

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE PROPAGACIÓN DE *Helietta parvifolia* (Gray) Benth.

TESIS DE MAESTRÍA

**REALIZADO POR:
ING. ENRIQUE PUGA DE LOS REYES**

**REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES**

LINARES, N.L., MÉXICO

JUNIO DEL 2000

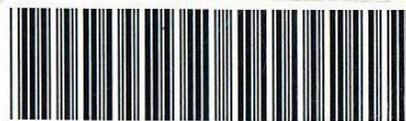
TM

Z5991

FCF

2000

P9



1020130920

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE PROPAGACIÓN DE *Helietta parvifolia* (Gray) Benth.

TESIS DE MAESTRÍA

**REALIZADO POR:
ING. ENRIQUE PUGA DE LOS REYES**

**REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES**

LINARES, N.L., MÉXICO

JUNIO DEL 2000

0138-36060

TM
Z5991
FLF
2000
P9



FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE PROPAGACIÓN DE
Helietta parvifolia (Gray) Benth.

TESIS DE MAESTRÍA

REALIZADO POR:
ING. ENRIQUE PUGA DE LOS REYES

REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES

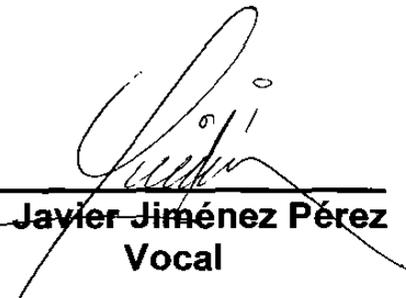
COMITE DE TESIS



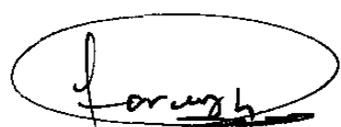
Dr. Ricardo López Aguillón
Presidente



Dr. Horacio Villalón Mendoza
Secretario



Dr. Javier Jiménez Pérez
Vocal



Dr. Rahim Foroughbakhch
Asesor externo UANL

LINARES, N.L.

JUNIO DEL 2000

DEDICATORIA

A mi padre, el **Sr Enrique Puga Delgado**, hombre de campo, humilde, que me enseñó a trabajar.

A mi madre la **Sra. Gloria Antonia de los Reyes Andrade**, que siepre tiene los pies bién puestos en la tierra y sabe dar un consejo.

A mi esposa la **Sra. María Dolores Salazar Alejandro**, mujer inteligente, que me ha dado amor y comprensión y ha soportado los inconvenientes de mi superación.

A mi hijo
Enrique Axel
Quien vino al mundo en el momento en que inicie la Maestría y me ha motivado para seguir adelante

A mis hermanos Matha, Israel, Esther, Maribel, Ricardo y Samuel, gracias por su apoyo

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a “Dios” por permitirme llegar hasta donde estoy.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo otorgado para la realización de mis estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León que a través de la Facultad de Ciencias Forestales han permitido superarme y apreciar aún más, los recursos naturales.

Al Dr. Ricardo López Aguillón, por su asesoría, apoyo y dedicación en la realización de esta Tesis, por sus experiencias prácticas y culturales transmitidas, así como su amistad y confianza depositadas en mí persona.

Al Dr. Horacio Villalón Mendoza, por su asesoría y atinadas sugerencias hechas a esta investigación, por su amistad y por supuesto por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo.

Al Dr. Javier Jiménez Pérez, por la disponibilidad en la revisión de la Tesis, asesoría, amistad y apoyo en los seminarios.

Al Dr. Rahim Foroughbakhch, investigador de la Facultad de Biología UANL, por su asesoría y atinada revisión del trabajo.

Al M.C. Florentino Caldera Hinojosa y a Juanny Castillo por sus aportaciones desinteresadas.

Al Dr. Fortunato Garza Ocañas por su colaboración en las traducciones necesarias.

A los trabajadores del vivero de la Facultad de Ciencias Forestales UANL, Hector Manuel Medrano, Hector Gerardo Medrano (Junior), Guadalupe Ramírez y Baldemar Tirado, por su colaboración en el trabajo de campo así como a Concepción García, técnico del área Agroforestal, por sus aportaciones.

También quiero agradecer a mis compañeros de la séptima generación: Alfonso Maldonado, Anrés López, Efraín Rodríguez, Gerardo Vega, José Uballe y Sergio García, por compartir sus experiencias a lo largo de la Maestría. Así como a compañeros y compañeras de otras generaciones con los que compartí conocimientos y amistad.

Agradezco también al Ing. Oscar por su colaboración en la encuadernación de la Tesis.

Doy gracias a la Subdirección de Postgrado, personal docente y administrativo y a todas aquellas personas que de alguna u otra manera colaboraron para poder llevar a cabo los estudios de Maestría.

RESUMEN

La especie *Helietta parvifolia* (Gray) Benth. tiene gran importancia ecológica y económica en los matorrales del noreste de México. La propagación por semilla no ha logrado tener éxito en diversos trabajos realizados. El presente trabajo pretende buscar técnicas de propagación por semilla y por acodado que se puedan aplicar a esta especie. Para el método sexual, se colectó semilla a la cual se le aplicaron tratamientos pregerminativos como escarificación manual, inmersión en ácido sulfúrico concentrado a 5, 10 y 15 min, más aplicación de ácido giberélico a razón de 0, 300, 500 y 1000 ppm, así como pruebas de corte para determinar el % de semillas morfológicamente maduras. Por medio del método asexual se trabajó con acodo "aéreo", "simple" y de "montículo", probando el ácido indolbutírico + ácido naftalenacético (2:1) como enraizador, en las concentraciones de 0, 750, 1500, 3000 y 5000 ppm y realizando cada uno de los acodos en las 4 estaciones del año. Además en el acodo "aéreo" se probaron los substratos: germinaza + perlita (1:1) y suelo de monte + germinaza + perlita (2:1:1), mientras que en el acodo "simple", la variante, con y sin lesión.

Como resultado de los tratamientos aplicados a la semilla se obtuvo 0 % de germinación; las pruebas de corte indican que las semillas presentan menos del 9 % de madurez morfológica.

La propagación a través de acodo "simple" o de "montículo" es la más factible de tener éxito. El acodo "aéreo" no favorece la formación de raíces de *Helietta parvifolia*.

Los mejores resultados se obtuvieron en acodo "simple", con 5000 ppm de enraizador, sin embargo el testigo resultó igual con 83.33 % de acodos enraizados, ambos en la fecha primavera, mientras que las dosis de 1500 y 3000 ppm de enraizador inhiben la formación de raíces. La variante con y sin lesión no provocó diferencia en el enraizamiento. Para el acodo de "montículo" la dosis 5000 ppm de enraizador resultó ser la mejor con 91.66 % de acodos enraizados, realizándose en la estación primavera.

ABSTRACT

Helietta parvifolia (Gray) Benth. is a species with ecological and economical interest and is found growing associated to thornscrubs in north-eastern México. So far attempts for propagation of this species using seeds have not been successful. In this study branch rooting (asexual) and seed (sexual) propagation techniques were carried out. In order to determine the percentage of seed morphologically matured, seeds were collected in the field and different treatments were applied as follow: discarding seed testa, submerging seed in concentrated H_2SO_4 (5, 10, 15 minutes), applying gibberelic acid at a range of 0, 300, 500, 1000 ppm, and cutting seed testa. Rooting tests using aerial and mound branch techniques and applying indolbutiric acid + naphthalenacetic acid (2:1) at 0, 750, 1500, 3000, 5000 ppm concentrations were made. Branch rooting tests were carried out every season for 1 year. Test for aerial branch rooting included coconut fruit fiber + perlite (1:1) and thornscrub soil + coconut fruit fiber + perlite (2:1:1) mixtures and treatments for aerial branch rooting were with and without cutting lesions. Results showed that no seed germination occurred for any of the treatment used. Seed cutting tests showed that only 9 % of the seeds were morphologically matured. Aerial branch rooting showed negative results and mound branch rooting are the most promising techniques to be used. Best results for mound branches rootings occurred at 5000 ppm with 91.66 %, however controls showed similar results with 83.33 % of rooting during spring. Rooting was inhibited at 1500 and 3000 ppm concentrations and cutting lesions tests showed no rooting differences.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	
ABSTRACT	
INDICE DE CUADROS.	I
INDICE DE FIGURAS.	II
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.	4
2.1 General	4
2.2 Específicos	4
2.3 HIPÓTESIS	4
3. REVISIÓN DE LITERATURA	
3.1 IMPORTANCIA DE LA ESPECIE	5
3.2 DISTRIBUCIÓN	7
3.3 CARACTERÍSTICAS ALELOPÁTICAS	8
3.4 PROPAGACIÓN	10
3.5 CONDICIÓN ACTUAL DE LA ESPECIE	15
3.6 MEDIOS DE PROPAGACIÓN	16
3.6.1 Germinaza	16
3.6.2 Perlita.	16
3.6.3 Hormonas estimulantes del enraizamiento.	17
3.6.4 Acido giberélico	19
3.6.5 Acido sulfúrico	20

4. MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1 ÁREA DE ESTUDIO	21
4.1.1 Localización	21
4.1.2 Clima	21
4.1.3 Suelo	24
4.1.4 Vegetación	26
4.2 ESPECIE ESTUDIADA	28
4.2.1 Clasificación taxonómica	28
4.2.2 Descripción botánica	29
4.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPAGACIÓN POR SEMILLA	30
4.3.1 Pruebas de germinación	30
4.3.2 Diseño experimental	32
4.3.3 Pruebas de corte	33
4.3.4 Evaluación de daños por insectos	34
4.4 METODOLOGÍA PARA LA PROPAGACIÓN POR ACODOS	35
4.4.1 Características de la plantación de <i>Helietta parvifolia</i>	35
A) Acodo "aéreo"	36
B) Acodo "simple"	40
C) Acodo de "montículo"	43
4.5 ACODOS EN PLANTAS BAJO RIEGO	46
4.6 Análisis estadístico	46
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
5.1 PROPAGACIÓN POR SEMILLA	47
5.1.1 Tratamientos pregerminativos	47
5.1.2 Pruebas de corte	50
5.2 PROPAGACIÓN VEGETATIVA	53
A) Acodo tipo "aéreo"	53
B) Acodo "simple"	55
C) Acodo tipo "montículo"	63
5.2.1 Acodos realizados en plantas bajo riego	67
6. CONCLUSIONES	69
7. LITERATURA CITADA	72

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Análisis químico del suelo de monte.-----	26
Cuadro 2. Análisis de textura del suelo de monte en porcentaje (%).----	26
Cuadro 3. Especies vegetales representativas del matorral espinoso tamaulioeco. -----	27
Cuadro 4. Diseño de tratamientos aplicados a las semillas de <i>Helietta</i> <i>parvifolia</i> .-----	33
Cuadro 5. Diseño de tratamientos aplicados en los acodos “aéreos”.---	39
Cuadro 6. Diseño de tratamientos aplicados en los acodos “simples”.--	42
Cuadro 7. Diseño de tratamientos aplicados en los acodos de “montículo”.-----	45
Cuadro 8. Tratamientos aplicados a la semilla de <i>Helietta parvifolia</i> y el grado de infestación por hongos.-----	48
Cuadro 9. Tratamientos en acodo “simple” en su interacción lesión x dosis x fecha y su respuesta en la formación de raíces en <i>Helietta parvifolia</i> .-----	61

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación del área de estudio.-----	22
Figura 2. Diagrama de temperaturas medias mensuales, máximas y mínimas, registradas en el período de junio de 1998 a junio de 1999. Fuente: Estación Meteorológica, FCF, UANL.-----	23
Figura 3. Diagrama de precipitación y evaporación potencial por mes, durante el período de junio de 1998 a junio de 1999. Fuente: Estación Meteorológica, FCF, UANL.-----	24
Figura 4. <i>Helietta parvifolia</i> (Gray) Benth.-----	29
Figura 5. Pasos a seguir para la realización del acodo tipo “aéreo”.-----	37
Figura 6. Pasos a seguir para la realización del acodo tipo “simple”.-----	40
Figura 7. Pasos a seguir para la realización del acodo tipo “montículo”.-----	43
Figura 8. Plántulas de <i>Helietta parvifolia</i> provenientes de regeneración natural por semilla. Tomada del matorral sin disturbio en el Ejido Rancherías, Mpio. de Linares, N. L.-----	49
Figura 9. Semillas de <i>Helietta parvifolia</i> de apariencia verdes y maduras de plantación, utilizadas para la prueba de corte.-----	50
Figura 10. Porcentaje de semillas de <i>Helietta parvifolia</i> con endospermo, después de la prueba de corte con navaja.-----	51

Figura 11. Comportamiento del enraizamiento y su error estándar de <i>Helietta parvifolia</i> por medio del acodo tipo “simple” comparando cinco diferentes dosis de enraizador.-----	55
Figura 12. Respuesta en el enraizamiento \pm error estándar de <i>Helietta parvifolia</i> por medio del acodo tipo “simple” a cuatro diferentes fechas de realización del acodado.-----	57
Figura 13. Respuesta en el enraizamiento de <i>Helietta parvifolia</i> \pm error estándar por medio del acodo tipo “simple” comparando la interacción lesión x dosis.-----	58
Figura 14. Respuesta en el enraizamiento de <i>Helietta parvifolia</i> \pm error estándar por medio del acodo tipo “simple” a la interacción dosis x fecha.-----	59
Figura 15. Respuesta de <i>Helietta parvifolia</i> a la formación de raíces, \pm error estándar usando el acodo tipo “montículo” a diferentes dosis de enraizador.-----	63
Figura 16. Respuesta de <i>Helietta parvifolia</i> a la formación de raíces, \pm error estándar usando el acodo tipo “montículo” en diferentes fechas.-----	64
Figura 17. Respuesta de <i>Helietta parvifolia</i> en la formación de raíces, \pm error estándar al usar el acodo tipo “montículo” y su interacción dosis x fecha. -----	65

Figura 18. Respuesta del enraizamiento de *Helietta parvifolia* a tres tipos de acodos y 5 dosis de enraizador realizados en plantas bajo riego en el mes de julio de 1999.----- 67

Figura 19. Respuesta en el enraizamiento de *Helietta parvifolia* por medio del acodo "simple" realizado en la estación verano, bajo dos condiciones de humedad.----- 68

1. INTRODUCCIÓN

En la fracción norte de la Planicie Costera del Golfo de México, predomina la vegetación arbustiva conocida como matorral, donde existe una amplia variedad de especies algunas de importancia económica, ya que de ellas se obtienen satisfactores para la vida del hombre como son: leña, carbón, postes para cercas, madera para construcción, entre otros. Como ejemplo se tiene a la barreta (*Helietta parvifolia*), ébano (*Ebenopsis ebano*) y brasil (*Condalia hookeri*), consideradas por la población rural como especies valiosas del matorral, dadas sus excelentes características de resistencia y durabilidad, prueba de ello es que el 20 % de las cercas de la región del noreste de México están formadas por estantes de barreta (Wolf y Perales, 1985).

Otra de las características de la barreta es su alelopatía, referida al efecto que produce una planta superior en la germinación, crecimiento y desarrollo de otras plantas a través de la liberación de sustancias tóxicas (Graue y Rovalo, 1982). Pruebas realizadas concluyen que la barreta es una fuente de estudio importante para los químicos, pudiendo contener sustancias de importancia comercial, tal vez posibles de sintetizar, como ha sido el caso del ácido picolínico en los herbicidas, o los piretroides o rotenonas en los insecticidas, así como su potencial fungicida y bactericida, que es de suma importancia para futuras aplicaciones en la agricultura (Rovalo *et al.*, 1983).

La alelopatía en la barreta se considera como uno de los factores que contribuyen a su dominancia dentro del matorral, pero otro factor determinante es sin duda su forma de reproducción natural, ya sea por semilla o por partes vegetativas.

Actualmente existe una fuerte demanda nacional de estantes y plántulas de barreta, inclusive para exportación, sin embargo no es posible satisfacer dicha demanda, debido a la disminución en la población de esta especie por causas antropogénicas como lo es una explotación sin manejo, el sobrepastoreo y la apertura de áreas para agricultura y ganadería. Por otro lado las sequías y las heladas extremas entre los factores ecológicos también han contribuido considerablemente a la disminución de la población de barreta.

Las especies nativas, por sus características morfológicas y fisiológicas juegan un papel determinante en la selección de especies a utilizar en el diseño de “aridopaisajes” para el ámbito urbano en el noreste de México (López y Villalón, 1994). Satisfacer la demanda de dichas plantas, tanto para programas de reforestación en áreas degradadas, como para programas de dasonomía urbana, no se puede llevar a cabo en el caso de la barreta, debido a problemas de reproducción en vivero,

Por medio de observaciones personales se apreció que esta especie posee la capacidad de formar raíces a partir de ramillas que entran en contacto con la

superficie del suelo y permanecen ahí un largo período, a partir de esto, se puede decir que existe la posibilidad de reproducir a esta especie a nivel de vivero por medio de un tipo de acodo, sin abandonar los intentos por métodos sexuales.

Existen varios factores que pueden tener influencia en la reproducción sexual de la barreta, probablemente se presenta un gran número de óvulos que no llegan a madurar, o bien puede ser la presencia de inhibidores en la testa de la semilla, la facultad de la semilla para permanecer en estado de dormancia mientras no existan las condiciones externas favorables o la asociación con micorrizas y su posible relación con la germinación y crecimiento, igualmente desconocemos las condiciones propicias para que se desarrolle rápida y adecuadamente la reproducción por partes vegetativas.

Por medio de esta investigación se pretende determinar la influencia de ciertos tratamientos pregerminativos; escarificación química y manual, en la semilla de barreta, así como evaluar las formas de reproducción vegetativa, específicamente tres tipos de acodos (aéreo, simple y de montículo) y la influencia de hormonas como el ácido indolbutírico (IBA) y el ácido naftalenacético (NAA), en la formación de raíces, y así contribuir a resolver la problemática antes mencionada, sobre la dificultad para propagar esta especie.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Determinar la factibilidad de propagación de la barreta; por semilla o por partes vegetativas (acodado).

2.2 Específicos

1. Evaluar la aplicación de diferentes tratamientos a la semilla para aumentar su porcentaje de germinación.
2. Probar alternativas de propagación vegetativa de la barreta mediante la propagación por acodado.
3. Evaluar diferentes sustratos y condiciones de enraizamiento en diferentes épocas del año.

2.3 HIPÓTESIS

La barreta posee mayor capacidad de propagarse por partes vegetativas, que por semilla, lo cual puede facilitarse mediante diversos tratamientos.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 IMPORTANCIA DE LA ESPECIE

Wolf *et al.*, (1985), señalan que algunas de las especies del matorral son más apreciadas y mejor cotizadas porque poseen una durabilidad natural contra hongos e insectos. El principal empleo de los troncos son para la construcción de viviendas y cercas, Con la transformación continua de cada vez más áreas de matorral en tierra de cultivo, disminuye continuamente la disponibilidad de la madera. Sin embargo, al mismo tiempo crece la necesidad de construir cercas, aumentando con eso la demanda de postes de alta durabilidad. Estos mismos autores realizaron una agrupación por especies en cuanto a su durabilidad, resumiendo los principales resultados tanto de la encuesta como de los ensayos de campo y laboratorio constataron que: (barreta) *Helietta parvifolia*, (brasil) *Condalia hookeri* y (ébano) *Ebenopsis ebano*, pertenecen al grupo de alta durabilidad, mientras que (mezquite) *Prosopis laevigata* y (uña de gato) *Acacia greggii*. Representan las durables, (coma) *Bumelia celastrina*, (colima) *Zanthoxium fagara* y (huizache) *Acacia farnesiana*, forman grupo de especies moderadamente durable y finalmente (anacua) *Ehretia anacua*, (gavia) *Acacia rigidula*, (granjeno) *Celtis pallida*, (huajillo) *Acacia berlandieri*, (palo blanco) *Celtis laevigata*, (potro) *Caesalpinia mexicana*, (retama) *Parkinsonia aculeata*, (tenaza) *Pithecelobium palens* y (vara dulce) *Eysenhardtia polystachya*, Son clasificadas como no durables. La madera de (anacahuita) *Cordia boissieri* se mostró muy durable en

los ensayos de campo, sin embargo, no es muy apreciada por los campesinos debido a que no produce estantes largos y por dificultades al fijar las grapas.

Foroughbakhch y Háuad (1994), realizaron un estudio sobre la importancia ecológica y económica de la barreta en el noreste de México, registrando una densidad poblacional de 2,433 árboles /ha. El análisis de componentes de la barreta mostró un incremento anual de 13-24 cm/año en altura y 0.2 - 0.4 cm/año en diámetro a la altura del pecho (DAP). Los resultados indican que el 75 % de la biomasa total pertenece a la producción leñosa y el 25 % del resto a la biomasa foliar y hojarasca. También se determinó el rendimiento forestal sostenido de 1,211 troncos/ha. En lo concerniente a la población actual, intensamente explotada bajo un mal manejo y aprovechamiento, se recomiendan el uso de herramienta sencilla, derribando únicamente la parte de la planta que se desea aprovechar para evitar daños al medio ambiente del sitio y el desplome de la actividad económica que juega esta especie en el noreste de México.

En un estudios similares (Hernández, 1997 y Guevara *et al.*, 1998) para dos zonas del estado de Nuevo León: General Terán y Bustamante, se determinó una densidad poblacional de 630 plantas/ha para General Terán y 2,749 plantas/ha para Bustamante, N. L. con una altura media de 2.8 y 2.3 m respectivamente. Los diámetros basales y comerciales oscilaron entre 5.2-7.3 cm.. La madera aprovechable se calculó en 1,800 troncos/ha de las cuales 270 troncos/ha fueron

comercializables (1.7 m de altura y 7.0 cm o más de diámetro) y para Bustamante fue de 10,312 troncos/ha de los cuales 400 fueron comerciales.

En un estudio realizado por Villalón (1992), determinó el peso específico básico aparente y contenido de humedad de la madera de 26 especies leñosas del matorral espinoso tamaulípeco encontrando un peso específico de 0.759 g/cm³ y un contenido de humedad de 48.7 % para *Helietta parvifolia*.

A pesar de su fuerte aroma, *Helietta parvifolia* es ramoneada por el ganado (Reid *et al.*, 1987). Según Foroughbackhch *et al.* (1997), esta especie contiene un 13 % de proteína cruda mientras que *Medicago sativa* (alfalfa) contiene un 22 %.

3.2 DISTRIBUCIÓN

Rovalo (1982) citado por Delgadillo (1999) menciona que *Helietta parvifolia* se distribuye en los Estados Unidos a unos cuantos kilómetros al este del Río Grande, en el sureste de Texas, en donde originalmente era muy abundante. En México se encuentra en los Estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo. Principalmente se distribuye sobre los lomeríos de la Sierra Madre Oriental.

Para el estado de **Coahuila** esta reportada en el Municipio de Monclova. Para el Estado de **Nuevo León** se encuentra en los municipios de: Allende,

Montemorelos, Linares, Santiago, Vallecillo, Monterrey, Lampazos, Galeana, además abarca parte de Sabinas Hidalgo, Juárez, Zaragoza, Doctor Arrollo, Higuera y General Zuazua. En **Tamaulipas** se manifiesta en los municipios de: Padilla, San Carlos, Villagrán, Hidalgo, Burgos, Ciudad Victoria, Llera de Canales, Jaumave, Güemez, Palmillas y San Fernando. En el Estado de **Hidalgo** está presente en Jacala, en el Norte de Tasquillo y en la Barranca de Metztlán. Para **Querétaro** se reporta al Norte del Río Moctezuma, al Sur de Matzacintla y entre Vizarrón e Hiquerillas. Para **San Luis Potosí** se reporta en Río Verde, Minas de San Rafael y cerca de *Matehuala* (Rovalo *et al.*, 1983 y Pirani, 1998).

3.3 CARACTERÍSTICAS ALELOPÁTICAS

La alelopatía se refiere al efecto que produce una planta superior en la germinación, crecimiento y desarrollo de otras plantas a través de la liberación de sustancias tóxicas. El primer estudio formal sobre las propiedades biológicas de la barreta fue realizado por Rovalo y Graue, (1982) en el que reporta que la barreta ejerce una dominancia en número y biomasa en su comunidad debido a la liberación de cumarinas, alcaloides del tipo de las furanoquinolinas y aceites esenciales al suelo, los cuales evitan la germinación de otras semillas ahí presentes.

Las vías de liberación de las sustancias alelopáticas son: la lluvia, que al lavar las hojas arrastra entre otras cosas un alcaloide tóxico aún no identificado totalmente;

la volatilización de ciertas sustancias que también tienen un efecto inhibitor y los aceites esenciales. Faltando aún por estudiarse otras probables vías de liberación, como la hojarasca en descomposición.

También se reportan los estudios preliminares sobre su actividad microbica, sobre microorganismos del suelo, de la misma comunidad.

Según Magallanes (1985), al evaluar los efectos de diferentes extractos de *Helietta parvifolia* sobre la fisiología y anatomía de algunas especies de plantas cultivadas (maíz, frijol, rábano, tomate, cebolla y alfalfa), asegura que los extractos crudos al 5% y 10 % y el reflujo obtenido del arrastre, agua de arrastre y el aceite esencial a dosis alta han resultado ser altamente inhibidores del proceso de germinación. Los efectos en los tejidos demuestran aparentemente que las sustancias utilizadas dejan huella en ellas al inhibir por lo pronto la elongación celular y en cierta forma la diferenciación histológica, en el caso de tratamientos altamente inhibidores.

Grimm (1990) realizó trabajos en laboratorio, con una suspensión acuosa de hojas secas y molidas de *Helietta parvifolia*. Esta suspensión disminuyó la tasa de germinación de semilla escarificada de *Pithecellobium pallens* de 33.3 % a 3.5 % y de *Ebenopsis ebano* de 47.0 % a un 7.0 %

Lozano *et al.*, (1994), evaluaron el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. negro jamapa) tratados con extractos de agua de arrastre obtenida de *Helietta parvifolia* a 600, 300 y 150 ppm. Comparándolo con el testigo al cual se le aplicó solamente agua destilada. Los resultados obtenidos indicaron que a nivel de invernadero se demostró un efecto alelopático.

3.4 PROPAGACIÓN

Hartmann y Kester (1991), mencionan que la propagación de plantas ha sido una ocupación fundamental de la humanidad desde el inicio de la civilización. Esta se originó hace unos 10,000 años, cuando los pueblos antiguos aprendieron a coleccionar semillas y a cultivar ciertos tipos de plantas que llenaban las necesidades alimenticias de ellos y de sus animales. A medida que la civilización fue avanzando, la gente añadió a esa diversidad no solo plantas alimenticias, sino otras que proporcionaban fibras, medicinas, oportunidades recreativas y belleza. De la gran diversidad y variación que existe en el reino vegetal, ha sido posible seleccionar especies de plantas en particular útiles para el bienestar de los hombres y de sus animales.

La propagación por semillas es uno de los métodos principales de reproducción de las plantas en la naturaleza, sin embargo, existen especies que no producen semillas viables o semillas de una longevidad natural muy corta y por lo tanto se hace indispensable la reproducción por partes vegetativas, pudiendo resultar más fácil, más rápida y más económica que por semilla.

Napier (1985), considera que las semillas de muchos árboles forestales germinan sin problemas cuando están sujetas a condiciones favorables de temperatura y humedad. Aquellas semillas viables que no germinan bajo tales condiciones son consideradas en dormancia. La dormancia se manifiesta en una germinación demorada y variable hasta la falla completa. En el último caso las semillas son atacadas por hongos o insectos, debido al retraso en la germinación. La dormancia representa un problema para fines de manejo, pues extiende el período de germinación y desarrollo inicial de la plántula, elevando los costos de producción.

En la naturaleza, la dormancia es un mecanismo de supervivencia que han desarrollado ciertas especies. Por ejemplo, se puede asegurar que todas las semillas no germinen al mismo tiempo. Esto evita el riesgo de muerte de todas las plántulas en caso de un desastre. Por otra parte, las semillas de algunas especies no germinan sin haber pasado por un período de temperaturas muy bajas, y otras no sobrevivirían, salvo que la germinación ocurra cuando comienza la época de lluvias. Las semillas de éste tipo no son afectadas por aguaceros breves o pequeños cambios en el tiempo. Necesitan pasar por un cambio distinto de tiempo, que ocurre cuando la época seca termina y las lluvias empiezan en definitivo. De esta manera, por lo menos algunas semillas germinan durante condiciones favorables.

Hartmann y Kester (1991), sugieren que la reproducción asexual, es posible porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar una planta entera. La reproducción puede ocurrir mediante la formación de raíces y tallos adventicios o por medio de la unión de partes vegetativas por injerto. Las estacas de tallo y los acodos tienen capacidad para formar raíces adventicias y las estacas de raíz pueden regenerar un nuevo sistema de brote. Las hojas pueden regenerar tanto nuevas raíces como nuevos tallos.

Algunas razones para emplear la propagación vegetativa son el mantenimiento de clones, (es decir plantas con características únicas que si se propagaran por semilla se perderían de inmediato dichas características), propagación de plantas que no produzcan semillas viables, acortar los periodos juveniles o bien por razones económicas.

El acodado es un método de propagación asexual mediante el cual se provoca la formación de raíces adventicias en un tallo que está todavía adherido a la planta madre (Hartmann y Kester, 1991). El acodado se recomienda realizarlo en aquellas especies en las que el estacado no da resultado. La formación de raíces en los acodos depende de la provisión continua de humedad, buena aireación y temperaturas moderadas en la zona de enraizamiento. Además de factores fisiológicos conocidos y otros aún no bien conocidos (Rojas y Ramírez, 1987), como la presencia de auxinas en hojas de árboles perennes y en las yemas de árboles de hoja caediza (Audus, 1959 citado por Rojas y Ramírez, 1987).

Graue (1881), menciona que uno de los factores que intervienen en la dominancia de la barreta es la producción de sustancias alelopáticas que impiden el crecimiento de otras plantas y que posiblemente también tengan un efecto sobre posibles parásitos de esta planta (hongos y bacterias).

En un trabajo sobre estudios preliminares de la propagación de la barreta Tamez (1984), concluye que la propagación por semilla de barreta no es recomendable por su bajo porcentaje de germinación y su lento crecimiento. Las estacas de la barreta son difíciles de enraizar. El acodado simple podría ser un buen método para acelerar la propagación natural de la barreta. Señalando que hacen falta estudios más exhaustivos para determinar la conveniencia de reproducir la barreta por estacas de tallo o por acodado.

En 1989 Foroughbakhch constató que la semilla de *Helietta parvifolia* presenta un caso muy especial, pues hasta la fecha no se ha logrado bajo ningún tratamiento la germinación de esta especie tan importante del matorral. Se piensa que tal vez la existencia de una sustancia alelopática en el suelo donde está presente esta especie, puede provocar la germinación de la semilla.

Un estudio realizado por Flores, (1993) sobre la biología del establecimiento de plántulas de algunas especies del matorral tamaulipeco en Linares, N.L. México, concluye que la barreta y otras especies (ocotillo y colima) no germinaron (no se

apicó tratamiento), y al efectuar una disección minuciosa de las semillas, se encontró que estaban huecas.

Wieners (1993) realizó varios ensayos con semilla de barreta y llegó a la conclusión de que la semilla de barreta presenta una barrera mecánica, lo cual impide el surgimiento de la radícula a través del pericarpio. La actividad microbiana destruye el pericarpio y de esa manera se puede llevar a cabo la germinación. La velocidad y efectividad de la destrucción de la barrera está relacionada con condiciones ecológicas que se observan en el matorral. La presencia de sustancias en la planta no se observó que tuviera inhibición en su propia semilla, pues la cumarina no se pudo observar en extractos del follaje.

Después de períodos de estratificación de 8 meses obtuvo 60 % de germinación obteniendo plántulas de baja calidad (lento crecimiento y muy susceptibles a condiciones de manejo) además 4 % de enraizamiento en estacas de madera dura.

Parra y Foroughbakhch (1994) realizaron un ensayo sobre la reproducción vegetativa a nivel de invernadero de la barreta específicamente con estacas, para ver el enraizamiento en función del diámetro, encontraron que los mejores resultados en la formación de raíces y brotes (45 %) fueron obtenidos en estacas cuyo diámetro oscila entre 1 y 2 cm concluyendo que los factores abióticos del invernadero son un factor muy determinante en el enraizamiento y producción

vegetativa de barreta.

3.5 CONDICION ACTUAL DE LA ESPECIE

González (1996), menciona que *Helietta parvifolia* no soporta la apertura del terreno, al estar ausente en la vegetación secundaria en áreas aledañas donde predomina. Incluso en el sureste de los Estados Unidos en la zona baja del Río Grande, es considerada como una especie en peligro de extinción a causa del aclareo del matorral (Everitt & Drawe, 1993).

Según García, (1999) de los 2,322.081 km² de superficie total con que cuenta el municipio de Linares, N.L. México, solamente un 58 % está cubierta por vegetación (matorral), buena parte de esta se encuentra en alguna de las fases sucesionales secundarias y sólo menos del 1% guarda condiciones prístinas. *Helietta parvifolia* forma parte de la vegetación primaria o sin disturbio y predomina sobre las demás especies *Acacia rigidula*, *Gochnatia hypoleuca*, *Pithecellobium pallens*, entre otras. Esta dominancia está condicionada en buena parte por su función alelopática, por sus relaciones climáticas históricas y las relaciones interespecíficas a lo largo del tiempo. La barreta se presenta bajo condiciones topográficas las cuales le permiten a la fecha estar al margen de la deforestación, la principal defensa del terreno es su relieve, con elevaciones de 450 a 700 msnm, con pendientes desde moderadas a muy pronunciadas, lo que le confiere un difícil acceso. El autor además señala que, el resto de las áreas

bajas aledañas al lomerío han sido aprovechadas (agropecuaria y forestal) en forma inadecuada al grado de agotar las especies más deseadas como la barreta, especie que ya no se presenta en la vegetación secundaria. Lo cual sugiere que esta especie puede estar sometida a un nodricismo específico estricto para poder establecer su regeneración.

3.6 MEDIOS DE PROPAGACIÓN

3.6.1 Germinaza

Producto que se deriva de la cascara de coco, molida y enriquecida con macro y micronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, manganeso, zinc, fierro, cobre, etc.), posee una excelente aireación, factor fundamental para el desarrollo radicular, tiene buen contenido de fibra, buena capacidad de intercambio catiónico y porosidad con un grado de descomposición insuficiente, es estéril, tiene un pH de 6.3 a 6.5. es capaz de absorber 3 a 4 veces su peso. (Iglesias y Alarcón, 1997; Germinaza®s/a).

3.6.2 Perlita

Comercialmente es llamada hortipel, es un mineral silicáceo de aluminio, de color blanco grisáceo, de origen volcánico. Se tritura, se criba y se calienta a temperaturas elevadas, produciendo partículas estériles, blancas, esponjosas y livianas que pesan sólo de 80 a 130 kg/m³, absorbe agua 3 a 4 veces su peso, no se comprime o compacta fácilmente, creando una buena porosidad en las

mezclas, por lo tanto tiene buena aireación, el agua se adhiere en la superficie de la partícula y crea un buen drenaje del agua excedente. Es de un pH de 6 a 8. No contiene nutrientes minerales. Puede ser usado como aislante de temperaturas extremas. No se pudre, no es tóxica y es esterilizada (Iglesias y Alarcón 1994 y 1997, Hartmann y Kester, 1991 y López, 1998).

3.6.3 Hormonas estimulantes del enraizamiento

El desarrollo de las plantas tanto en el aspecto de crecimiento como en el de diferenciación de órganos está regulado por la acción de sustancias químicas conocidas como hormonas vegetales que se producen en la misma planta e interactúan en algún proceso del desarrollo (Rojas, 1984a). Existen varios grupos de hormonas como el de las auxinas, giberelinas y citocininas que tienen diversas funciones, como la elongación y división celular, maduración, floración, etc. El ácido indolbutírico (IBA) y el ácido naftalenacético (NAA) pertenecen al grupo de las auxinas y son de los compuestos auxínicos más usados para estimular la formación de raíces.

A menudo algunas especies muestran dificultad para enraizar, se ha estimulado el proceso con el uso de hormonas auxínicas, pero debe advertirse que este uso no elimina el tomar en cuenta las medidas generales para plantar, como el seleccionar ramas jóvenes y fuertes, esperar a que hayan sufrido el estímulo de frío, etc. Las auxinas que han probado ser mejores para inducir enraizamiento son el ácido indolbutírico (IBA) y el ácido naftalenacético (NAA), aplicado en

diversas formas. Existen productos comerciales cuyas etiquetas dan reglas generales; sin embargo, el uso de hormonas en agricultura en todo momento exige cuidados y siempre es preciso un experimento, para observar el efecto en las condiciones locales de temperatura, luz, etc. (Rojas, 1984a).

Es importante recordar (Rojas, 1984b) sobre la aplicación de fitorreguladores, el utilizarlas no consiste en aplicar de manera irracional sustancias contaminantes para forzar el desarrollo, sino en restablecer la fisiología normal cuando por desviaciones climáticas la planta no sintetiza las hormonas normales. Los fitorreguladores solamente excitan potencialidades naturales y no se deben esperar resultados maravillosos por su uso.

Existen diversos productos comerciales usados por los viveristas para enraizar estacas cuyos ingredientes activos por lo general son el IBA+NAA + un fungicida para prevenir la presencia de hongos. El fenil-indol,3 tiobutirato ("P-ITB") es un nuevo compuesto enraizador que en comparación con el IBA en plantas ornamentales leñosas mostraron efectividad similar, pero el perfil de toxicidad para el P-ITB es mucho menor (USDA, 1996).

3.6.4 Acido giberélico

La dormancia en las semillas puede ser causado por una cubierta o testa de la semilla muy dura, en cuyo caso hay que debilitarla por medios mecánicos o físicos (escarificación). Otra causa es la presencia de inhibidores del desarrollo o bien la carencia de estimulantes u hormonas (Rojas, 1984 b).

El también conocido como AG₃ es una fitohormona del grupo de las giberelinas, el cual se produce en cultivo de hongos (Hartmann y Kester, 1991) y se encuentra disponible en presentaciones comerciales que entre otras funciones (induce floración) provoca en ocasiones la germinación de semillas, rompiendo el letargo, y actuando de manera contraria al ácido abscísico (Rojas, 1984 a).

El tratamiento de semillas con presencia de inhibidores químicos ha dado resultados más consistentes con la aplicación de giberelinas, sobre todo en semillas que exigen horas frío como las de los árboles de hoja caediza. Se han tenido resultados positivos con las siguientes plantas: Chile piquín AG₃ de 500 a 1000 ppm, Camelia 100 a 500 ppm, naranjo 1000 ppm y nogal 1000 ppm de AG₃ (Rojas, 1984 b). Además en encino; escarificación más aplicación de AG₃ a razón de 300 ppm (Villalón, 1995), yuca; se acelera la germinación a 150 ppm (Villalón y Soto, 1994).

3.6.5 Acido sulfúrico

La escarificación con ácido, es un método efectivo para las especies con testas resistentes o impermeables. Consiste en sumergir la semilla en ácido sulfúrico concentrado por un período generalmente de 5 a 30 minutos o más, dependiendo de la especie, con el fin de digerir químicamente la dura cubierta de la semilla. Las semillas son colocadas en un recipiente de malla o tela metálica y esta es sumergida en un envase conteniendo el ácido. Luego del tratamiento hay que lavar inmediatamente la semilla con agua limpia y finalmente secarlas al sol. Deben hacerse pruebas para determinar el período óptimo de tratamiento para cada especie e incluso para distintas procedencias, ya que un exceso de tratamiento puede dañar fácilmente a las semillas (Villalón y López, 1997).

El uso de ácido es peligroso, puede causar quemaduras severas y requiere mucho cuidado en su manipulación. En contacto con el agua provoca una reacción explosiva; las semillas deben estar secas antes del tratamiento. Sin embargo, presenta ciertas ventajas como: Relativamente fácil y rápido de efectuar, no requiere equipo especial, muy efectivo y económico, se puede utilizar varias veces el mismo ácido. Las desventajas son que es peligroso para el trabajador y es fácil de provocar daño a la semilla. Aunque las semillas escarificadas en ácido pueden ser almacenadas por pocos días, es mejor si son sembradas inmediatamente (Napier, 1985 y USDA, 1996).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 AREA DE ESTUDIO

4.1.1 Localización

El presente estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Silvicultura, vivero y terrenos de la Facultad de Ciencias Forestales, U A N L, ubicados a 10 Km al sur de la Ciudad de Linares, N. L., dentro de las coordenadas geográficas 24° 47' latitud norte y 99° 32' longitud oeste, con una elevación de 350 msnm (figura 1), en el noreste de México (SPP-INEGI, 1986).

4.1.2 Clima

El clima predominante en el área es semiseco muy cálido con lluvia en verano. Las temperaturas medias oscilan entre 14.7 °C en el mes de enero y 22.3 °C en el mes de agosto (figura 2). Los meses más cálidos son junio, julio y agosto, con una temperatura media mensual que oscila entre 27 y 28 °C y el mes más frío es enero, con una temperatura media menor de 15 °C (SPP-INEGI, 1986). Sin embargo, es común observar en el verano (junio-agosto) temperaturas máximas extremas de 44 °C, y en el invierno (enero-marzo) las heladas que llegan a los -11.5 °C. La precipitación anual de ésta región fluctúa de 500 a 700 mm. El máximo régimen pluvial mensual se registra en septiembre con un promedio de 160 a 170 mm, y el mínimo de 10 y 15 mm (Figura 3) se presenta en marzo (Cavazos y Molina, 1992).

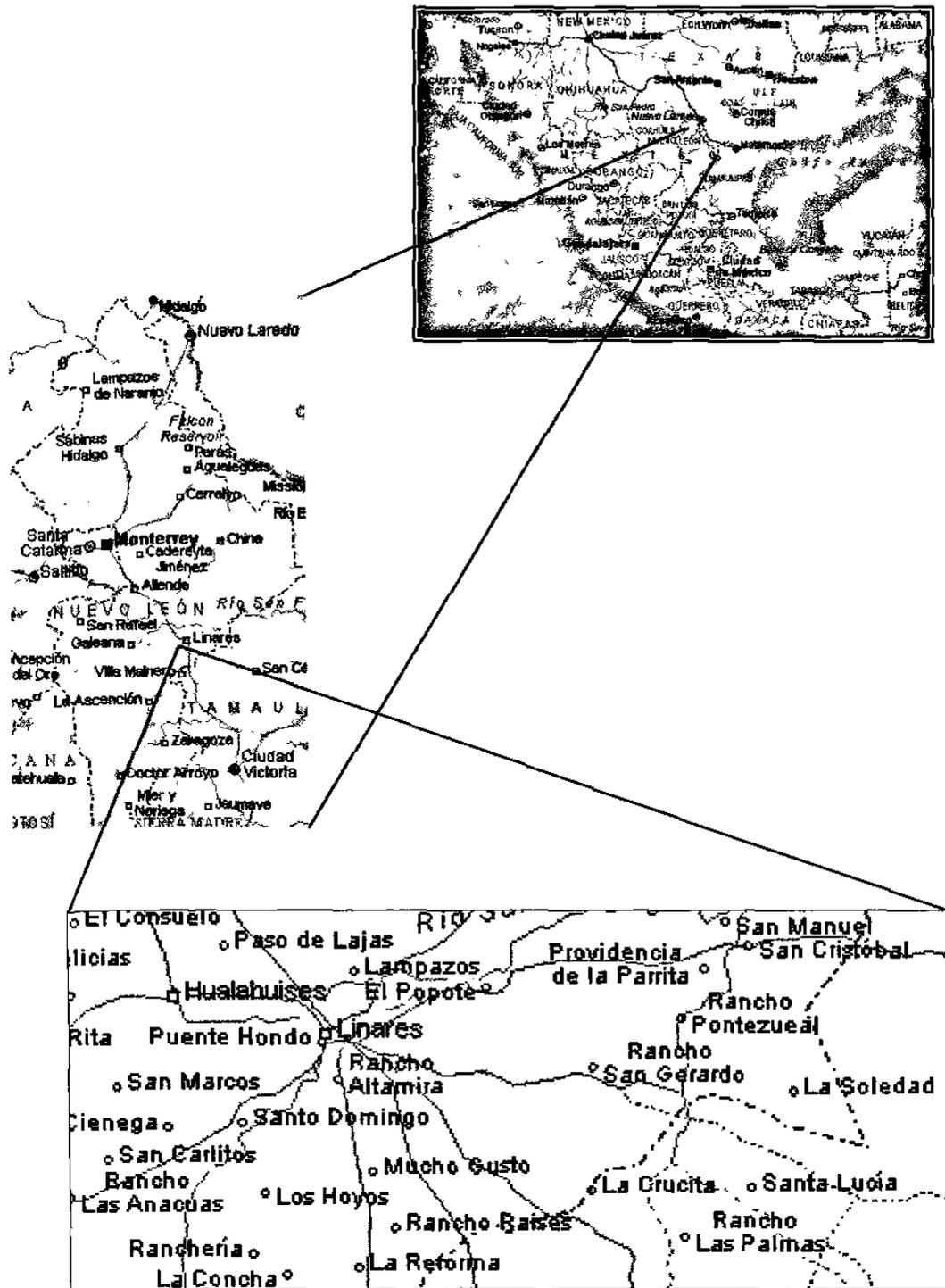


Figura 1. Ubicación del área de estudio

La precipitación histórica máxima anual se registró en el año de 1974 con 1378.3 mm y la mínima anual de 323.6 mm en el año de 1996 (Villalón 2000).

La estación meteorológica de la Facultad de Ciencias Forestales, UANL, proporcionó la información sobre las condiciones meteorológicas prevalecientes, durante el período en que se llevó a cabo el trabajo de campo. Dicha información consistente en temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales; así como la precipitación y evaporación potencial registradas durante dicho período. Se demuestran en las figuras 2 y 3.

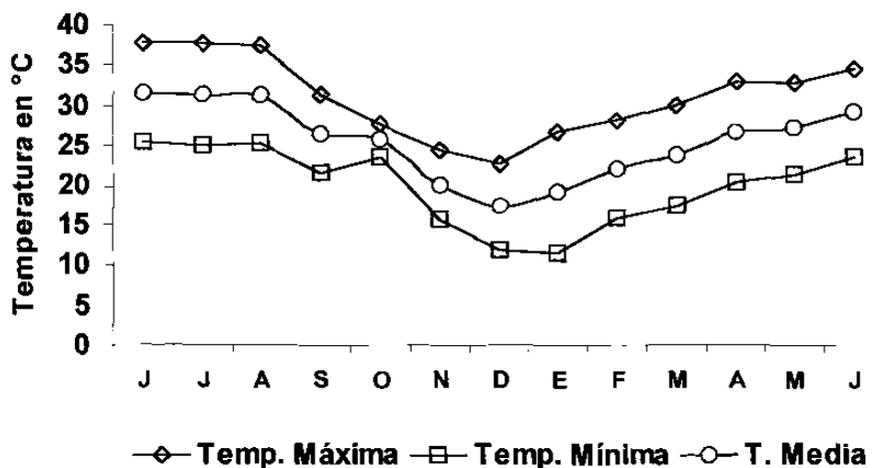


Figura 2. Diagrama de temperaturas medias mensuales, máximas y mínimas, registradas en el período de junio de 1998 a junio de 1999. Fuente: estación meteorológica, FCF, UANL.

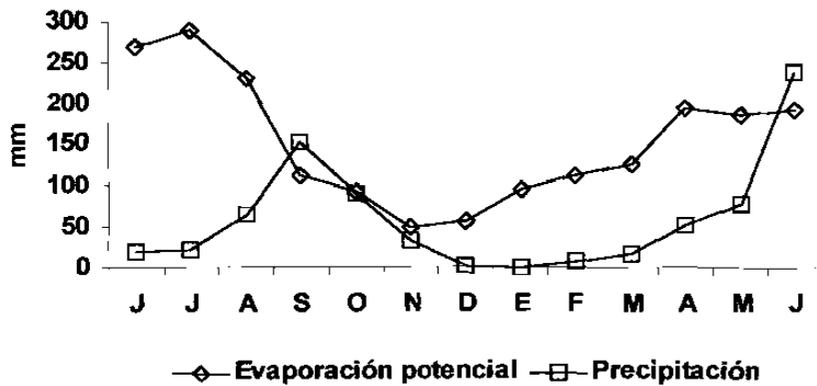


Figura 3. Diagrama de precipitación y evaporación potencial por mes (en FCF), durante el período de junio de 1998 a junio de 1999.
Fuente: estación meteorológica, FCF, UANL.

4.1.3 Suelo

El tipo de suelo es un Vertisol de origen aluvio-coluvial, muy profundo, fuertemente agrietados en estado seco, de textura arcillo limosa conteniendo más de 30 % de arcilla a lo largo del perfil y de color oscuro, que presenta valores muy altos de materia orgánica en el horizonte superior, disminuyendo estos valores con la profundidad. Se componen de 4 a 5 diferentes unidades, equivalentes a horizontes según su estado de evolución pedogenética. La primera unidad comprende los primeros 25 cm o la capa arable en caso de suelos dedicados a la agricultura, la segunda unidad abarca hasta de los 10 a 30 cm y presenta una estructura firme. La tercera unidad se extiende de pocos cm hasta más de 1 m y se caracteriza por agregados prismáticos que se pueden extender

uniformemente a lo largo de toda la unidad. La cuarta unidad mide de 25 cm hasta 1 m, su estructura es de bloque angulares. Y la quinta unidad consiste en arcilla del descompuesto de lutita o sedimento aluvio-coluvial del mismo y es el material parental de los vertisoles (Woerner, 1991).

La fertilidad potencial de los vertisoles es alta: son suelos de una reacción neutra a alcalina y contienen como mineral arcilloso dominante semectitas. Las semectitas provocan una capacidad de intercambio catiónico muy elevada con una capacidad muy alta de almacenamiento de nutrientes disponibles como K, Ca, Mg y NH_4 (Woerner, 1991).

Una cobertura permanente del suelo con una capa continua de vegetación de herbáceas, arbustos o árboles es la mejor protección contra la erosión, sin embargo, no es compatible con los sistemas de producción agrícola tradicional. En el área de estudio la vegetación nativa y protectora de los vertisoles es un matorral submontano subinorme de diferentes alturas y densidades y rico en especies (Heiseke y Foroughbakhch, 1985 y Woerner, 1991).

En los viveros de la región, en forma tradicional se ha usado el suelo de monte como un componente de substratos. La obtención de este, por parte del vivero de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL se realiza de forma natural en el matorral espinoso cerca del mismo (Sanzetenea, 1998).

Según el análisis químico y textura realizado por el laboratorio de suelos de la misma Facultad, el suelo de monte utilizado presenta las siguientes características:

Cuadro 1. Análisis químico del suelo de monte.

No. Labor	Potasio (ppm)	Magnesio (ppm)	Calcio (ppm)	Fósforo (ppm)	Nitrógeno (ppm)	CIC me/100 gr
114-97	516.8	212.1	11.626	3.95	0.206	415.05

Cuadro 2. Análisis de textura del suelo de monte en porcentaje (%).

No. Labor.	Arcilla	Limo fino	Limo medio	Limo grueso	Limo total	Arena fina	Arena media	Arena gruesa	Arena total	M O	Textura
114-97	47	18.2	19.7	11.6	49.5	0.8	2.0	0.7	3.5	4.7	Arcillo-limoso

4.1.4 Vegetación

El tipo de vegetación más común en la porción norte de la Planicie Costera del Golfo, en donde se localiza el área de estudio, es el denominado matorral espinoso tamaulipeco. Dicha área está constituida por una gran diversidad de comunidades vegetales la cual incluye especies arbóreas, arbustivas (cuadro 3) y herbáceas.

Cuadro 3. Especies vegetales representativas del matorral espinoso tamaulipeco.

Especie	N. común	Familia
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Wild.	huizache	Leguminosae
<i>Cercidium macrum</i> Johnst.	palo verde	Leguminosae
<i>Condalia hookeri</i> M.C. Johnst.	brasil	Rhamnaceae
<i>Diospyros palmeri</i> Scheele	chapote manzano	Ebenaceae
<i>Diospyros texana</i> Eastw.	chapote	Ebenaceae
<i>Ebenopsis ebano</i>	ébano	Leguminosae
<i>Eretia anacua</i> (Ter y Berl.) I.M. Johnst.	anacua	Boraginaceae
<i>Helietta parvifolia</i> (Gray) Benth.	barreta	Rutaceae
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	retama	Leguminosae
<i>Prosopis laevigata</i> (Wild.) M.C. Johnst.	mezquite	Leguminosae
<i>Zanthoxylum fagara</i> Zarg.	colima	Rutaceae
<i>Amyris texana</i> Buckl.	barretilla	Rutaceae
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	huajillo	Leguminosae
<i>Acacia wrightii</i> Benth.	uña de gato	Leguminosae
<i>Acacia rigidula</i> Benth.	chaparro prieto	Leguminosae
<i>Bernardia myricaefolia</i> Wats.	oreja de ratón	Euphorbiaceae
<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	hierba del potro	Leguminosae
<i>Capsicum annuum</i> L.	piquín	Solanaceae
<i>Celtis pallida</i> Torr.	granjeno	Ulmaceae
<i>Cordia boissieri</i> DC.	anacahuita	Boraginaceae
<i>Croton torreyanus</i> Muell. Arg.	salvia	Euphorbiaceae
<i>Eysenhardtia polystachia</i> (Ortega) Sarg.	vara dulce	Leguminosae
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	panalero	Oleaceae
<i>Karwinskia humboldtiana</i> Zucc.	tullidora	Rhamnaceae
<i>Leucophyllum frutescens</i> I.M. Johnst.	cenizo	Scrophulariaceae
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	chascarrillo	Leguminosae
<i>Opuntia leptocaulis</i> D.C.	tasajillo	Cactaceae
<i>Opuntia lendheimeri</i> Engelm.	nopal	Cactaceae
<i>Pithecellobium pallens</i> (Bent.) Standl.	tenaza	Leguminosae
<i>Randia rhagocarpa</i> Standl.	crucillo	Rubiaceae
<i>Yucca filifera</i>	palma	Liliaceae

Estas especies se pueden encontrar en forma asociada entre sí o incluso en pequeñas áreas de una sola especie. (Alanis *et al.*, 1996, SPP-INEGI, 1986 y Jurado y Reid, 1989).

En el estrato herbáceo predominan básicamente las gramíneas, aunque pueden combinarse en algunas áreas con especies de la familia Compositae. Ocupan

extensiones reducidas en espacios abiertos dentro de matorrales espinosos o mezquiales. Como ejemplo tenemos (zacate banderita) *Bouteloua curtipendula*, (cadillo) *Cenchrus incertus*, (zacate buffel) *Cenchrus ciliaris*, (zacate nativo) *Aristida sp.* (SPP-INEGI, 1986).

4.2 ESPECIE ESTUDIADA

La especie estudiada es la barreta *Helietta parvifolia* (Gray) Benth., es un árbol pequeño sin espinas originario del Noreste de México cuyos troncos se utilizan regionalmente para la construcción de cercas, dada su alta resistencia a la pudrición (Rovalo *et al.*, 1983).

4.2.1 Clasificación taxonómica

REINO	VEGETAL
División	Embrytophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotiledónea
Orden	Geraniales
Familia	Rutaceae
Género	<i>Helietta</i>
Especie	<i>parvifolia</i> (Gray) Benth.

(Citado por Delgadillo, 1999)

4.2.2 Descripción botánica

La familia RUTACEAE, a la cual pertenece la barreta, es de gran relevancia económica, debido al cultivo del naranjo, pomelo, limonero, mandarino y tangerino todas del género citrus, además en los matorrales submontanos se encuentran silvestres la limonaria *Amyris madrensis*, el naranjillo o chapote amarillo *Sargentia greggii*, la colima o limoncillo *Zanthoxylum fagara*, la hoja dorada *Decatropis bicolor*, el falso lúpulo *Ptelea trifoliata* y por supuesto la barreta *Helietta parvifolia* (Alanís et al., 1996) .

La barreta *Helietta parvifolia* alcanza hasta 8 m de altura; la corteza es lisa, con coloración café pálido. Las hojas son opuestas, trifoliadas, de 35-55 mm de largo, en su mayoría glabras; los folíolos son sésiles o casi sésiles, de forma oblonga-ovobada, de ápice redondeado. Las flores se presentan en panículas terminales,



Figura 4. *Helietta parvifolia* (Gray) Benth. (Vines, 1984).

perfectas y pequeñas; cáliz de 3 o 4 sépalos, de 2 mm de ancho; corola de tres o cuatro pétalos ovados a ampliamente elípticos de 2.5 a 3 mm de largo. Estambres; 3 o 4 y ovarios de 3 a 4 lóbulos. Los frutos tienen de 3 a 4 carpelos indehiscentes parecidos a sámaras,

separándose cada uno de los otros en la madurez; alados en la parte dorsal, de 10-15 mm de largo, con 2 óvulos en cada carpelo, pero las semillas son solitarias por aborto de uno de ellos (Correll and Johnston, 1996, Vines, 1984, y Rodríguez *et al.*, 1988).

La especie florece y fructifica desde mayo hasta septiembre, en distintas localidades de los estados de Nuevo León y Tamaulipas (Rovalo *et al.*, 1983).

Sin embargo, de acuerdo a nuestras observaciones esta especie florece y fructifica en base a la presencia de lluvias. Incluso se ha colectado semilla en el mes de enero.

Según Foroughbakhch (1989), la semilla de *Helietta parvifolia* posee las siguientes características: contenido de humedad de 14 %, peso de 100 semillas 1.90 gramos y por lo tanto en un kilogramo tenemos alrededor de 53,000 semillas.

4.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPAGACIÓN POR SEMILLA

4.3.1 Pruebas de germinación

Para evaluar la viabilidad de semillas y el efecto de diferentes tratamientos tendientes a aumentar el porcentaje de germinación de la barreta, se colectó semilla de *Helietta parvifolia* de árboles sobresalientes con competencia completa en terrenos del Ejido "Las Barretas" (24° 49' 55" latitud norte y 99° 26' 12"

longitud oeste), municipio de Linares, N. L., México, durante el mes de enero de 1999.

Una vez que se tuvo la semilla necesaria se procedió a tratar la misma para romper la capa impermeable por métodos mecánicos, como lo es el corte con navaja y químicos con ácido sulfúrico concentrado, en tres tiempos de inmersión (5, 10 y 15 minutos). Todos estos tratamientos, además del testigo, después de enjuagarlos con agua corriente durante 5 minutos, fueron inmersos en una solución de ácido giberélico durante 24 horas con el fin de contrarrestar los efectos de posibles inhibidores. La aplicación del ácido giberélico se realizó en diferentes concentraciones (0, 300, 500 y 1000 ppm).

Los tratamientos de escarificación aplicados a la semilla fueron los siguientes:

1. Escarificación manual con navaja
2. Escarificación química, inmersión en ácido sulfúrico por 5 minutos
3. Escarificación química, inmersión en ácido sulfúrico por 10 minutos
4. Escarificación química, inmersión en ácido sulfúrico por 15 minutos

Mientras que los tratamientos con ácido giberélico aplicados a la semilla fueron los siguientes:

1. 0 ppm de AG₃
2. 300 ppm de AG₃
3. 500 ppm de AG₃
3. 1000 ppm de AG₃

4.3.2 Diseño experimental

El diseño experimental consistió de un diseño bifactorial completamente al azar (Reyes, 1985) cuyo primer factor es el de la escarificación con 5 niveles y el segundo factor aplicación de ácido giberélico con cuatro niveles, contando un total de 20 tratamientos (5 x 4), con 4 repeticiones de 25 semillas para cada nivel del factor (cuadro 4). Las semillas fueron colocadas en la cámara germinadora del laboratorio de semillas de la Facultad de Ciencias Forestales, UANL, a temperaturas alternas de 28 °C por 16 horas y a 15 °C por 8 horas. Todas las semillas fueron tratadas con un fungicida, cuyos ingredientes activos son el carboxin + thiram (ambos al 17 %), para prevenir la presencia de hongos.

Las observaciones al estudio se realizaron diariamente, siendo los parámetros evaluados, porcentaje final de germinación a los 30 días y la velocidad de la misma.

Cuadro 4. Diseño de tratamientos aplicados a las semillas de *Helietta parvifolia*.

No. Trat.	Escarificación	Acido giberélico ppm	REPETICIONES			
			I	II	III	IV
1	Testigo	0	25	25	25	25
2		300	.	.	.	.
3		500	.	.	.	.
4		1000	.	.	.	.
5	Manual	0				
6		300				
7		500				
8		1000				
9	Química H ₂ SO ₄ por 5 min.	0				
10		300				
11		500				
12		1000				
13	Química H ₂ SO ₄ por 10 min.	0				
14		300				
15		500				
16		1000				
17	Química H ₂ SO ₄ por 15 min.	0				
18		300				
19		500				
20		1000	25	25	25	25

Total de semillas = 500 + 500 + 500 + 500 = 2000

4.3.3 Pruebas de corte

Es la prueba más antigua y simple, pero la menos confiable, pues se considera que los cortes dan una estimación del límite superior de la viabilidad (Daniel *et al.*, 1982).

Se colectó semilla en otoño del año de 1999 en un fragmento de matorral ubicado en terrenos del Ejido "El pinto" (24° 54' 28" latitud norte y 99° 42' 20" longitud oeste), municipio de Hualahuises, N. L., México, así como en una plantación establecida en terrenos de la UANL en Linares, N. L.,. Esta semilla se separó según su color, en semilla verde y semilla madura, para realizar pruebas de

disección minuciosa con navaja y determinar el número de semillas con embrión de color blanco y firme. La semilla se separó en cuatro grupos: semilla madura del matorral, semilla verde del matorral, semilla madura de plantación y semilla verde de plantación.

Las pruebas de corte con navaja se realizaron en 20 semillas, repitiendo la operación cinco veces en cada uno de los cuatro grupos de semillas.

4.3.4 Evaluación de daños por insectos

Para poder determinar la presencia de insectos en el interior de la semilla, se colocaron frascos de plástico transparente conteniendo semillas de apariencia verde (4 frascos) y otros (4) con semillas de apariencia madura. A todos los frascos se les tapo con tela mosquitera, y esta fue sujeta por medio de una liga (Caldera, 1997). Se colocaron los frascos conteniendo la semilla en condiciones favorables de luz y temperatura y se revisaron periódicamente durante 40 días consecutivos para poder detectar la presencia de insectos.

4.4 METODOLOGÍA PARA LA PROPAGACIÓN POR ACODOS

4.4.1 Características de la plantación de *Helietta parvifolia*.

Todos los tratamientos referentes a propagación asexual se llevaron a cabo en una plantación de barreta establecida en el año de 1984, en los terrenos de la UANL en Linares, N. L. Dicha plantación cuenta con 267 individuos a una distancia de plantación de 2.5 x 1.5 m, las plantas tienen una altura que oscila entre 2 y 3 metros, la mayoría de ellas se dividen en dos o más troncos cerca de la superficie del suelo, incluso presentan infinidad de rebrotes y ramas secundarias apropiadas para realizar todo tipo de acodos.

Para poder determinar la capacidad reproductora de la barreta en forma asexual se realizaron tres tipos de acodos que son:

- **Acodo “aéreo”**
- **Acodo “simple”**
- **Acodo de “montículo”**

Cada uno de estos tres tipos de acodos presenta sus variantes, sin embargo, las dosis de enraizador y las fechas en que se llevaron a cabo se aplican igual en los tres tipos de acodos.

A) Acodo “aéreo”

El acodo aéreo, según Hartmann y Kester (1991), consiste en hacer una incisión en la corteza, hasta el floema, en ramas de uno a dos años de edad, con el fin de interrumpir la traslocación descendente de materiales orgánicos (carbohidratos y auxinas); cubriendo esta parte con un substrato que le proporcione condiciones favorables de enraizamiento (Figura 5).

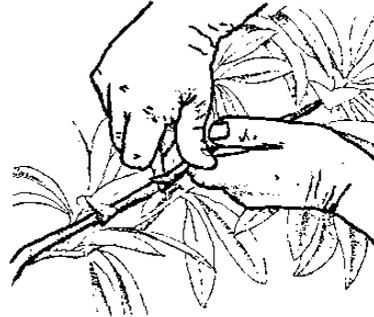
El acodo aéreo se llevó a cabo con dos diferentes substratos que consisten en:

- a) Germinaza + perlita (1:1)
- b) Suelo de monte + germinaza + perlita (2:1:1)

El plástico utilizado para sostener el substrato en la realización de este tipo de acodos fue de color negro, calibre 400.



1. Se selecciona una rama de 5 a 8 mm de grosor y se eliminan unas hojas.



2. Se realiza una incisión y se aplica el enraizador.



3. Se cubre el área con un sustrato húmedo y un plástico.



4. Se sujeta el plástico con un hilo y se deja así hasta la formación de raíces.

Figura 5. Pasos a seguir para la realización del acodo tipo "aéreo" (Calkins, 1978).

Simultáneamente se evaluarán 5 dosis de enraizador de un producto comercial llamado Dip'n Grow® que tiene como ingredientes activos el ácido indolbutírico (IBA) y el ácido naftalenacético (NAA). Las dosis son las siguientes:

- a) 00 ppm o testigo
- b) 750 ppm de IBA + NAA (2:1)
- c) 1500 ppm de IBA + NAA (2:1)

d) 3000 ppm de IBA + NAA (2:1)

e) 5000 ppm de IBA + NAA (2:1)

Estos tratamientos se realizaron en 4 épocas diferentes del año, representando las cuatro estaciones del año de la siguiente manera:

P = primavera	marzo de 1999
V = verano	junio de 1998
O = otoño	septiembre de 1998
I = invierno	diciembre de 1998

Se aplicó un diseño completamente al azar, trifactorial donde el primer factor corresponde a los substratos (2), el segundo factor es el enraizador con 5 niveles y el tercero corresponde a las fechas con 4 niveles. El arreglo combinatorio de estos niveles resulta en 40 diferentes tratamientos ($2 \times 5 \times 4$), cada uno con 3 individuos y 4 repeticiones, haciendo un total de 480 acodos "aéreos" (cuadro 5).

Para mantener una humedad superior al 30 % en el substrato que cubre este tipo de acodos, se le suministró agua por medio de una jeringa cada 8 días aproximadamente.

Estos acodos se revisaron constantemente del primer hasta el sexto mes, tiempo suficiente para formar raíces.

Cuadro 5. Diseño de tratamientos aplicados en los acodos "aéreos"

SUBSTRATO	ENRAIZADOR ppm	FECHA	REPETICIONES			
			I	II	III	IV
G + P	00	P V O I	3 . . .	3 . . .	3 . . .	3 . . .
	750	P V O I				
	1500	P V O I				
	3000	P V O I				
	5000	P V O I				
SM + G + P	00	P V O I				
	750	P V O I				
	1500	P V O I				
	3000	P V O I				
	5000	P V O I	3	3	3	3

Total de acodos = 120 + 120 + 120 + 120 = 480

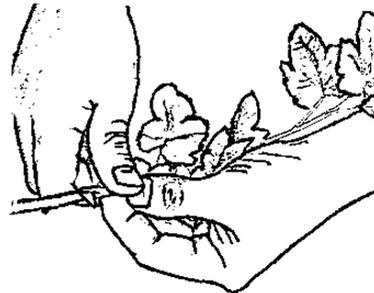
P= primavera, V= verano, O= otoño, I= invierno G+P= germinaza + perlita
SM+G+P= suelo de monte + germinaza + perlita.

B) Acodo “simple”

El acodo simple consiste en doblar una rama hasta el suelo, cubrir con tierra y volver a doblar la punta hasta quedar en forma vertical, sujetándola con un alambre o estaca de madera ((Figura 6).



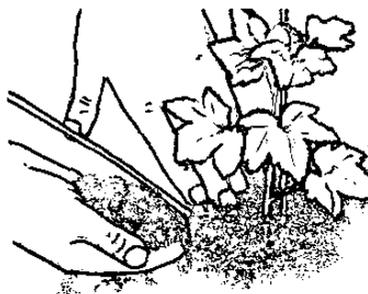
1. Se selecciona una rama flexible hasta el suelo y se eliminan algunas hojas.



2. Se realiza una incisión y se aplica el enraizador en la zona cortada.



3. Se sujeta la rama al suelo por medio de un alambre o púa.



4. Se cubre con tierra o sustrato y la punta se amarra a un tutor.

Figura 6. Pasos a seguir para la realización del acodo tipo “simple” (Calkins, 1978).

Este tipo de acodo se realizó con las variantes

a) Acodo con lesión

b) Acodo sin lesión.

Simultáneamente se aplicaron 5 diferentes dosis de enraizador bajo el mismo diseño que acodo aéreo.

El arreglo combinatorio de lo anterior arroja cuarenta tratamientos diferentes, con cuatro repeticiones y cada repetición con tres individuos, haciendo un total de 480 acodos "simples" (cuadro 6).

Cuadro 6. Diseño de tratamientos aplicados en los acodos "simples".

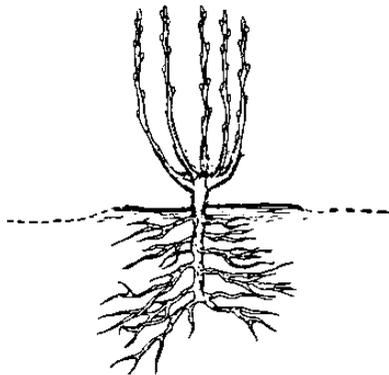
	ENRAIZADOR ppm	FECHA	REPETICIONES			
			I	II	III	IV
CON LESIÓN	00	P V O I	3 . . .	3 . . .	3 . . .	3 . . .
	750	P V O I				
	1500	P V O I				
	3000	P V O I				
	5000	P V O I				
SIN LESIÓN	00	P V O I				
	750	P V O I				
	1500	P V O I				
	3000	P V O I				
	5000	P V O I	3	3	3	3

Total de acodos = 120 + 120 + 120 + 120 = 480

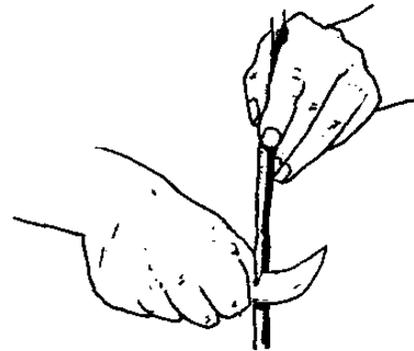
P= primavera, V= verano, O= otoño e I= invierno

C) Acodo de "montículo"

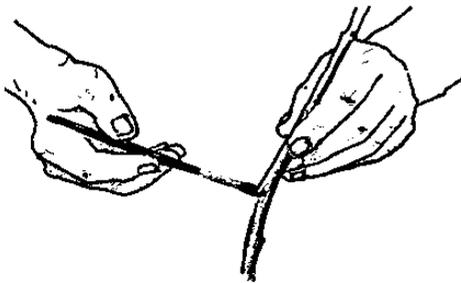
El acodo de montículo consiste en hacer montículos con tierra o un substrato preparado a brotes nuevos de 25 a 45 cm de altura hasta la formación de raíces (Figura 7).



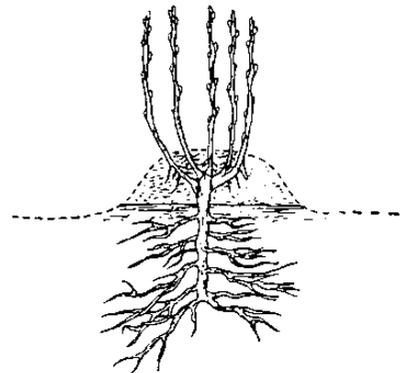
1. Se busca un tocón con varios brotes nuevos de 25 a 45 cm de altura.



2. Se hace una incisión en cada una de las ramas cerca de la superficie del suelo.



3. Se aplica el enraizador por medio de un gotero en el área de lesión.



4. Se cubre con tierra por arriba de la lesión y se deja 4 a 5 meses.

Figura 7. Pasos a seguir para la realización del acodo tipo "montículo" (Anglade, 1990 y Hartmann y Kester, 1991).

Para promover el enraizado se evaluaron 5 diferentes dosis de enraizador como se indicó en el inciso A.

Igual que en los dos casos anteriores, se llevaron a cabo estos acodos en las mismas fechas antes mencionadas (acodo aéreo). El diseño experimental para este tipo de acodo difiere del "aéreo" y "simple" por componerse únicamente de dos factores, el primero (dosis) con 5 niveles y el segundo (fechas) con cuatro niveles, por lo que se tiene para este caso un total de (5×4) 20 combinaciones diferentes, con cuatro repeticiones y cada repetición con tres individuos, haciendo un total de 240 acodos de tipo "montículo" (cuadro 7).

Cuadro 7. Diseño de tratamientos aplicados en los acodos de "montículo".

ENRAIZADOR ppm	FECHA	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
00	P	3	3	3	3
	V	.	.	.	.
	O	.	.	.	.
	I	.	.	.	.
750	P				
	V				
	O				
	I				
1500	P				
	V				
	O				
	I				
3000	P				
	V				
	O				
	I				
5000	P				
	V				
	O				
	I	3	3	3	3

Total de acodos = 60 + 60 + 60 + 60 = 240

P= primavera, V= verano, O= otoño I= invierno

Se tomaron los siguientes datos:

- a) Tiempo de enraizamiento
- b) Número de acodos enraizados

Se consideró acodo enraizado aquel que presentara dos o más raicillas de 1 cm de longitud en el momento de la revisión.

4.5 ACODOS EN PLANTAS BAJO RIEGO

En verano de 1999 se realizaron los tres tipos de acodos: "aéreo", "simple" y "montículo", con las cinco dosis de enraizador, (0, 750, 1500, 3000 y 5000 ppm) en plantas que fueron regadas con 70 lts de agua cada una para así mantenerlas a capacidad de campo.

4.6 Análisis estadístico

Con los datos cuantitativos sobre el enraizamiento y con la ayuda del programa "statistica", se realizaron análisis de varianza multifactorial para detectar la diferencia entre tratamientos; para cada uno de los tres tipos de acodos.

Los promedios de aquellos tratamientos en los que si hubo diferencia fueron comparados mediante la prueba "LSD"

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 PROPAGACIÓN POR SEMILLA

Los resultados correspondientes a la semilla, se presentan en dos apartados el primero se refiere a los tratamientos pregerminativos realizados a la semilla y el segundo, al resultado de las pruebas de corte y presencia de insectos en la misma.

5.1.1 Tratamientos pregerminativos

En el año de 1998 las lluvias del mes de junio no se presentaron como normalmente ocurren, sino hasta finales del mes de agosto cuando llovió 65.2 mm cantidad suficiente para que la mayoría de las especies del matorral iniciaran su floración. En el caso de la barreta, la semilla estuvo disponible para colecta hasta el mes de enero de 1999.

La semilla permaneció durante 35 días en la germinadora y el resultado final de los 20 diferentes tratamientos fue de 0 % de germinación. Durante, y al término de los 35 días se evaluó la contaminación por hongos, pensando que pudo haber influido en los resultados, encontrando sólo el 2.5 % de infestación (INFEST) del total de las semillas, (cuadro 8).

Cuadro 8. Tratamientos aplicados a la semilla de *Helietta parvifolia* y el grado de infestación por hongos.

No. Trat.	Escarificación	Acido giberélico ppm	INFEST %	MEDIA
1	Testigo	0	4	2.5
2		300	2	
3		500	0	
4		1000	4	
5	Manual	0	5	2.5
6		300	0	
7		500	3	
8		1000	2	
9	Química H ₂ SO ₄ por 5 min.	0	0	2.5
10		300	3	
11		500	2	
12		1000	5	
13	Química H ₂ SO ₄ por 10 min.	0	3	2.5
14		300	4	
15		500	3	
16		1000	0	
17	Química H ₂ SO ₄ por 15 min.	0	4	2.5
18		300	2	
19		500	3	
20		1000	1	

X = 2.5 %

Los resultados encontrados coinciden con los obtenidos por Foroughbakch, (1989) y Tamez, (1984) al no tener éxito al tratar de propagar a *Helietta parvifolia* por medio de semilla. Es importante recordar que Wieners, (1993) si obtuvo resultados satisfactorios al trabajar con semilla diseccionada, seleccionada y estratificada durante ocho meses. Sin embargo, esto no fue muy relevante ya que las plántulas obtenidas, no lograron sobrevivir al manejo; por la probable carencia de asociación de éstas con hongos micorrícicos (Le Tacon, 1978).

En el año de 1999, después de las lluvias de junio, en un fragmento del matorral, aparentemente sin disturbio en los últimos 10 años, en el ejido Rancherías Municipio de Linares, N. L., (24° 42' 45" latitud Nte y 99° 36' 30" longitud oeste) se observó regeneración natural por semillas (Figura 8).



Estas semillas probablemente permanecieron durante un período de dos o tres años. Esto comprueba lo que menciona Wiener (1993), que la semilla es ablandada en su cutícula por la acción del medio ambiente y los microorganismos.



Figura 8. Plántulas de *Helietta parvifolia* provenientes de regeneración natural por semillas. Tomada del matorral sin disturbio en el Ejido Rancherías, Mpio. de Linares, N. L.

Es evidente que los tratamientos de escarificación aplicados a la semilla no logran sustituir lo que ocurre de manera natural a través del tiempo. La justificación para la aplicación de los tratamientos pregerminativos, se debe más que todo a cuestiones de manejo, que por supuesto, esto también afecta los recursos económicos, ya que en un vivero, para obtener producciones de planta por medio

de semilla se requiere que ésta sea uniforme en su germinación y que tenga buen porcentaje de germinación.

5.1.2 Pruebas de corte

Para determinar las condiciones internas de la semilla (presencia o ausencia de endospermo) se realizaron cortes minuciosos por medio de una navaja a la semilla de las dos procedencias y dos condiciones de madurez (figura 9).



Figura 9. Semillas de *Helietta parvifolia* de apariencia verdes y maduras de plantación, utilizadas para la prueba de corte.

Los resultados se presentan en la siguiente gráfica:

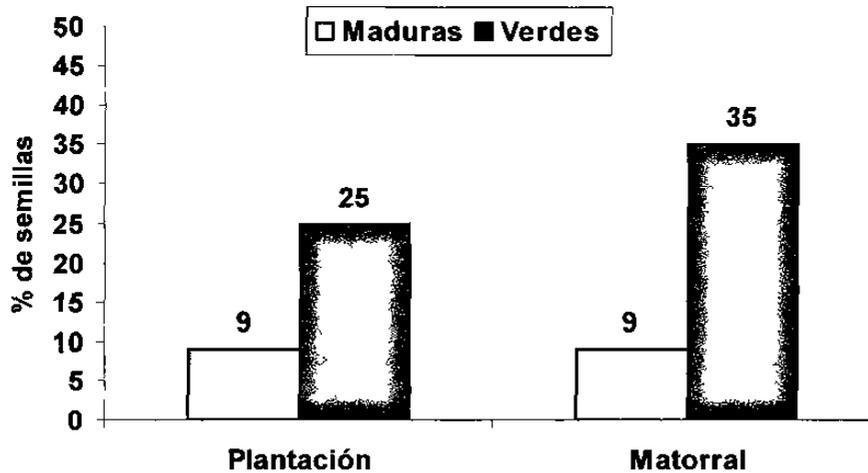


Figura 10. Porcentaje de semillas de *Helietta parvifolia* con endospermo después de la prueba de corte con navaja.

Como se puede ver sólo el 9 % de semillas maduras tanto del matorral como de la plantación, presentaron endospermo en buenas condiciones; mientras que las semillas verdes de la plantación y del matorral presentan un 25 % y 35 % de semillas con endospermo completo respectivamente.

Se observa una mayor cantidad de semillas con presencia de endospermo en las semillas verdes en comparación con las semillas maduras, independientemente si provienen de la plantación o del matorral. Sin embargo, las semillas verdes del matorral presentan un porcentaje significativamente mayor ($F=8$, $P=0.022$) a las de la plantación bajo la misma condición. La diferencia marcada entre semillas

1020130920

maduras y secas probablemente se deba al ataque de la semilla por parte de algún insecto, en la etapa de maduración, ya que se observó un punto en forma de entrada de una larva, o de oviposición de huevecillos, Metcalf y Flint, (1988), mencionan que estos signos los puede causar la presencia de insectos, sin embargo, en los frascos colocados para observar presencia de larvas de insectos o adultos, se obtuvieron resultados negativos.

En las pruebas de corte de semillas maduras, se obtuvo un 9 % de semillas aparentemente sanas, y según Daniel *et al.*, 1982, esta prueba da una estimación del límite superior de las viabilidad, entonces, debemos suponer que este 9 % es todavía alto. Esto explica en parte, los resultados negativos obtenidos en los tratamientos pregerminativos y coincide con lo que menciona Flores, 1993, al calificar más no cuantificar la baja viabilidad de las semillas.

Pesson et Louveauxç (1984), mencionan que la floración es abundante en árboles frutales de la misma familia que la barreta (Rutaceae), alrededor de 60 000 flores por árbol, sin embargo la gran mayoría caen afectadas por problemas de aborto y solo el 1 % llega a formar fruto. Algunos autores (Barbier 1964, Krezdom 1965 y Motial 1964) estiman que la caída tiene un origen casi enteramente fisiológico de autorregulación y no por factores climáticos, las condiciones meteorológicas no influyen en la presencia de este fenómeno.

Los resultados correspondientes a propagación por semilla nos obliga a buscar otros métodos de propagación más fáciles de aplicar y con resultados en un plazo más corto, sin dejar de realizar investigación básica que ayude a conocer mejor lo que ocurre durante la fenología de esta especie.

5.2 PROPAGACIÓN VEGETATIVA

La formación de raíces, en los tres tipos de acodos se inicia a los cinco meses, las evaluaciones para determinar el número de acodos enraizados de cada tratamiento se realizó al sexto mes. Se consideró enraizado a aquel acodo que *tuviera 2 o más raicillas de 1 cm de longitud.*

A) Acodo tipo “aéreo”

En este tipo de acodo se estudiaron dos tipos de sustratos, cuatro dosis de enraizador más testigo y cuatro épocas de realización de los acodos, los resultados mostraron bajo porcentaje de enraizamiento en todos los tratamientos, por lo tanto al analizar los datos obtenidos en campo, se obtuvieron los siguientes resultados:

El análisis de varianza indica que para la variable sustrato no existe diferencia significativa ($F= 1$, $P=0.35$) entre ellos.

Para la variable dosis si detectó diferencias altamente significativas ($F= 9.75$, $P=0.000$) siendo la dosis de 1500 ppm del enraizador la que obtuvo el mayor porcentaje con 6.25 %, que obviamente es un valor muy bajo.

Para la variable fecha también existe diferencia significativa ($F=4.85$, $P=0.01$) resultando más alta la estación verano con un 5 % de acodos enraizados.

Al analizar la interacción substrato dosis y fecha, también observó la existencia de diferencia significativa ($F=3.87$, $P=0.01$) y se puede constatar que el tratamiento No. 30 (S2 C3 F2) correspondiente al substrato suelo con mayor germinaza y perlita, en combinación con la aplicación de 1500 ppm de IBA + NAA (2:1) y realizándolo en la fecha verano, sí favoreció la formación de raíces en un 41.66 % a diferencia de todos los demás.

Se cree que la escasa respuesta en término general de este tipo de acodo a la formación de raíz se debe a que es difícil poder mantener durante 5 o 6 meses las mismas condiciones de humedad y temperatura que prevalecen en la superficie del suelo, ya que en este mismo existe una provisión continua de humedad a través del movimiento capilar del agua. Por el contrario en un pequeño volumen de substrato es difícil mantener una humedad y temperatura constantes por más que se monitoreen y corrijan estos factores.

De las 10 plantas enraizadas por medio de este tipo de acodo solo una sobrevivió al trasplante en bolsas de polietileno, debido muy probablemente a la pobre relación parte radicular parte aérea.

B) Acodo "simple"

Sin haber realizado una comparación estadística entre tipos de acodos, en general, se puede apreciar que el acodo tipo "simple" es el que mejores resultados presentó en comparación con el tipo "montículo" y el tipo "aéreo".

Después de realizar el análisis de varianza no se encontró diferencia estadística entre los acodos con lesión o sin lesión ($F = 0.09$, $P = 0.76$), ya que los porcentajes en promedio son muy similares 34.33 y 33.33% de acodos enraizados respectivamente. Para la variable dosis sí se observó diferencia significativa ($F = 2.70$, $P = 0.03$), como se ilustra en la figura 11.

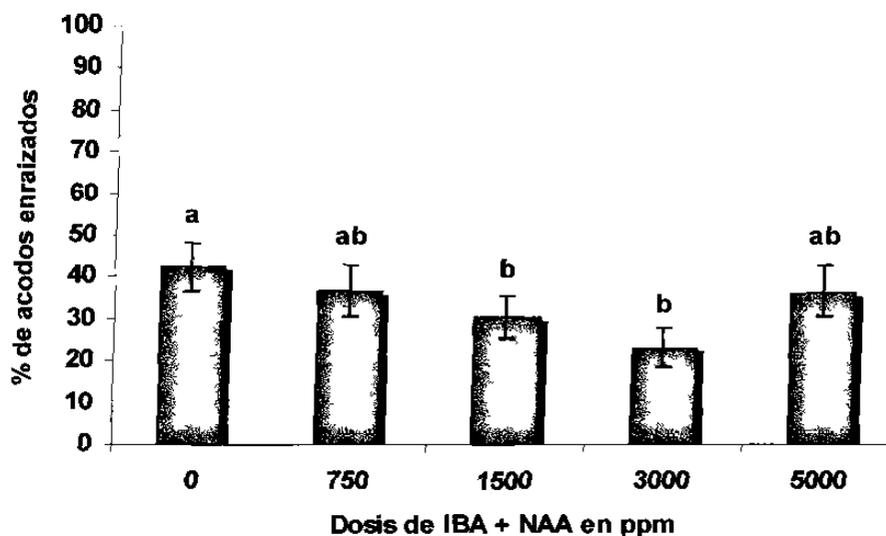


Figura 11. Comportamiento del enraizamiento y su error estándar de *Helietta parvifolia* por medio del acodo tipo "simple" comparando cinco diferentes dosis de enraizador.

Los mejores valores corresponden a la dosis 0 ppm del enraizador (o testigo) con 42.66 %, de acodos enraizados, seguidos por las dosis 750 ppm con 36.33 % y 5000 ppm con 36.00 %. Estos dos últimos valores son similares entre sí, según la comparación de medias "LSD" las dosis de 1500 y 3000 ppm del enraizador, son los que mostraron los más bajos resultados, como se ilustra en la figura 11.

De acuerdo a estos resultados, no es necesario la aplicación de ácido indolbutírico + ácido naftalenacético para propagar a la barreta por medio del acodo tipo "simple", ya que el testigo resultó ser el mejor. Esto es sin tomar en cuenta las fechas ni la lesión aplicada a los mismos.

Para la variable fecha en este tipo de acodos sí se encontró diferencia altamente significativa ($F = 30.19$, $P = 0.00$), en las cuatro estaciones evaluadas (figura 12), siendo en primavera la fecha que mejores resultados presentó con promedio de 52.33 % de acodos enraizados, seguido de la estación otoño con 44.00 %; estas dos fechas fueron las mejores, porque aunque la estación invierno es igual estadísticamente a la estación otoño, la misma es diferente a la estación primavera.

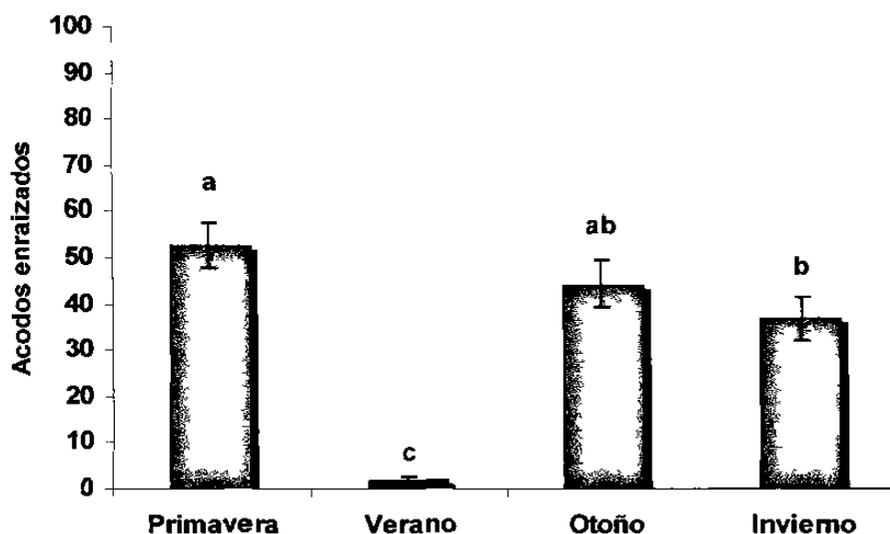


Figura 12. Respuesta en el enraizamiento \pm error estándar de *Helietta parvifolia* por medio del acodo tipo "simple" a cuatro diferentes fechas de realización del acodado.

Por su parte la estación verano con valores muy bajos de 1.66 % de acodos enraizados definitivamente es totalmente diferente a todas, se atribuye la escasa respuesta a la formación de raíces en esta fecha, a un estado fisiológico inadecuado de la planta (Rojas y Ramírez, 1987) que puede estar influenciada por las altas temperaturas, aunado a la escasa precipitación de los meses de junio, julio y mitad de agosto que fueron los meses subsecuentes a la realización de los acodos (figuras 2 y 3).

Estos últimos resultados coinciden con los reportados por Whitcomb, (1997) al lograr aumentar el enraizamiento en estacas difíciles de enraizar (*Cercis canadensis*) con la modificación del ambiente al aplicar intervalos de niebla y temperatura adecuada que evite la desecación de las estacas.

Al analizar la interacción lesión-dosis, no se encontró diferencia significativa ($F = 2.27$, $P = 0.06$), sin embargo, debemos suponer que la variable lesión es la que hace que los promedios se igualen ya que en la variable dosis de aplicación de IBA + NAA si existe diferencia, aquí se puede constatar (figura 13) que la dosis de 3000 ppm con y sin lesión, y 1500 sin lesión son los tratamientos que presentaron los resultados más bajos.

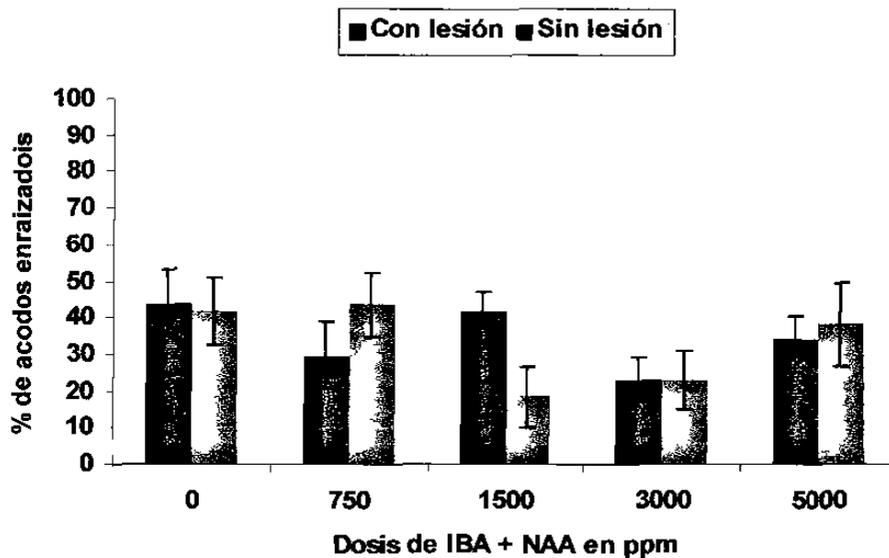


Figura 13. Respuesta en el enraizamiento de *Helietta parvifolia* \pm error estándar por medio del acodo tipo "simple" comparando la interacción lesión x dosis.

Por otra parte, aunque no existe diferencia se puede apreciar una tendencia de obtener mejores resultados con dosis bajas o altas, como testigo, 750 y 5000 ppm. Esta tendencia indica que el testigo es aceptable por lo que no se recomendaría la aplicación de IBA + NAA, mientras dosis medias de 1500 y 3000 ppm de IBA + NAA no promueven la formación de raíz. Esto no coincide con el acodo tipo aéreo

donde la dosis de 1500 ppm de IBA + NAA favoreció la formación de raíces.

Para la interacción lesión x fecha, tampoco existe diferencia significativa ($F = 0.63$, $P = 0.59$).

Para la interacción dosis x fecha si hubo diferencia estadística con valores de $F=2.09$, $P = 0.02$ (figura 14).

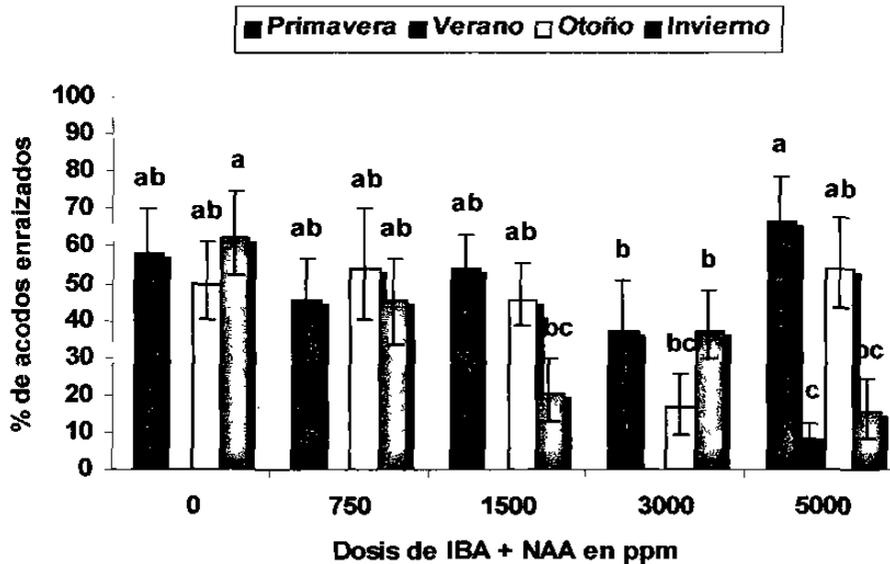


Figura 14. Respuesta en el enraizamiento de *Helietta parvifolia* \pm error estándar por medio del acodo tipo “simple” a la interacción dosis x fecha.

De acuerdo a la comparación de medias y apoyándonos en la gráfica anterior se puede discutir cual o cuales tratamientos, o combinación de dosis-fecha favorecen la formación de raíces. Con un 66.66% de acodos enraizados, tenemos al tratamiento 17 el cual representa la combinación 5000 ppm de IBA+NAA en

primavera. Los tratamientos más próximos son el 4 (testigo-invierno) con 62.5% y el 1 (testigo-primavera) con 58.33%.

y por último con un porcentaje de 54.16 tenemos tres tratamientos, que corresponden a 750 ppm de enraizador (otoño), 1,500 ppm de enraizador (primavera) y 5000 ppm de enraizador (otoño).

Con respecto a las interacciones lesión x concentración x fecha, también existe diferencia significativa ($F = 2.63$, $P = 0.0037$). De cuarenta tratamientos 15 de ellos son los que presentan los valores más altos y la comparación de medias "LSD" no les encontró diferencia significativa (ver cuadro 9).

Cuadro 9. Tratamientos en acodo “simple” en su interacción lesión x dosis x fecha, y su respuesta en la formación de raíces en *Helietta parvifolia*.

	ENRAIZADOR ppm	FECHA	COMB. TRAT.	MEDIA EN %
CON LESIÓN	00	P	T1 CLC1F1	33.33 cd
		V	T2 CLC1F2	0.00 d
		O	T3 CLC1F3	75.00 ab
		I	T4 CLC1F4	66.66 abc
	750	P	T5 CLC2F1	33.33 cd
		V	T6 CLC2F2	0.00 d
		O	T7 CLC2F3	50.00 abc
		I	T8 CLC2F4	33.33 cd
	1500	P	T9 CLC3F1	75.00 ab
		V	T10 CLC3F2	0.00 d
		O	T11 CLC3F3	58.33 abc
		I	T12 CLC3F4	33.33 cd
	3000	P	T13 CLC4F1	58.33 abc
		V	T14 CLC4F2	0.00 d
		O	T15 CLC4F3	8.33 d
		I	T16 CLC4F4	25.00 d
	5000	P	T17 CLC5F1	83.33 a
		V	T18 CLC5F2	0.00 d
		O	T19 CLC5F3	41.66 bc
		I	T20 CLC5F4	11.11 d
SIN LESIÓN	00	P	T21 SLC1F1	83.33 a
		V	T22 SLC1F2	0.00 d
		O	T23 SLC1F3	25.00 d
		I	T24 SLC1F4	58.33 abc
	750	P	T25 SLC2F1	58.33 abc
		V	T26 SLC2F2	0.00 d
		O	T27 SLC2F3	58.33 abc
		I	T28 SLC2F4	58.33 abc
	1500	P	T29 SLC3F1	33.33 cd
		V	T30 SLC3F2	0.00 d
		O	T31 SLC3F3	33.33 cd
		I	T32 SLC3F4	8.33 d
	3000	P	T33 SLC4F1	16.66 d
		V	T34 SLC4F2	0.00 d
		O	T35 SLC4F3	25.00 d
		I	T36 SLC4F4	50.00 abc
	5000	P	T37 SLC5F1	50.00 abc
		V	T38 SLC5F2	16.66 d
		O	T39 SLC5F3	66.66 abc
		I	T40 SLC5F4	20.00 d

De los tratamientos que mejor se comportaron corresponden principalmente a los acodos llevados a cabo en las estaciones primavera, otoño y en menor grado en la estación de invierno. Para la estación verano no hubo respuesta favorable. En cuanto a la dosis de enraizador, la dosis 750 ppm se comporta similar al testigo, y se observa una tendencia a disminuir el enraizamiento a medida que se aumenta la dosis del enraizador así lo demuestran las dosis de 1500 y 3000 ppm, en un principio se llegó a pensar que al aumentar la concentración de IBA + NAA, provocaba un efecto de quemadura a nivel de los tejidos vegetales, y con esto se interrumpía la formación de raíces, sin embargo dicha hipótesis se descartó al obtener valores altos (83.33 %) de enraizamiento en la dosis 5000 ppm el cual se igualó al testigo. Lo anterior coincide con lo que obtiene Tripp y Stomp (1997), al tratar de propagar por medio de estacas árboles ornamentales difíciles de enraizar como *Cercis chinensis*, ellos probaron el KIBA (sal de potasio y ácido indolbutírico) presentando valores estadísticamente similares al control, sin embargo, no manejan dosis intermedias como lo hace Prasad *et al.* (1997) en *Eucalyptus* donde 6000 ppm de IBA es inferior (55 %) a 4000 ppm (65 %).

La variante con y sin lesión no provoca diferencia alguna en la formación de raíces en el acodado simple.

C) Acodo tipo “montículo”

En lo que se refiere al acodado tipo “montículo” se realizó un análisis de varianza resultando diferencia significativa ($F = 10.21$, $P = 0.000$) para la variable dosis de enraizador como indica la figura 15.

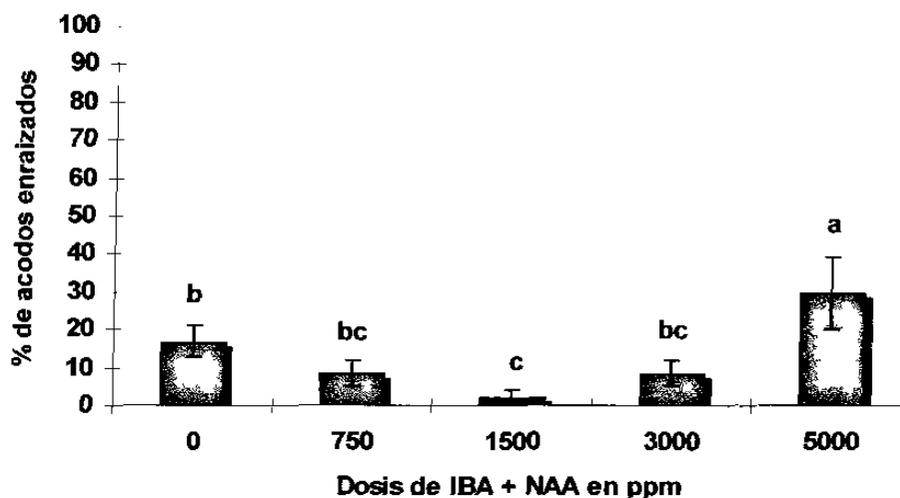


Figura 15. Respuesta de *Helietta parvifolia* a la formación de raíces, \pm error estándar usando el acodo tipo “montículo” a diferentes dosis de enraizador.

Según la comparación de medias “LSD” que se aplicó, el tratamiento 5000 ppm fue el mejor, ya que es el más alto con 29.00 %, y es diferente a todos los demás, el más cercano es el testigo con valor de 16.66 %, este es similar estadísticamente a las dosis 750 y 3000 ppm. Aunque hay tendencia a la baja. 1500 con el valor más bajo es similar a 750 y 3000 pero diferente a testigo.

Estos porcentajes son todavía bajos en comparación con los obtenidos en el acodo tipo “simple”, sin embargo, falta probar como se comporta el tratamiento de

5000 ppm realizándolo en diferentes fechas, es decir la combinación de dos factores como es dosis y fecha.

Como se puede observar en la figura 16, para la variable fecha también se encontró diferencia significativa ($F = 10.02$, $P = 0.00$) figura 16.

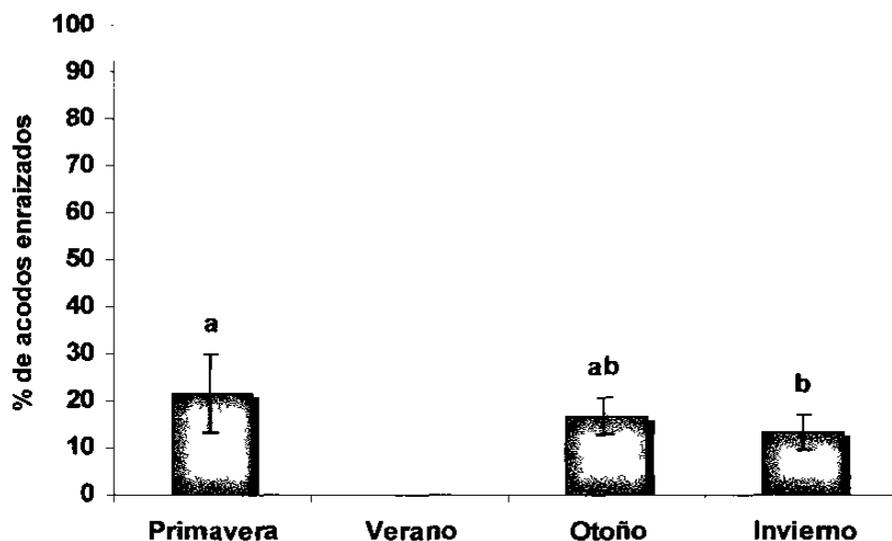


Figura 16. Respuesta de *Helietta parvifolia* a la formación de raíces \pm error estándar, usando el acodo tipo "montículo" en diferentes fechas.

La comparación de medias demostró que la formación de raíces en acodos realizados durante la primavera es igual que realizarlos en el otoño, por otra parte, realizar los acodos en invierno es similar a realizarlos en otoño, pero realizarlos en invierno es diferente a primavera. Por último realizar los acodos de tipo "montículo" en la estación verano dio resultados de cero por lo tanto en la comparación de medias resultó esta fecha totalmente diferente a las otras tres fechas. Esto

coincide con lo que menciona Hartmann y Kester (1991), que las plantas después de una temporada de reposo están en mejores condiciones de formar raíces debido a que han acumulado las hormonas necesarias para que se presente este proceso.

Al analizar las interacciones entre estas dos fuentes de variación dosis aplicadas de IBA+NAA x fechas, también se presenta diferencia altamente significativa ($F = 10.16$, $P = 0.000$), como se puede apreciar en la figura 17.

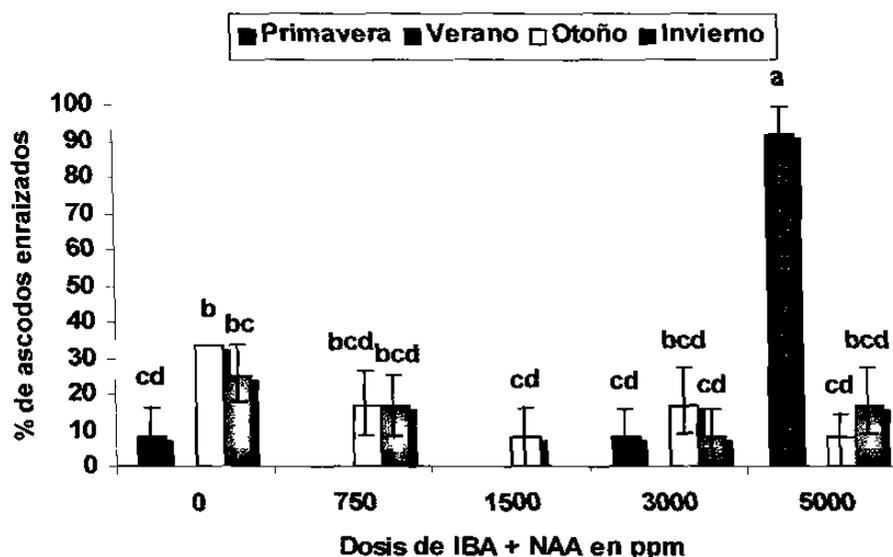


Figura 17. Respuesta de *Helietta parvifolia* en la formación de raíces \pm error estándar, al usar el acodo tipo "montículo" y su interacción dosis x fecha.

La comparación de medias indica que el tratamiento 17 que consistió en 5000 ppm del enraizador en primavera con valor de 91.66 % es superior a todos los demás, (figura 17), pues los valores más próximos son de 33.33 %, 25.00 % y

16.66 % que corresponden a los tratamientos 3 (C1F3), 4 (C1F4) y 7 (C2F3) respectivamente. Además de los tratamientos 8 (C2F4), 15 (C4F3) y 20 (C5F4) que también presentan valores de 16.66 %

La mayoría de los valores de cero en acodo de "montículo" corresponden a combinaciones de 750 y 1500 ppm con la fecha verano, los restantes son las otras dosis pero llevadas a cabo principalmente en esta fecha, esto nos indica claramente que la fecha verano fue determinante en no favorecer la formación de raíces, debido probablemente como ya se mencionó a los factores ambientales. Esto coincide con lo que mencionan Hartmann y Kester (1991), que la formación de raíces esta condicionada entre otros factores por la provisión continua de humedad en la zona de enraizamiento.

A diferencia de la reproducción por semilla, en la propagación por acodado si se tuvo éxito, que fue variable; según el tipo de acodo, la dosis o la fecha en que se realizaron los acodos. En general el acodo tipo "simple" fue el que mayormente favoreció el enraizamiento con 52.50 %, seguido del acodo tipo "montículo" con 21.66 % y finalmente el acodo tipo "aereo" con solo 0.83 %.

5.2.1 Acodos realizados en plantas bajo riego

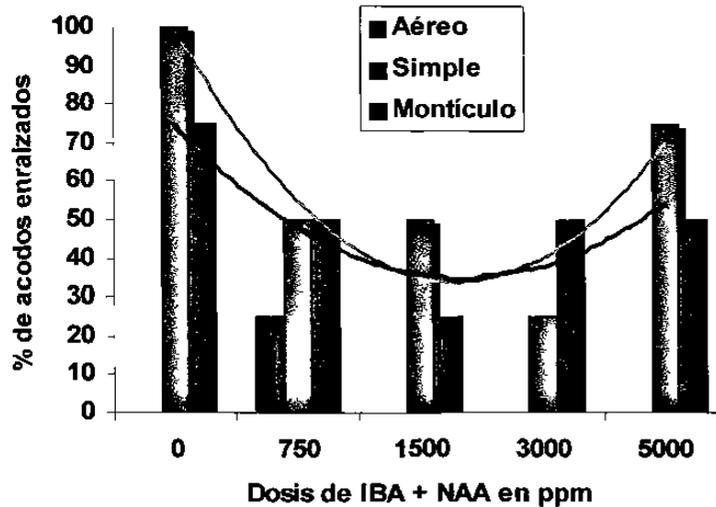


Figura 18. Respuesta del enraizamiento de *Helietta parvifolia* a tres tipos de acodos y 5 dosis de enraizador realizados en plantas bajo riego en el mes de julio de 1999.

Los resultados de acodo bajo riego se presentan en la figura 18. En esta gráfica se puede comprobar, la existencia de una línea de tendencia, para el acodo simple y de montículo. A partir del testigo, la formación de raíces tiende a bajar, repuntando al aplicar la dosis de 5000 ppm. El acodo tipo "simple" supera en todas las dosis al acodo tipo "montículo" a excepción de la dosis 3000 ppm que ocurre lo contrario, sin embargo, de manera general el acodo "simple" es superior según la línea de tendencia, por su parte el acodo aéreo solo presenta valores en la dosis de 750 ppm del enraizador utilizado.

Al comparar los resultados de acodo “simple” realizados bajo dos condiciones de humedad tenemos lo siguiente:

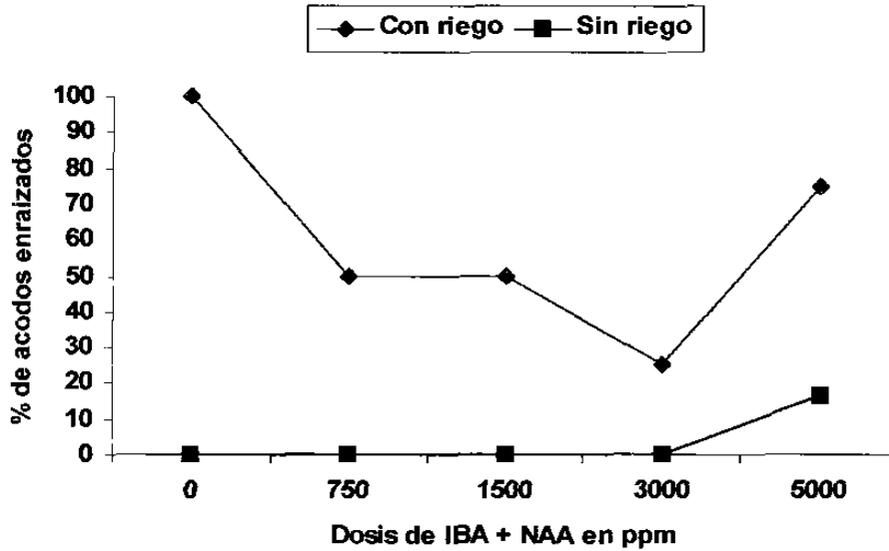


Figura 19. Respuesta en el enraizamiento de *Helietta parvifolia* por medio del acodo “simple” realizado en la estación verano, bajo dos condiciones de humedad.

Es importante hacer notar que la fecha menos favorable en condiciones normales, fue en verano, en esta misma estación se realizaron las pruebas bajo riego, con resultados positivos, esto significa que probablemente el factor más condicionante a controlar es la disponibilidad de humedad y no la aplicación del enraizador.

6. CONCLUSIONES

Los tratamientos de escarificación manual con navaja, la escarificación química con ácido sulfúrico a diferentes tiempos (5, 10 y 15 minutos), así como la aplicación de ácido giberélico (300, 500 y 100 ppm) no lograron una germinación satisfactoria de la semilla de *Helietta parvifolia*.

Las pruebas de corte con navaja sobre las semillas maduras de barreta presentan una madurez morfológica inferior al 9 %. Esta baja madurez es la causa probablemente del aborto del embrión, ya que no se detectó presencia de insectos en la misma.

Helietta parvifolia sigue siendo de difícil propagación por métodos sexuales, sin embargo, conviene seguir aplicando métodos alternos de propagación ya que desde el punto de vista evolutivo es necesario. La regeneración natural en matorrales sin disturbio, puede ser una opción viable de propagación (sexual y asexual), siendo cada vez menos las áreas con esta condición.

El enraizamiento de la barreta por medio de acodos "simples" o de "montículo" se presentó del cuarto al quinto mes de realizados los acodos, según las condiciones de humedad que prevalezcan en el suelo, ya que la planta madre, posiblemente al sufrir de estrés hídrico, retrasa el proceso de formación de raíces adventicias,

esto, en base a la comparación de acodos realizados bajo riego y en condiciones normales. El acodo tipo "aéreo" se puede retrasar dos o más meses, en comparación a acodo simple.

La propagación de la barreta se puede acelerar por medio del acodo "simple", realizando éstos en el inicio de la primavera o bien al inicio del mes de septiembre, las pruebas realizadas señalan que no es necesario hacer una lesión en la zona de enraizamiento, ya que la dosis de 5000 ppm de IBA + NAA (2:1), apenas iguala en 83.33 % de acodos enraizados al testigo, mientras que las dosis intermedias (1500 y 3000 ppm) del enraizador, inhiben el enraizamiento. Posiblemente se pueda aumentar el porcentaje de acodos enraizados evitando que las plantas sufran de estrés hídrico.

El acodar en forma de "montículo" también favorece la formación de raíces en 91.66%, sin embargo, se presentó dificultad para extraer las plantas ya enraizadas, pero extremando precauciones se puede tener éxito por este tipo de acodo. Se tuvo mayor éxito al realizar los acodos al inicio de primavera aplicando estimulante del enraizamiento a razón de 5000 ppm de IBA + NAA (2:1), en tallos que tengan entre 5 y 7 mm de diámetro y proveer a las plantas madres de humedad suficiente durante el tiempo que tarda la formación de raíces.

El acodo tipo "aéreo" no se recomienda para tratar de propagar a la barreta ya que es difícil mantener las condiciones de humedad y temperatura en un volumen

reducido de sustrato, durante varios meses, además no responde como lo hace el acodo "simple".

Se recomienda identificar los agentes causales del bajo % de madurez morfológica de la semilla, tales como insectos, y otros factores bióticos que pueden influir sobre el aborto del embrión.

Para trabajos con acodos "simples" se recomienda probar con dosis más altas de enraizador para ver la tendencia de la curva de enraizamiento y trabajar con plantas bajo riego exclusivamente para tener un mejor control del estado fisiológico de las plantas madres.

El imitar a la naturaleza en cualquier práctica relacionada con los recursos naturales es lo más saludable, de otra manera nos resulta en un esfuerzo que al final parece ser no muy provechoso.

7. LITERATURA CITADA

- Alanís G. J., G. Cano y M. Rovalo, 1996. Vegetación y flora de Nuevo León una Guía Botánico-Ecológica. CEMEX. p 251.
- Anglade P, 1990. Larousse gardening and gardens. The Hamlyn Publishing Group Limited. Michelin House, 81 Fulham Road, London. pág. 249.
- Barbier E., 1964. Pollinisation et fructification du clémentinier. *Ann. Abeille*, p 63-80.
- Caldera H. F., 1997. Diagnóstico y evaluación del impacto de insectos asociados al Género *Quercus* L. en la Sierra Madre Oriental en Nuevo León, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. 110 p.
- Calkins C. Carroll. 1978. Reader's Digest illustrated Guide to Gardening. Pleasant Ville, N. Y. Reader ' s Digest Asociación. 672 p.
- Cavazos T. y V. Molina, 1992. Registros Climatológicos de la Región Citrícola de Nuevo León. Boletín Técnico No. 1. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N. L. México. 65 pp.
- Correll, D. S. y M. Johnston, 1996. Manual of the vascular plants of Texas. Volume 6. Published by the University of Texas at Dallas. p. 908.
- Daniel P. W, U. E. Helms y F. S Baker., 1982. Principios de silvicultura. Segunda edición. Ed. Mc GRAW-HILL. México D. F. pag. 363.
- Delgadillo P. A. 1999. Integración de un sistema Agroforestal bajo condiciones de secano en el Noreste de México. Tesis de Postgrado. Facultad de Ciencias Forestales, UANL p. 109.
- Everitt J. H. y L. Drawe., 1993. Trees, Shrubs and Cacti of south Texas. Texas Tech. University Press. Lubbock, Texas, USA. p. 153.
- Flores R. J. D. 1993. Biología de establecimiento de plántulas selectas del Matorral Espinoso Tamaulipeco en la Región de Linares, N. L. México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias Forestales, UANL. Linares , N.L. México p 51.
- Foroughbakhch R. 1989. Tratamiento a la semilla de catorce especies forestales de uso múltiple de zonas de matorral y su influencia en la germinación.

Reporte Científico No. 11. Facultad de Ciencias Forestales, UANL Linares N. L. México: 1-28

- Foroughbakhch P., R. G. Ramírez, L.A. Hauad, N.E. Castillo-Morales y J. Moya -Rodríguez. 1997. Seasonal dynamics of the leaf nutrient prolife of 10 native shrubs of northeastern Mexico. / Forest, Farm, and Comunity Tree Research Reports. Vol. 2 p: 9-12.
- Foroughbakhch R. y L. A. Háuad. 1994. Importancia ecológica y económica de *Helietta parvifolia* (Gray) Benth. En el Noreste de México. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL./Memorias del encuentro nacional sobre tecnologías alternas para el aprovechamiento de los recursos bióticos de zonas áridas. Durango, México. p 27-28.
- García H. J. 1999. Caracterización del matorral con condiciones prístinas en el área de Linares, N. L. México. Tesis de Postgrado. Facultad de Ciencias Forestales, UANL 68 pp.
- Germinaza. s/a. Material para siembra en invernadero. Tríptico de: GERMINAZA, S.A. de C.V. Colima, Jalisco Guadalajara, México.
- González E. M. 1996. Análisis de la Vegetación Secundaria de Linares, N. L. México. Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N. L. México p 41.
- Graue, W. B. 1981. Estudio del potencial inhibitor y alelopático de *Helietta parvifolia* (Gray) Benth. especie del matorral submontano de Nuevo León México. Tesis de maestría I. T. E. S. M. Monterrey Nuevo León México. 86 p.
- Graue W. B. y M. M. Rovalo, 1982. Potencial alelopático y microbicida de *Helietta parvifolia*. (Rutacea) Biotica 7: 405-407.
- Grimm Christoph, 1990. Fottpflanzungsstrategien und-hindernisse von Pithecellobium arten (leguminosae) im buschwald Nordost-Mexikos. Diplomarbeit. Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz der Universität für Bodenkultur, Wien, Austria. 96 pp.
- Guevara R, R. Foroughbakhch y L.A. Háuad 1998. Análisis estructural e importancia económica de *Helietta parvifolia* (Gray) Benth. En dos zonas ecológicas del estado de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL/Memorias III Simposio de Ciencia y Tecnología. SEP-CONACYT. Mty. N. L. México pág. 10.

- Hartmann H. T. y D. E. Kester, 1991. Propagación de plantas, principios y prácticas. CECSA , México, D.F. 760 p.
- Heiseke D. y R. Foroughbakhch 1985. El matorral como recurso forestal. Reporte científico número 1. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N. L. México, 31 pp.
- Hernández G. R. 1997. Análisis estructural e importancia económica de *Helietta parvifolia* (Gray) Benth. en dos zonas ecológicas del estado de Nuevo León. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. San Nicolás de los Garza N. L. 67 p.
- Iglesias G. L. y Alarcón B. M. 1994. Preparación de sustratos artificiales para la producción de plántulas en vivero. INIFAP. Tema didactico No. 1. Chihuahua, México.
- Iglesias G. L. y Alarcón B. M. 1997. Sustratos artificiales para invernaderos. Para producción de plantas para hortalizas. Revista Hortalizas, frutas y flores. Mensual de mayo. Ed. Año Dos Mil, S. A. México. P 26-31.
- Jurado E. y N. Reid. 1989. Influencia de factores edáficos topográficos y perturbación sobre el matorral espinoso tamaulipeco en Linares, Nuevo León. Reporte Científico No. 10 Facultad de Ciencias Forestales, UANL Linares, N. L. México. p 1-29.
- Kretdorn A. H., 1965 Fruit setting problems in citrus. *Am. Soc. Hortic. Sci. Reg. Proc.* p 85-92.
- Le Tacon, F., 1978. La mycorrhization controlée et ses possibilités d' application. *Revue Forestière Francaise*, Vol. 30, N°. 5, pp 353-362.
- López A. R. 1998. Apuntes de la materia Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N. L. México p 44-45.
- López A. R. y H. Villalón. 1994. Dasonomía urbana en zonas áridas. FCF UANL / Memorias del encuentro nacional sobre tecnologías alternas para el aprovechamiento de los recursos bióticos de zonas áridas. Durango, México p 2.
- Lozano, Rodríguez A. y Gámez G. H. 1994. Efectos alelopáticos causados por extractos de *Helietta parvifolia* (Gray) Benth sobre los componentes del rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Facultad de Ciencias Biológicas, UANL./Memorias del encuentro nacional sobre tecnologías alternas para el aprovechamiento de los recursos bióticos de zonas áridas. Durango, México. p 8.

- Magallanes, C. Ma. E. 1985. Evaluación de los efectos fisiológicos y anatómicos causados por diferentes extractos de *Helietta parvifolia* (Gray) Benth. especie alelopática: en algunas especies de plantas cultivadas. UANL Facultad de Ciencias Biológicas, Tesis, Mty. N. L. México. p 1-2, 10.
- Metcalf C. L. y W. P. Flint. 1988. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Ed. CECSA, México. D. F. pág. 1011.
- Motial V. S., 1964. Fruit-set studies in sweet line. *Indian Acad. Sci. Proc. Sect. B*, p 371-379.
- Napier Ian. 1985. Técnicas de viveros forestales con referencia especial a Centroamérica. Publicación miscelánea No. 5. Graficentro editores. Siguatepeque, Honduras. p. 109-114.
- Parra M. Roberto y R. Foroughbakhch, 1994. Técnicas de producción vegetativa de barreta (*Helietta parvifolia* (Gray) Benth). Facultad de Ciencias Biológicas, UANL/Memorias del encuentro nacional sobre tecnologías alternas para el aprovechamiento de los recursos bióticos de zonas áridas. Durango, México. p 8.
- Pesson P. et J. Louveaux, 1984. Pollinisation et productions végétales. Institut National de la Recherche Agronomique. Paris, Francia. p 417.
- Pirani, J. R. 1998. A revision of *Helietta* and *Balfourodendron* (Rutaceae-Pteleinae) / *Brittonia*. The New York Botanical Garden Press. U.S.A. p 348-380.
- Prasad, V. V. S., Radhakrishna, M. M. J., Karoshi, V. R. and Mallikarjun S. B. 1997. Vegetative propagation of *Eucalyptus* species via hidropit. Forest Department, the sirpur paper mills Ltd., Sirpur-Kaghaznagar. p 850-853.
- Reid N., P. Beyer y J. Marroquín. 1987. A research strategy for ecological survey: Floristic and land use in the tamaulipan thornscrub, north-eastern México. proceedings strategies for classification and management of native vegetation for food production in arid zones Tucson Arizona, USA. Technical report RM- 150-32 -39.
- Reyes C. P. 1985. Diseño de experimentos aplicados. Editorial TRILLAS, S. A. de C. V. México D. F. 348 pp.
- Rodríguez T. S., González F. M. y Martínez G. J. 1988. Arboles y arbustos del Municipio de Marín, N. L. México. Temas Didácticos No. 2. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L. México. P 64, 65.

- Rojas G. M. 1984a. Fisiología vegetal aplicada. Mc Graw Hill, México. p 183-185.
- Rojas G. M. 1984b. Manual Teórico-Práctico de herbicidas y fitorreguladores. Segunda Edición, Ed. LIMUSA, México D. F. 144 pp.
- Rojas G. M y H. Ramírez 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Ed. LIMUSA México, D. F. 239 pp.
- Rovalo, M., B. Grauce, Ma. E. González, L. González, D. B. Rojas, Ma. L. Covarrubias, y E. Magallanes, 1983. La barreta o barreto, *Helietta parvifolia*, recurso vegetal desaprovechado del semidesierto del Noreste de México. INIREB p 5-7.
- Sanzetenea T. E. 1998. Efecto de diferentes riegos, sustratos y fertilizantes en la producción de: *Celtis laevigata* Willd. en viveros. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N. L. México. 97 pp.
- SPP-INEGI. 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. Secretaría de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, 170 pp.
- Tamez, C. 1984. Estudios preliminares sobre la propagación de la barreta ITESM Mty. N. L. México.
- Tripp Kim, E. and Stom Anne, M. 1997. Horticultural applications of *Agrobacterium rhizogenes* ("Hairy Root"): enhanced rooting of difficult-to-root woody plants. Harvard University, Botanic Gardens of Smith College, Northampton, Massachusetts. College of Forestry, North Carolina p: 527-535.
- USDA, 1996. Notas sobre viveros forestales. Enero/julio 1996. Edición especial en español. Forest Service, New Mexico State University. E. U. A. 97 pp.
- Villalón M. H. 1992. Peso específico básico y aparente y humedad de la madera de 26 especies del matorral del Noreste de México. Reporte Científico No. 28. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, N. L. México. 34 p.
- Villalón M. H. y López A. R. 1997. Apuntes de la materia "Reforestación de zonas áridas y semiáridas. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N. L. México. 90 pp.
- Villalón M. H. 1995. Germinación de semillas almacenadas de encino (*Quercus polymorpha* Schl. et Cham.) bajo diferentes tratamientos / III Seminario Nacional sobre utilización de encinos, Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N. L., México.

- Villalón M. H. y J. M. Soto. 1994. Efecto del Acido Giberélico en la germinación de *Yucca filifera* Chab. / memorias del encuentro nacional sobre tecnologías alternas para el aprovechamiento de los recursos bióticos de zonas áridas. Durango, México. p 30
- Villalón, M. H., 2000. Análisis agrometeorológico de la región de Linares, N. L. México / 10ª Conferencia de los Estados fronterizos México/E. U. A. sobre recreación, Areas protegidas y vida silvestre. Gobierno del Edo. de N. L., SEMARNAP, Parque ecológico Chipinque, CEMEX, PRONATURA Noreste. Monterrey, N. L. México. p 14.
- Vines R. A. 1984. Trees, shrubs and Woody Vines of the Southwest. University of Texas Press. Austin, Texas. USA. p 590,591.
- Whitcomb, Carl E. 1997. High Light with moderated temperatures aids the rooting of softwood cuttings. Lacebark Inc. Publications and Research, P. O. Box, Stillwater Oklahoma. p 403-406.
- Wieners, G. 1993. Die Generative Vermehrung von *Helietta parvifolia*. Diplomarbeit. Vorgelegt am Institut für Obstbau und Baumschule des Fachbereiches Gartenbau der Universität Hannover im Diplomprüfungsfach baumschullehre. 80 pp.
- Woerner Martín, 1991. Los suelos bajo vegetación de matorral del noreste de México, descritos a través de ejemplos en el Campus Universitario de la UANL, Linares, N. L. Reporte científico No. 22. Facultad de Ciencias Forestales, Linares, N. L. México. 115 pp.
- Wolf F. y F. Perales, 1985. Durabilidad natural de la madera de algunas especies del matorral del Noreste de México. Reporte Científico No. 3 Facultad de Silvicultura y Manejo de recursos renovables. Linares, N. L. México. 15 pp.

