

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**ANÁLISIS DE DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS  
DE TRES ESPECIES DE LEGUMINOSAS EN EL MATORRAL  
TAMAULIPECO, LINARES, NUEVO LEON, MÉXICO**

**TESIS DE MAESTRIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**PRESENTADA POR:  
ING. FRANCISCO GIOVANNI REYES FLORES**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES**

**LINARES, N. L., MEXICO**

**JUNIO DE 1998**

TM  
Z5991  
FCF  
1998  
R4



1020123054

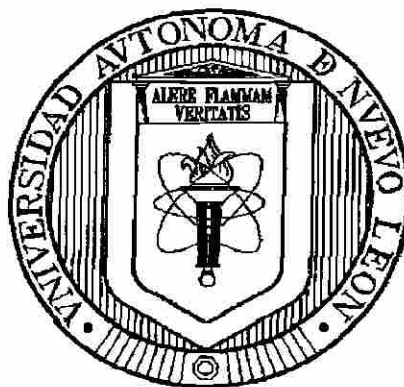


# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**ANÁLISIS DE DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS  
DE TRES ESPECIES DE LEGUMINOSAS EN EL MATORRAL  
TAMAULIPECO, LINARES, NUEVO LEON, MÉXICO**

---

**TESIS DE MAESTRIA**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS  
**PRESENTADA POR:  
ING. FRANCISCO GIOVANNI REYES FLORES**

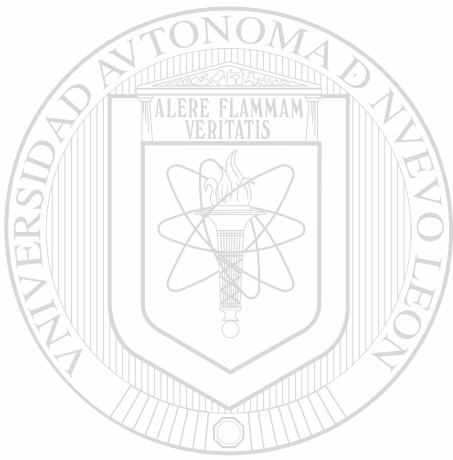
**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES**

**LINARES, N. L., MEXICO**

**JUNIO DE 1998**

111  
Z5991  
FCF  
1998  
R4

0119-95760



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®



FONDO  
TESIS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**ANÁLISIS DE DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS  
DE TRES ESPECIES DE LEGUMINOSAS EN EL MATORRAL  
TAMAULIPECO, LINARES, NUEVO LEON, MÉXICO**

**TESIS DE MAESTRIA**

**PRESENTADA POR:**

**ING. FRANCISCO GIOVANNI REYES FLORES**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:  
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES**


**COMITÉ DE TESIS**



**Dr. Ricardo López Aguillón  
Presidente**



**Dr. Horacio Villalón Mendoza  
Secretario**



**Dr. Javier Jiménez Pérez  
Vocal**



**MC. Chris Best  
Asesor Externo**

**LINARES, N.L., MEXICO**

**JUNIO DE 1998**

**“ESTA TESIS CORRESPONDE A LOS ESTUDIOS  
REALIZADOS CON UNA BECA OTORGADA POR EL  
GOBIERNO DE MEXICO A TRAVES DE LA  
SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES”**



**UANL**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

***“Lado seas, mi Señor por nuestra  
Madre Tierra, la cual sustentas y  
gobiernas, que produce diversos  
frutos, con ufanos colores y hierbas”***

***Francisco de Asís  
(Santo Patrono de la Ecología S. XI - XII)***

## **DEDICATORIA**

**A Dios, creador de todas las cosas, en especial por la creación del hombre y de los Recursos Naturales por los cuales existimos.**

**A mis padres, Felix Pedro Reyes Morales y Elba del Carmen Flores Torres por darme la vida, su ejemplo en el trabajo, su presencia y apoyo en todo momento durante el transcurso de las diferentes etapas en mis estudios.**

**Por su amor, compañía, comprensión, apoyo, a la mujer que confía y cree en mí, a quien comparte las buenas y las malas en esta vida, por ser la madre de mis dos hijos maravillosos, a mi esposa, *Xiomara*.**

**A mis “chigüines”, Elghyn Massiel y Giovanni Josue mis dos grandes maravillas, con la bendición del Señor.**

### **DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

**A mis hermanos que han estado pendientes de mis estudios, Raúl Armando, Liliam del Carmen, Concepción de Jesús, Martha Jaqueline, Jasmina del Socorro y Marisol de los Angeles.**



## **AGRADECIMIENTOS**

A la Escuela de Ciencias Forestales de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua por el apoyo institucional en mis estudios de maestría.

Al Gobierno de México por la beca otorgada para realizar estudios de Postgrado a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores Mexicana.

A la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León de México por su aceptación al Programa de Maestría en Ciencias Forestales.

Al Dr. Ricardo López Aguillón, asesor principal de esta investigación, por sus valiosos comentarios y sugerencias y sobre todo por brindarme su amistad. Muchas gracias.

A los Drs. Horacio Villalón Mendoza y Javier Jiménez Pérez, por su participación como coasesores de este trabajo, por sus comentarios y entusiasta participación.

Al MC. Chris Best, Ecológo de la U.S. Fish and Wildlife Service, por aceptar participar como asesor externo y sus comentarios valiosos.

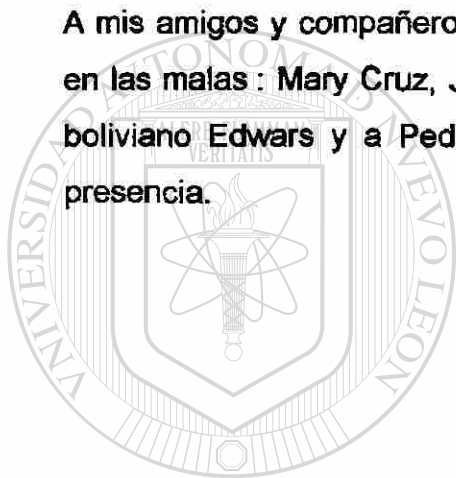
Al M.C. Florentino Caldera Hinojosa por la amabilidad de revisar la tesis, apoyarme en el envío de los borradores de tesis, al Dr. Fortunato Garza Ocañas por la traducción del resumen en inglés.

Al Ing. José Juan Tapia Barrera, Ing. Benedicto Vargas Larreta y al Biólogo Jonás Delgadillo Villalobos por su colaboración en la tesis.

Al personal del vivero y técnicos de campo de la Facultad de Ciencias Forestales, por su amistad, apoyo, y participación durante los trabajos de campo. A todos mis sinceros agradecimientos.

Al Ing. Oscar Ramírez, por su amistad, y en la elaboración del empastado de las tesis requeridas y de todos los documentos durante estos dos años. Gracias por todo.

A mis amigos y compañeros de estudios por el tiempo compartido en las buenas y en las malas : Mary Cruz, J. J., Bene, Alfonso, Panchito, Martin, Charles, Marco, al boliviano Edwars y a Pedro Olvera (q.e.p.d. ), que el Señor lo bendiga en su presencia.



**Gracias a todos**

UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## INDICE DE CONTENIDO

### Página

<b>INDICE DE CONTENIDO</b> .....	t
<b>RESUMEN</b> .....	xii
<b>SUMMARY</b> .....	xiii
<b>I.- Introducción</b> .....	1
<b>II.- Objetivos</b> .....	3
2.1.- Objetivo general.....	3
2.2.- Objetivos específicos.....	3
<b>III.- Antecedentes</b> .....	4
3.1.- Generalidades.....	4
3.2.- Aspectos de viveros forestales.....	5
3.3.- Aspectos de plantaciones forestales.....	10
3.4.- Generalidades sobre los nutrientes minerales en las plantas.....	12
3.4.1.- Función de nutrientes en las plantas.....	12
3.5.- Contenedores porta plantas zipset®.....	15
3.6.- Substratos.....	16
3.6.1.- Componentes orgánicos.....	17
3.6.2.- Componentes inorgánicos.....	17
3.7.- Atributos de las plántulas en el vivero.....	18
<b>IV.- Materiales y métodos</b> .....	21
4.1.- Ubicación del área de estudio.....	21
4.2.- Clima.....	21
4.3.- Materiales.....	23
4.4.- Metodología.....	24
4.4.1.- Especies.....	24
4.4.2.- Descripción general de las especies utilizadas.....	25

4.4.2.1.- <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) De Wit "Leucaena".....	25
4.4.2.2.- <i>Prosopis laevigata</i> (H. B. ex Willd) "Mezquite".....	26
4.4.2.3.- <i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg "Vara dulce".....	29
4.4.3.- Sistema de producción.....	29
4.4.4.- Producción de plantas.....	30
4.4.5.- Diseño del experimento en el vivero.....	30
4.4.5.1.- Variables a medir.....	32
4.4.6.- Diseño de la plantación.....	33
4.4.7.- Característica física - química del sustrato utilizado en el vivero y del terreno en la plantación.....	35
<b>V.- Resultados y Discusión.....</b>	<b>38</b>
5.1.- Porcentaje de germinación .....	38
5.1.1.- <i>Leucaena</i> ( <i>Leucaena leucocephala</i> ).....	38
5.1.2.- Mezquite ( <i>Prosopis laevigata</i> ).....	40
5.1.3.- Vara dulce ( <i>Eysenhardtia polystachya</i> ).....	42
5.2.- Análisis estadístico de la germinación.....	44
5.2.1.- Análisis de varianza para <i>Leucaena leucocephala</i> "Leucaena".....	44
5.2.2.- Análisis de varianza para <i>Prosopis laevigata</i> "Mezquite".....	46
5.2.3.- Análisis de varianza para <i>Eysenhardtia polystachya</i> "Vara dulce".....	47
5.3.- Análisis de la altura obtenida en seis meses en la fase de vivero en las diferentes especies en los dos sistemas de producción.....	48
5.3.1.- Análisis de la altura en la especie <i>L. leucocephala</i> .....	49
5.3.2.- Análisis de la altura en la especie <i>P. laevigata</i> .....	51
5.3.3.- Análisis de la altura en la especie <i>E. polystachya</i> .....	53
5.4.- Análisis del diámetro obtenido en seis meses en la fase de vivero en las diferentes especies en los dos sistemas de producción.....	55
5.4.1.- Análisis del diámetro registrado en la especie <i>L. leucocephala</i> .....	55
5.4.2.- Análisis del diámetro registrado en la especie <i>P. laevigata</i> .....	57

5.4.3.- Análisis del diámetro registrado en la especie <i>E. polystachya</i> .....	59
5.5.- Relación altura - diámetro en las especies utilizadas en la fase de vivero forestal.....	60
5.5.1.- Relación altura - diámetro en la especie <i>L. leucocephala</i> .....	61
5.5.2.- Relación altura - diámetro en la especie <i>P. laevigata</i> .....	62
5.5.3.- Relación altura - diámetro en la especie <i>E. polystachya</i> .....	64
5.6.- Análisis de la relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en las diferentes especies utilizadas.....	66
5.6.1.- Relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en la especie <i>L. leucocephala</i> en la fase de vivero.....	66
5.6.2.- Relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en la especie <i>P. laevigata</i> en la fase de vivero.....	68
5.6.3.- Relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en la especie <i>E. polystachya</i> en la fase de vivero.....	69
5.7.- Análisis del índice de calidad de las plántulas.....	71
5.7.1.- Valor del índice de calidad para la especie <i>L. leucocephala</i> .....	71
5.7.2.- Valor del índice de calidad para la especie <i>P. laevigata</i> .....	73
5.7.3.- Valor del índice de calidad para la especie <i>E. polystachya</i> .....	74
5.8.- Evaluación de la plantación.....	76
5.8.1.- Análisis de la sobrevivencia de las plantas en la plantación.....	76
5.8.1.1.- <i>L. leucocephala</i> (Lam) De Wit "Leucaena".....	77
5.8.1.2.- <i>Prosopis laevigata</i> (H. B. ex Willd) " Mezquite".....	78
5.8.1.3.- <i>E. polystachya</i> (Ort.) Sarg " Vara dulce".....	80
5.8.2.- Análisis de la altura y el diámetro de las plántulas en el terreno.....	82
5.8.2.1.- <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) De Wit "Leucaena".....	82
5.8.2.2.- <i>Prosopis laevigata</i> (H.B. ex Willd) "Mezquite".....	84
5.8.2.3.- <i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg. "Vara dulce".....	84

<b>VI.- Conclusiones</b> .....	86
6.- Conclusiones.....	86
6.1.1.- En Vivero.....	86
6.1.2.- En Plantación.....	88
6.1.3.- Recomendaciones.....	89
<b>VII.- Bibliografía</b> .....	90
<b>VIII.- Anexos</b> .....	I



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## LISTA DE CUADROS

CUADRO N°	Página
1.- Distribución de las mezclas en los tratamientos en el vivero.....	30
2.- Distribución de plantas en las repeticiones en los tratamientos.....	31
3.- Suelo de monte utilizado en el llenado de bolsa y contenedores.....	36
4.- Textura suelo de monte utilizado en el llenado en porcentaje.....	36
5.- Resultado de pH en el suelo de monte, mezcla de substrato y en la plantación.....	37
6.- Análisis químico de los elementos presentes en el terreno de la plantación..	37
7.- Textura del suelo en el terreno de la plantación en porcentaje.....	37
8.- Porcentaje de germinación obtenida en la especie <i>L. leucocephala</i> en los cuatro diferentes tratamientos.....	39
9.- Porcentaje de germinación obtenida en la especie <i>P. laevigata</i> en los cuatro diferentes tratamientos.....	41
10.- Porcentaje de germinación obtenida en la especie <i>E. polystachya</i> en los cuatro diferentes tratamientos.....	42
11.- Número de plantas germinadas en la especie <i>L. leucocephala</i> en cada repetición en los diferentes tratamientos.....	45
12.- ANVA para la especie <i>L. leucocephala</i> .....	46
13.- Número de plantas germinadas en la especie <i>P. laevigata</i> en cada repetición en los diferentes tratamientos. ....	46
14.- ANVA para la especie <i>P. laevigata</i> .....	47
15.- Número de plantas germinadas en la especie <i>E. polystachya</i> en cada repetición en los diferentes tratamientos.....	48
16.- ANVA para la especie <i>E. polystachya</i> .....	48
17.- Alturas registradas en el vivero en la especie <i>L. leucocephala</i> por tratamiento.....	49

18.- Alturas registradas en el vivero en la especie <i>P. laevigata</i> por tratamiento.....	52
19.- Alturas registradas en el vivero en la especie <i>E. polystachya</i> por tratamiento.....	54
20.- Diámetros registrados en la especie <i>L. leucocephala</i> por tratamiento.....	56
21.- Diámetros registrados en la especie <i>P. laevigata</i> por tratamiento.....	58
22.- Diámetros registrados en la especie <i>E. polystachya</i> por tratamiento.....	59
23.- Relación altura - diámetro registrados en el vivero en la especie <i>L. leucocephala</i> por tratamiento.....	61
24.- Relación altura - diámetro registrados en el vivero en la especie <i>P. laevigata</i> por tratamiento.....	63
25.- Relación altura - diámetro registrados en el vivero en la especie <i>E. polystachya</i> por tratamiento.....	65
26.- Relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en la especie <i>L. leucocephala</i> en la fase de vivero.....	67
27.- Relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en la especie <i>P. laevigata</i> en la fase de vivero.....	68
28.- Relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en la especie <i>E. polystachya</i> en la fase de vivero.....	70
29.- Índices de calidad obtenidas en el vivero en la especies <i>L. leucocephala</i> por tratamiento.....	72
30.- Índices de calidad obtenidas en el vivero en la especies <i>P. laevigata</i> por tratamiento.....	73
31.- Índices de calidad obtenidas en el vivero en la especies <i>E. polystachya</i> por tratamiento.....	75
32.- Supervivencia de plantas de <i>Leucaena leucocephala</i> en la plantación.....	77
33.- Supervivencia de plantas de <i>Prosopis laevigata</i> en la plantación.....	79
34.- Supervivencia de plantas de <i>Eysenhardtia polystachya</i> en la plantación.....	81



35.- Alturas y diámetros registrados en la plantación en la especie <i>L.</i> <i>leucocephala</i> .....	83
36.- Alturas y diámetros registrados en la plantación en la especie <i>P. laevigata</i> ..	84
37.- Alturas y diámetros registrados en la plantación en la especie <i>E.</i> <i>polystachya</i> .....	85



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## LISTA DE FIGURA

FIGURA N°	Página
1.- Ubicación del Campus Universitario de la Facultad de Ciencias Forestales, Linares, Nuevo León, México.....	22
2.- Temperatura media y precipitación registrada en el período comprendido de marzo 1997 a marzo de 1998.....	23
3.- Establecimiento del diseño de la producción de plántulas en el vivero.....	32
4.- Diseño del establecimiento de la plantación en el terreno.....	35
5.- Porcentaje de germinación en la especie <i>L. Leucocephala</i> en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.....	40
6.- Porcentaje de germinación en la especie <i>P. laevigata</i> en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.....	41
7.- Porcentaje de germinación en la especie <i>E. polystachya</i> en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.....	43
8.- Alturas registradas en la especies <i>L. leucocephala</i> en seis meses en la fase de vivero.....	51
9.- Alturas registradas en la especie <i>P. laevigata</i> en seis meses en la fase de vivero.....	53
10.- Alturas registradas en la especie <i>E. polystachya</i> en cinco meses en la fase de vivero.....	54
11.- Diámetros obtenidos en la especie <i>L. leucocephala</i> en seis meses en la fase de vivero.....	57
12.- Diámetros obtenidos en la especie <i>P. laevigata</i> en seis meses en la fase de vivero.....	58
13.- Diámetros obtenidos en la especie <i>E. polystachya</i> en cinco meses en la fase de vivero.....	60

14.- Relación altura - diámetro en la especie <i>L. leucocephala</i> en la fase de vivero.....	62
15.- Relación altura - diámetro en la especie <i>P. laevigata</i> en la fase de vivero.....	64
16.- Relación altura - diámetro en la especie <i>E. polystachya</i> en la fase de vivero.....	65
17.- Relación entre el peso seco aéreo - peso seco radicular en la especie <i>L. leucocephala</i> en el vivero.....	67
18.- Relación entre el peso seco aéreo - peso seco radicular en la especie <i>P. laevigata</i> en el vivero.....	69
19.- Relación entre el peso seco aéreo - peso seco radicular en la especie <i>E. polystachya</i> en el vivero.....	71
20.- Índice de calidad de la especie <i>L. leucocephala</i> .....	73
21.- Índice de calidad de la especie <i>P. laevigata</i> .....	74
22.- Índice de calidad de la especie <i>E. polystachya</i> .....	75
23.- Supervivencia de plantas de <i>Leucaena leucocephala</i> en la plantación.....	78
24.- Supervivencia de plantas de <i>Prosopis laevigata</i> en la plantación.....	80
25.- Supervivencia de plantas de <i>Eysenhardtia polystachya</i> en la plantación.....	82

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

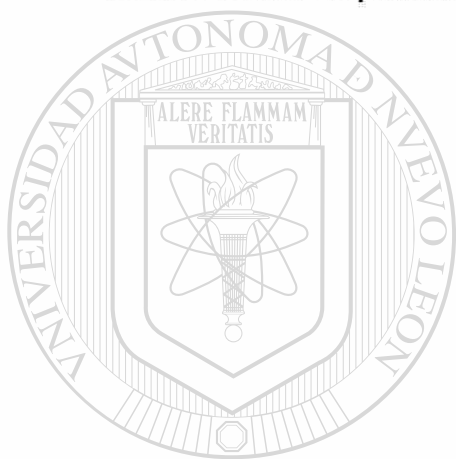


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO N°	Página
1.- Análisis de varianza y prueba de medias aritméticas aplicado a la especie <i>L . leucocephala</i> en la fase de vivero tomando como variable de estudio la altura de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.....	I
2.- Análisis de varianza y prueba de medias aritméticas aplicado a la especie <i>L . leucocephala</i> en la fase de vivero tomando como variable de estudio el diámetro al cuello de la raíz de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.....	III
3.- Análisis de varianza y prueba de medias aritméticas aplicado a la especie <i>P . laevigata</i> en la fase de vivero tomando como variable de estudio la altura de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.....	V
4.- Análisis de varianza y prueba de medias aritméticas aplicado a la especie <i>P . laevigata</i> en la fase de vivero tomando como variable de estudio el diámetro al cuello de la raíz de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.....	VII
5.- Análisis de varianza y prueba de medias aritméticas aplicado a la especie <i>E . polystachya</i> en la fase de vivero tomando como variable de estudio la altura de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.....	IX
6.- Análisis de varianza y prueba de medias aritméticas aplicado a la especie <i>E . polystachya</i> en la fase de vivero tomando como variable de estudio el diámetro al cuello de la raíz de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.....	XI

7.- Análisis de varianza y pruebas de medias aritméticas de Duncan y Tukey en la relación altura - diámetro en las especies utilizadas.....	XIII
8.- Análisis de varianza y pruebas de medias aritméticas de Duncan y Tukey en la relación entre el peso seco aéreo (PSA) y el peso seco radicular (PSR).....	XIV
9.- Análisis de varianza y pruebas de medias aritméticas de Duncan y Tukey para el índice de calidad de plántulas en las especies utilizadas.....	XV
10.- Análisis de varianza y prueba de medias aritméticas de Tukey para la sobrevivencia de plantas en la plantación.....	XVI



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el sistema de producción de plántulas en bolsa de plástico *versus* el sistema de producción moderno de contenedores comercialmente llamado zipset®, con el propósito de aumentar la calidad de plantas obtenidas en el vivero para lograr el éxito de establecimiento en la plantación. Se emplearon 3 especies en el matorral *Leucaena leucocephala*, *Prosopis laevigata* y *Eysenhardtia polystachya* en 4 tratamientos. El tratamiento I: conformado por germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2), el tratamiento II: compuesto por turba + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2), el tratamiento III: formado por germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2) y el tratamiento IV: compuesto de suelo de monte (100 %). Los tratamientos I y II corresponden al sistema de producción en zipset®, mientras que los tratamientos III y IV corresponden al sistema de producción en bolsa de plástico.

Se evaluaron las variables: porcentaje de germinación, altura, diámetro al cuello de la raíz, relación altura - diámetro al cuello de la raíz, relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular, todos estos parámetros con el objetivo de conocer el índice de calidad alcanzados por las plantas a nivel de vivero. Mientras que en la plantación se evaluaron la sobrevivencia de plantas, altura y diámetro registrados en la plantación.

Los resultados indican que el sistema de producción en contenedores zipset® alcanza los mayores índices de calidad a través del tratamiento II, aunque los análisis estadísticos reflejan que *Leucaena leucocephala* y *Prosopis laevigata* no reportan diferencias estadística entre los tratamientos empleados, no así la especie *Eysenhardtia polystachya* que muestra diferencia estadística entre los tratamientos, siendo el tratamiento II con el mayor índice de calidad. De acuerdo a los índice de calidad alcanzados en el vivero, el comportamiento de la plantas en el terreno en la plantación, en la sobrevivencia, la especie *Eysenhardtia polystachya* a través de los tratamientos I y III mantuvo una sobrevivencia mayor con respecto a los otros tratamientos y las otras especies con un 94.4 % de plantas vivas en 9 meses. El sistema de producción moderno en general obtuvo la mayor sobrevivencia con respecto al sistema tradicional en bolsa. *Leucaena leucocephala* y *Eysenhardtia polystachya* en el tratamiento III alcanzaron las mayores alturas en la plantación, mientras que en diámetro, las 3 especies en el sistema de producción de contenedores en zipset® alcanzaron los mayores diámetros. La importancia de esta investigación radica en generar información para producir no solamente cantidad de plantas para diferentes fines, sino en asegurar la producción de plantas de calidad que permitan un éxito en la plantación.

## SUMMARY

The main objective of this study was comparing and evaluating the traditional black plastic bag used for the production of seedlings versus a modern commercial zipset container system. This in order to increase the quality of seedlings produced in nurseries for field trial establishments. Three species were used for this experiemnts, *Leucaena leucocephala*, *Prosopis laevigata* and *Eysenhardtia polystachya* and the following four different treatments were used ; I : coconut fruit bark + perlite + soil from thornscrubs at a (1 :1 :2) proportion, II : peat moss + perlite + soil from thornscrubs at a (1 :1 :2), III : coconut fruit bark + perlite + soil from thornscrubs at a (1 :1 :2) proportion, IV : soil from thornscrubs (100 %). Reatments I and II were carried out in zipset containiners and treatments III and IV using the traditional system.

The parameters evaluated were : percentage of germination, height, diameter root collar, the height - diameter relation and the aerial dry weight and root system dry weight relation. All these parameters are considered aiming to know the quality index of seedlings produced in the nursery and the percentage of survival of seedlings height and diameter root collar were measured in field trials.

The results showed that the best index of quality were found in the zipset container of treatment II, *Leucaena leucocephala* and *Prosopis laevigata* did not showed statistical diferences for the treatments used while *Eysenhardtia polystachya* did and treatment II showed the best index of quality for this species. The latter species had the highest survival of all with 94.4 % both in the nursery and in field trials and these results occurred in treatment I and II during nine months. The modern zipset seedling production system showed the highest percentage of survival. *Leucaena leucocephala* and *Eysenhardtia polystachya* had the best results for height in treatment III of the field trials. The three species studied showed higher root collar diameter in the species system. Relevance of this research studied is focus on generating information not only for massive seedling production for different purposes but for ensuring quality of the seedling produced which will allow for success in their establishment in field trials

## **I.- INTRODUCCIÓN.**

El deterioro ambiental por las actividades humanas no es un fenómeno reciente, el hombre ha transformado su medio natural en un intento por apropiarse de los recursos que la naturaleza le brinda, lo que no tiene precedente es la magnitud de la transformación actual del ambiente.

Como consecuencia de la deforestación, a nivel mundial se han incrementado los programas de plantaciones para mitigar los cambios climáticos potenciales. Este énfasis en plantaciones de árboles ha enfocado renovada atención en identificar los atributos de las plántulas en el vivero, los cuales pueden predecir el éxito en el establecimiento de las plantaciones forestales (Mexal, *et. al.* 1990).

La problemática ambiental hoy día tiene una dimensión gravitante en la vida diaria del hombre, y el avance de la ciencia permite conocer sus efectos más precisamente. Es un hecho, que a pesar que el ambiente ha mostrado un alto grado de fortaleza, la capacidad de absorción del medio ambiente ha sido insuficiente para contrarrestar los cambios que han sucedido por la acción del hombre; en particular el uso indiscriminado de los recursos naturales, así como desde otra perspectiva, la problemática generada por la dinámica del desarrollo de los asentamientos humanos (Góngora, 1996).

Los matorrales en el Estado de Nuevo León, desempeñan funciones importantes desde el punto de vista biológico, económico y ecológico, ya que representa cerca del 92% de la superficie del Estado. A pesar de su importancia, los matorrales han estado sujetos a una fuerte presión antropogénica que ha provocado una considerable degradación de los mismos, esto varía de acuerdo a la región y a las diferentes actividades que se ejercen sobre el



matorral. Por todas estas causas, es necesario emprender trabajos de recuperación del matorral, que actualmente se le denomina rehabilitación del hábitat.

Para asegurar la producción de plantas del matorral, los viveros forestales juegan un papel importante en el suministro de plantas, tradicionalmente se ha utilizado el contenedor de bolsa de plástico, de color negro, diferentes tamaños de bolsas, dependiendo de la especie que se produce, se han manejado con éxito relativo, sin embargo, estos sistemas de producción no permiten aumentar la calidad de la planta.

Mejorar los sistemas de producción de plantas representan un reto y una necesidad urgente para México, ya que mediante su desarrollo se promoverán las plantaciones forestales y se dará solución, por una parte a las necesidades de materias primas, tales como madera para la fabricación de celulosa y papel y por otra, la recuperación intensiva de terreno de aptitud forestal que a lo largo de un proceso de algunas décadas se han venido deteriorando.

---

En la actualidad la tendencia de los sistemas de producción de plantas en viveros forestales se orienta a asegurar un sistema de producción adecuado que permita obtener plántulas de alta calidad para lograr el éxito en la plantación.

La calidad de la planta se evalúa por la relación que existe entre la parte radicular con la parte aérea o de una manera más compleja con un índice de calidad (I.C.).

## II.- OBJETIVOS

### 2.1.- Objetivo general

Evaluar el sistema de producción de plántulas tradicional en bolsa de plástico *versus* sistema de producción moderno, tipo “*plant bands*” comercialmente llamado zipset® con el propósito de aumentar la calidad de plántulas obtenidas para el establecimiento de plantaciones forestales.

### 2.2.- Objetivos específicos

- 1.- Comparar el sistema de producción tradicional *versus* sistemas de producción moderno “*plant bands*” con especies de *Leucaena leucocephala*, *Prosopis laevigata* y *Eysenhardtia polystachya* con el fin de aumentar el índice de calidad de las plántulas.
- 2.- Analizar el comportamiento de *Leucaena leucocephala*, *Prosopis laevigata* y *Eysenhardtia polystachya* en diferentes substratos y contenedores.
- 3.- Evaluar, mediante el establecimiento de una plantación, la calidad de la planta obtenida a través de los diferentes sistemas de producción.

### III.- ANTECEDENTES

#### 3.1.- Generalidades

La República Mexicana, se localiza geográficamente en el continente americano, en el hemisferio norte, entre las latitudes 14° 30' y 32° 42' de Latitud Norte y los meridianos 86° 42' y 118° 22' de Longitud Oeste. Cuenta con una superficie de 1,958,200 km<sup>2</sup>. Esta localización y la configuración física, en particular la orografía que domina más del 50 % del territorio mexicano, contribuye de manera decisiva a que México reúna los paisajes más diversos. Aproximadamente en el territorio mexicano el 52.5 % de la superficie total es árida y semiárida (Comisión Nacional de la Industria Forestal, 1992).

En México existen 110 millones de hectáreas de aptitud forestal susceptibles a la reforestación, lo cual hace que el país tenga una de las mayores áreas con potencial forestal en el mundo. Sin embargo, hace falta un cambio en la cultura forestal de tal manera que se tome conciencia de la importancia que reviste el volver la mirada hacia las plantaciones y los programas de reforestación. México tiene una superficie forestal estimada en 143.6 millones de hectáreas, lo que representa el 73.3 % de su territorio. Anualmente se pierden en forma aproximada 587 mil hectáreas de área forestal, debido a la sobre explotación, los incendios y al cambio de uso del suelo (Comisión Nacional de la Industrial Forestal, 1992).

El concepto de deforestación evoca imágenes devastadas, suelos erosionados, desertificados y miseria humana. Sin embargo, las zonas deforestadas, presentan paisajes en los que quedan todavía muchos árboles, cosa que puede sorprender a quien emplea los términos de deforestación y degradación forestal con ligereza (FAO, 1994).

La deforestación implica una reducción de la cubierta de copas hasta menos del 10 %, o bien un cambio de uso de las tierras.

Una explotación maderera inadecuada degrada gravemente un bosque, también la corta de leña se consideraba una de las principales causas de la deforestación, en comparación con el desmonte para la agricultura, el efecto de la recolección de leña suele ser menos grave, pero incluso el desmonte para esta actividad, no se traduce necesariamente en la desaparición total de los bosques, ya que una superficie de bosque se corta y se quema, dejando normalmente algunos árboles de pie ( FAO, 1994).

La degradación del medio ambiente puede definirse como una lesión al hábitat, que se produce a un ritmo acumulativo, que si no se logra frenar termina por afectar no solo el medio ambiente sino que también afecta el ámbito económico y social de la existencia humana. El problema de la deforestación, la pérdida de la diversidad biológica o biodiversidad, la escasez de agua, la contaminación del aire o el congestionamiento urbano son algunos ejemplos de degradación ambiental en México y en Latinoamérica. Las causas fundamentales de la degradación ambiental son comunes en países de distintas posiciones geográficas, con diferentes posiciones culturales y en diversos niveles de desarrollo (Góngora, 1996).

### **3.2.- Aspectos de viveros forestales**

Originalmente la reforestación se empezó con la siembra directa de semillas, pero esto requería de grandes cantidades de semillas y los resultados eran pocos satisfactorios. Por eso se pensó en producir las plantas necesarias bajo control, asegurando la cantidad y calidad, así como la especie deseada. Esta producción controlada de plantas se llevó a cabo a través de lo

que actualmente se conoce como viveros forestales, que es un parte vital para realizar las plantaciones forestales para los diferentes objetivos (Calero, 1987).

La producción de plantas en vivero en México hasta la década de los 50's, se llevaba a cabo en macetas de barro cocido, hasta que aparece en el mercado el polietileno, es decir, la bolsa o tubos de plásticos de color negro. Hasta la década de los 80's en la mayoría de los viveros forestales se utilizaba este tipo de contenedor con relativos resultados positivos. El éxito de este sistema se ha fincado en que la producción de los viveros es del orden de 100 mil plantas por año, lo que obedece a que no existe una verdadera demanda cuantitativa y cualitativa de plantas (López, 1997). El objetivo del viverista es suministrar al plantador las plántulas adecuadas en especie, tipo y características en la fecha prevista y a un precio económico. Sin embargo, es importante recordar que éste es solamente un objetivo inmediato y que existe otro más fundamental a corto y a largo plazo, como es el establecimiento exitoso de la plantación (Napier, 1985). El sistema de producción en envases tipo bolsa, el cual presenta grandes problemas de producción y un alto costo en el transporte debido al volumen y peso del suelo en los envases. En México se han realizado pocas investigaciones concernientes a la optimización de producción de plántulas en viveros; las investigaciones en este ramo es esencial para asegurar la calidad y cantidad de plantas (Rodríguez, 1993).

En la República de Chile, la bolsa plástica es la más utilizada en el vivero, su tamaño depende de la zona de plantación y de la especie involucrada, lamentablemente a través de su uso se ha detectado una serie de inconvenientes, entre los que destaca el espiralamiento del sistema radicular, el cual se mantiene en la plantación, limitando el crecimiento de los árboles y haciéndolos susceptibles a la caída por la acción del viento. Este sistema presenta otros inconvenientes de orden práctico, como la imposibilidad de mecanizar el vivero

en cuanto al llenado de bolsa, siembra y movimiento de plantas entre otros. Además, el costo de transporte de macetas es muy elevado por los volúmenes y pesos de sustratos que se transportan (Molina *et. al.*, 1992).

Los viveristas forestales en América Central, a pesar de tener a su disposición múltiples alternativas para la producción de plántulas forestales, como por ejemplo raíz desnuda, pseudoestacas, tubos plásticos, contenedores de papel (*paper root*), y contenedores (*root trainers*), continúan prefiriendo en sus viveros la tradicional bolsa plástica (Rojas y Rodríguez, 1995). Indudablemente la bolsa es un sistema versátil probado, pero este sistema no es el único ni el más adecuado para ciertas condiciones tropicales, especialmente donde el acceso es difícil, las condiciones topográficas de plantación son abruptas o donde la disponibilidad de sustratos en viveros es poca.

Una práctica cultural para controlar el crecimiento de las raíces y reducir malformaciones en las mismas es la poda utilizando productos químicos (McDonal *et. al.*, 1984). En trabajos realizados por Struve y Rhodus (1990) mencionan que la aplicación de carbonato de cobre en el interior de los envases evita malformaciones del sistema radical y promueve el crecimiento de nuevas raíces, estos ensayos han estado enfocados hacia envases rígidos y pocas investigaciones se han hecho en bolsas de polietileno.

Aldrete *et. al.*, (1997) realizaron estudios para evaluar el uso de Spin Out<sup>R</sup> Cu(OH)<sub>2</sub>, en el control de la salida de raíces de las bolsas de polietileno en las camas de crecimiento, para determinar el efecto en el crecimiento de plantas de *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*. En los resultados se obtuvieron que las bolsas tratadas con Spin Out<sup>R</sup> tuvieron significativamente menor presencia de raíces salidas de las bolsas y mejoraron significativamente algunas características morfológicas.

El Paclobutrazol es un producto que inhibe la biosíntesis de la giberelina que reduce significativamente el crecimiento del tallo en altura de las plantas en los contenedores, dicho producto se emplea en plantas monocotiledoneas, dicotiledoneas y herbáceas (Rietveld, 1990). Shering and Batch (1979), Quilan (1981), William and Edgerton (1983), DeJong and Doyle (1984), Wood (1984), Sterret (1985) citado por Rietveld (1990), mencionan que concentraciones altas de Paclobutrazol (10 - 20 mg/planta), retarda el crecimiento de las alturas de los tallos en las plantas en los contenedores en los viveros en especies de *Pinus taeda* L, *Pinus banksiana* Lamb y *Pinus resinosa* Ait.

Actualmente la silvicultura de plantaciones en América Central se enfrenta a acelerar cambios donde la competitividad, escala de producción, calidad y tecnificación reclaman una mayor apertura hacia la innovación tecnológica. Josiah y Jones (1992), citado por Rojas y Rodríguez (1995) mencionan que los contenedores surgieron como una respuesta a las necesidades de masificar la producción de plántulas en programas agroforestales. Estos microrecipientes plásticos son confeccionados de resinas termoplásticas que por sus características en tamaño y durabilidad (de hasta cinco años), facilitan la producción intensiva de plántulas de la mejor calidad y forma.

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En relación al empleo de plantas a raíz desnuda, el éxito en la plantación depende de la zona edafoclimática. Se han determinado bajos índices de supervivencia al utilizar plantas a raíz desnuda (Brandi y Barros, 1970 citado por Da Silva y Lima, 1985) y se ha aconsejado la producción de plantas en contenedores, porque esta práctica permite que las plantas sean seleccionadas, disminuyendo los daños que provoca el trasplante y transporte a terreno. Dados estos problemas de la producción de plantas a raíz desnuda y en bolsa plásticas se ha desarrollado un gran número de sistemas de contenedores de distintos materiales, formas y tamaños, que buscan la producción de plantas de buena

calidad. Da Silva y Lima (1985), estiman que la altura, el diámetro de cuello y el sistema radicular de la planta son características que reflejan su calidad y que esta puede ser influenciada por el tipo de contenedor (Molina, *et. al.*, 1992).

Los contenedores en bolsa de polietileno son los más comúnmente utilizados, desafortunadamente, estos contenedores generalmente producen plántulas con sistemas radiculares pobres, formando una espiral a los lados y en el fondo de estos contenedores con paredes delgadas. Este problema llega a ser mucho peor cuando las plántulas no son plantadas en el tiempo adecuado y son dejadas en el contenedor, esto permite que las raíces agresivas se desarrollen en el suelo. Así, al tiempo de cosecha, muchas plántulas están fuertemente enraizadas y no sobreviven o no crecen bien después de la plantación (Notas Sobre Viveros Forestales, 1995).

El vivero forestal es un área relativamente reducida cuyo objetivo es la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados necesarios para que puedan ser transportados a un lugar de desarrollo definitivo (Calero, 1987).

Venegas (1985), citado por Navarrete (1995) define vivero como el lugar donde se realiza la producción de plántulas. En él se producen las plántulas en calidad y cantidad necesarias para la plantación en el sitio definitivo. Se llama plántula un árbol joven, recién germinado, hasta una altura de 25 cm dependiendo de la especie. De acuerdo a su permanencia en el vivero, en cuanto el tiempo, pueden ser permanente o transitorio. El primero esta destinado a la producción de grandes cantidades de plántulas en forma sostenida y el segundo a la producción y abastecimiento de plántulas a proyectos de reforestación definidos (Trujillo, 1995).



### 3.3.- Aspectos de plantaciones forestales

Las plantaciones forestales son en la actualidad de vital importancia en la silvicultura moderna, los países con tradición forestal arraigada, lo practican desde hace muchos años y han modernizado a pasos agigantados sus sistemas de producción de plantas. En México las plantaciones forestales no han alcanzado la importancia que éstas merecen por lo tanto la demanda de plantas de calidad es muy baja y tal vez explique el por qué los sistemas de producción en los viveros forestales de México son los mismos desde hace más de 40 años.

El trabajo realizado por Domínguez y Dehoogh R.J, citado por Rodríguez, (1993) en el cual hacen mención que el éxito de una plantación depende en gran parte de la calidad de las plantas utilizadas, tomando como características de índice de calidad la morfología y fisiología de las plantas. Con los resultados obtenidos se supone que los individuos con mejor índice tendrán mejores oportunidades de sobrevivir y desarrollarse en la plantación.

El término plantación se utiliza para designar: Los bosques establecidos artificialmente para la reforestación de terrenos que habían tenido bosques en los últimos 50 años, esta operación implica el reemplazo del bosque anterior por una masa arbórea esencialmente diferente (Calero, 1987)

Las plantaciones forestales no sustituyen satisfactoriamente a los bosques naturales, ni los productos cultivados, ni los servicios provistos se equiparan a la riqueza y la diversidad de los ecosistemas forestales de los trópicos. Pero claramente, tal como afirman Sargent y Bass (1992) en "*Plantation Politics*", las plantaciones desempeñan un papel complementario importante en la silvicultura tropical que puede aliviar algunas de las presiones causantes de la deforestación (Sarre, 1994).

Para los bosques, el tiempo es un factor fundamental que tanto puede curar como destruir. Con suficiente tiempo, un bosque dañado se puede recuperar (la mayoría, aunque no todos sus males), posiblemente no vuelva a ser exactamente igual a lo que fue, pero volverá a ser sano y productivo. Sin embargo, el tiempo es algo que muchos bosques no tienen. La justificación económica de la rehabilitación estará determinada por su rentabilidad a otros usos alternativos de la tierra como la agricultura industrial, pero la rehabilitación puede ofrecer además otros beneficios no incluidos en los análisis tradicionales de costos y beneficios, puede ayudar a conservar la biodiversidad, mejorar la calidad del agua, ofrecer oportunidades de empleo y alentar una mayor participación de la comunidad en el manejo del bosque.

El objetivo más básico de la rehabilitación es acelerar la restauración de la productividad y por lo menos una parte de la diversidad anterior del bosque. La intervención puede ayudar a orientar la restauración en consonancia con los objetivos fijados por los silvicultores, tales como la producción de madera, la conservación de la biodiversidad, el almacenamiento de carbono, el mejoramiento de la calidad del agua y los rendimientos de productos no maderables, pero hay límites en cuanto al grado de manipulación posible (Lugo, 1988 citado por Sarre, 1995).

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Brown & Lugo (1994), citado por Sarre (1995), señalan que los beneficios de la rehabilitación de los bosques tropicales son: Convierte tierras improductivas en ecosistemas autosostenibles, previene mayores daños en los ecosistemas, revierte la tendencia negativa de la degradación de tierras registradas en el mundo, mitiga la presión ejercida sobre las tierras inalterables y contribuye así a la reducción de una mayor deforestación.

### **3.4.- Generalidades sobre los nutrientes minerales en las plantas**

Las células vivas toman sustancias del medio ambiente para la síntesis de sus propios componentes celulares o como fuente de energía. La nutrición es el suministro y absorción de componentes celulares para el crecimiento y metabolismo, los componentes químicos requeridos por un organismo son llamados nutrientes (Mengel y Kirkby, 1982).

Amon y Stou (1936) citado por Mengel y Kirkby (1982) mencionan que un elemento es considerado esencial cuando: a) la planta no completa su ciclo de vida en ausencia del elemento mineral, b) el elemento no debe ser reemplazable por otro elemento mineral y c) El elemento debe estar directamente en el metabolismo de las plantas.

La clasificación de los nutrientes se divide en: macronutrientes y micronutriente. Los macronutrientes se encuentran y son necesarios para las plantas relativamente en mayor cantidad que los micronutrientes. Los macronutrientes: C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Na, Si y los micronutrientes son: Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B y Cl, (Amon y Stou, 1993; Mengel y Kirkby, 1982 citado por Mendez, 1997).

#### **3.4.1.- Función de nutrientes en las plantas**

##### **Calcio (Ca)**

La interrupción del abastecimiento de Ca a las raíces, reduce su tasa de crecimiento y después de algunos días los ápices llegan a la necrosis y posteriormente la planta muere (Devlin, 1982). Existe evidencia de que el Ca es de fundamental importancia para la permeabilidad de la membrana y para

mantener la integridad de las células (Burstrom, 1968 citado por Salisbury y Ross, 1994).

### **Potasio (K)**

El mecanismo de apertura y cierre de estomas depende enteramente del flujo de K, por esta razón, las plantas con inadecuado abastecimiento de K tienen deficiencia en esta actividad (Penny y Bowling, 1974 citado por Mengel y Kirkby, 1982). El K en las plantas es muy móvil. El K que se encuentra en los tejidos maduros y es transportado hacia los tejidos jóvenes (Salisbury y Ross, 1994).

### **Magnesio (Mg)**

El Mg es móvil en las plantas y la deficiencia siempre comienza en las hojas más maduras moviéndose hacia las jóvenes. Por lo tanto, las hojas deficientes de Mg caen prematuramente (Mengel y Kirkby, 1982). La función del Mg, es su papel como átomo central de la molécula de clorofila (Marschner, 1986).

### **Sodio (Na)**

Algunos de los efectos benéficos del Na son la expansión de células y balance de agua en algunas especies, principalmente en plantas suculentas. La aplicación de fertilizantes a base de Na resulta en un incremento del índice de área foliar en estaciones de crecimientos tempranas, con ello se obtiene un incremento en la interceptación de luz y mejora la eficiencia del uso de agua bajo condiciones moderadas de estrés durante las épocas de crecimiento (Durrant *et al.*, 1978 citado por Marschner, 1986).

### **Fierro (Fe)**

El Fe no es fácilmente movable dentro de los diferentes tejidos de las plantas. Plantas deficientes de Fe se observan cloróticas en las partes más jóvenes, siguiendo la marchitación hacia los tejidos remanentes más maduros (Mengel y Kirkby, 1982). La función más conocida del Fe es como cofactor de diversas enzimas (Salisbury y Ross, 1994).

### **Manganeso (Mn)**

De acuerdo con Bremner y Knight, (1970) citado por Mengel y Kirkby (1982), encontraron que el Mn es preferencialmente translocado hacia los tejidos meristemáticos, por lo tanto, órganos de plantas jóvenes son generalmente ricos en Mn. Las deficiencias de Mn no son muy comunes (Salisbury y Ross, 1994).

### **Cobre (Cu)**

El Cu juega un papel importante también en la síntesis y estabilidad de la clorofila y de otros pigmentos de las plantas (Mengel y Kirkby, 1982). Las plantas rara vez presentan deficiencia de Cu, en parte, porque lo requieren en cantidades muy pequeñas. Las hojas adquieren un color verde oscuro y están arrugadas o deformes y muchas veces, presentan manchas necróticas. Ya que es requerido en pequeñas cantidades, en algunas ocasiones el Cu se vuelve tóxico.

### **Zinc (Zn)**

El Zn se acumula en los tejidos de las raíces especialmente cuando el abastecimiento de Zn es alto. En hojas maduras el Zn llega a ser muy inmóvil (Mengel y Kirkby, 1982). Los márgenes de las hojas con frecuencia presentan distorsiones y pliegues (Salisbury y Ross, 1994)

La precipitación pluvial se considera una de las formas más importantes de entrada de nutrientes a los ecosistemas terrestre, particularmente para aquellos elementos que no se encuentran disponibles *in situ*. En ecosistemas con poco nitrógeno biológico, la precipitación permite una entrada muy significativa de elementos al sistema (Fahey *et. al.*, 1988). También la precipitación puede proporcionar la llegada de otros minerales (Raison *et. al.*, 1985).

### **3.5.- Contenedores porta plantas zipset®**

El sistema de plantación zipset® utilizado actualmente para árboles, es ideal para cualquier establecimiento que opere un vivero. Los contenedores zipset®, son los únicos recipientes de su clase producidos al por mayor para el mercado comercial. Son relativamente económicos, simples de armar y fáciles de usar. Los contenedores zipset®, están hechos de cartón blanqueado y plástico, que mantiene su extraordinaria resistencia aún al estar mojado siendo, no obstante, biodegradable en un 96 %. Una tenue barrera contra la humedad, constituida por varias capas, logra mantener las plantas separadas unas de otras en el vivero. No poseen adhesivos perjudiciales ni otros productos químicos potencialmente tóxicos que puedan llegar a las plantas o al suelo.

#### **DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

El diseño rectangular del contenedor hace que las raíces al llegar a las esquinas se dirijan hacia abajo eliminando prácticamente cualquier posibilidad de que las plantas vean confinadas sus raíces como sucede con los recipientes redondos. Las raíces se podan al entrar en contacto con el aire cuando llegan al fondo tipo rejilla de la bandeja zipset®, lo que asegura una rápida proliferación de raíces secundarias una vez realizado el transplante. Los recipientes, siendo individuales, facilitan la selección individual de plantas en función al desarrollo de las mismas, así como la remoción de plantas que no se desarrollan y el

fraccionamiento de bandejas para el reparto. El trasplante se torna más eficiente ya que el personal puede transportar el cartucho junto con la planta y la tierra directamente al campo, minimizando así la posibilidad de estrés de trasplante o daño a la masa radicular. Si se desea, el cartucho puede ser abierto a lo largo de su costura y desechado (Monarch Manufacturing. Inc. 1996.)

Las funciones biológicas de los contenedores modernos es proporcionar un medio para el sustento y nutrición de las raíces, asimismo proteger a éstas de los daños mecánicos y desecación, ordenamiento de la raíz en una forma provechosa para la planta, maximiza el campo de supervivencia y el crecimiento temprano, porque el sistema radicular no es alterado, pero el resto está en íntimo contacto con el crecimiento medio (Tinus *et. al.*, 1979.)

### **3.6.- Substratos.**

El uso total o parcial de substratos artificiales en contenedores obedece principalmente a dos razones: la primera es que con el uso de los substratos artificiales se optimiza la disponibilidad de humedad para la planta y manejo de los fertilizantes, y la segunda razón es debido a que con el uso de contenedores de grandes dimensiones, el peso de un suelo normal dificulta enormemente las diferentes actividades del vivero, generalmente los substratos artificiales en su mayoría son de baja densidad. Estos se dividen en dos grandes grupos: Los orgánicos y los inorgánicos. Los primeros proveen principalmente microporos para la retención de humedad, mientras que los segundos proveen macroporos para asegurar una buena aereación (López, 1994.). Creech *et. al.*, (1955) citado por López (1991), recomienda utilizar una mezcla de 25 % de substratos inorgánicos hasta completar un 50 % de substratos y un 50 % de suelo de monte.

### 3.6.1.- Componentes orgánicos

Los componentes orgánicos tienen la función de retener humedad y aumentar la capacidad de intercambio catiónico (CIC). En este grupo encontramos los siguientes componentes orgánicos:

#### a).- Turba.

Este compuesto orgánico está formado por restos de vegetación acuática y de pantanos en estado de descomposición parcial. La composición de los diversos tipos de turba varían mucho dependiendo de la vegetación de que se originaron, su estado de descomposición, contenido de materiales y grado de acidez (Rodríguez, 1993).

#### b).- Germinaza.

La germinaza es un componente orgánico que se obtiene de la fibra de coco que se utiliza en almácigo, es texturizada, enriquecida y libre de patógenos. Presenta un pH de 5.0 y una capacidad de intercambio catiónico de 1037.1 meq/kg (Rodríguez, 1993).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

### 3.6.2.- Componentes inorgánicos

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Perlita u hortiperl.

La perlita es un mineral silicáceo de color blanco grisáceo, de origen volcánico y se extrae de escurrimiento de lava. El mineral crudo se tritura, criba y se calienta en hornos a 760° C a cuya temperatura, la pequeña cantidad de humedad que existe en las partículas se convierte en vapor, expandiendo las partículas para formar pequeños granos esponjosos que son livianos pesando de 80 a 139 kg/m<sup>3</sup>. La perlita absorbe de 3 a 4 veces su peso en agua, en esencia es neutra, con un pH de 6.0, pero sin capacidad de amortiguamientos químicos. A



diferencia de la Vermiculita, no tiene capacidad de intercambio catiónico y no contiene nutrientes minerales. Es muy útil para aumentar la aereación de las mezclas.

Los sustratos son medios de crecimiento y factores decisivos para el desarrollo de las plantas en el vivero (Potisek *et. al.*, 1995). Las características que deben presentar los sustratos según García y Muñoz (1993), son : pH entre 5.5 - 6.5, alta capacidad de intercambio catiónico, buena porosidad, baja fertilidad, ligero, de fácil manejo y costo razonable. Debido a que cada vez es más difícil obtener el suelo para el llenado de envases en vivero además de elevar los costos de producción.

Pedraza *et. al.*, (1984) citado por Patisek *et. al.*, (1995), menciona que es necesario emplear proporciones de mezcla de sustratos probando 25 % de suelo con 75 % de arena de río; 50 % de suelo y 50 % de arena de río y 100 % de suelo en especies de *Cupressus* y *Eucaliptus*.

### 3.7.- Atributos de las plántulas en el vivero

El objetivo de concepto de plántulas, involucra la morfología y fisiología atribuida al comportamiento del efecto de las plántulas fuera de la plantación. Ambos atributos morfología y fisiología son directamente influenciados por las prácticas culturales en el vivero. Entre las prácticas culturales y los atributos de las plantas con influencia como son: Densidad del crecimiento y podas de renuevo y raíces. La morfología es un carácter distintivo específicamente altura y diámetro del tallo, frecuentemente proporciona la mejor estimación del comportamiento de la planta, después de la plantación. El diámetro es el mejor pronosticador de sobrevivencia al parecer la altura pronostica un alto desarrollo. Parámetros semejantes como volumen de raíz o números de raíces laterales, son

utilizados en la determinación de la evaluación potencial de las plántulas (Mexal, *et. al.*, 1990.)

Un índice de medida fácil en este tema sobre plántulas son necesarios, particularmente en la época crítica de cosecha de plántulas. Estas características de la plántulas necesarios para la reforestación es llamado como un término de calidad de plántula, quizás es la mejor definición por la IUFRO, 1980. Para propósitos de reforestación la calidad de plántula puede estar definida por todos los atributos necesarios para que la planta sobreviva y crezca después de plantarse Duryea (1985), menciona que muchos atributos de la plántula han sido estudiados con respecto a su sobrevivencia en el campo, sin embargo muy poco es conocido acerca de las necesidades para un rápido crecimiento y las preguntas a un crecimiento aceptable después de plantarse han sido ignoradas. Las mediciones de calidad de plántulas pueden ser categorizadas de diferente manera Ritchie (1984), separa la calidad de plántulas en dos categorías: atributos materiales y los atributos presentes en la planta.

Los primeros son morfológicos, son fácilmente medibles incluyendo los nutrientes, dimensiones de las plántulas en altura y diámetro. Las características morfológicas refleja el pasado y el presente de las plántulas, mientras que los atributos fisiológicos reflejan el futuro de la planta. Este último concepto se conoce como "Potencial de comportamiento de la planta". Los atributos presentes en las plantas son pruebas fisiológicas en la cual se mide una función específica como el crecimiento potencial de las raíces y su resistencia.

Las características morfológicas como el tamaño de planta ha sido utilizado tradicionalmente para categorizar la calidad de plántulas en el vivero y para medir las condiciones en las que pueden sobrevivir en la plantación. Estos índices morfológicos fallan por las diferencias fisiológicas de las plántulas como un

ejemplo extremo, categorizar las plántulas debido a sus dimensiones morfológicas no indican que la plántula se encuentran muerta o viva. Al comenzar las investigaciones de Wakeley (1949), en los años 30, se empieza a trabajar en los procesos fisiológicos haciendo estudios de índice de calidad, muchos aspectos de fisiología han sido evaluado para un mejor entendimiento de la calidad de las plántulas, incluyendo la resistencia, el crecimiento potencial de las raíces, nuevas técnicas continúan desarrollándose como el reciente trabajo de la clorofila fluorescente (Vidara, 1988), de cualquier manera ninguno de estos factores individuales fisiológicos dan un punto clave para medir la calidad de plántulas y predecir el éxito después de plantarse.

La estimación fisiológica de la calidad tiene la misma limitación que la tradicional medición morfológica la que solo proveen un pequeño vistazo de la compleja naturaleza de calidad de plántula. Una parte del problema es que la localidad de la plántula no es un parámetro estático, es un proceso dinámico que acumula todas las prácticas que se han llevado a cabo y que sucederán hasta la medición de la plántula. Esta calidad puede variar y ser estimada en diferente tiempo de desarrollo de la plántula ( Mexal, *et. al.*,1990.)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## IV.- MATERIALES Y METODOS

### 4.1.- Ubicación del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el vivero forestal ubicado en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizado en el Municipio de Linares, Nuevo León (Noreste de México), sobre el km 145 de la carretera Linares - Ciudad Victoria a una altitud de 385 msnm (Fig. 1). Su ubicación geográfica esta en los paralelos 24°37' de Latitud Norte y en los 99° y 29' de Longitud Oeste (Alanis y Rocha, 1989)

### 4.2.- Clima

Según la clasificación de García y Vidal (1981), que modificaron la clasificación hecha por Koppen (1938), a Linares le corresponde la fórmula climática (A) C<sup>(1)</sup> (X<sup>1</sup>)<sup>(2)</sup> (W<sup>o</sup> O)<sup>(3)</sup> a<sup>(4)</sup> e<sup>(5)</sup>. Esto significa que Linares tiene un clima subhúmedo y moderadamente caliente, su temperatura media anual es superior a los 18°C y las temperaturas en el más frío se ubican entre -3°C y 18°C. Las máximas precipitaciones pluviales caen en verano, pero son interrumpidas por un período seco, (La canícula). La precipitación media anual (de los últimos 62 años de registro) es de 812.31 mm. La temperatura media anual (de los últimos 67 años de registro) es de 22.4°C.

De mayo a octubre cae el 78% de la precipitación anual o bien de abril a octubre el 85%. Las máximas temperaturas (40°C a 45°C a la sombra), se presentan en los meses de julio y agosto. A partir del mes de septiembre, las temperaturas empiezan a disminuir paulatinamente hasta el invierno (por lo regular seco), pudiendo alcanzar -7°C (Villalón y Flores, 1992).



**Fig. 1.-** Ubicación del Campus Universitario de la Facultad de Ciencias Forestales, Linares, Nuevo León, México. (Tomado de Manzano, 1997)

Las temperaturas registradas en este ensayo corresponde al período comprendido de marzo de 1997 a marzo de 1998, (Fig. N° 2), las cuales fueron proporcionadas por la estación meteorológica de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

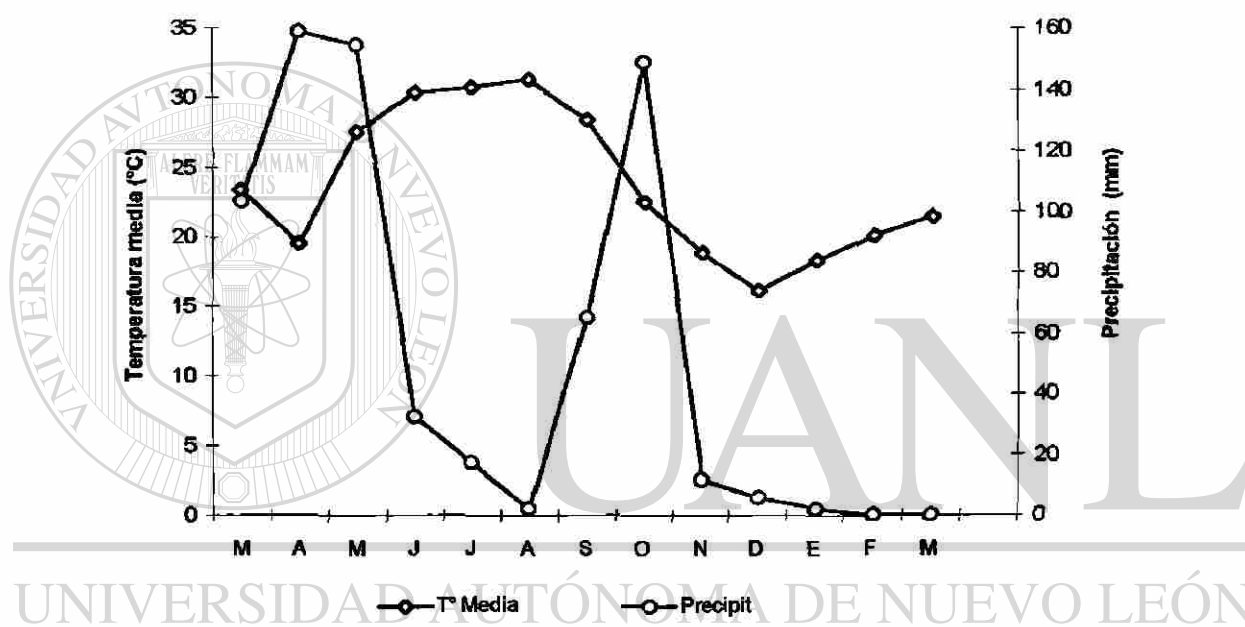


Fig. 2.- Temperaturas media y precipitación registradas en el período de marzo 1997 a marzo de 1998.

#### 4.3.- Materiales

Para realizar el presente trabajo de investigación se requirió del siguiente material de campo y de laboratorio:

- Contenedores
  - zipset® (4.45 x 4.45 x 15.2 cm) con un volumen de 307.8 cc.

- Bolsa de polietileno (5.5 x 16 cm) con un volumen de 380.16 cc.
- Sustrato
  - Suelo de monte.
  - Germinaza (Compuesto Orgánico)
  - Turba (Compuesto Orgánico)
  - Hortiperl (Componente inorgánico)
- Balanza electrónica.
- Vernier.
- Estufa de secado.
- Material vegetativo (*Leucaena leucocephala*, *Prosopis laevigata* y *Eysenhardtia polystachya*)

#### 4.4.- Metodología

Para desarrollar las diferentes actividades se procedió a realizar la siguiente metodología de trabajo.

---

##### 4.4.1.- Especies

Se trabajó con tres especies de leguminosas importantes en el matorral, posiblemente para áreas degradadas de esta zona donde se piensa realizar manejo, las cuales son: *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit., "Leucaena", *Prosopis laevigata* (H. B. ex Willd) M.C. Johnston, "Mezquite" y *Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg "Vara dulce".

#### 4.4.2.- Descripción General de las especies utilizadas

##### 4.4.2.1.- *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit “Leucaena”

La leucaena es un árbol de 10 m de altura y diámetro de hasta 25 cm, tronco derecho, ramas ascendentes, copa redondeada, corteza externa lisa a ligeramente fisurada, gris parduzca, con abundantes lenticelas longitudinales suberificadas, grosor de corteza de 3 a 4 mm, fibrosa, amarga, con olor a ajo.

Hojas: Dispuestas en espiral, bipinnadas, de 12 a 30 cm, de largo, compuesta por 5 a 9 pares de folíolos primarios, opuestos, cada uno formando de 8 a 16 pares de folíolos secundarios, opuestos, sésiles de 6 - 12 mm de largo y 2 - 4 mm de ancho, lineares a estrechamente lanceoladas, ápice agudo, base asimétrica, verde grisáceo y glabros en ambas superficie, se presenta una glándula cóncava a veces a la mitad del peciolo o entre el primer par de folíolo y a veces otra glándula en el último par de folíolo. Los árboles de esta especie pierden las hojas durante la época seca.

Las flores dispuestas en cabezuelas solitarias o en pares axilares, a veces formando una inflorescencia terminal ramificada, perfumadas, actinomorfas. El fruto es una vaina estipitada aplanado, dehiscente, de 13 a 20 cm, de largo y de 2 a 2.5 cm, de ancho, terminado en un corto acumen, glabro, semillas numerosas de 1 cm de largo, ovoides, aplanadas.

El follaje constituye un excelente forrajero, dado que su valor protéico varía de 4 a 23 % en materia fresca y de 5 a 30 % en materia seca; además de ser rico en calcio, potasio y vitaminas. Su madera es densa y fuerte y es utilizada para leña y carbón dado que presenta un alto poder calorífico que va de 4200 a 4600 Kcal/Kg y una gravedad específica de 0.54 a 0.74 (Gaiza y Sánchez, 1991).



La "leucaena" es un género de 11 especies de árboles y arbustos de rápido crecimiento en trópico seco o mésicos y subtrópicos de las Américas desde Texas, EUA, hasta El Ecuador. Todas las especies del Género *Leucena*, presentan el aminoácido mimosina, el cual es un insecticida. (Estrada y Marroquín, 1995)

#### 4.4.2.2.- *Prosopis laevigata* (H. B. ex Willd) M.C. Johnston " Mezquite"

El mezquite ha sido desde tiempos remotos, uno de los principales recursos naturales para los habitantes de las regiones desérticas, quienes encontraron en esta planta múltiples beneficios. Diferentes estudios han permitido comprender la gran utilidad de esta especie, no tan sólo por su uso, sino también por su papel dentro de las regiones áridas, dado que es un excelente controlador de la erosión, como otras leguminosas, tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico al suelo mejorando su fertilidad y proporciona alimento y refugio a la fauna silvestre. La clasificación taxonómica del mezquite pertenece a la Familia *Leguminosae*, Subfamilia *Mimosoideae*, Género *Prosopis*, Especie *laevigata*.

El polimorfismo presente en el Género *Prosopis* se origina por las variadas condiciones ambientales en que se desarrolla y por su misma plasticidad genética, lo que ha dado lugar a cruzamientos naturales, dificultando la determinación de la taxonomía del mezquite, es un arbusto o árbol espinoso perenne, mide hasta 10 m de altura, cuyo desarrollo depende de las condiciones del suelo.

Raíz: Posee un sistema radicular amplio y profundo. Su raíz principal puede alcanzar profundidades de más de 50 m y las raíces laterales se extiende hasta 15 m a los lados del árbol.

**Tronco y ramas:** Tronco de corteza oscura o negruzca, ramas flexuosa formando una copa esférica o deprimida. Los tallos más delgado son espinosos, frecuentemente áfidos y provisto de abundante parénquima, espinas generalmente abundantes, axilares o terminales.

**Hojas:** Son compuesta, bipinnadas, con 12 a 15 pares de folíolos oblongos o lineares, de 5 a 10 mm de largo, más o menos resistentes, pero caducas en invierno, tiene pequeñas estípulas que luego se secan y caen. Únicamente presenta un par de pinnas por hojas. La época de formación de renuevo se extiende desde marzo hasta mayo, los folíolos permanecen en la planta de abril a diciembre.

**Flores:** De color amarillo verdoso; se encuentran agrupadas en inflorescencia en racimos en forma de espiga; las flores son sumamente pequeñas, miden de 4 a 10 mm y están situadas sobre pedúnculos de 1 a 2 mm, producen un aroma y néctar agradable, indispensable para la polinización. Son bisexuales, actinomorfa, con 5 pétalos, 5 sépalo y 10 estambres. Los estambres son rectos, divergentes y con un tamaño doble al de la corola, el ovario está cubierto por filamento sedosos. El pistilo tiene una forma de urna y el estilo de cilindro; el ovario es súpero, unilocular, unicarpelar y de placentación parietal; el estigma es cóncavo. El mezquite florece durante un lapso corto que inicia en febrero - marzo y termina en abril - mayo.

**Fruto:** Los frutos son vainas en forma de lomento drupáceo, alargada rectas o arqueadas y en algunos casos espiraladas indehiscente, de 10 a 30 cm. De longitud, pueden ser planas o cilíndricas en la madurez y contienen de 12 a 20 semillas; la cáscara o pericarpio es coriácea, de color paja a rojizo - violáceo. El mesocarpio presenta una pulpa gruesa y esponjosa, de sabor dulce que envuelve al endocarpio, el cual está articulado en pequeños compartimiento donde se

alojan las semillas, dispuestos en una hilera ventral. La fructificación se extiende durante los meses de mayo a agosto. Las vainas se desarrollan en cuanto la flor ha sido fecundada, empiezan a madurar en el mes de junio. La cosecha se realiza a partir de agosto hasta el mes de octubre.

**Semilla:** Es de forma oblonga o aplastada, dura, su coloración varía desde el café claro al oscuro, según la especie, variedad y el sitio donde se produce. La diseminación de las semillas es zoófila y endófica, es decir a través del tracto digestivo de los animales.

A nivel mundial el Género *Prosopis* tiene 44 especies de las cuales 42 se encuentran en el continente americano en grandes centros: el norteamericano (México -Texano) y el Sudamericano (Argentina - Paraguay - Chile). México cuenta con 10 especies: *P. palmeri*, *reptans* var *cinerascens*, *P. pubescens*, *P. articulata*, *P.tamaulipana*, *P. velutina*, *P. juliflora*, *P. laevigata*, *P. glandulosa*, *P.glandulosa* var *glandulosa*, *P. glandulosa* var. *torreyana*.

El mezquite se localiza en condiciones climáticas diversas, que van desde los climas calientes hasta los templados y de los semihúmedos hasta los muy secos; sin embargo, su principal rango de distribución se encuentra en las zonas áridas y semiáridas de país, con temperatura de 20 a 29° C y precipitación media anual de 350 a 1200 mm.

**Suelos:** Los suelos donde próspera el mezquite son suelos arenosos, así como en los arcillosos - arenosos, estos son de buena calidad, lo que originó un desplazamiento de esta especie en muchos sitios del país. La distribución del mezquite es muy amplio , se localiza desde el nivel del mar hasta los 2200 msnm.

Uso: En los años de 1800 a 1900, se le encontraron diferentes usos tales como: alimentación del ganado doméstico, elaboración de carbón, flora para la explotación de abejas, elaboración de juguetes, utensilios y como planta medicinal. En la actualidad, el mezquite sigue presentando los mismo usos, por lo que es considerado de mucha importancia en las zonas áridas (CONAZA, 1994).

#### 4.4.2.3.- *Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg “Vara Dulce”

Arbusto de 3 a 5 m de altura, con los tallos ramificados, color café oscuro, con el follaje aromático, pubescente adpresa; estípulas subuladas, 3 a 4 mm de largo, glandulares; hojas alternas, pinnado compuestas, de 3 a 5 mm de ancho, glandulares; hojas alternas, pinnado compuestas, 3 a 5 cm de largo, folíolos 10 a 15 pares por hojas, elípticos, 7 a 13 mm de largo, 3 a 5 mm de ancho, adpreso pubescente a subglabro, con glándulas aromáticas presentes, principalmente en el envés; brácteas caducas, triangular - ovadas 1 mm de largo, pubescentes; inflorescencia dispuestas en racimos espigados terminales o subterminales, 5 a 7 cm de largo; cáliz campanulado, 2.5 a 3.0 mm de largo, corola blanca, formada por 5 pétalos libres entre sí, 5 mm de largo, 1.3 a 2.0 de ancho, oblongos, estambres 10 libres entre sí, fruto una vaina 7 a 9.5 mm de largo ligeramente curvada, atenuado ápice, con el estilo persistente, indehiscente, ligeramente pubescente o subglabra, provista con glándulas. Común y muy abundante en las áreas de matorral. Se localiza entre los 350 a 600 msnm (Estrada y Marroquín, 1995).

#### 4.4.3.- Sistema de Producción

Se comparó el sistema de producción tradicional donde se utiliza la bolsa de plástico de polietileno, color negro, tamaño 5.5 x 16 cm, con una capacidad de

380.16 cc (centímetros cúbicos), calibre 400 y el sistema de producción moderno "plant bands", conocido comercialmente como zipset®, las dimensiones de este contenedor son 4.45 x 4.45 x 15.2 cm. con una capacidad de 307.8 cc.

#### 4.4.4.- Producción de plantas

En el mes de marzo de 1997, en el vivero se sembraron un total de 4320 contenedores, (entre bolsas de plásticos y zipset®), en 4 tratamientos, cada tratamiento consistió de 360 plantas de las diferentes especies para un total de 1080 plantas por tratamiento, en esta producción se utilizaron mezclas de sustratos de la siguiente manera:

**Cuadro N° 1.- Distribución de las mezcla en los tratamientos en el vivero.**

Tratamiento	Germinaza (%)	Turba (%)	Hortiperl (%)	Suelo de Monte (%)
Contenedor Zipset®				
Tratamiento I	25	-----	25	50
Tratamiento II	-----	25	25	50
Contenedor bolsa				
Tratamiento III	25	-----	25	50
Tratamiento IV	-----	-----	-----	100

#### 4.4.5.- Diseño del Experimento en el vivero

Para el experimento en el vivero, se empleó un diseño en el vivero que se conformó por tres especies en 4 tratamientos, cada uno de las cuales formada por 4 repeticiones de 90 plantas. Estos tratamientos estuvieron definidos por el tipo de mezcla y el tipo de contenedor utilizado.

Los contenedores zipset® utilizaron mezcla de germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2) y turba + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2), mientras que las bolsas de plástico se empleó germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2) y suelo de monte 100 % . Cada tratamiento (Cuadro N° 2), esta conformado por 3 especies y 4 repeticiones por especie, para un total de 1080 plantas por tratamiento. En total se produjeron 4320 plantas en el vivero. Para el análisis se empleó el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System).

**Cuadro N° 2.-** Distribución de plantas en las repeticiones en los tratamientos.

Tratamiento	<i>Leucaena leucocephala</i>				<i>Prosopis laevigata</i>				<i>Eysenhardtia polystachya</i>				Total	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Tratamiento I	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	1080
Tratamiento II	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	1080
Tratamiento III	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	1080
Tratamiento IV	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	1080
Total	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	4320

En la figura N° 3 se observa la distribución de las especies en cada tratamiento y las repeticiones utilizadas en los diferentes tratamientos usados en el vivero.

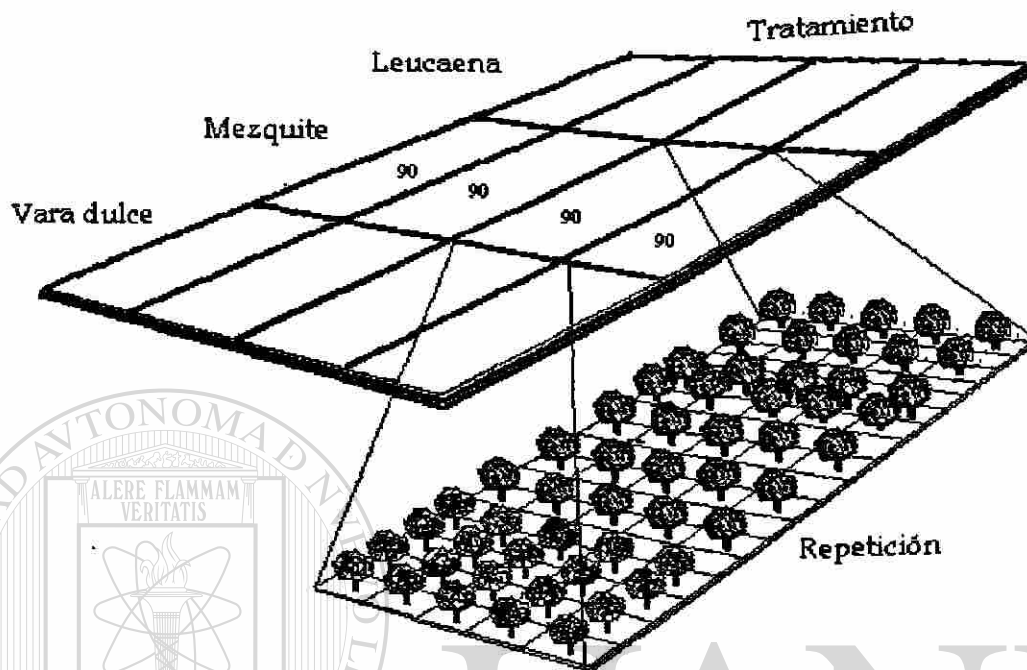


Fig. N° 3.- Establecimiento del diseño de la producción de plántulas en el vivero para un tratamiento.

#### 4.4.5.1.- Variables a medir

Las variables a medir en el laboratorio, con el propósito de investigar el tipo de calidad de plantas que se están obteniendo a través de los dos métodos de producción utilizada en esta investigación, fueron las siguientes:

- Porcentaje de germinación.
- Altura.
- Diámetro al cuello de la raíz. (DCR)
- Relación altura - diámetro (H/D): Para conocer la relación de la plántula entre la altura y el diámetro.

- Relación Peso seco aéreo - Peso seco radicular (PSA/PSR): Para determinar la proporcionalidad que existe entre la parte aérea y la parte radicular.
- El Índice de Calidad de la planta (IC), según Dickson *et al.*, (1960) para esto se tomarón datos como: el peso seco aéreo, peso seco radicular, altura en cm y el diámetro al cuello de la raíz en mm.

Para esta variable se sacrificaron un total de 4 plantas por tratamiento de cada especie escogidas al azar, para un total de 48 plantas por mes. En total se sacrificaron 288 plantas distribuidas en 96 plantas por especie de cada tratamiento para determinar el índice de calidad, con la siguiente fórmula :

$$I.C. = \frac{PST}{H / D + P.S.A. / P.S.R.}$$

donde:

I.C.: Índice de Calidad.

H.: Altura de la plántula en cm.

D.: Diámetro al cuello de la raíz en mm.

P.S.A.: Peso seco aéreo en gramos.

P.S.R.: Peso seco radicular en gramos.

P.S.T.: Peso seco total en gramos.

#### 4.4.6.- Diseño de la plantación

Para establecer la plantación con las plántulas obtenidas en el vivero se utilizó un diseño completamente aleatorio (D.C.A.), este es un método en el cual los tratamientos son asignados completamente al azar a las unidades experimentales.



Es un diseño que no impone restricciones tales como bloque o agrupamiento de los tratamientos a las unidades experimentales (Pedroza, 1993). El modelo aditivo lineal que se empleo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \varphi + P_t + \varepsilon_{ij}$$

Se designa  $t = 1, 2, 3, \dots, t = \text{Tratamientos.}$

$J = 1, 2, 3, \dots, n = \text{Observaciones.}$

Donde:

$Y_{ij}$ : La  $j$ -ésima observación del  $t$  - ésimo tratamiento.

$\varphi$ : Es la media general a estimar a partir de los datos del experimento.

$P_t$ : Efecto del  $t$  - ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento.

$\varepsilon_{ij}$ : Efecto aleatorio de variación.

En el mes de septiembre de 1997 se estableció la plantación, con un diseño de 12 parcelas, constituida por 4 tratamiento y 4 repeticiones por tratamiento conformado por 9 plantas para cada especie, cada parcela consistió en una plantación de 36 plantas cada una a una distancia entre plantas de 2 x 2 m, es decir, una densidad de 2500 plantas por hectárea. En total fueron 48 repeticiones en el diseño. El tamaño de la parcela es de 144 m<sup>2</sup> y los tratamiento fueron distribuidos al azar. Las plantas utilizadas para el establecimiento de la plantación fueron escogidas al azar en los diferentes tratamientos.

El total de la superficie utilizada fue de 1728 m<sup>2</sup>. Las variables a medir en el terreno de la plantación fueron: sobrevivencia de las plántulas de acuerdo a la especie y al tratamiento utilizado, evaluación de altura de las plantas y el diámetro al cuello de la raíz. (DCR). En la Fig. N° 4 se observa la distribución de los diferentes tratamientos y repeticiones en el terreno de la plantación, siendo

T1L, T2L, T3L y T4L, los tratamientos para la especie "Leucaena", T1M, T2M, T3M y T4M, correspondiendo al "Mezquite" y T1VD, T2VD, T3VD y T4VD, a la especie "Vara dulce".

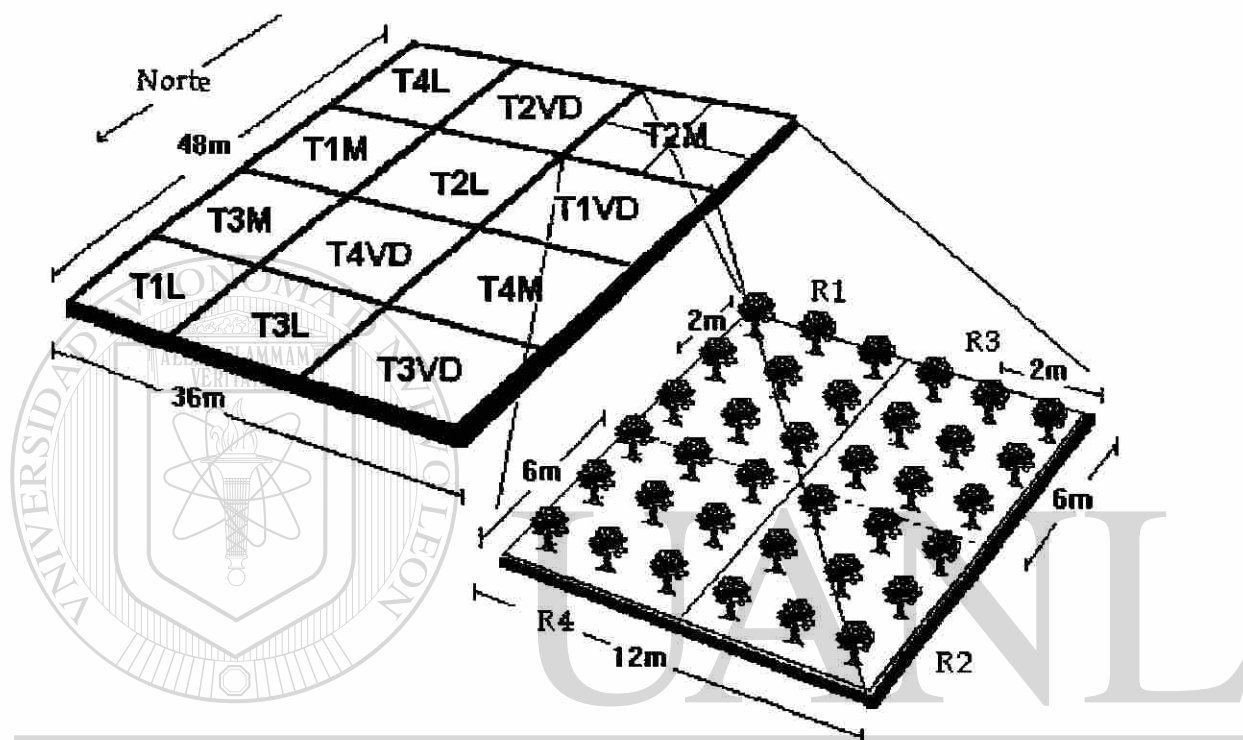


Fig. N° 4.- Diseño del establecimiento de la plantación en el terreno.

#### 4.4.7.- Características físicas - químicas del sustrato utilizado en el vivero y del terreno en la plantación

El análisis al suelo de monte utilizado para el llenado de bolsa plástica y en la utilización de mezcla en los contenedores zipset® en el vivero fue realizado por el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León. El cuadro N° 3 muestra las cantidades en ppm (partes por millón) encontrados en los elementos, donde el Fosforo es el elemento que presentó bajas cantidades en el vivero.

**Cuadro N° 3.- Análisis del suelo de monte utilizado en el llenado.**

Elemento	ppm	C. agro	CIC
POTASIO	516.8	MUY ALTO	-----
MAGNESIO	212.1	ALTO	-----
CALCIO	11.626	ALTO	415.05
FOSFORO	3.95	BAJA	-----
NITROGENO	0.206	ADECUADO	-----

Donde.

ppm.: Partes por millón.

C. agro: Clasificación agronómica.

CIC: Capacidad de intercambio catiónico

El cuadro N° 4 presenta la textura del suelo de monte empleado para el llenado, esta fue tamizado para eliminar materia orgánica que presentaba el suelo al momento de trasladarla al vivero del campo.

**Cuadro N° 4.- Textura del suelo de monte utilizado en el llenado en porcentaje.**

Arcilla	L. Fino	L. Med	L. Gru	L Total	A. Fina	A. Med	A. Gru	A. Total	Clasif	M.O.	C.Agro.
47	18.2	19.7	11.6	49.5	0.8	2.0	0.7	3.5	Ar. Limoso	4.7	ALTA

Donde:

L.: Limo

Med.: Media.

Gru.: Gruesa.

A.: Arena

Clasif.: Clasificación.

Ar.: Arcilloso

M.O.: Materia Orgánica.

El cuadro N° 5 refleja los resultados obtenidos para conocer el pH de las mezclas y del suelo de monte utilizado, todos los tratamientos presenta alcalinidad, excepto el substrato germinaza y hortiperl sin suelo de monte que presenta un pH poco ácido

**Cuadro N° 5.- Resultados del pH en el suelo de monte, mezclas de sustrato y en la plantación.**

	pH	C Agro.	C. Elec	C. Agro.
SM EN EL VIVERO	7.7	ALCALINO	260	MUY ESCASA
G+ H+ SM	7.7	ALCALINO	-----	
T+ H+ SM	7.7	ALCALINO	-----	
G+H	6.1	POCO ACIDO	-----	
PLANTACION	7.6	ALCALINO	-----	

Donde:

SM.: Suelo de Monte.

G.: Germinaza.

H.: Hortiperl.

T.: Turba.

C. Elec.: Conductividad Eléctrica.

El cuadro N° 6 presenta los análisis realizados al terreno de la plantación, este al igual que en el vivero indica que presenta niveles de Fosforo bajos y los otros elementos presenta altas cantidades en ppm.

**Cuadro N° 6.- Análisis del suelo en el terreno de la plantación.**

Elementos	ppm	Clasificación	CIC
POTASIO	185.9	ALTO	-----
MAGNESIO	157.6	ALTO	-----
CALCIO	10.804	ALTO	339.02
FOSFORO	1.72	DEFICIENTE	-----
NITROGENO	0.184	ADECUADO	-----

A diferencia de la textura del suelo de monte empleado en el vivero el cuadro N° 7 presenta un porcentaje mínimo con respecto a la materia orgánica, este terreno se empleaba para cultivo anual.

**Cuadro N° 7.- Textura del suelo en el terreno de la plantación en porcentaje.**

Arcilla	L. Fino	L. Med	L. Gru	L Total	A. Fina	A. Med	A. Gru	A Total	Clasif	M.O.	C.Agro.
51.9	18.1	16.8	10.2	45.1	1.3	1.0	0.7	3.0	Ar. Limoso	3.69	ALTA

## V.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 5.1.- Porcentaje de germinación

En la producción de plántulas en el vivero forestal se utilizaron semillas de tres especies de leguminosas estas son: *Leucaena leucocephala* "Leucaena", *Prosopis laevigata* "Mezquite", *Eysenhardtia polystachya* "Vara dulce", proporcionadas por el Banco de Germoplasma de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

La germinación de las semillas comprende una serie de procesos, que comienza con la imbibición y culmina con la emergencia de las plántulas (García, 1993). La absorción de agua por la semilla desencadena una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen la activación del proceso respiratorio, la síntesis proteica y la movilización de las reservas que se encuentran en ésta.

#### 5.1.1.- *Leucaena (Leucaena leucocephala)*

A las semillas de "Leucaena" se le aplicó un tratamiento pregerminativo con agua a una temperatura de ebullición por un minuto y luego se dejaron las semillas húmedas a temperatura ambiente por 12 horas. Los datos en el cuadro N° 8, muestran que el tratamiento IV, compuesto de suelo de monte, obtuvo la mejor media aritmética al obtener un 90.5 % de germinación en el sistema de producción tradicional, pero este tiende a ser muy variable en todas sus repeticiones, mientras que en los tratamientos II y III poseen medias aritméticas de germinación menor con un 83.0 % y 77.1 % respectivamente, pero se observa lo estable de la germinación en las diferentes repeticiones.

**Cuadro N° 8- .** Porcentaje de germinación obtenida en la especie *Leucaena leucocephala* en los cuatro diferentes tratamientos.

Tratamiento	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4	Media
<b>Plant Bands</b>					
<b>I: G + H + SM</b>	<b>72.2</b>	<b>98.8</b>	<b>91.1</b>	<b>70.0</b>	<b>83.0</b>
<b>II: T + G + SM</b>	<b>75.5</b>	<b>75.5</b>	<b>82.2</b>	<b>75.5</b>	<b>77.1</b>
<b>Bolsa Plástica</b>					
<b>III: G + H + SM</b>	<b>85.5</b>	<b>83.3</b>	<b>81.1</b>	<b>84.4</b>	<b>83.6</b>
<b>IV: SM</b>	<b>85.5</b>	<b>96.6</b>	<b>86.6</b>	<b>93.3</b>	<b>90.5</b>

Donde:

I : G + H + SM: Germinaza + Hortiperl + Suelo de monte en una proporción (1:1:2) contenida en contenedores zipset® .

II : T + H + SM: Turba + Hortiperl + Suelo de monte en una proporción (1:1:2) contenida en contenedores zipset® .

III: G + H + SM: Germinaza + Hortiperl + Suelo de monte en una proporción (1:1:2) contenida en bolsa plástica.

IV: SM: Suelo de monte en una proporción del 100%, contenida en bolsa plástica. (Testigo)

En la figura N° 5 se observa la inestabilidad de la germinación de plántulas en el tratamiento IV en las cuatro repeticiones, no así los tratamientos II y III, que tienden a ser más estable las plántulas germinadas en todas sus repeticiones.

Los tratamientos donde se obtuvo germinación bajas, se asume que puede haber sido causada por el tegumento duro que presentan las mayorías de las

especies de leguminosas, o semillas en mal estado. Jurado y Westoby (1992), citado por Flores, (1993), mencionan que la viabilidad puede verse afectada por las condiciones de almacenamiento, como exceso de humedad o mal manejo.

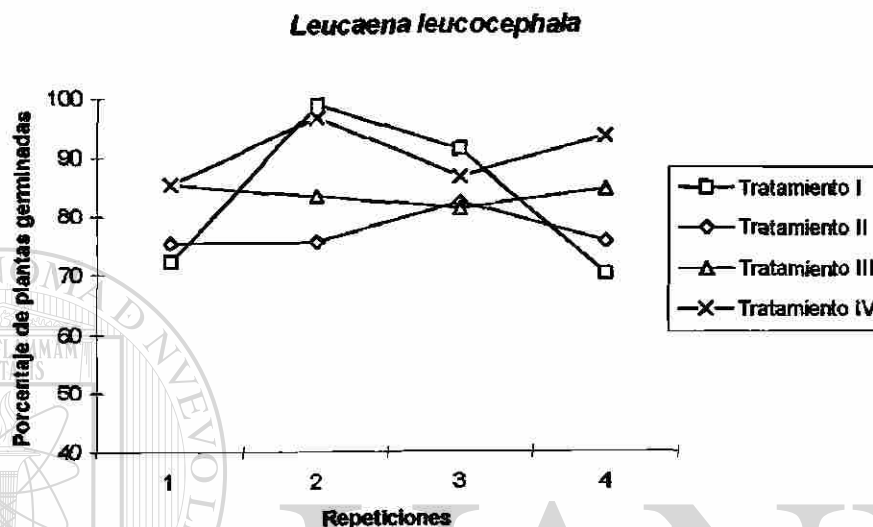


Fig. N° 5.- Porcentaje de germinación en la especie *Leucaena leucocephala* en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.

### 5.1.2.- Mezquite (*Prosopis laevigata*)

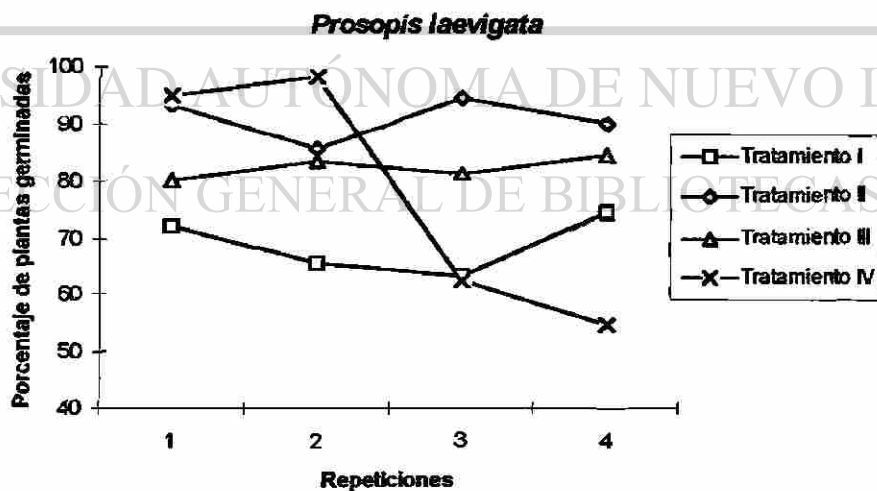
A las semillas de "Mezquite" se les aplicó el mismo tratamiento pregerminativo que a "Leucaena" con la diferencia que se mantuvo por 8 horas en agua a temperatura ambiente, con el propósito de favorecer su germinación. Los resultados en los 4 diferentes tratamientos se muestran en el cuadro N° 9. La mejor media aritmética obtenida se observa en el tratamiento II del sistema de producción con contenedor zipset®, al obtener una germinación de 90.8 %, seguida del tratamiento III, con un 82.2 % de germinación. El tratamiento que menor porcentaje de germinación alcanza es el tratamiento I compuesto de germinaza, hortiperl y suelo de monte con un 68.8 %.

**Cuadro N° 9.-** Porcentaje de germinación obtenida en la especie *Prosopis laevigata* en los cuatro diferentes tratamientos.

Tratamientos	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4	Media
<b>Plant Bands</b>					
<b>I: G + H + SM</b>	72.2	65.5	63.3	74.4	68.8
<b>II: T + H + SM</b>	93.3	85.5	94.4	90.0	90.8
<b>Bolsa Plástica</b>					
<b>III: G + H + SM</b>	80.0	83.3	81.1	84.4	82.2
<b>IV: SM</b>	95.0	98.0	62.2	54.4	77.7

En la Figura N° 6 se observa que la tendencia del tratamiento II en todas las repeticiones, es muy similar el número de plántulas germinadas en las repeticiones 1, 2 y 3, no así los tratamientos I y IV donde en varias repeticiones tienden a variar el número de plántulas germinadas.

El tratamiento III posee igual tendencia que el tratamiento II al obtener una germinación similar en todas las cuatro repeticiones al mostrar un porcentaje de germinación similar en todo el tratamiento.



**Fig. N° 6.-** Porcentaje de germinación en la especie *Prosopis laevigata* en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.



### 5.1.3.- Vara Dulce (*Eysenhardtia polystachya*)

Las semillas de "Vara dulce" no recibieron ningún tratamiento pregerminativos, se sembraron por cada bolsa plástica o contenedor de 3 a 4 semillas. En esta especie se repitió una resiembra debido a que la primera siembra no se obtuvo resultados satisfactorios en la germinación. Cabe destacar que la siembra de semillas de esta especie se retrasó un mes, debido a que inicialmente se había sembrado otra especie (*Acacia Berlandieri*), pero esta no germinó, probablemente debido al tiempo de almacenaje de la semilla utilizada.

En el cuadro N° 10 se observa que las medias promedio en la germinación de plántulas en los tratamientos I y III son similares entre sí, con un 85.5 % y 87.7 % respectivamente, cada uno de los tratamientos corresponde a cada sistema de producción empleado, a cada contenedor utilizado y el mismo sustrato que es germinaza, hortiperl y suelo de monte. Se constata que en el tratamiento I, del sistema de producción "plant bands" la germinación se comporta mucho más estable en las repeticiones 2, 3 y 4, no así en el tratamiento III que en sus repeticiones es variable el número de plántulas germinadas.

**Cuadro N° 10.-** Porcentaje de germinación obtenida en la especie *Eysenhardtia polystachya* en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.

Tratamientos	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4	Media
<b>Plant Bands</b>					
<b>I: G + H + SM</b>	90.0	82.2	87.7	82.2	85.5
<b>II: T + H + SM</b>	74.4	84.4	77.7	80.0	78.8
<b>Bolsa plástica</b>					
<b>III: G + H + SM</b>	88.8	93.3	91.1	78.8	87.7
<b>IV: SM</b>	87.7	73.3	87.7	81.1	82.2

En la figura N° 7 muestra la tendencia inestable del tratamiento III en todas las repeticiones, mientras que en el tratamiento I se observa lo similar de la

germinación en las repeticiones 2, 3 y 4. Comparando los sistemas de producción moderno con el tradicional se observa que se obtiene mayor germinación utilizando bolsa plástica que el contenedor zipset<sup>®</sup>, aunque los tratamientos I y III de cada sistema de producción reportan germinación similares. La temperatura de las diferentes partes de las plantas tiende a ser similar a la temperatura del medio ambiente (Daubenmire, 1982), esto ocurre especialmente con la temperatura de las raíces. En todos los tratamiento se registró la temperatura de los contenedores en los diferentes sistemas de producción, registrándose en marzo del 1997 temperaturas máximas en el medio ambiente de 29.8° C, mientras que los contenedores alcanzaron temperatura de 25° C en el zipset<sup>®</sup> y 27° C en la bolsa plástica, no afectando negativamente la germinación de las tres especies.

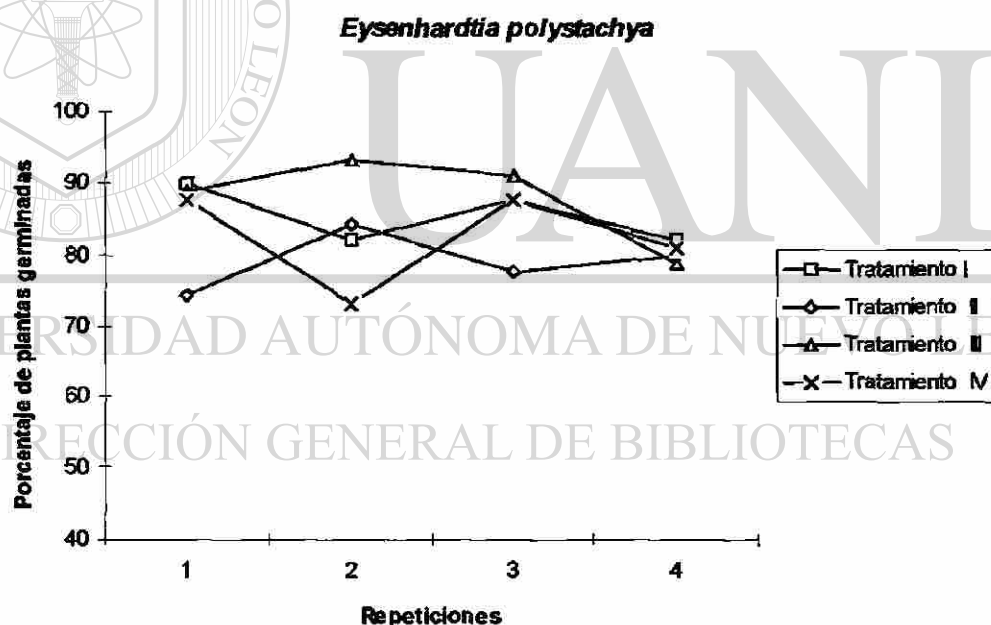


Fig. N° 7.- Porcentaje de germinación en la especie *Eysenhardtia Polystachya* en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.

## 5.2.- Análisis estadístico de la germinación

Con el objetivo de conocer si existen diferencia significativa en la germinación de plántulas entre los diferentes tratamientos, utilizando contenedores modernos y bolsa tradicional en los dos sistemas de producción se realizó un análisis de varianza (ANVA), para cada especie de cada tratamiento.

El modelo matemático del tipo estadístico, descrito para el análisis de varianza es el siguiente:

$$X_{ij} = U + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

donde:

$X_{ij}$  = La observación en el tratamiento.

$U$  = La media de la muestra o de la población.

$\alpha_i$  = El efecto debido a los tratamientos.

$\epsilon_{ij}$  = Los errores aleatorios

El modelo indica que la variación de cualquier observación puede ser explicada por su promedio, la variación asociada con el tratamiento y la varianza aleatoria. La variación aleatoria es una medida de la variación genética (Navar, J. 1996).

### 5.2.1.- Análisis de varianza para *Leucaena leucocephala* "Leucaena"

Se realizó un análisis de varianza para "Leucaena", con el propósito de investigar si existe o no diferencia significativa en el número de plántulas germinadas en los diferentes tratamientos. En el cuadro N° 11 se muestra el número de plántulas germinadas en cada tratamiento. Para constatar si existe diferencia significativa entre las medias aritméticas de los diferentes tratamientos

se usa un análisis de varianza, donde la hipótesis nula es: No existe diferencia significativa entre las medias del número de plántulas germinadas en los diferentes tratamientos, utilizando sistema de producción diferentes, contenedores y substratos diferentes o existe diferencia significativa entre el número de plantas germinadas en los tratamientos empleados (hipótesis alternativa).

**Cuadro N° 11.-** Número de plantas germinadas en la especie *Leucaena leucocephala* en cada repetición en los diferentes tratamientos.

Repeticiones	Tratamientos				
	I	II	III	IV	
R <sub>1</sub>	65	68	77	77	
R <sub>2</sub>	89	68	75	87	
R <sub>3</sub>	82	74	73	78	
R <sub>4</sub>	63	68	76	81	
Suma	299	278	301	323	1201
Medias	74.7	69.5	75.2	80.7	75.06

Donde:

Tratamiento I: G + H + SM.

Tratamiento II: T + H + SM.

Tratamiento III: G + H + SM.

Tratamiento IV: SM.

Observando los datos obtenidos (medias aritméticas), en el cuadro N° 10 para la germinación del número de plántulas de "Leucaena", se denota que existe diferencia entre las medias de los diferentes tratamientos. El tratamiento IV presenta la mayor media con un promedio de 80.7 de plántulas germinadas, en comparación con los otros tratamientos.

**Cuadro N° 12.- ANVA para la especie *Leucaena leucocephala***

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft
Tratamiento	3	253.69	84.56	1.73	3.49 NS//
Error	12	585.25	48.77		
Total	15	838.94			

El cuadro N° 12 indica que las diferencias presentadas en el cuadro N° 11 en las medias aritméticas promedios obtenidas en los cuatro tratamientos, con respecto al número de plántulas germinadas, en la especie *Leucaena leucocephala*, donde se utilizan contenedores, sustrato y sistema de producción distinto **no existe diferencia significativa.**

### 5.2.2.- Análisis de varianza para *Prosopis laevigata* "Mezquite"

El ANVA, se refiere a una colección de situaciones experimentales y procedimientos estadísticos para el análisis de respuestas cuantitativas de unidades experimentales. Los datos en el cuadro N° 13 reflejan el número de plantas germinadas por repetición en cada uno de los diferentes tratamientos utilizados en esta investigación.

**Cuadro N° 13.- Número de plantas germinadas en la especie *Prosopis laevigata* en cada repetición en los diferentes tratamientos.**

Repeticiones	Tratamientos				
	I	II	III	IV	
R <sub>1</sub>	65	84	72	86	
R <sub>2</sub>	59	77	75	89	
R <sub>3</sub>	57	85	73	56	
R <sub>4</sub>	67	81	76	49	
Suma	248	327	296	280	1151
Medias	62	81.7	74	70	71.9

Examinando los datos, se constata que existe diferencias entre las medias de los tratamientos. El tratamiento II presenta la mayor media aritmética promedio con un 81.7 de plántulas germinadas en comparación con los otros tratamientos. Sin embargo el sustrato utilizado es diferente, así como el tipo de contenedor por lo se esperan diferencias entre los tratamientos. Las hipótesis empleadas son las misma empleadas para "Leucaena".

**Cuadro N° 14.- ANVA para la especie *Prosopis laevigata*.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft
Tratamiento	3	812.19	270.73	2.37	3.49 NS//
Error	12	1370.75	114.22		
Total	15	2182.94			

El cuadro N° 14 muestra que las diferencias presentes entre las medias aritméticas en el número de plántulas germinadas para la especie *Prosopis laevigata*, utilizando diferentes contenedores y diferentes sustratos en los dos sistemas de producción empleado **no es significativa**. Cuando el ANVA no es estadísticamente significativo el análisis se termina porque no existe diferencias entre los tratamientos.

### 5.2.3.- Análisis de varianza para *Eysenhardtia polystachya* "Vara dulce"

El cuadro N° 15 refleja que no existe diferencia marcada en las medias aritméticas en la germinación, debido a que son similares las medias obtenidas en los diferentes tratamientos utilizados. El tratamiento que obtuvo la mejor media en la germinación es el tratamiento III con 79.2 plántulas. Para constatar si no existen diferencias entre las medias en la especie "vara dulce" se realizó un ANVA.

**Cuadro N° 15.-** Número de plantas germinadas en la especie *Eysenhardtia polystachya* en cada repetición en los diferentes tratamientos

Repeticiones	Tratamientos				
	I	II	III	IV	
R <sub>1</sub>	81	67	80	79	
R <sub>2</sub>	74	76	84	66	
R <sub>3</sub>	79	70	82	79	
R <sub>4</sub>	74	72	71	73	
Suma	308	285	317	297	1207
Medias	77	71.2	79.2	74.2	75.4

El cuadro N° 16 muestra que no existe diferencia significativa en la germinación en los diferentes tratamientos en la especie "Vara dulce" al obtener un valor tabulado mayor que el calculado. Al igual que las dos especies anteriores la hipótesis nula es aceptada.

**Cuadro N° 16.- ANVA para la especie *Eysenhardtia polystachya***

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft
Tratamiento	3	143.69	47.89	1.95	3.49 NS//
Error	12	294.25	24.52		
Total	15	437.94			

### 5.3.- Análisis de la altura obtenida en seis meses en la fase de vivero en las diferentes especies en los dos sistemas de producción

La altura de las diferentes especies utilizadas en esta investigación fueron registradas en un período de seis meses, se considera la altura de la plántula desde la base hasta la sección de crecimiento. La altura de la planta es la distancia vertical de la línea del suelo a la punta de la planta o yema de crecimiento. Este es un parámetro morfológico utilizado para evaluar la calidad de la plántula. Este parámetro fue sugerido por primera vez por Flury (1895). Algunos

viveristas con fines comerciales aplican cantidades de nitrógeno más del necesario para obtener mayor crecimiento en altura, esta medida resulta imprudente pues refleja consecuencias negativas en la sobrevivencia una vez establecida la plantación. Schmidt - Vogt & Gurth (1969), comprobaron que plantas con alturas mayores comparándolas con plantas de menores alturas sufrieron disminución en su ritmo de crecimiento después de establecerse en la plantación.

### 5.3.1.- Análisis de la altura en la especie *Leucaena leucocephala*

En el cuadro N° 17 se observa que la tendencia de la altura de *Leucaena leucocephala* en el tratamiento II es de un crecimiento diferente con respecto a los otros tratamientos, como es el caso del tratamiento I en que la altura incrementa más de un 50% en los meses de junio a julio en la fase de vivero, estabilizándose en el mes de agosto, esto también es notorio en los tratamientos III y IV, donde su altura incrementan. Cabe destacar que todos los tratamientos de esta especie presentan incrementos de altura en los dos sistemas de producción de plántulas utilizados en este análisis.

**Cuadro N° 17.-** Alturas registradas en el vivero en la especie *Leucaena leucocephala* por tratamientos.

Tratamientos	Altura (cm)					Categoría
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	10.85	18.15	41.98	46.92	48.92	b
II: T + H + SM	12.90	16.35	21.02	23.52	24.33	c
<b>Bolsa plástica</b>						
III: G + H + SM	10.35	36.9	64.20	70.58	70.95	a
IV: SM	11.80	33.1	57.20	66.63	66.83	a



La Figura N° 8 muestra que el tratamiento III alcanza la mayor altura con un 70.95 cm, seguida del tratamiento IV, que ambos tratamientos pertenecen al sistema de producción tradicional en bolsa plástica, contienen mayor volumen de sustrato, en comparación con los tratamientos I y II, pero esto no indica que sean los que tengan el mejor índice de calidad obtenido.

En el ANVA que se realizó para la variable altura en la especie "Leucaena" refleja que presenta diferencia significativa las altura tomadas en los seis meses registrados. Solo en el mes de mayo no presenta diferencia significativa esta variable. Las pruebas de Duncan y Tukey (anexo 1), muestran que a partir del mes de junio comienza a diferenciarse 2 clases de categoría entre las medias en las alturas obtenidas. El tratamiento III y IV forman una clase de categoría igual, mientras que el tratamiento I y II forman la otra categoría. En el mes de julio las pruebas de Duncan y Tukey reflejan 3 clases de categorías conformada una por los tratamientos III y IV, otra la conforma el tratamiento I y la última formada por el tratamiento II. Esta tendencia se mantiene hasta el momento que se establece la plantación. Al observar los resultados, se aprecia una relación directa entre volúmenes de sustrato del contenedor y bolsa plástica con la altura de las plántulas. A mayor volumen del recipiente (380.16 cc en bolsa plástica), las alturas son mayores, como es el caso de "Leucaena" en el tratamiento III y IV y en el zipset® (307.8 cc) las alturas disminuyen. Molina, M. (1992) obtuvo resultados similares, trabajando con el género *Eucalyptus*. Esto no quiere decir que el contenedor que produce la planta con mayor altura sea el más apropiado o de mejor calidad.

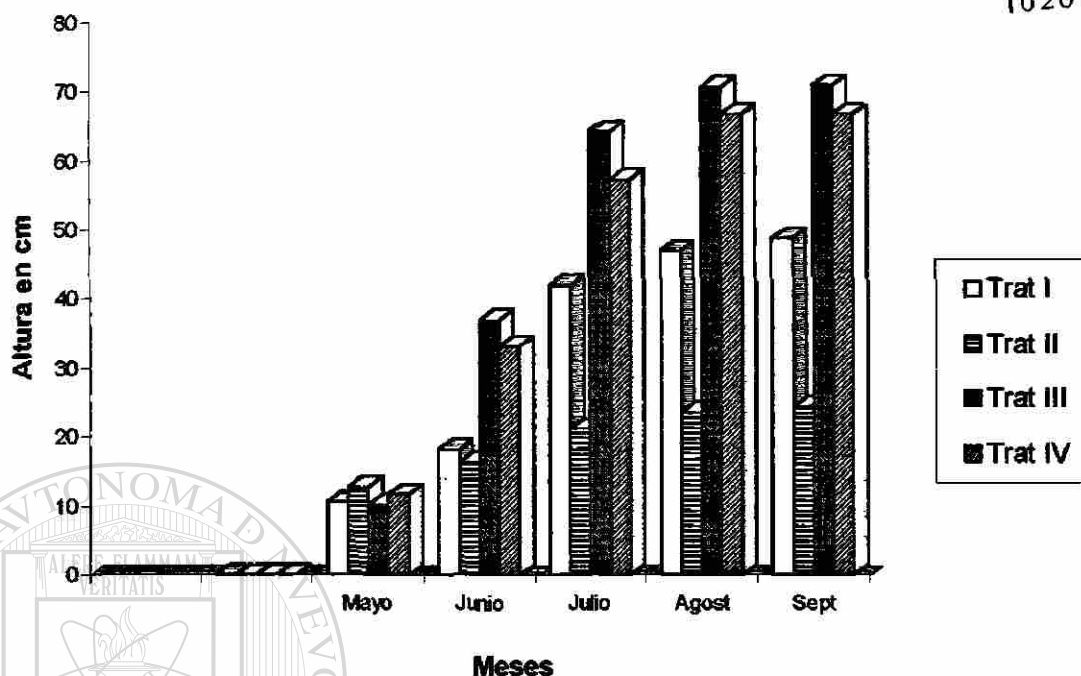


Fig. N° 8.- Altura registradas en la especie *Leucaena leucocephala* en seis meses en la fase de vivero.

### 5.3.2.- Análisis de la altura en la especie *Prosopis laevigata*

En el cuadro N° 18 se observa la tendencia de los tratamientos I, II y IV de aumentar su altura a través del tiempo en la fase de vivero. Cabe destacar que el incremento de la altura no es muy pronunciado como en la especie "Leucaena". En "Mezquite" se muestra que el tratamiento III obtuvo la mejor altura en el mes de septiembre en el momento de plantase con 23.73 cm alcanzados.

**Cuadro N° 18.-** Alturas registradas en el vivero en la especie *Prosopis laevigata* por tratamientos.

Tratamientos	Altura (cm)					Categoría
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	7.50	11.28	19.75	20.10	20.85	a
II: T + H + SM	6.55	9.35	9.15	13.63	13.80	a
<b>Bolsa plástica</b>						
III: G + H + SM	8.80	6.83	16.48	23.55	23.73	a
IV: SM	9.20	13.15	19.50	17.70	17.85	a

En la figura N° 9 se muestra que el tratamiento III alcanza la mayor altura al igual que *Leucaena leucocephala* lo alcanza en el tratamiento III. Cabe destacar que estos tratamientos pertenecen al mismo sistema de producción, estos contienen mayor volumen de sustrato. En el ANVA que se realizó en la especie *Prosopis laevigata* (anexo 3), este presenta diferencia significativa en la altura en el mes de mayo, presentándose 3 categorías en la prueba de Duncan. Entre los tratamientos que conforman la primera categoría están los tratamientos III y IV, la otra categoría la conforman el tratamiento I y la última categoría se encuentra el tratamiento II. Esta categorización en las alturas cambia en el mes de julio al conformarse 2 categorías formada la primera por los tratamientos I, III y IV, la otra categoría formada por el tratamiento II. De Barros *et. al.* (1978), estimaron después de ensayar con varios tipos de recipientes que las plantas con bajas tasas de crecimientos en el vivero presentaron elevadas tasas de crecimiento en el terreno, hasta llegar a igualar el crecimiento de aquellas plantas producidas en recipientes de mayor volumen. En los meses de agosto y septiembre las plántulas en el vivero no presentan diferencias significativas en las alturas registradas.

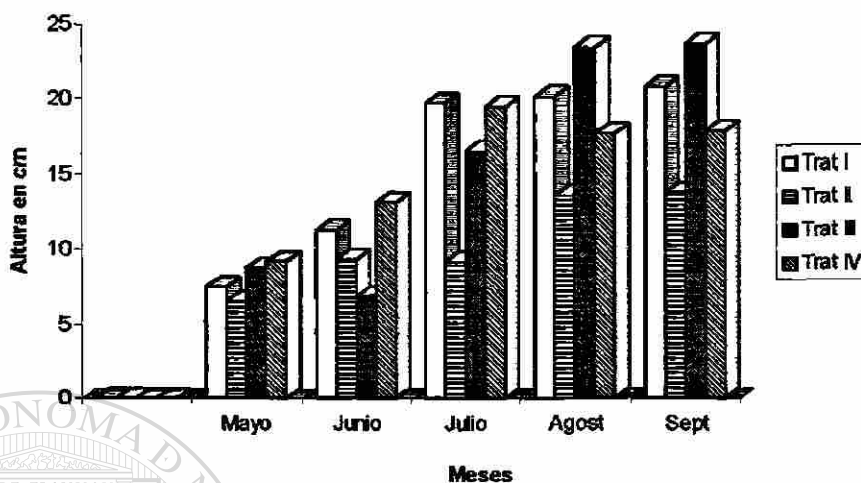


Fig. N° 9.- Alturas registradas en la especie *Prosopis laevigata* en seis meses en la fase de vivero.

### 5.3.3.- Análisis de la altura en la especie *Eysenhardtia polystachya*

Para el análisis de la altura en la especie *Eysenhardtia polystachya* se tomaron cinco meses para su evaluación. En el cuadro N° 19 se observa la tendencia de todos los tratamientos de incrementar su altura, al igual que en la especie "Leucaena", se refleja el comportamiento del sistema de producción en bolsa de aumentar su altura en los tratamientos III y IV en el mes de julio. Para "Vara dulce" el tratamiento III es el que obtiene mayor altura al alcanzar 46.85 cm en el mes de septiembre. Cabe señalar que dicho tratamiento coincide con el tratamiento en "Leucaena" y "Mezquite" al alcanzar las tres especies utilizadas la mayor altura en este tratamiento, compuesto de germinaza, hortiperl y suelo de monte.

Cuadro N° 19.- Alturas registradas en el vivero en la especie *Eysenhardtia polystachya* por tratamientos.

Tratamientos	Altura (cm)				Categoría
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Band</b>					
I: G + H + SM	3.50	6.60	9.33	9.58	c
II: T + H + SM	2.43	3.33	4.05	4.15	c
<b>Bolsa Plástica</b>					
III: G + H + SM	4.23	19.50	46.76	46.85	a
IV: SM	3.58	18.48	32.40	32.45	b

La figura N° 10 muestra la tendencia de los tratamientos III y IV de incrementar su altura. En el ANVA realizado (anexo 5), refleja que existe diferencia significativa en todos los tratamientos al paso de cinco meses. En las pruebas de Duncan y Tukey dan como resultado 2 tipos de categorías de altura en los meses de junio y julio. En la primera categoría se encuentra el tratamiento III, la segunda categoría lo forma los tratamientos I, II y IV. En los meses de agosto a septiembre las pruebas de medias reflejan 3 clases de categorías de altura, la primera formada por el tratamiento III, la segunda por el tratamiento IV y la última categoría conformada por los tratamientos I y II.

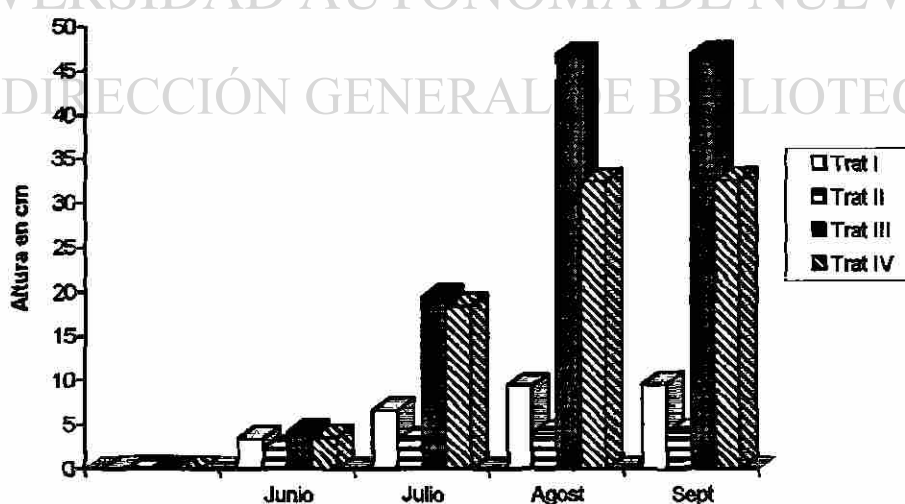


Fig. N° 10.- Alturas registradas en la especie *Eysenhardtia polystachya*

#### **5.4.- Análisis del diámetro obtenido en seis meses en la fase de vivero en las diferentes especies en los dos sistemas de producción**

El diámetro de las plántulas en la fase de vivero se registraron regularmente siendo la última toma de datos antes del establecimiento de la plantación, tomándose el diámetro de la plántula al cuello de la raíz. (DCR). De Araujo, J. (1995) menciona varios autores como Wakeley (1954), Stoeckeler y Slabaugh (1965), Schmidt - Vogt (1969), Abetz (1969), Schubert y Adams (1971), Schmidt - Vogt., Gurth y Schnurbein (1971) y Carneiro (1970), después de varias investigaciones demostraron que existe una fuerte correlación entre el porcentaje de sobrevivencia y el diámetro de cuello de la raíz.

Kartelev (1973), fue bastante enfático en su conclusión de que el diámetro al cuello de la raíz de plántulas de *Pinus sylvestris* constituye el principal parámetro que define su calidad: con un aumento de su valor, aumenta la frecuencia de constitución de las raíces, de formación de brotes y lignificación del tejido de las plántulas.

##### **5.4.1.- Análisis del diámetro registrado en la especie *Leucaena leucocephala* en seis meses en la fase de vivero**

En el cuadro N° 20 muestra la tendencia del diámetro al cuello de la raíz en la especie *Leucaena leucocephala*, el tratamiento III del sistema de producción en bolsa obtuvo un diámetro final de 5.63 mm en el mes de septiembre, cabe destacar que el tratamiento IV ocupa el segundo mejor diámetro con 5.20 mm, en ambos tratamientos se usó la bolsa de plástico.

También se observa que los tratamientos I y II tienen valores de 4.25 y 4.08 mm de diámetro respectivamente, lo interesante de estos resultados es que en ambos tratamientos se usó el contenedor moderno zipset®. Los diámetros

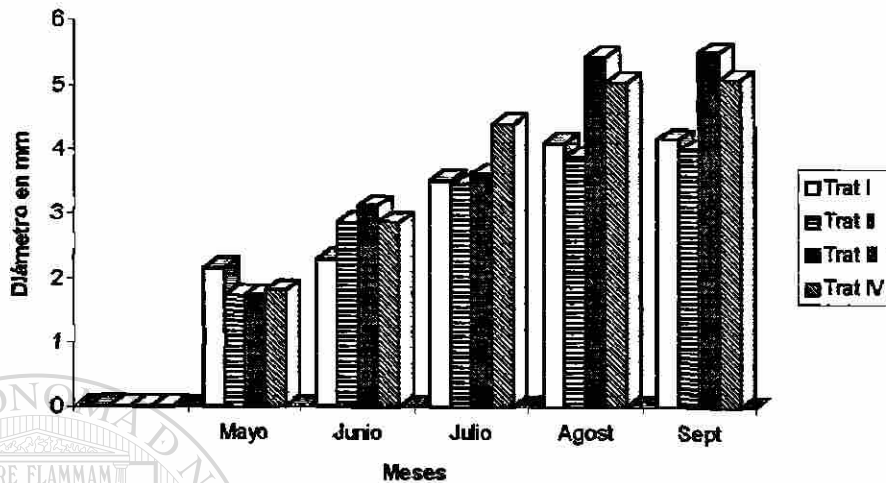
mayores obtenidos en los tratamientos en la especie *Leucaena leucocephala* son similares a los resultados obtenidos en los tratamientos para altura. En lo que se refiere a diámetro, Wilhelm (1983), menciona que éste representa la robustez de la planta y en consecuencia su posibilidad de establecimiento en el terreno.

**Cuadro N° 20.-** Diámetros registrados en la especie *Leucaena leucocephala* por tratamientos.

Tratamientos	Diámetro (mm)					Categoría
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	2.16	2.31	3.57	4.17	4.25	<i>b</i>
II: T + H + SM	1.73	2.89	3.50	3.95	4.08	<i>b</i>
<b>Bolsa plástica</b>						
III: G + H + SM	1.75	3.15	3.68	5.55	5.63	<i>a</i>
IV: SM	1.82	2.90	4.47	5.15	5.20	<i>a</i>

La figura N° 11 muestra que los tratamientos III y IV son similares entre sí, estos resultados tienen relación con las alturas registradas en estos tratamientos pues ambos alcanzaron la mayor altura registrada en el mes de septiembre, igual tendencia se manifiesta en los tratamientos I y II que alcanzan menores diámetros y se registran alturas menores.

En el ANVA que se realizó a *Leucaena leucocephala* refleja que existe diferencia significativa en el diámetro registrado en los diferentes tratamientos, este se manifiesta en el mes de julio (anexo 2), al observarse 2 clases de categorías de diámetro, en los tratamientos antes mencionados. La primera categoría de diámetro esta conformada por el tratamiento IV y la segunda categoría por los tratamientos I, II y III. En los meses de agosto y septiembre se refleja diferentes clases de categorías, las pruebas de Duncan y Tukey dan como resultado 2 categorías. La primera formada por los tratamientos III y IV y la segunda conformada por los tratamientos I y II.



**Fig. N° 11.-** Diámetros obtenidos en la especie *Leucaena leucocephala* en seis meses en la fase de vivero.

#### 5.4.2.- Análisis del diámetro registrado en la especie *Prosopis laevigata* en seis meses en la fase de vivero

Investigaciones realizadas por Bacon, Hawkins y Jermyn (1977)

concluyeron también que los incrementos iniciales de sobrevivencia están fuertemente correlacionados con las dimensiones de los diámetros, tomados en el momento de la plantación. A medida en que aumentaron los valores de este parámetro, la sobrevivencia en la plantación posee un potencial de crecimiento.

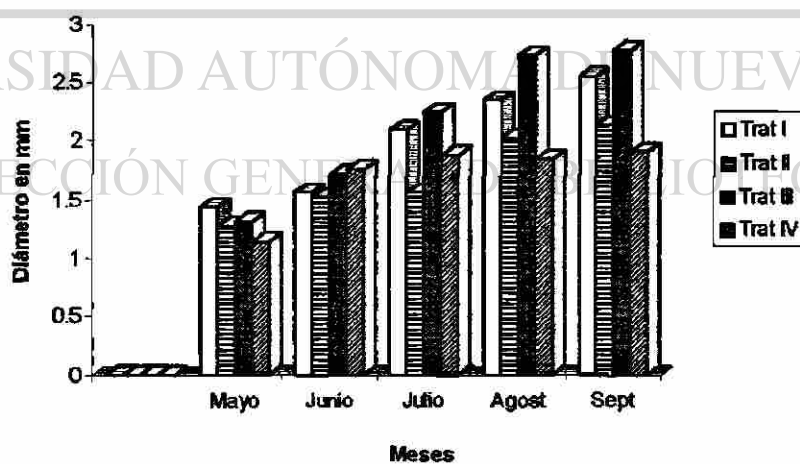
En el cuadro N° 21 se muestran los resúmenes de los diámetros obtenidos en la especie *Prosopis laevigata* en la fase de vivero, en este se observan que los diámetros en los distintos substratos de los diferentes tratamientos tienden a aumentar en la misma especie. De los diámetros obtenidos el tratamiento III compuesto de germinaza, hortiperl y suelo de monte en una proporción 1:1:2 del sistema de producción en bolsa muestra el mejor diámetro registrado con 2.78 mm en el mes de septiembre.



**Cuadro N° 21.-** Diámetros registrados en la especie *Prosopis laevigata* por tratamientos.

Tratamientos	Diámetro (mm)					Categoría
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	1.43	1.56	2.09	2.35	2.55	a
II: T + H + SM	1.27	1.52	1.56	2.02	2.13	a
<b>Bolsa plástica</b>						
III: G + H + SM	1.31	1.72	2.24	2.73	2.78	a
IV: SM	1.13	1.76	1.88	1.85	1.90	a

En el ANVA aplicado a *Prosopis laevigata* se determina que existe diferencia significativa entre los tratamientos utilizados, al manifestarse 3 y 4 clases de categorías de diámetro entre los meses de mayo y julio (anexo 4). Esta diferencias marcadas no se reflejan al momento de plantarse debido que el ANVA no presenta diferencia significativa en los meses de agosto y septiembre. En la fig. N° 12 se observa la tendencia de todos los tratamientos de aumentar su diámetro en los meses en el vivero.



**Fig. N° 12.-** Diámetros obtenidos en la especie *Prosopis laevigata* en seis meses en la fase de vivero.

#### 5.4.3.- Análisis del diámetro registrado en la especie *Eysenhardtia polystachya* en cinco meses en la fase de vivero

Schmidt (1984), observó una tendencia en el sentido que tratamientos con igual o similar volumen, pero con mayor espaciamientos presentan un mayor diámetro al cuello de la raíz y en plantación a los 12 años, las plantas provenientes de espaciamientos medios y altos tuvieron un crecimiento del 12 % más que las plantas provenientes de espaciamientos menor. En el cuadro N° 22 se refleja que los tratamientos II y IV manifiestan incrementos en el diámetro a través de los cinco meses en el vivero, en constraste con los tratamientos I y III, a partir del mes de julio a disminuir.

El mayor diámetro obtenido en los tratamientos es alcanzado por el tratamiento IV con un 2,98 mm de diámetro al cuello de la raíz al momento de la plantación, seguido del tratamiento III con 2.65 mm. En general se observa que el sistema de producción en bolsa obtuvo los mejores diámetros.

**Cuadro N° 22.-** Diámetros registrados en la especie *Eysenhardtia polystachya* por tratamientos.

Tratamientos	Diámetro (mm)				Categoría
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Band</b>					
<b>I: G + H + SM</b>	1.17	1.73	1.60	1.70	<i>b</i>
<b>II: T + H + SM</b>	1.08	1.34	2.43	2.48	<i>ba</i>
<b>Bolsa Plástica</b>					
<b>III: G + H + SM</b>	1.46	2.89	2.55	2.65	<i>a</i>
<b>I: SM</b>	0.88	2.32	2.83	2.98	<i>a</i>

En la figura N° 13 se observa la tendencia de los tratamientos III y IV de aumentar el diámetro en los cinco meses en la fase de vivero, no así los tratamientos del sistema de producción en zipset®. En el análisis estadístico en el diámetro se refleja diferencias estadísticas significativas en todos los meses. En la prueba de Duncan (anexo 6), obtenemos dos categorías de diámetro

conformadas la primera por el tratamiento I, y la segunda lo forman los tratamientos II, III y IV. Esta tendencia se mantiene a partir del mes de agosto hasta el momento de la plantación en el mes de septiembre. En los primeros meses se manifiestan 2 clases de categoría en el diámetro.

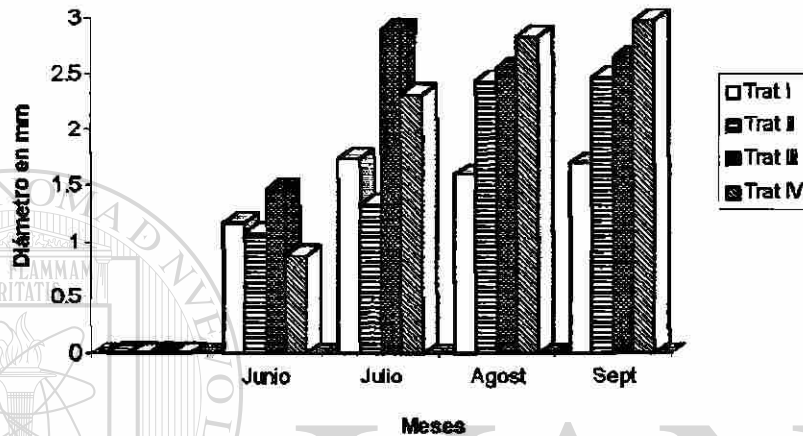


Fig. N° 13.- Diámetros obtenidos en la especie *Eysenhardtia polystachya* en cinco meses en la fase de vivero.

#### 5.5.- Relación altura - diámetro en las especies utilizadas en la fase de vivero forestal

Esta relación explica el equilibrio de desarrollo de las plántulas en el vivero, pues conjuga dos parámetros en apenas un sólo índice, es conocida como la relación altura - diámetro (H/D). Comúnmente, la altura es medida en centímetros y el diámetro al cuello de la raíz en milímetros. Resultado de esta relación es un valor absoluto obtenido de la división. Evidentemente que cuanto menor fuera la media del diámetro del cuello mayor será un resultado de la relación H/D.

### 5.5.1.- Relación altura - diámetro en la especie *Leucaena leucocephala*

En el cuadro N° 23 se presentan los valores obtenidos en la relación H/D, esto demuestra que el tratamiento IV, expresa el mayor valor con 12.85 en el mes de septiembre, lo que demuestra un valor alto entre la altura y el diámetro de las plántulas obtenida en el vivero. Todos los tratamientos utilizados tienden a este criterio a excepción del tratamiento II que observa una relación estable durante los seis meses en la fase de vivero, que probablemente indique plantas de mayor vigor.

**Cuadro N° 23.- Relación altura - diámetros registrados en el vivero en la especie *Leucaena leucocephala* por tratamientos**

Tratamientos	Relación altura - diámetro					Categoría
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	5.02	7.85	11.75	11.25	11.47	ba
II: T + H + SM	7.45	5.65	6.01	5.95	5.96	b
<b>Bolsa plástica</b>						
III: G + H + SM	5.91	11.7	17.44	12.17	12.60	a
IV: SM	6.48	11.41	12.76	12.93	12.85	a

En la figura N° 14, se observa la tendencia en la relación altura - diámetro en los tratamientos I, II, III que aumenta esta relación a medida que transcurre el tiempo en la fase de vivero, no así el tratamiento II que permanece muy estable a través del tiempo. La relación obtenida altura - diámetro en los tratamientos I, III y IV corresponde a los datos registrados en las variables altura y diámetro en el tiempo. Debido a estos los valores en la relación estudiada son altos, no así en el tratamiento II.

En el ANVA realizado para la relación altura - diámetro (anexo 7), a los diferentes tratamientos se constata que existen diferencias significativas entre estos. Las pruebas de Duncan y Tukey refleja 3 clases de categorías en esta

relación. La primera lo forman los tratamientos III y IV, la segunda esta conformada por el tratamiento I y la tercera lo integra el tratamiento II.

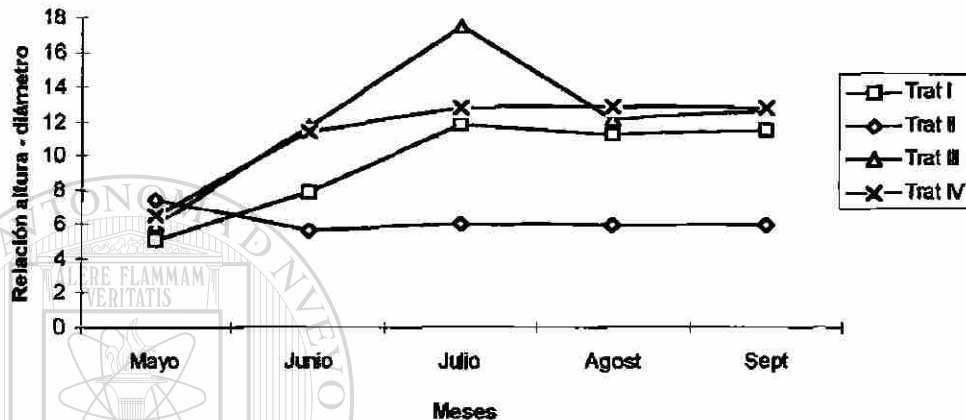


Fig. N° 14.- Relación altura - diámetro en la especie *Leucaena leucocephala* en la fase de vivero.

#### 5.5.2.- Relación altura - diámetro en la especie *Prosopis laevigata*.

En el cuadro N° 24 refleja la tendencia irregular que existe entre la altura y el diámetro en los diferentes tratamientos en la especie *Prosopis laevigata*, el que obtiene una relación marcada es el tratamiento IV, compuesto de suelo de monte en un 100% y bolsa de plástico al registrar una relación H/D de 9.39, no así el tratamiento II, compuesto de turba, hortiperl y suelo de monte en una proporción 1:1:2 utilizando contenedores zipset® que alcanza una relación menor con 6.48. Al igual que en el caso anterior con "Leucaena", el tratamiento II presentó la mayor relación H/D con el valor más bajo.

**Cuadro N° 24.-** Relación altura - diámetros registrados en el vivero en la especie *Prosopis laeviagata* por tratamientos.

Tratamientos	Relación altura - diámetro					Categoría
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	5.24	7.23	9.45	8.55	8.18	<i>ba</i>
II: T + H + SM	5.15	6.15	5.87	6.75	6.48	<i>b</i>
<b>Bolsa plástica</b>						
III: G + H + SM	6.71	3.97	7.36	8.63	8.54	<i>ba</i>
IV: SM	8.14	7.47	10.37	9.57	9.39	<i>a</i>

En la figura N° 15 se observa la tendencia del tratamiento IV de aumentar la relación H/D. Cabe destacar que si en el vivero no existiera cortina rompeviento, estas plántulas serían propensas a volcarse. En esta figura se observa la similitud en los tratamientos I, III y IV de aumentar su altura, pero no así en lo que respecta al diámetro. Otro aspecto que se observa es la tendencia de bajar esta relación H/D en el mes de agosto en todos los tratamientos. En el ANVA aplicado a esta variable (anexo 7), se refleja que existe diferencia significativa entre los tratamientos utilizados. Las pruebas de Duncan y Tukey dan como resultado 3 clases de categorías en esta relación. La primera formada por el tratamiento IV, la segunda por los tratamientos I y III y la tercera categoría constituida por el tratamiento II.

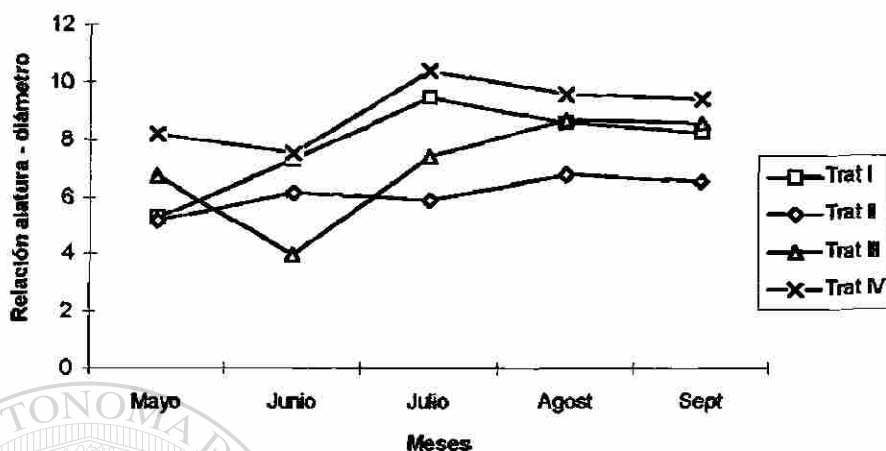


Fig. N° 15.- Relación altura - diámetro en la especie *Prosopis laeviagata* en la fase de vivero.

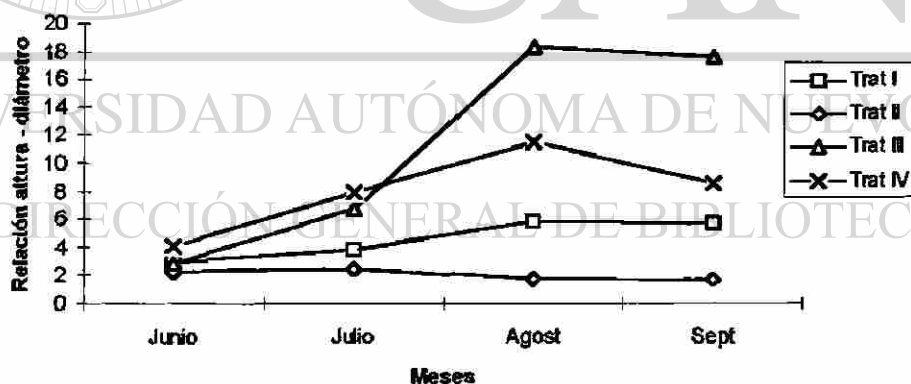
### 5.5.3.- Relación altura - diámetro en la especie *Eysenhardtia polystachya*

En el cuadro N° 25 se observa la tendencia de los tratamientos III y IV del sistema de producción en bolsa de aumentar la relación altura - diámetro a partir del mes de agosto en la fase de vivero, no así en el tratamiento II del sistema de producción en zipset® que baja dicha relación. La mayor relación corresponde al tratamiento III al obtener un valor de la relación de 17.67 seguida del tratamiento con un valor de 10.88, en el mes de septiembre, mientras que el tratamiento II al igual que en "Leucaena" y "Mezquite", presentó el valor más bajo con 1.67, lo cual probablemente indique mayor vigor de planta.

**Cuadro N° 25.-** Relación altura - diámetros registrados en el vivero en la especie *Eysenhardtia polystachya* por tratamientos.

Tratamientos	Relación altura - diámetro				Categoría
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Band</b>					
I: G + H + SM	2.99	3.81	5.83	5.63	ba
II: T + H + SM	2.25	2.46	1.66	1.67	b
<b>Bolsa Plástica</b>					
III: G + H + SM	2.89	6.74	18.33	17.67	a
IV: SM	4.06	7.96	11.44	10.88	ba

La figura N° 16 refleja la tendencia de los tratamientos III y IV de obtener la mayor relación altura - diámetro. El ANVA realizado para los tratamientos (anexo 7), demuestra que existe diferencia significativa entre estos. Las pruebas de Duncan y Tukey refleja 3 clases de categoría en esta relación altura - diámetro. La primera formada por el tratamiento III, la segunda por los tratamientos I y IV y la última categoría por el tratamiento II.



**Fig. N° 16.-** Relación altura - diámetro en la especie *Eysenhardtia polystachya* en la fase de vivero.



## **5.6.- Análisis de la relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en las diferentes especies**

En este análisis trabajos de Walker y Johnson (1980) con algunas especies de *Pinus* y *Picea* mostraron que las relaciones entre la parte aérea/parte radicular pueden ser mejores para plántulas producidas en recipientes. En otros ensayos realizados por Rodríguez y López (1992), con producción de plantas a raíz desnuda con diferentes sustratos comparado con el sistema en envases tipo bolsa tradicional con *Pinus greggii* Engelm y *Pinus pseudostrobus* Lindl encontraron que existen una buena relación entre la parte radicular y la parte aérea en envases, mientras que a raíz desnuda existe una gran desproporción con un sistema radicular muy reducido.

### **5.6.1.- Relación entre el peso seco aéreo (PSA) y el peso seco radicular (PSR) en la especie *Leucaena leucocephala* en la fase de vivero**

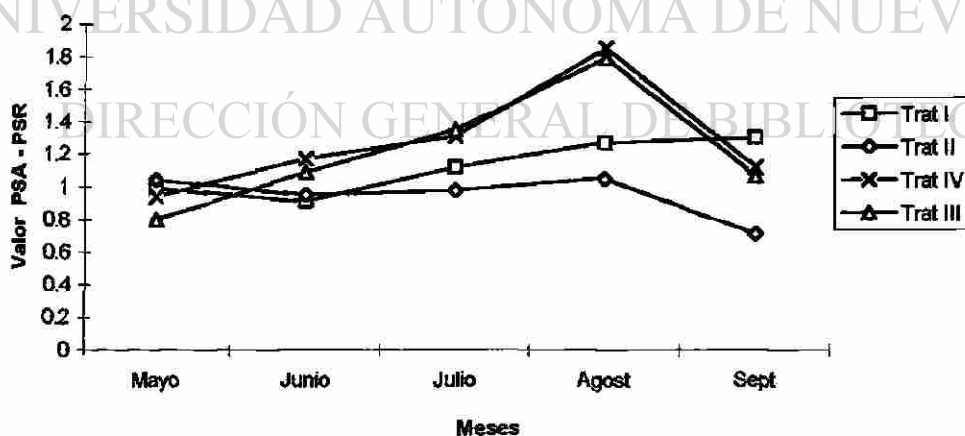
En el cuadro N° 26 se observa los valores obtenidos en los diferentes tratamientos utilizados en este ensayo. Se observa que el tratamiento IV, mantiene una buena relación con un valor de 1.07 en el mes de septiembre, no así el tratamiento I, II y III que tienen una desproporción entre el PSA y el PSR. El sistema radical de las plantas suministra el agua y los nutrientes y constituye el soporte mecánico para mantenerla verticalmente. Las prácticas de vivero mejoran la capacidad de los sistemas radicales, entre estas tenemos poda, fertilización y riego (Romero *et. al.*, 1986).

La malformación de los sistemas radicales tradicionalmente han estado ligadas a la producción de plantas en vivero en bolsa de polietileno, esta traen como consecuencias cambios en el desarrollo natural de las raíces laterales y afectan el desarrollo futuro de las plantas (Arnold, 1996., Preisig *et. al.*, 1979).

**CUADRO N° 26.-** Relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en la especie *Leucaena leucocephala* en la fase de vivero.

Tratamientos	Relación peso seco aéreo - peso seco radicular					Categoría
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	0.99	0.91	1.12	1.27	1.30	a
II: T + H + SM	1.04	0.95	0.98	1.05	0.71	a
<b>Bolsa plástica</b>						
III: G + H + SM	0.94	1.17	1.31	1.85	1.12	a
IV: SM	0.80	1.09	1.35	1.79	1.07	a

En la figura N° 17 se observa la tendencia del tratamiento II en mantener una buena relación en los seis meses en la fase de vivero, no así los otros tratamientos que tienden a aumentar los valores encontrados en la relación parte aérea - parte radicular. Estos resultados indican que la mejor relación se obtuvo a nivel de envase zipset®, a través del tratamiento IV con un valor de 1.07, en una mezcla compuesta de turba, hortiperl y suelo de monte, en una proporción 1: 1:2. En el ANVA aplicado en la relación PSA y el PSR (anexo 8), demuestra que no existe diferencia significativa en esta relación.



**Fig. N° 17.-** Relación entre el peso seco aéreo - peso seco radicular en la especie *Leucaena leucocephala* en el vivero.

### 5.6.2.- Relación entre el peso aéreo y el peso seco radicular en la especie *Prosopis laevigata* en la fase de vivero

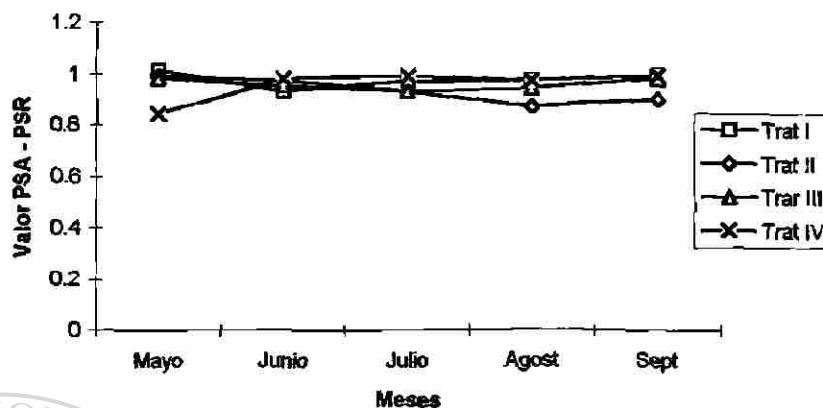
En el cuadro N° 27 se muestran los resúmenes obtenidos de la relación entre el PSA y el PSR en seis meses en la fase de vivero, esta relación en el mes de septiembre se obtiene que los tratamientos I y IV alcanza los mayores valores con 0.98, seguida del tratamiento III que alcanza un valor de 0.97, no así el tratamiento II compuesto de turba, hortiperl y suelo al obtener una valor de 0.89, dicha relación comienza a decaer a partir del mes de julio.

**CUADRO N° 27.-** Relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en la especie *Prosopis laevigata* en la fase de vivero.

Tratamientos	Relación peso seco aéreo - peso seco radicular					Categoría
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	1.01	0.93	0.97	0.96	0.98	<i>a</i>
II: T + H + SM	0.99	0.97	0.93	0.86	0.89	<i>a</i>
<b>Bolsa plástica</b>						
III: G + H + SM	0.98	0.95	0.93	0.93	0.97	<i>a</i>
IV: SM	0.84	0.98	0.99	0.96	0.98	<i>a</i>

En la figura N° 18 se muestra la tendencia de los tratamientos de mantener la relación parte aérea - parte radicular en una situación estable entre estas partes, en esta se observa la tendencia del tratamiento II a partir del mes de julio de bajar dicha relación. También se observa que el tratamiento IV en mayo obtuvo una relación baja, pero se estabiliza a partir en el mes de julio.

En el ANVA realizado para este parámetro (anexo 8), refleja que no existe diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en la especie *Prosopis laevigata*.



**Fig. N° 18.-** Relación entre el peso seco aéreo - peso seco radicular en la especie *Prosopis laevigata* en el vivero.

### 5.6.3.- Relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en la especie *Eysenhardtia polystachya* en la fase de vivero

Los estudios realizados en la relación parte aérea - parte radicular con base en peso seco de plántulas de *Pinus taeda*, *P. eliotti*, *P. echinata* y *P. palustri*, Wakeley (1954), constató según Barnett (1983) que las plántulas deben ser usualmente producidas con un objetivo de alcanzar un balance (entre la parte aérea y parte radicular) con valores de 1.0 - a 3.0, presentan un mejor desempeño en el campo.

Trabajos similares realizado por Ferdinand (1972) concluyó con resultados similares obtenidos por Wakeley (1954). También Cameiro (1985) llegó a las conclusiones similares investigando con plántulas de *Pinus taeda*, sus trabajos mostraron valores comprendidos entre 2.12 a 2.87 cuya oscilación depende de la densidad.

En el cuadro N° 28 se observa que el tratamiento I obtiene la mejor relación en el mes de septiembre al obtener un valor de 1.0. Este sistema de producción moderno en el tratamiento II consigue el segundo mejor valor con 0.97. No así los tratamientos en el sistema de producción tradicional ya que alcanza una relación en la parte aérea con un valor de 1.21 en el tratamiento II. El tratamiento I y III poseen igual sustrato e igual proporción para ambos, pero probablemente la bolsa de polietileno, con mayor volumen de sustrato, alcanza mayor valor en la parte aérea.

**CUADRO N° 28.-** Relación entre el peso seco aéreo y el peso seco radicular en la especie *Eysenhardtia polystachya* en la fase de vivero.

Tratamientos	Relación peso seco aéreo - peso seco radicular				Categoría
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Band</b>					
<b>I: G + H + SM</b>	1.0	1.01	1.01	1.0	<i>b</i>
<b>II: T + H + SM</b>	1.02	0.99	0.98	0.97	<i>b</i>
<b>Bolsa Plástica</b>					
<b>III: G + H + SM</b>	1.0	1.11	1.23	1.21	<i>a</i>
<b>IV: SM</b>	1.03	1.03	0.94	0.94	<i>b</i>

La figura N° 19 muestra la tendencia en la relación parte aérea - parte radicular de ser alta en el tratamiento III, no así los otros tratamientos de poseer una equidad entre estos dos parámetros, siendo el tratamiento I de mantener esta relación estable a través del tiempo. En el ANVA aplicado a la especie *Eysenhardtia polystachya* (anexo 8), refleja que existe diferencia significativa entre los tratamientos. Las pruebas de Duncan y Tukey dan como resultados 2 clases de categorías en esta relación entre el PSA y el PSR. La primera categoría esta formada por el tratamiento III y la segunda por los tratamientos I, II y IV.

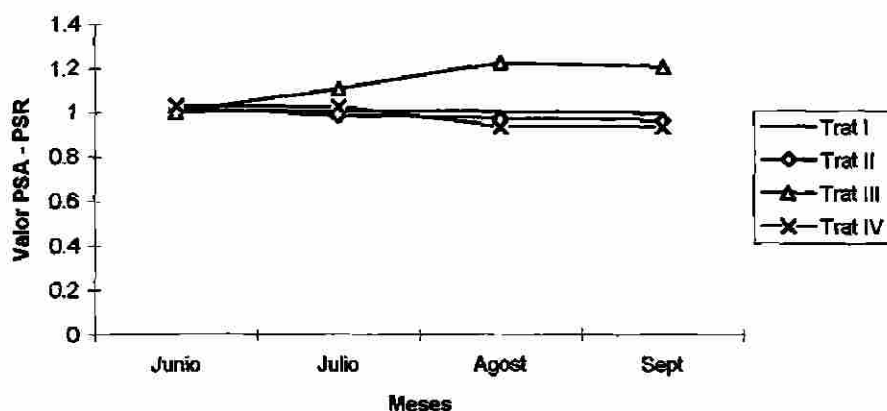


Fig. N° 19.- Relación entre el peso seco aéreo - peso seco radicular en la especie *Eysenhardtia polystachya* en el vivero.

### 5.7.- Análisis del Índice de Calidad de las plántulas

Uno de los elementos a tomar en cuenta para obtener éxito en las plantaciones forestales, es obtener plántulas de buena calidad para estos fines (Rose, Haase. 1995). Para la presente investigación se empleó el índice de calidad propuesto por Dickson (1960). El estudio del índice de calidad para las diferentes especies abarca un período de 6 meses desde el momento que fueron sembradas en el vivero en los diferentes contenedores y sustratos empleados para llevar a cabo esta investigación.

#### 5.7.1.- Valor del índice de calidad para la especie *Leucaena leucocephala*

En el cuadro N° 29 muestra los valores registrados en un periodo de seis meses en la fase de vivero y nos refleja que la media promedio del tratamiento II compuesto de una mezcla de turba, hortiperl y suelo de monte en una proporción 1:1:2, del sistema de producción en zipset® en la especie *Leucaena leucocephala*,

obtiene el mayor valor de calidad con un 0.9445. El tratamiento II refleja la tendencia de mantener y aumentar la calidad en toda la fase de vivero. A nivel de los sistemas de producción en bolsa y en zipset® se nota que la calidad de plántulas en el primer sistema no es tan baja, esto se manifiesta en los meses de junio y julio.

**Cuadro N° 29.-** Índices de calidad obtenidos en el vivero en la especie *Leucaena leucocephala* por tratamientos.

Tratamientos	Meses					Categoría
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	0.6290	0.6111	0.3998	0.5375	0.5160	<i>a</i>
II: T + H + SM	0.4376	0.7836	0.8180	0.7928	0.9445	<i>a</i>
<b>Bolsa plástica</b>						
III: G + H + SM	0.5591	0.4604	0.4069	0.6813	0.8608	<i>a</i>
IV: SM	0.6258	0.4488	0.5381	0.6358	0.7887	<i>a</i>

La figura N° 20 muestra también que el tratamiento que tienden a aumentar su índice de calidad en esta especie es el tratamiento IV, contenida en el sistema de producción en bolsa. En el ANVA realizado para el índice de calidad (anexo 9), refleja que no existe diferencia significativa entre los tratamientos utilizados.

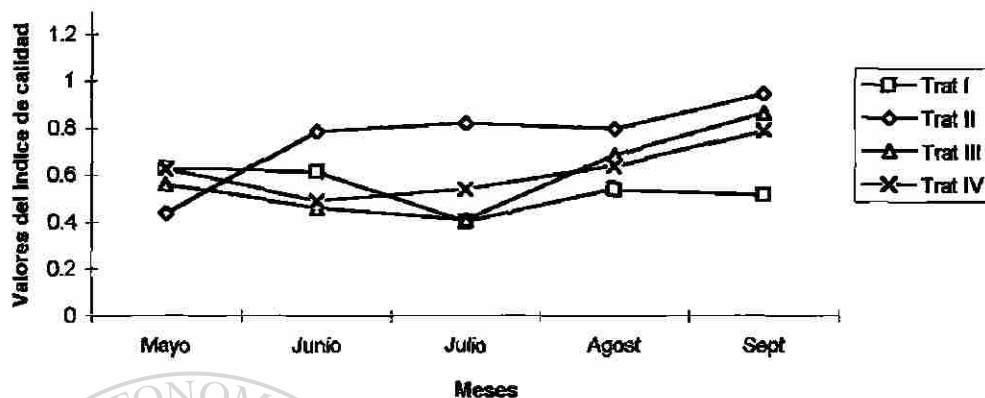


Fig. N° 20.- Índice de calidad en la especie *Leucaena leucocephala*.

### 5.7.2.- Valor del índice de calidad para la especie *Prosopis laevigata*

En el cuadro N° 30, refleja los índices de calidad obtenidas en *Prosopis laevigata* en la fase de vivero, este indica que la media promedio del tratamiento II compuesto de una mezcla de turba, hortiperl y suelo de monte en una proporción 1:1:2, muestra el mayor índice de calidad con un valor de 0.6843. Esta especie en todos los tratamientos obtuvo valores bajos de índices de calidad.

Cuadro N° 30.- Índices de calidad obtenidos en el vivero en la especie de *Prosopis laevigata* por tratamientos.

Tratamientos	Meses					Categoría
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	0.5408	0.5919	0.3758	0.5388	0.5611	ba
II: T + H + SM	0.5618	0.6802	0.7132	0.6671	0.6843	a
<b>Bolsa plástica</b>						
III: G + H + SM	0.4551	0.9655	0.6192	0.5230	0.5352	ba
IV: SM	0.4187	0.5827	0.4340	0.4504	0.4561	b



En la figura N° 21, se observa la tendencia de todos los tratamientos de obtener valores bajos de índice de calidad, se observa que los tratamientos I, IV y III bajan su calidad en el mes de julio, no así el tratamiento II que aumenta su calidad de mayo a julio, comenzando a declinar a partir del mes de agosto. El ANVA demuestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos utilizados (anexo 9). La prueba de Duncan indica 3 clases de categorías en el índice de calidad entre los tratamientos. La primera lo forma el tratamiento II, la segunda conformada por los tratamientos I y III y la última por el tratamiento IV. La Prueba de Tukey no indica ninguna clase de categoría en esta variable.

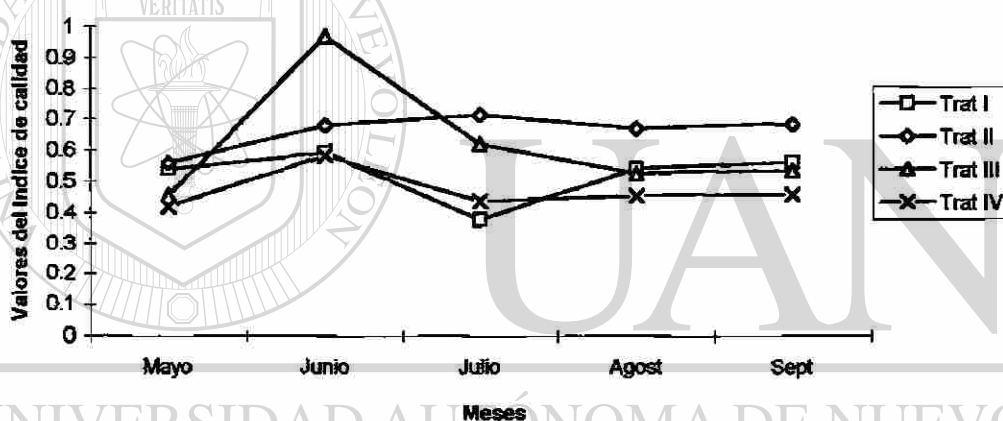


Fig. N° 21.- Índice de calidad obtenido en la especie *Prosopis laevigata*.

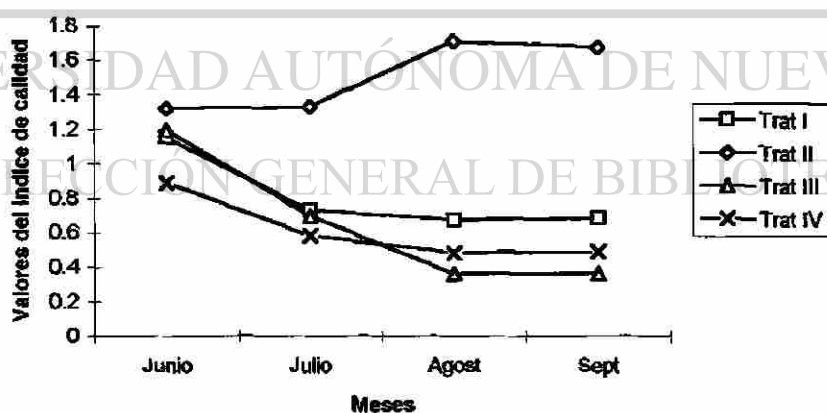
### 5.7.3.- Valor del índice de calidad para la especie *Eysenhardtia polystachya*

En el cuadro N° 31 se observa los índices de calidad obtenidos en la especie *Eysenhardtia polystachya* en cinco meses de edad en la fase de vivero. En este se nota la tendencia del sistema de producción en zipset® y en bolsa de reducir su calidad a partir del mes de julio, esta tendencia no es para el tratamiento II que incrementa su calidad a través del tiempo al obtener un valor de 1.6742.

**Cuadro N° 31.-** Índices de calidad obtenidos en el de vivero en la especie *Eysenhardtia polystachya* por tratamientos.

Tratamientos	Meses				Categoría
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
<b>Plant Band</b>					
I: G + H + SM	1.1528	0.7287	0.6734	0.6842	b
II: T + H + SM	1.3792	1.3276	1.7083	1.6742	a
<b>Bolsa Plástica</b>					
III: G + H + SM	1.1979	0.6960	0.3597	0.3620	b
IV: SM	0.8871	0.5815	0.4810	0.4894	b

En la figura N° 22 se observa la tendencia del tratamiento II de aumentar su índice de calidad en el tiempo, no así los tratamientos III y IV que tienden a disminuir su calidad a partir de julio. En el ANVA realizado para el índice de calidad entre los tratamientos (anexo 9), demuestra que existe diferencia significativa entre estos. Las prueba de Duncan y Tukey refleja 2 clases de clases de categoría en esta variable. La primera formada por el tratamiento II y la segunda conformada por los tratamientos I, III y IV.



**Fig. N° 22.-** Índice de calidad obtenido en la especie *Eysenhardtia polystachya*.

## **5.8.- Evaluación de la plantación**

Con las plantas obtenidas a través de cada uno de los tratamientos en los dos sistemas de producción (tradicional y en zipset®) empleados, se estableció una plantación con el objeto de evaluar el comportamiento de las plantas en el terreno de acuerdo al índice de calidad registrado para cada especie y tratamiento. Esta evaluación abarca un período de 9 meses (septiembre de 1997 a mayo de 1998).

La plantación se puede definir como el cultivo forestal establecido artificialmente, ya sea por plantación de arbolitos o por siembra directa (Patiño y Vela, 1981). Los bosques de zonas áridas se establecen sobre todo para proteger al suelo (FAO, 1964), sin embargo los bosques en estas zonas pueden asumir la doble función de protección del suelo y producción de madera. No se descarta la posibilidad de que usando especies de rápido crecimiento se puedan obtener resultados en turnos cortos (Cozzo, 1976). En plantación de regiones áridas se recomienda un espaciamiento amplio para todas las especies (Goor, 1964 citado por Rodríguez, 1984). En esta investigación se evaluaron 3 variables en la plantación que son: sobrevivencia de las plántulas de los diferentes tratamientos, altura y diámetro alcanzados por las plantas.

### **5.8.1.- Análisis de la sobrevivencia de las plantas en la plantación**

La plantación se estableció en el mes de septiembre con una precipitación registrada de 65 mm, mientras que en octubre se contabilizó una precipitación de 148.5 mm, de vital importancia para la sobrevivencia de las plantas. Para la sobrevivencia se contabilizaron las plantas vivas en cada parcela de los diferentes tratamientos cada dos meses. Leartcher (1977) citado por Hernández (1991), menciona que la probabilidad de supervivencia de una especie en un lugar determinado será mayor cuando mayor sea la resistencia de las partes vitales más importantes de la planta contra los factores ambientales, cuando

mejor se recupere de los daños sufridos y cuando menor sea el peligro por excesos climáticos que se produzcan.

#### 5.8.1.1.- *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit "Leucaena"

En el cuadro N° 32 se observa la sobrevivencia registrada para la especie "Leucaena" que abarca 9 meses de edad en el terreno. Las diferentes tasas de sobrevivencia fueron probablemente ocasionadas por factores climáticos. A este respecto en el mes de diciembre de 1997 se registraron bajas temperaturas (1° C) y una nevada que ocasionó altas tasas de mortalidad en esta especie introducida en el matorral tamaulipeco en Linares. La nevada provocó quemaduras en la parte apical y follaje, observándose síntomas de recuperación de éstas en el mes de enero, excluyendo el tratamiento I que se registran rebrotes de la parte radicular en el mes de marzo con un porcentaje de 16.6 % de sobrevivencia.

**Cuadro N° 32.-** Sobrevivencia de plantas de *L. leucocephala* en la plantación.

Tratamientos	Porcentaje de Sobrevivencia (%)					Categoría
	Noviembre	Enero	Marzo	Mayo	Media	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	100	—	16.6	19.4	45.3	a
II: T + H + SM	100	2.7	50.0	50.0	50.6	a
<b>Bolsa Plástica</b>						
III: G + H + SM	100	16.6	22.2	33.3	43.0	a
IV: SM	100	11.0	8.3	16.6	34.0	a

En la figura N° 23 se observa que el tratamiento II obtiene el mayor porcentaje de sobrevivencia con un 50.0 % de plantas vivas, seguida del Tratamiento III con 33.3 %, donde el primero pertenece al sistema de producción en zipset® y el segundo al sistema de producción en bolsa. La calidad de planta en la especie "Leucaena" en el mes de la plantación no registra ninguna diferencia significativa entre los tratamientos empleados en esta especie. El tratamiento II registró el mejor índice de calidad en la fase de vivero y en la

plantación es una de las parcelas de mayor sobrevivencia de las plantas. El ANVA realizado para la sobrevivencia (anexo 10), refleja que no existe diferencia significativa en esta variable en el terreno en los 4 tratamientos utilizados. La prueba de Tukey indica que existe una sola clase de categoría en la sobrevivencia.

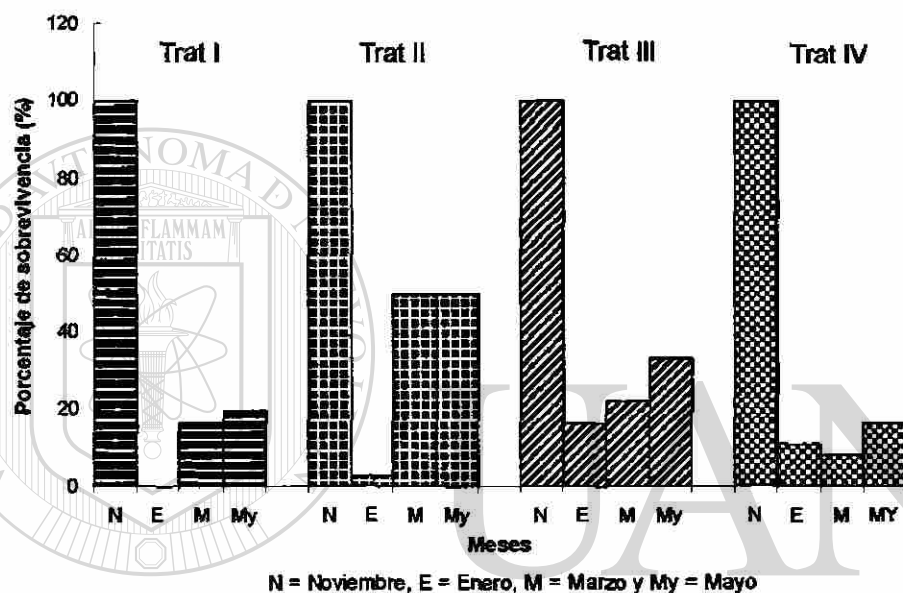


Fig. N° 23.- Sobrevivencia de plantas de *Leucaena leucocephala* en la plantación.

#### 5.8.1.2.- *Prosopis laevigata* (H. B. ex Willd) "Mezquite"

Rose, H. et. al. (1995), menciona que para lograr el éxito en las plantaciones se requiere de planta de buena calidad para estos fines. En el cuadro N° 33 se observa el porcentaje de sobrevivencia de plantas de la especie "Mezquite", registrándose que el tratamiento I del sistema de producción en zipset® obtiene el 94.4 % de plantas vivas, seguido del tratamiento III y IV del sistema de producción en bolsa de plástica con 69.4 % de plantas vivas para el mes de mayo. Esta especie es propia del matorral tamaulipeco y se observó que la nevada registrada en el mes de diciembre provocó quema en las partes vitales

de la planta como son: las yemas apicales y hojas, pero menos daños con respecto a la especie "Leucaena".

Se observa que el tratamiento II es el más afectado al registrar una sobrevivencia del 16.6 %. Caber señalar que las plantas vivas reportada en los tratamientos II y III en los meses de enero, marzo y mayo, se debió que la fauna silvestre (conejos y liebres), que existen en el matorral de la Facultad afectó a la planta al consumir sus partes tiernas, no logrando recuperarse del daño ocasionado.

**Cuadro N° 33.-** Sobrevivencia de plantas de *Prosopis laevigata* en la plantación.

Tratamientos	Porcentaje de Sobrevivencia (%)					Categoría
	Noviembre	Enero	Marzo	Mayo	Media	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	100	88.8	88.8	94.4	93.0	<b>a</b>
II: T + H + SM	100	22.2	22.2	16.6	40.3	<b>b</b>
<b>Bolsa Plástica</b>						
III: G + H + SM	100	75.0	75.0	69.4	79.9	<b>ab</b>
IV: SM	100	69.4	69.4	69.4	77.05	<b>ab</b>

En la figura N° 24 se observa la tendencia del tratamiento I de mantener un alto porcentaje de sobrevivencia; en este caso el sistema de producción en zipset® obtiene el mejor índice de calidad de planta, en éste se registra diferencia significativa.

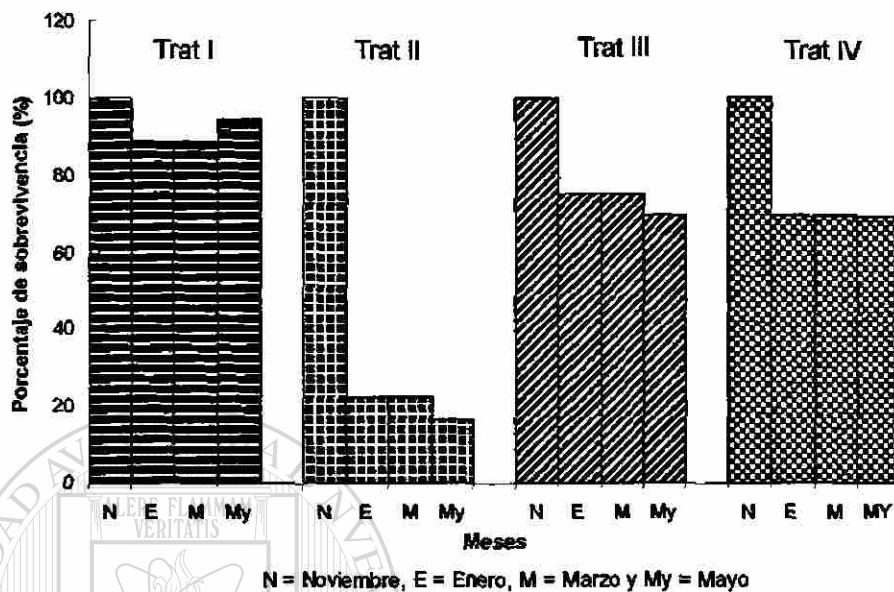


Fig. N° 24.- Supervivencia de plantas de *Prosopis laevigata* en la plantación.

En el ANVA realizado (anexo 10), demuestra que existe diferencia significativa en la supervivencia entre los tratamientos. La prueba de Tukey refleja que existen 3 clases de categoría en esta variable.

### UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN 5.8.1.3.- *Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg "Vara dulce" <sup>®</sup>

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Las plantaciones realizadas en México no han sido objeto en su gran mayoría de una adecuada planeación y lo que es peor no se conoce en mayor medida su comportamiento, teniéndose así un hueco importante entre éstas y las actividades de manejo que se derivan o derivarán de tales plantaciones (Reygadas, *et. al.* 1989).

En el cuadro N° 34 se observa que la supervivencia de plantas de "Vara dulce" es igual en los tratamientos I y III al obtener un 94.4 % de plantas vivas

en ambos sistemas de producción. Al igual que en las dos especies anteriores la nevada afectó las partes apicales y hojas de esta especie recuperándose del daño ocasionado por factores climáticos en los meses de enero a marzo.

**Cuadro N° 34.-** Supervivencia de plantas de *E. polystachya* en la plantación.

Tratamientos	Porcentaje de Supervivencia (%)					Categoría
	Noviembre	Enero	Marzo	Mayo	Media	
<b>Plant Bands</b>						
I: G + H + SM	100	61.0	94.4	94.4	87.45	a
II: T + H + SM	100	86.1	86.1	86.1	89.6	a
<b>Bolsa Plástica</b>						
III: G + H + SM	100	94.4	94.4	94.4	95.8	a
IV: SM	100	86.1	86.1	86.1	89.6	a

En la figura N° 25 se observa la tendencia de los tratamientos I y III de obtener el mayor número de plantas vivas entre los meses de marzo y mayo. En esta especie el mejor índice de calidad lo obtuvo el tratamiento II, pero en el terreno no ocupó el mayor porcentaje de supervivencia. Los tratamientos con mayor supervivencia utilizaron igual sustrato G + H + SM en una proporción (1:1:2). El ANVA realizado para la supervivencia de "Vara dulce" refleja que no existe diferencia significativa en esta variable (anexo 10). La prueba de Tukey solo refleja que existe una clase de categoría.



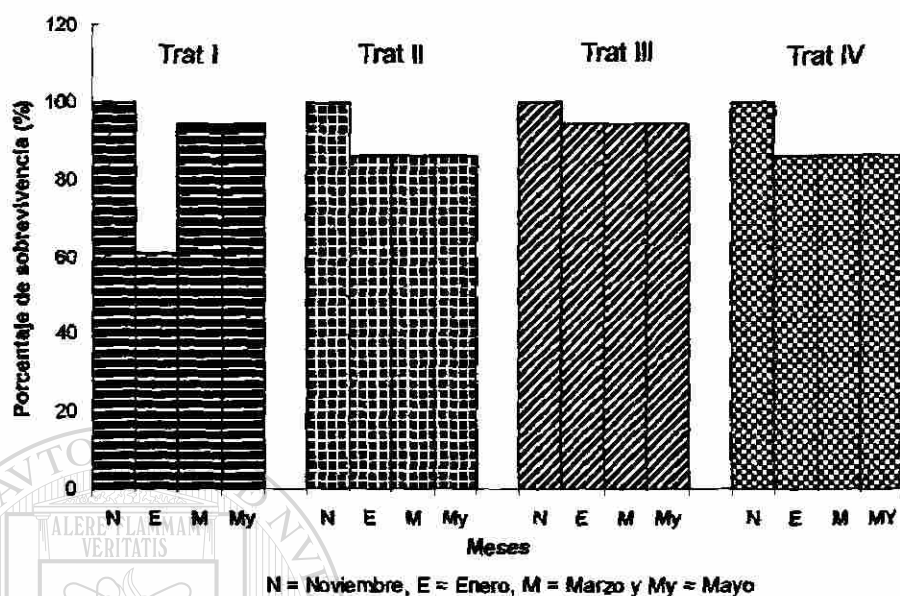


Fig. N° 25.- Supervivencia de plantas de *Eysenhardtia polystachya* en la plantación.

### 5.8.2.- Análisis de la altura y el diámetro de las plántulas en el terreno

Existen estudios y/o evaluaciones de plantaciones en México, que por lo general son de carácter dasométrico, se destacan varias investigaciones realizadas por diversos autores como: Carreño (1973), González (1978), Marconi (1983), Pedraza (1983), Patiño *et al.* (1985), Mass *et. al.* (1985).

#### 5.8.2.1.- *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit "Leucaena"

En el análisis de la altura de "Leucaena" solo se incluye el mes de noviembre de 1997, debido a dos razones: primera, la nevada de diciembre de ese año ocasionó daños en todas las parcelas del ensayo y segunda, la fauna silvestre (conejos y liebres) no permitieron la recuperación de las plantas, pues consumieron los rebrotes.

El cuadro N° 35 registra la altura en el terreno de la plantación, el tratamiento III alcanza 72.0 cm, y los tratamientos I y IV logran 66.0 cm, esto es solo para el mes de noviembre. El incremento de altura alcanzado en estos dos meses fue de 2 cm en el tratamiento III, y el tratamiento IV no registro incremento manteniéndose en 66.0 cm, igual como salió del vivero en el mes de septiembre. Al igual que en el vivero el ANVA realizado para la variable altura en el diseño empleado para la plantación indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos. La prueba de Tukey demuestra que existe 3 clases de categoría de altura en la plantación. El tratamiento que alcanzó el mayor incremento es el número I correspondiente al sistema de producción en zipset® al registrar 17.08 cm de incremento en dos meses (septiembre a noviembre de 1997).

**Cuadro N° 35.- Alturas y diámetros registrado en la plantacion en la especie *Leucaena leucocephala*.**

Tratamiento	Altura (cm)		Diámetro (mm)	
	Noviembre	Categoría	Noviembre	Categoría
<b>Plant Bands</b>				
I: G + H + SM	66.0	b	4.6	b
II: T + H + SM	41.3	c	4.0	b
<b>Bolsa Plástica</b>				
III: G + H + SM	72.0	a	5.7	a
IV: SM	66.0	b	5.2	a

Con respecto al diámetro de "Leucaena" el tratamiento I obtuvo el mayor incremento con 0.35 mm con respecto a los otros tratamientos que prácticamente no incrementaron sus valores. En esta variable se manifiesta diferencia significativa entre los dos sistemas de producción utilizados. La prueba de Tukey refleja 2 categorías de diámetro en esta especie.

### 5.8.2.2.- *Prosopis laevigata* (H. B. ex Willd) "Mezquite"

Esta especie ha sido dañada por la población de roedores que existen en los alrededores de la Facultad desde el mes de noviembre de 1997, recuperándose en los meses de marzo y mayo. La mayor altura registrada en el campo es del tratamiento I con 13.5 cm alcanzado en el mes de mayo de 1997, seguido del tratamiento IV con 13.3 cm. Al igual que en vivero éste no refleja diferencias significativas entre los tratamientos. En el cuadro N° 36 se observa la tendencia de todos los tratamientos de recuperarse en los dos últimos meses registrados.

**Cuadro N° 36.- Alturas y diámetros registrado en la plantación en la especie *Prosopis laevigata*.**

Tratamiento	Altura (cm)					Diámetro (mm)				
	Nov	Ene	Mar	May	Cat	Nov	Ene	Mar	May	Cat
<b>Plant Bands</b>										
I: G + H + SM	17.1	12.9	14.4	13.5	a	1.01	1.3	1.8	2.2	a
II: T + H + SM	9.9	7.1	7.9	11.0	a	1.3	0.7	0.8	1.2	b
<b>Bolsa Plástica</b>										
III: G + H + SM	10.4	9.01	10.4	11.4	a	0.7	1.1	1.5	1.9	ba
IV: SM	12.8	10.1	11.8	13.3	a	1.7	1.7	1.8	2.08	a

El mayor diámetro alcanzado lo registra el tratamiento I con 2.2 mm de las plantas vivas, esta parcela es la de mayor sobrevivencia y de mayor altura en el campo. A diferencia del vivero esta especie presenta diferencia significativa en el campo entre los tratamientos. La prueba de Tukey para el mes de mayo refleja que existen 3 clases de categoría en el diámetro en la plantación.

### 5.8.2.3.- *Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg "Vara dulce"

El cuadro N° 37 se refleja las alturas registradas en el terreno de la plantación, correspondiendo al tratamiento III del sistema de producción en bolsa

alcanzar 33.2 cm alcanzados para el mes de mayo de 1998. Esta especie fue afectada por la nevada, recuperándose en el mes de enero y marzo, es la única especie que no fue dañada por la población de la fauna silvestre presente en la plantación. Esta planta nativa del matorral tamaulipeco ha demostrado en el terreno un rápido crecimiento que va de 5 a 8 cm de incremento en 2 meses. En este caso el sistema de producción en bolsa reflejó los mayores incremento de altura con respecto al sistema de producción en zipset®. En el ANVA realizado presenta diferencia estadística significativa entre los tratamientos. La Prueba Tukey refleja que existe 2 clases de categoría en esta variable.

**Cuadro N° 37.-** Alturas y diámetros registrado en la plantación en la especie *Eysenhardtia polystachya*.

Tratamiento	Altura (cm)					Diámetro (mm)				
	Nov	Ene	Mar	May	Cat	Nov	Ene	Mar	May	Cat
<b>Plant Bands</b>										
I:G + H + SM	31.2	9.7	12.2	17.3	b	1.5	0.8	0.84	1.3	b
II: T + H + SM	2.8	7.2	9.3	14.1	b	0.5	0.6	0.67	1.3	b
<b>Bolsa Plástica</b>										
III: G + H + SM	43.3	26.1	27.6	33.2	a	2.5	1.8	1.8	2.0	a
IV:SM	31.2	19.4	21.0	28.5	a	1.9	1.3	1.37	1.9	a

Con respecto al diámetro a partir del mes de enero se midió el eje que representaba mayor altura, es por esto, el registro de menores diámetros en el mes de enero nevada). El tratamiento III obtuvo el mayor diámetro con 2.0 mm en el mes de mayo, seguido del tratamiento IV con 1.9 mm. Al igual que en el vivero este sistema presentó los mayores diámetros en el terreno. El ANVA indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos y la prueba de Tukey indica que existe 2 clases de categoría en esta variable.

## VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1.- Conclusiones

Después de dos años de investigación a nivel de vivero y de plantación se concluye que los objetivos propuesto de esta tesis fueron desarrollado de acuerdo a las metas propuestas, las conclusiones son las siguientes :

#### 6.1.1.- En el vivero

.- En la germinación de las semillas de las tres especies de leguminosas utilizadas **no existen diferencias significativas** en los **dos sistemas de producción** utilizados en los 4 tratamientos empleados.

.- En el análisis de la altura el **sistema de producción en bolsa** alcanza las mayores alturas en las 3 especies con el **tratamiento III**, compuesto de germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2). Estadísticamente las especies *Leucaena leucocephala* y *Prosopis laevigata* **no presentan diferencias significativas** entre los tratamientos, mientras que en *Eysenhardtia polystachya* indican **diferencias estadísticas significativas** en los tratamientos con respecto a la variable altura.

.- En la evaluación del diámetro al cuello de la raíz (DCR), el **tratamiento III**, compuesto de germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2), del **sistema de producción en bolsa** alcanza los mayores diámetros. Estadísticamente las especies *Leucaena leucocephala* y *Eysenhardtia polystachya* **presentan diferencias significativas**, mientras que *Prosopis laevigata* **no reporta diferencias estadísticas** en los tratamientos utilizados.

.- La relación altura - diámetro alcanza sus mayores valores en el **sistema de producción en bolsa** a través de los **tratamientos III**, compuesto de germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2) y el **tratamiento IV** formado por suelo de monte (100 %). Estadísticamente las 3 especies **presentan diferencias significativas** en los tratamientos utilizados.

.- Los resultados obtenidos en la relación entre el PSA y el PSR indican que el **sistema de producción en bolsa** con el **tratamiento IV**, compuesto de suelo de monte (100 %) en la especie *Leucaena leucocephala* alcanza la mayor relación en esta variable, en *Prosopis laevigata* los **tratamientos I**, conformado por germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2) y **el tratamiento IV**, compuesto de suelo de monte (100%), alcanzan valores iguales en esta relación , mientras que en la especie *Eysenhardtia polystachya* el **sistema de producción en zipset®** alcanza el mayor valor en el **tratamiento I**, conformado por germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2). Estadísticamente en el sistema de producción en bolsa **no posee diferencias significativas**, no así el sistema de producción en zipset® **presenta diferencias significativas** en los tratamientos empleados.

.- El mayor índice de calidad alcanzados por las especies se presenta en el **sistema de producción en zipset®** a través del **tratamiento II**, compuesto por turba + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2). En la especie *Leucaena leucocephala* y *Prosopis laevigata* **no reflejan diferencias estadísticas** en los tratamientos, mientras que en la especie *Eysenhardtia polystachya* reporta **diferencias estadísticas** entre éstos.

### 6.1.2.- En la plantación

.- La mayor sobrevivencia en *Leucaena leucocephala* la obtuvo el **tratamiento II**, compuesto de turba + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2), **con 50.0 %** de plantas vivas, **reportando esta especie diferencias estadísticas significativas** entre los tratamientos, la especie *Prosopis laevigata* reporta diferencias estadística significativas, siendo el **tratamiento I**, conformado por germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2), con mayor sobrevivencia **con 90.3 %** y *Eysenhardtia polystachya* refleja que los **tratamientos I y III**, compuesto de la misma mezcla germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2), **obtienen similar sobrevivencia de plantas con un porcentaje de 94.4 %**, esta especie **no reporta diferencias estadística** entre los tratamientos.

.- La mayor altura alcanzada en la plantación en el mes de noviembre para la especie *Leucaena leucocephala* lo obtiene el **tratamiento III**, compuesto de germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2), **con 72.0 cm**, esta **presenta diferencias estadística significativas** entre los tratamientos, en la especie *Prosopis laevigata* el **tratamiento I**, conformado por germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2), alcanza la mayor altura **con 13.5 cm** y **no refleja diferencias estadística** entre los tratamientos en la plantación, mientras que *Eysenhardtia polystachya* el **tratamiento III** alcanza una altura de **33.2 cm** en el terreno, **existiendo diferencias estadística significativas** en la plantación.

.-El mayor diámetro registrado en la plantación por *Leucaena leucocephala* lo obtiene el **tratamiento I**, compuesto de germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2), **con 0.35 mm** de incremento, **presentado diferencias estadística significativas**, en la especie *Prosopis laevigata*, el **tratamiento I** alcanza el **mayor diámetro con 2.2. mm** no presentándose **diferencias estadística**

**significativas** entre los tratamientos y *Eysenhardtia polystachya* el **tratamiento III**, compuesto de germinaza + hortiperl + suelo de monte (1 :1 :2), alcanza el mayor diámetro en la plantación con **2.0 mm existiendo diferencias estadística significativas** entre los tratamientos en la plantación.

### **6.1.3.- Recomendaciones**

.- Se recomienda el sistema de producción en zipset para la producción de plantas, debido a este sistema se obtuvo los mejores índices de calidad y la mayor sobrevivencia de plantas.

.- Emplear otras especies del matorral tamaulipeco y otras mezclas de substratos con el propósito de generar información sobre la calidad de plántulas obtenidas en el vivero en diferentes sistemas de producción.

.- Mantener una limpieza y resiembra de la plantación con el objetivo de evaluar las plantas establecidas en el terreno en la plantación con el objetivo de analizar el comportamiento de las plantas a través del tiempo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**VII.- BIBLIOGRAFÍA.**

Alanís, F.G.J. y Rocha, L., 1989. Jardín Botánico "Efraim Hernández Xolocotzi". Reporte Científico. Número especial 3. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, N.L. México. Pág. 20.

Aldrete, A. R. and Mexal, J.G., 1997. Uso de Cobre para controlar el crecimiento de raíces de plántulas producidas en vivero. New México, State University. III Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Resúmenes de Ponencia. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, Nuevo León, México. Noviembre, 1997. Pág 122.

Arnold, M.A., 1996. Mechanical Correction and Chemical Avoidance of Circling Roots Differentially Affect Posttransplant Root Regeneration and Field Establishment of Container Grown Shumanrd Oak. J. Ameri. Soc. Hort. Sei 12 (2). Pág. 258 - 263

Barnett, J.P., 1983. Relating Seedling Morphology and Physiology of Container Grown Southern *Pines* to Field Success. Separata de: Convention of the Society of American Foresters. Proceedings New Orleans. USDA. For. Ser. Southern Forest Experiment Station. Pág. 405 - 409.

Calero. C., 1987. Curso Básico Sobre Plantaciones Forestales. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ciencias Forestales. Departamento de Silvicultura. Managua, Nicaragua. Pág. 94.

Carneiro, J. G. de A., 1985. Efeito da Densidade Sobre o Desenvolvimento de Alguns Parametros Morfofisiologicos de Mudas de *Pinus taeda* L em Viveiro e Apos o Plantio. Curitiba, 106 F. (Concurso para Professor Titular) Setor de Ciencias Agrarias. Universidade Federal do Paraná.

Carreño, M.J.M., 1973. Evaluación de una Plantación de Coníferas de 20 años de edad. Tesis Profesional. ENA. Chapingo, México. Pág. 32.

\_\_\_\_\_, 1995. Producao e Controle de Qualidade de Mudas Florestais. Universidades Federal do Paraná. Universidad Estadual do Norte Fluminense. Fundacao de Pesquisas Florestais do Paraná. Impreso Pela Editora Folha de Vicosa, Brasil. Pág. 400

Comisión Nacional de la Industrial Forestal., 1992. Memoria Económica 1989 - 1990. México, D.F. Pág. 27 - 35.

Comisión Nacional de la Zonas Aridas., 1994. Mezquite (*Prosopis* spp). Cultivo Alternativo Para las Zonas áridas y Semiáridas de México. Instituto Nacional de Ecología. Editorial Acabados Litográficos de México. Impreso en México. Pág. 30.

Cozzo, D., 1976. Tecnología de la Reforestación en Agricultura y América Latina. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. Pág. 610.

Daubenmire, R. F., 1982. Ecología Vegetal. Tratado de Autoecología de Plantas. Tercera Edición. Universidad Estatal de Washington. Editorial Limusa. México. Pág. 193 - 252.

De Barro, N. F., Brandi, R.M., Couto, L., y Cerquería, G., 1978. Efeitos de Recipientes na Sobrevivencia no Crescimento de Mudras de *Eucalyptus grandis* Whill ex Maiden no Viveiro e no Campo. Revista Arvore Vol 2. Dezembro de 1978. N° 2. Pág. 141 - 150.

Dickson, A., Leaf, A., 1960. Quality Appraisal of White Spruce and White Pine Seedling Stocking Nurseries for Chron 36 (1): Pág. 10 - 13.

Estrada, C.A.E., Marroquín de la F., J.S., 1995. Leguminosas en el Centro - Sur de Nuevo León. Reporte Científico. Número Especial 10. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Impreso en México. Pág. 56 - 59.

Fahey, T.J., Yavitt, J.B. and Joyce, C., 1988. Precipitation and Throughfall Chemistry in *Pinus contorta* spp Latifolia Ecosystems. Southeastern Wyoming. Can. J. For. Res. 18:337 - 345.

FAO., 1964. Métodos de Plantación Forestal en Zonas Áridas. Cuaderno de Fomento Forestal N° 16. Roma. Pág. 265.

Ferdinand, I.S., 1972. Container Planting Program At North Western Pulp and Power Ltd. Inc: Proc. of a Work Shop on Container Plating in Canada. Inform. Rep. DPC - X. Quebec, Canada. Pág. 21 - 25.

Flores Rivas, J.D., 1993. Biología de Establecimiento de Plántulas Selectas del Matorral Espinoso Tamaulipeco en la Región de Linares, Nuevo León. Tesis para Optar al Título de Ingeniero Forestal. Departamento de Ciencias Básicas. FCF - UANL. Pág. 64.

Flury, P., 1985. Untersuchungen über die entwicklung der pflanzen in der frühestens Jugendsperiode. Mitt. Schwiez Centralanst Forstl. Zurich , n. 4.

Freese, F., 1979. Métodos Estadísticos Elementales para Técnicos Forestales. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). México/Buenos Aires. Impreso en México. Pág. 54 - 60.

Gaiza, E. A. S., 1991. Guía para el Reconocimiento de los Principales Arboles del Alto Balsa. Universidad Autónoma de Chapingo. Impreso en México. Pág. 100 - 103.

García, J.J. y Muñoz, H.J., 1993. Guía para la producción de Planta Forestal en Envases. Guía Técnica N° 3. SARH - INIFAP. Morelia, Michoacán, México. Pág. 74.

Góngora Sánchez, E., 1996. Universidad y Ciencia: Reflexión sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Latinoamérica. Vol. 12 N° 23. Dirección de Investigación y Postgrado. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Editorial Impresora y Distribuidora, S. A. México. Pág. 113 - 121.

González, H.G.A., 1978. Evaluación del Crecimiento de las Plantaciones Forestales de la Cuenca de Cointzio. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. Pág. 127.

Hernández, V.M., 1991. Ensayo de Adaptación de *Pinus cembroides* Zucc., *Pinus nelsonii* Shaw y *Pinus pinceana* Gordon en Dos Estaciones de Plantación en Zapalinamé, Saltillo, Coahuila. Tesis para Obtener el Grado de Ingeniero Agrónomo Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pág. 146.

Jackson, M.L., 1982. Análisis Químico del Suelo. Cuarta Edición. Omega, S. A. Barcelona, España. Pág. 662.

López A, R., 1991. Producción de Plantas. Memorias del Curso de Actualización en Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, NL. Pág. 34 - 45.

\_\_\_\_\_, 1997. Apuntes de Silvicultura. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, N.L., México. Pág. 33 - 58.

Manzano Camarillo, M.G.F., 1997. Proceso de Desertificación Asociados a Sobrepastoreo por Caprinos en el Matorral Espinoso de Linares, Nuevo León. Tesis de Maestría para Obtener el Grado de Maestro en Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Pág. 87.

Marschner, H., 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, San Diego, Ca., Pág. 649.

Mass, P.J., Muñoz, H.J., Alonso, J.C., 1985. Evaluación de Plantaciones Forestales para la Proyección del Manejo SÍlvicola. Tercera Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. INIF. Pub. Esp. N° 48. Pág. 948.

McDonald, S. E., Tinus, R. W. and Reid, C.P., 1984 Modification of Ponderosa Pine root system in container. J. Environ. Hort (2) 1: Pág. 1 -5.

Memorias., 1994. Curso de Dasonomía Urbana. Monterrey, N.L. México. Auditorio Agora, Parque Niños Héroes. Diciembre, 1994. Pág. 110.

Méndez, G. J., 1997. Perfil Químico de la Precipitación a través del Dosel de Cuatro Especies de Leguminosas de una Plantación en Linares, N.L. Tesis de Maestría para Optar al Grado Académico de Maestro en Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales.. Linares, N. L. México. Pág. 100.

Mengel, K. and Kirkby, E.A., 1982. Principles of Plant Nutrition. 3rd. De., International Potash Institute, Switzerlan. Pág. 655.

Mexal, J.G., Landis, J.D., 1990. Target Seedling Symposium: Proceedings, Combined Meeting of the Wetern Forest Nursery Associations. Chapter 3. Height and Diameter. United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Roseburg, Oregon. Págs 17 - 35

Molina, M.P., Barros, D., Ipinza, R., 1992. Ciencia e Investigación Forestal. Análisis de Distintos Contenedores para la Producción de Plantas de *Eucaliptus globulos Labill.* Instituto Forestal. Filial CORFO. Chile. Pág. 169 - 192.

Napier, I., 1985. Técnica de Viveros Forestales con Referencia Especial a Centroamérica. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. Oscar Ferreira - Editor. ESNACIFOR. Siguatepeque, Honduras. Pág. 269.

Navar Chaidez, J. J., 1996. Apuntes de Métodos Estadísticos y Experimentación Forestal. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, N.L. México. Pág. 8 - 17.

Notas Sobre Viveros Forestales., 1995. Centro de Programas Internacionales. Las Cruces. NM. E.E.U.U. Pág. 5 - 7.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación., 1994. El Desafío de la Ordenación Forestal Sostenible. Perspectivas de la Silvicultura Mundial. Impreso en Italia. Roma . Pág. 18 - 22.

Organización Internacional de las Maderas Tropicales.,1995. Actualidad Forestal Tropical. Boletín de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales para Fomentar la Conservación y del Desarrollo Sostenible de los Bosques Tropicales. Volumen # 3, Número 1. Marzo, 1995. Pág. 1 - 14.

Pedroza, H., 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Centro de Estudios de Ecodesarrollo para el Trópico. Editora de Arte. Managua, Nicaragua. Pág. 160 - 178.

Pilar García, A. y Millo, E.P., 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Germinación de Semillas. McGraw - Hill. Interamericana de España. Primera Edición. Impreso en España, Madrid. Pág. 419 - 434.

Plan de Acción para Combatir la Desertificación en México. PACD - México., 1994. Capítulo I. Aspecto Físicos y Socioeconómico de la República Mexicana. Comisión Nacional de las Zonas Áridas. Secretaría de Desarrollo Social. Impreso en México. Pág. 29 - 72.

Preisig, C.L., Carlson, W.C. and Prommitz, L.C., 1979. Comparative Root System Morphologies of Seeded in Place Bareroot and Containerized Douglas Fir Seedlings After Outplanting. Can. J. For. Res. 9. Pág. 339 - 405.

Potisek, M., y Puente, C., 1995. Evaluación de 8 Sustratos para la producción de Caoba en Invernadero. II Congreso Mexicano Sobre Recursos Forestales. Sociedad Mexicana de Recursos Forestales A.C. Resúmenes de Ponencias. Montecillo, México. Pág. 91.

Raison, R.J., Khanna, P.K. and Woods, P.V., 1985. Transfer of Elements to The Atmosphere During Low - Intensity Prescribed Fires in Three Australian Subalpine *Eucalypt* Forest. Can. J. For. Res. 15: Pág. 657 - 664.

---

Reygadas, D., G, Ramírez, Zepeda, M., 1989. Evaluación de una Plantación de Coníferas en el Campo Experimental Forestal, San Juan Tetlas, Puebla. Congreso Forestal Mexicano. Tomo II. Toluca, México., 1989. Pág. 726 - 768

Rietveld, W., 1990. Effect of Paclobutrazol on Conifer Seedling Morphology and Field Performance. USDA. Forest Service. Pág. 60.



Rodríguez García, E., 1993. Comparación de Tres Sistemas de Producción a Raíz Desnuda, cono y bolsa para *Pinus greggii* Engelm y *Pinus pseudostrabus* Lindl. Tesis como Requisito para Optar el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Pág. 61.

Rodríguez, R., 1989. Ensayos de Adaptación de Cinco Especies del Género *Pinus* en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Tesis para Obtener el Grado de Ingeniero Agrónomo Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pág. 72.

Rojas, F., Rodríguez, F., 1995. Contenedores: Opción para la Producción de Plántulas en Viveros Forestales. Revista Forestal Centroamericana. N° 10. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Pág. 16 - 20.

Romero, A.E., Ruder, J., Fisher, J.T. and Mexal, J.G., 1986. Root System Modification of Container Stock for Arid Land Plantings . For. Ecol. Manage 16: Pág. 281 - 290.

Rose, R., Haasee, D.L., 1995. The Target Seedling Concept: Implementing a Program. In: Landis, T. D.;B., Tech. Coords. National Proceedings Forest and Conservation Nursery Associations. Gen. Tech. Rep. PNW - GTR - 365. Portland. Or:US. Department of Agriculture. Forest Service. Pacific Northwest Research Station: Pág. 124 -130.

Salisbury, F.B. and Ross, C.W ., 1994. Fisiología Vegetal Iberoamérica, S. A. de C. V. México, D. F., Pág. 127 - 147.

Sarre, A., 1995. Explotación, Degradación y Rehabilitación del Hábitat. Actualidad Forestal Tropical. Boletín de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales para Fomentar la Conservación y del Desarrollo Sostenible de los Bosques Tropicales. Volumen # 2, Número 1. Enero, 1994. Pág. 1 - 5.

Schmidt - Vogt, H. and Gurth, P., 1969. Eigenschaften Von Forstpflanzen und Kulturerfolg - I. Mitteilung: Auspflanzungsversuche mit fichten - und Kieferpflanzen verschiedener Grossen und Durchmesser. Separata de: Allg. Forst - u. Jagdztg., Frankfurt, V. 140, n. 6. 132 - 142.

Snedecor, G.W. and Cochran, W., 1982. Métodos Estadísticos. The Iowa State University Press. Novena impresión. Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V. Impreso en México. Pág. 454 - 460.

Stoeckeler, J. H., 1965. Conifer Nursery Practice in the Prairie - Plains. Agriculture Handbook. Washington, D. C. Pág. 279.

Struve, D. K. and Rhodus, T., 1990. Turning Copper into Gold. Amer. Nurseryman. Aug 15. Pág. 114 - 125.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tebut, F.H.Y., 1994. Fundamentos de Control de Calidad del Agua. Limusa, S. A. de C. V. Noriega Editores. Segunda Reimpresión. México, D. F. Pág. 239.

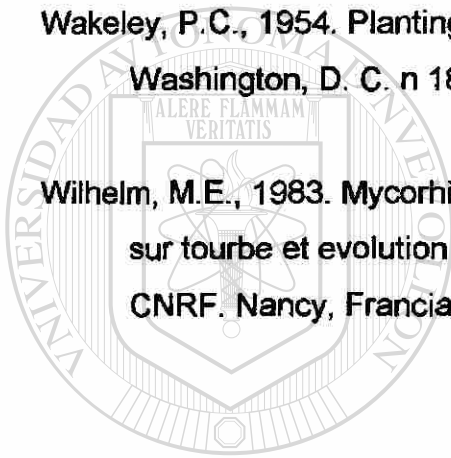
Tinus, W. R. and McDonald, S.E., 1979. How to Grow Tree Seedlings in Containers in Greenhouses USDA, Forest Services. General Technicae Report RM - 60, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Forest Service. US. Departament of Agriculture. Pág. 251.

Trujillo Navarrete, E., 1995. Manejo de Semillas, Viveros y Plantación Inicial. Editado por el Centro de Estudio del Trabajo. Pág. 71 - 112.

Villalón, H. y Flores, J., 1992. Contribución al Análisis Agrometeorológico de la Región de Linares, N. L. en : Memorias. II Simposio Regional. Reporte científico. Número Especial 12. Avance y Perspectiva de la Investigación del Clima y del Agua en el Noreste de México. Facultad de Ciencias Forestales, Linares, N.L., México. Pág. 42 - 58

Wakeley, P.C., 1954. Planting the Southern Pines. Agriculture Monograph. Washington, D. C. n 18. Pág. 233.

Wilhelm, M.E., 1983. Mycorrhization du Chêne et du Hêtre ; Maitrise en pépinière sur tourbe et évolution après plantation. Mémoire du 3<sup>e</sup> année. ENITEF, CNRF. Nancy, Francia. Pág. 82.



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## VIII.- ANEXO

## Anexo 1

Análisis de varianza y Pruebas de medias aplicado a la especie *Leucaena leucocephala* en la fase de vivero, tomando como variable de estudio la altura de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.

MAYO

## Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.02082919	0.00694306	0.80	0.5162
Error	12	0.10383675	0.00865306		
Total	15	0.12466594			

## Pruebas de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura

Medias con letras iguales no presentan diferencias significativas

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	0.1960	4	IV
A	A	0.1292	4	II
A	A	0.1136	4	I
A	A	0.1035	4	III

JUNIO

## Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.12956100	0.04318700	16.91	0.0001
Error	12	0.03065000	0.00255417		
Total	15	0.16021100			

## Pruebas de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	0.3690	4	III
A	A	0.3310	4	IV
B	B	0.1815	4	I
B	B	0.1635	4	II

**JULIO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.43863650	0.14621217	20.69	0.0001
Error	12	0.08479750	0.00706646		
Total	15	0.52343400			

**Pruebas de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura**

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	0.6420	4	III
A	BA	0.5720	4	IV
B	B	0.4198	4	I
C	C	0.2102	4	II

**AGOSTO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.55730769	0.18576923	33.72	0.0001
Error	12	0.06610125	0.00550844		
Total	15	0.62340894			

**Pruebas de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura**

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	0.7058	4	III
A	A	0.6655	4	IV
B	B	0.4692	4	I
C	C	0.2352	4	II

**SEPTIEMBRE****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.54246450	0.18082150	31.57	0.0001
Error	12	0.06872350	0.00572696		
Total	15	0.61118800			

**Pruebas de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura**

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	0.7095	4	III
A	A	0.6683	4	IV
B	B	0.4875	4	I
C	C	0.2427	4	II

**Anexo 2**

Análisis de varianza y Pruebas de medias aplicado a la especie *Leucaena leucocephala* en la fase de vivero tomando como variable de estudio el diámetro al cuello de la raíz de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.

**MAYO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.47027500	0.15675833	1.70	0.2195
Error	12	1.10510000	0.09209167		
Total	15	1.57537500			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro**

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	2.155	4	I
A	A	1.820	4	IV
A	A	1.750	4	III
A	A	1.730	4	II

**JUNIO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.47027500	0.15675833	1.70	0.2195
Error	12	1.10510000	0.09209167		
Total	15	1.57537500			

**Prueba de Media de Duncan para la variable: Diámetro**

DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	2.155	4	I
A	A	1.820	4	IV
A	A	1.750	4	III
A	A	1.730	4	II

**JULIO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	2.43667500	0.81222500	7.96	0.0035
Error	12	1.22510000	0.10209167		
Total	15	3.66177500			

## Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	4.470	4	IV
B	B	3.680	4	III
B	B	3.570	4	I
B	B	3.485	4	II

**AGOSTO**

## Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	7.09467500	2.36489167	12.92	0.0005
Error	12	2.19670000	0.18305833		
Total	15	9.29137500			

## Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	5.550	4	III
A	A	5.150	4	IV
B	B	4.165	4	I
B	B	3.950	4	II

**SEPTIEMBRE**

## Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	6.69407500	2.23135833	15.69	0.0002
Error	12	1.70630000	0.14219167		
Total	15	8.40037500			

## Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	5.625	4	III
A	A	5.200	4	IV
B	B	4.245	4	I
B	B	4.075	4	II

**Anexo 3**

Análisis de varianza y Pruebas de medias aplicado a la especie *Prosopis laevigata* en la fase de vivero, tomando como variable de estudio la altura de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.

**MAYO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.43863850	0.14621217	20.69	0.0001
Error	12	0.08479750	0.00706646		
Total	15	0.52343400			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura**

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	0.6420	4	III
A	BA	0.5720	4	IV
B	B	0.4198	4	I
C	C	0.2102	4	II

**JUNIO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.00878450	0.00292817	3.45	0.0517
Error	12	0.01019750	0.00084979		
Total	15	0.01898200			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura**

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	0.1315	4	IV
BA	BA	0.1127	4	I
BA	BA	0.0935	4	II
B	B	0.0682	4	III

**JULIO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.02930799	0.00976923	14.09	0.0003
Error	12	0.00832075	0.00069340		
Total	15	0.03762844			



## Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	0.1975	4	I
A	A	0.1950	4	IV
A	A	0.1648	4	III
B	B	0.0915	4	II

**AGOSTO**

## Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.02089219	0.00696406	1.88	0.1876
Error	12	0.04456375	0.00371365		
Total	15	0.06545594			

## Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	0.2355	4	III
A	A	0.2010	4	I
A	A	0.1770	4	IV
A	A	0.1363	4	II

**SEPTIEMBRE**

## Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.02163919	0.00721306	1.92	0.1804
Error	12	0.04511475	0.00375956		
Total	15	0.06675394			

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	0.2373	4	III
A	A	0.2085	4	I
A	A	0.1785	4	IV
A	A	0.1380	4	II

**Anexo 4**

Análisis de varianza y Pruebas de medias aplicado a la especie *Prosopis laevigata* en la fase de vivero tomando como variable de estudio el **diámetro** al cuello de la raíz de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.

**MAYO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.16956875	0.05652292	3.83	0.0391
Error	12	0.17727500	0.01477292		
Total	15	0.34684375			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro**

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	1.4175	4	I
BA	BA	1.3100	4	III
BA	BA	1.2700	4	II
B	B	1.1300	4	IV

**JUNIO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.17127500	0.05709167	0.49	0.6960
Error	12	1.39950000	0.11662500		
Total	15	1.57077500			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro**

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	1.760	4	IV
A	A	1.720	4	III
A	A	1.560	4	I
A	A	1.515	4	II

**JULIO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	1.05727500	0.35242500	11.16	0.0009
Error	12	0.37910000	0.03159167		
Total	15	1.43637500			

## Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	2.240	4	III
BA	A	2.090	4	I
B	BA	1.880	4	IV
C	B	1.565	4	II

**AGOSTO**

## Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	1.78250000	0.59416667	1.00	0.4265
Error	12	7.13500000	0.59458333		
Total	15	8.91750000			

## Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	2.725	4	III
A	A	2.350	4	I
A	A	2.025	4	II
A	A	1.850	4	IV

**SEPTIEMBRE**

## Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	1.89250000	0.63083333	1.00	0.4281
Error	12	7.60500000	0.63375000		
Total	15	9.49750000			

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	2.775	4	III
A	A	2.560	4	I
A	A	2.125	4	II
A	A	1.900	4	IV

**Anexo 5**

Análisis de varianza y Pruebas de medias aplicado a la especie *Eysenhardtia polystachya* en la fase de vivero, tomando como variable de estudio la altura de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.

**JUNIO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.00069969	0.00023323	3.03	0.0712
Error	12	0.00092425	0.0007702		
Total	15	0.00162394			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura**

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	0.04275	4	III
BA	BA	0.03575	4	IV
BA	BA	0.03500	4	I
B	B	0.02425	4	II

**JULIO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.08103550	0.02701183	31.25	0.0001
Error	12	0.01037360	0.00086446		
Total	15	0.09140900			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura**

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	0.1960	4	III
A	A	0.1847	4	IV
B	B	0.0660	4	I
B	B	0.0333	4	II

**AGOSTO****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.47938469	0.15979490	46.36	0.0001
Error	12	0.04136275	0.00344690		
Total	15	0.52074744			

Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	0.4675	4	III
B	B	0.3240	4	IV
C	C	0.0932	4	I
C	C	0.0405	4	II

**SEPTIEMBRE**

Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.47736619	0.15912206	46.09	0.0001
Error	12	0.04142775	0.00345231		
Total	15	0.51879394			

Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	0.4685	4	III
B	B	0.3245	4	IV
C	C	0.0957	4	I
C	C	0.0415	4	II

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**Anexo 6**

Análisis de varianza y Pruebas de medias aplicado a la especie *Eysenhardtia polystachya* en la fase de vivero, tomando como variable de estudio el **diámetro** al cuello de la raíz de las plántulas en los cuatro diferentes tratamientos utilizados.

**JUNIO**

Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.69900000	0.23300000	6.62	0.0069
Error	12	0.42220000	0.03518333		
Total	15	1.12120000			

Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	1.460	4	III
B	BA	1.165	4	I
B	BA	1.075	4	II
B	B	0.860	4	IV

**JULIO**

Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	5.54367500	1.84789167	12.47	0.0005
Error	12	1.77850000	0.14820833		
Total	15	7.32217500			

Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	2.885	4	III
A	BA	2.320	4	IV
B	BC	1.725	4	I
B	C	1.335	4	II

**AGOSTO**

Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	3.33500000	1.11166667	8.31	0.0029
Error	12	1.60500000	0.13375000		
Total	15	4.94000000			

## Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Diámetro

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	2.625	4	IV
A	A	2.550	4	III
A	A	2.425	4	II
B	B	1.600	4	I

**SEPTIEMBRE**

## Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	3.5150000	1.17166667	8.44	0.0028
Error	12	1.6650000	0.13875000		
Total	15	5.1800000			

## Prueba de Media de Duncan para la variable: Diámetro

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	2.975	4	IV
A	A	2.650	4	III
A	BA	2.475	4	II
B	B	1.700	4	I

**Anexo 7**

Análisis de varianza y Pruebas de medias de Duncan y Tukey en la relación altura - diámetro en las especies utilizadas.

***Leucaena leucocephala*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	119.8340550	39.9446850	4.20	0.0227
Error	16	152.2914400	9.5182150		
Total	19	272.1254950			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura - Diámetro**

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	12.764	5	III
A	A	11.286	5	IV
BA	BA	9.468	5	I
B	B	6.204	5	II

***Prosopis laevigata*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	22.43404000	7.47801333	3.78	0.0318
Error	16	31.65416000	1.97838500		
Total	19	54.08820000			

**Prueba de Media de Duncan para la variable: Altura - Diámetro**

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	8.988	5	IV
BA	BA	7.730	5	I
BA	BA	7.042	5	III
B	B	6.080	5	II

***Eysenhardtia polystachya*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	209.0183688	69.6727896	3.77	0.0409
Error	12	222.0408750	18.5034062		
Total	15	431.0592438			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: Altura - Diámetro**

CATEGORIAS		MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
DUNCAN	TUKEY			
A	A	11.408	4	III
BA	BA	8.585	4	IV
BA	BA	4.565	4	I
B	B	2.010	4	II



**Anexo 8**

Análisis de varianza y Pruebas de medias de Duncan y Tukey en la relación entre el peso seco aéreo (PSA) y el peso seco radicular (PSR).

***Leucaena leucocephala*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.31781500	0.10593833	1.38	0.2851
Error	16	1.22908000	0.07681750		
Total	19	1.54689500			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: PSA y PSR**

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	1.278	5	III
A	A	1.220	5	IV
A	A	1.118	5	I
A	A	0.946	5	II

***Prosopis laevigata*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.00444000	0.00148000	0.72	0.5529
Error	16	0.03276000	0.00204750		
Total	19	0.03720000			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: PSA y PSR**

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	0.9700	5	I
A	A	0.9520	5	III
A	A	0.9500	5	IV
A	A	0.9280	5	II

***Eysenhardtia polystachya*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.06321875	0.02107292	5.87	0.0105
Error	12	0.04307500	0.00358958		
Total	15	0.10629375			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: PSA y PSR**

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	1.1375	4	III
B	B	1.0050	4	I
B	B	0.9900	4	II
B	B	0.9850	4	IV

**Anexo 9**

Análisis de varianza y Pruebas de medias de Duncan y Tukey para el índice de calidad de plántulas en las especies utilizadas.

***Leucaena leucocephala*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.12855661	0.04285220	1.84	0.1808
Error	16	0.37292186	0.02330762		
Total	19	0.50147847			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: índice de calidad**

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	0.7563	5	II
A	A	0.6074	5	IV
A	A	0.5937	5	III
A	A	0.5387	5	I

***Prosopis laevigata*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	0.11720305	0.03906768	2.81	0.0727
Error	16	0.22229350	0.01389334		
Total	19	0.33949655			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: índice de calidad**

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	0.6613	5	II
BA	A	0.6196	5	III
BA	A	0.5217	5	I
B	A	0.4684	5	IV

***Eysenhardtia polystachya*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	2.16093885	0.72031295	10.13	0.0013
Error	12	0.85291126	0.07107594		
Total	15	3.01385012			

**Prueba de Medias de Duncan y Tukey para la variable: índice de calidad**

CATEGORIAS				
DUNCAN	TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	A	1.522	4	II
B	B	0.810	4	I
B	B	0.654	4	III
B	B	0.610	4	IV

**Anexo 10**

**Análisis de varianza y Prueba de Medias de Tukey para la sobrevivencia de plantas en la plantación.**

***Leucaena leucocephala*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	784.0068750	261.3356250	0.15	0.9586
Error	12	21097.3225000	1758.1102083		
Total	15	21881.3293750			

**Prueba de Medias de Tukey para la variable: Sobrevivencia**

CATEGORIA			
TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	50.67	4	II
A	43.02	4	III
A	34.00	4	I
A	33.88	4	IV

***Prosopis laevigata*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	6170.127500	2056.709167	4.04	0.0337
Error	12	6115.370000	509.614167		
Total	15	12285.497500			

**Prueba de Medias de Tukey para la variable: Sobrevivencia**

CATEGORIA			
TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	93.00	4	I
BA	80.35	4	III
BA	77.05	4	IV
B	40.25	4	II

***Eysenhardtia polystchya*****Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	PR > F
Tratamiento	3	156.2550000	52.0850000	0.49	0.6936
Error	12	1267.0450000	105.5870833		
Total	15	1423.3000000			

**Prueba de Medias de Tukey para la variable: Sobrevivencia**

CATEGORIA			
TUKEY	MEDIAS	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
A	95.80	4	III
A	89.57	4	II
A	89.57	4	IV
A	87.45	4	I



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®