

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA**

**ESTABLECIMIENTO Y CRECIMIENTO DE 6 ARBUSTIVAS FORRAJERAS  
EN TRES TIPOS DE SUELO BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO**

**T E S I S**

**KARLA FCA. PRECIADO GARCIA**

**ENERO DE 1998**

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA**

**ESTABLECIMIENTO Y CRECIMIENTO DE 6 ARBUSTIVAS FORRAJERAS  
EN TRES TIPOS DE SUELO BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.**



**TESIS**

**KARLA FCA. PRECIADO GARCIA**

**Enero de 1998.**

"ESTABLECIMIENTO Y CRECIMIENTO DE 6 ARBUSTIVAS FORRAJERAS  
EN TRES TIPOS DE SUELO BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO"

TESIS

Sometida a la consideración del  
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Karla Fca. Preciado García

Como requisito parcial para obtener el título de  
Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

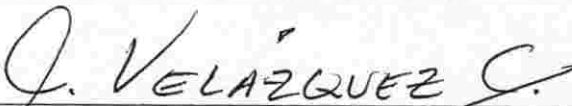
Enero de 1998

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular y aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

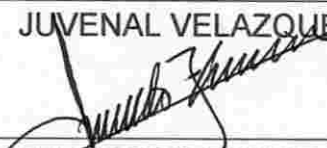
INGENIERO AGRONOMO EN:  
ZOOTECNIA

CONSEJO PARTICULAR:

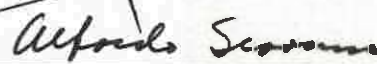
ASESOR:

  
M.C. JUVENAL VELAZQUEZ CAUDILLO.

CONSEJERO:

  
M.S. EVERARDO ZAMORA.

CONSEJERO:

  
M.S. ALFREDO SERRANO ESQUER.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

Por haberme prestado vida para lograr cumplir una de mis metas en la vida, la cual fue culminar la carrera con una gran satisfacción personal.

### **A MIS PADRES:**

Juan Miguel y Lourdes, por brindarme siempre el apoyo incondicional en todo momento para lograr esta meta.

### **A MIS HERMANOS:**

Juan Miguel y Lourdes Jeaneth por estar motivandome constantemente.

### **A MI ESPOSO:**

Roberto, por motivarme y ayudarme constantemente en la realización de este trabajo.

### **A MI ASESOR:**

M.C. Juveani Velazquez C. por el gran apoyo y tiempo invertido en este trabajo.

### **A LOS MAESTROS:**

M.S. Everardo Zamora, M.S. Alfredo Serrano y M.S. Jesús Anaya I. por su gran apoyo durante el presente trabajo.

Y a todas aquellas personas, que de una u otra manera colaboraron para llevar a cabo este trabajo.



## CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS .....	vi
INDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	viii
INTRODUCCION .....	1
LITERATURA REVISADA .....	3
ANTECEDENTES .....	3
Importancia del Contenido Nutricional de las Plantas .....	4
Importancia de un Componente Arbustivo Forrajero .....	5
Ventajas de un Componente Arbustivo .....	6
Rasgos Característicos de las Arbustivas .....	6
Descripción de las Plantas Utilizadas .....	7
Jojoba .....	7
Mezquite .....	8
Chamizo .....	10
Palo verde .....	11
Palo dulce .....	12
Palo fierro .....	13
Manejo de Arbustivas .....	14
Revegetación .....	15
Suelos .....	16
Tratamiento para el Suelo .....	17
Propagación .....	18

	Pág.
Semillas .....	19
Germinación .....	19
<b>MATERIAL Y METODOS .....</b>	<b>22</b>
Localización .....	22
Suelos .....	22
Especies .....	23
Variables Evaluadas.....	27
Diseño Experimental .....	27
Análisis Estadístico .....	28
<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>29</b>
Comportamiento General de las Especies .....	29
Porcentaje de Germinación .....	30
Porcentaje de Mortalidad .....	31
Desarrollo de las Especies .....	33
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>45</b>



## INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1.- Porcentaje de germinación de las diferentes especies en los tres tipos de suelo durante 94 días .....	29
Cuadro 2.- Temperaturas(° C) y humedad relativa promedio registradas durante el experimento .....	30
Cuadro 3.- Porcentaje de mortalidad de las diferentes especies en los tres tipos de suelo durante los 94 días .....	32

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.- Distribución de los tratamientos en el invernadero .....	26
Figura 2.- Desarrollo máximo de chamizo durante el experimento en tres tipos de suelo .....	34
Figura 3.- Desarrollo mínimo de chamizo durante el experimento en tres tipos de suelo .....	34
Figura 4.- Desarrollo máximo de mezquite durante el experimento en tres tipos de suelo .....	36
Figura 5.- Desarrollo mínimo de mezquite durante el experimento en tres tipos de suelo .....	36
Figura 6.- Desarrollo máximo de palo dulce durante el experimento en tres tipos de suelo .....	37
Figura 7.- Desarrollo mínimo de palo dulce durante el experimento en tres tipos de suelo .....	38
Figura 8.- Desarrollo máximo de jojoba durante el experimento en tres tipos de suelo .....	39
Figura 9.- Desarrollo mínimo de jojoba durante el experimento en tres tipos de suelo .....	39
Figura 10.- Desarrollo máximo de palo fierro durante el experimento en tres tipos de suelo .....	40
Figura 11.- Desarrollo mínimo de palo fierro durante el experimento en tres tipos de suelo .....	41

## RESUMEN

Las especies utilizadas en este experimento fueron: chamizo [*Atriplex canescens* (Pursh), Nutt.], jojoba [*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider.], palo dulce [*Eysenhardtia orthocarpa* (Torr.) Rose y Johnston.], palo verde [*Cercidium microphyllum*, (Torr.) Rose y Johnston.], mezquite [*Prosopis juliflora*, (Swartz) DC.] y palo fierro (*Olneya tesota*, A. Gray.). Estas especies son árboles y arbustos perennes que se encuentran distribuídos en el estado de Sonora, donde son de gran importancia para la ganadería, ya que contienen un alto contenido de proteína y algunas de éstas son explotadas por el hombre obteniendo de ellas carbón, aceites, madera, artesanías y otros productos. El objetivo principal de este trabajo fue el buscar la forma de propagar las especies citadas de una manera práctica y económica, para después ser transplantadas en los agostaderos del estado de Sonora. El experimento se llevó a cabo en un invernadero tipo capilla, con pared húmeda y extractores de aire, el cual está localizado en el Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Se utilizaron bolsas de plástico con dimensiones de 13 x 16 cm. en las cuales se colocaron dos semilla por bolsa. Los tratamientos fueron (1) chamizo en suelo arenoso; (2) chamizo en suelo franco-arenoso; (3) chamizo en suelo peat-most (testigo); (4) jojoba en suelo arenoso; (5) jojoba en suelo franco-arenoso; (6) jojoba en suelo testigo; (7) palo dulce en suelo arenoso; (8) palo dulce en suelo franco-arenoso; (9) palo dulce en suelo testigo; (10) palo verde en suelo arenoso; (11) palo verde en suelo franco-arenoso; (12) palo verde en suelo testigo; (13) mezquite en suelo areno-

so; (14) mezquite en suelo franco-arenoso; (15) mezquite en suelo testigo; (16) palo fierro en suelo arenoso; (17) palo fierro en suelo franco-arenoso y (18) palo fierro en suelo testigo. Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación, días a la germinación, porcentaje de mortalidad y altura de las plantas. Los monitoreos se estuvieron haciendo diariamente para los primeros dos parámetros y para altura de planta se monitoreo semanalmente durante un período de 94 días. El diseño experimental fue completamente al azar con cinco repeticiones y 4 observaciones por repetición. Los resultados obtenidos mostraron que en cuanto a germinación no hubo interacción entre suelos y especies con un nivel de significancia de 5 %, a excepción de dos tratamientos. El primero de ellos es el tratamiento de mezquite en el suelo testigo (suelo C), el cual favoreció la germinación obteniendo el porcentaje más alto en el experimento (70 %) y el mejor desarrollo de la planta (25 cm.), con un nivel de significancia de 5 %; el segundo corresponde al palo dulce el cual sólo presentó germinación en el suelo testigo (suelo C) alcanzando únicamente un 15 % y logrando una sobrevivencia del 100 %. La jojoba mostró ser una de las dos especies más resistentes ya que no registró mortalidad, a pesar de no registrar altos porcentajes de germinación. El palo verde no presentó germinación.



## INTRODUCCION

Uno de los problemas más significativos de las regiones áridas es la baja productividad del sector agropecuario y la escasa eficiencia en la utilización de los recursos naturales, lo que ocasiona bajos niveles de vida en esas zonas.

En el estado de Sonora se encuentran establecidos distintos tipos de vegetación, en los cuales están incluidos los árboles y arbustos que serán estudiados. Estas especies han sido cuidadosamente seleccionadas por varios especialistas en la materia en base a su aportación nutricional para animales bovinos, fauna silvestre y además al mal uso que el hombre hace de ellas por lo que se está afectando la densidad de población de cada una de estas especies, lo que trae como consecuencia otros problemas secundarios bastante importantes en el campo de la ecología, ya que los árboles y arbustos ayudan a controlar la temperatura ambiental, amortiguan el impacto de la lluvia, disminuyen el efecto de la erosión y aportan materia orgánica al suelo por la descomposición de alguna de sus partes.

Además, algunas de estas especies son de gran importancia para el hombre, como el palo fierro (*Olneya tesota*), del cual se aprovecha en su totalidad la madera, siendo ésta la actividad principal de trabajo de una comunidad indígena de nuestra región.

El objetivo principal de este experimento es buscar el método más eficaz y económico para la propagación de 6 especies arbustivas forrajeras mediante la evaluación de germinación, mortalidad y desarrollo de dichas plantas, ya que serán muchos los beneficiados si se logran alcanzar las metas trazadas; porque de ello podrán sacar provecho ganaderos, ecologistas y personas que tienen como su actividad principal la explotación de estas especies.



## LITERATURA REVISADA

### **ANTECEDENTES**

\* En Sonora se han establecido diversos tipos de vegetación, caracterizados por la presencia de numerosas especies de árboles y arbustos, los cuales constituyen un recurso natural renovable por los muchos productos y beneficios que de ellos se derivan, por lo cual son un patrimonio para todos los habitantes de la tierra. Su importancia ya era reconocida desde tiempos remotos por el hombre. Los árboles y arbustos controlan la temperatura ambiental debido a que su follaje intercepta, absorbe y refleja la radiación solar abatiendo las temperaturas extremas de una localidad determinada. Su follaje también amortigua el impacto de la lluvia y permite su escurrimiento por las ramas y fustes hacia el suelo, obligandola a derivar lentamente por las laderas e introducirse a los perfiles interiores. Además de regular el ciclo hidrológico los árboles y arbustos liberan oxígeno al ambiente, proporcionan hábitat y es la fuente principal de alimento de muchos animales silvestres, protegen al suelo de la erosión y favorecen su fertilidad por medio de la descomposición que sufren ramas, hojas, flores y frutos, los cuales forman el mantillo (Miranda, 1996; Niembro, 1990).

En el medio rural, algunas especies de árboles y arbustos son muy importantes ya que proporcionan diversos productos entre los que destacan leña, carbón, artículos de uso agrícola y doméstico, semillas, frutos, etc. (Niembro, 1990).

Desafortunadamente, el desconocimiento del hombre acerca de la importancia de los árboles y arbustos, así como la necesidad de satisfacer sus más esenciales necesidades, ha propiciado la destrucción de extensas zonas de vegetación. Esta destrucción además de alterar el equilibrio ecológico y dañar considerablemente la economía de la región, ha colocado en peligro de extinción a diversas especies de plantas y animales y en algunos lugares poblaciones completas de árboles producto de millones de años de evolución han desaparecido de la faz de la tierra, muchas veces sin haber sido estudiadas completamente (Niembro, 1990).

### **IMPORTANCIA DEL CONTENIDO NUTRICIONAL DE LAS PLANTAS**

Es importante conocer el contenido nutricional de las plantas sobre todo aquellas que consume el ganado, ya que éstas le proporcionan las bases para suplementar los elementos cuya disponibilidad se reducen en determinada época del año. El valor nutricional del alimento consumido por el ganado en el agostadero no es constante y varía de acuerdo a la época del año, al estado de madurez de las plantas consumidas y depende también de la especie vegetal de que se trate. Principalmente las especies de arbustos y árboles presentan mayor contenido proteico y sólo en los meses de mayo-junio disminuyen sus valores, pero esta baja es compensada por la producción de flores y frutos que contienen alto porcentaje de proteína (Ramírez y Velazquez, 1990).

## IMPORTANCIA DE UN COMPONENTE ARBUSTIVO FORRAJERO

La vegetación arbustiva es el recurso natural más extenso y diverso de México. Es uno de los tipos de vegetación menos entendido y posiblemente más pobremente aprovechado. El apacentamiento del ganado y la fauna silvestre es el aprovechamiento más sustantivo (Pérez et al., 1993).

Las arbustivas constituyen un grupo ecológico importante. Son importantes para el hábitat de la fauna silvestre, para la cuenca hidrológica y para las actividades humanas. Por otro lado, reducen el movimiento del aire debido a las características de arquitectura del dosel, lo que trae como resultado una reducción en la evaporación. Una mayor humedad relativa puede ser generada debajo del dosel de los arbustos, cuando se compara con las áreas abiertas. Esta modificación ambiental genera para ciertas especies un sitio seguro para la germinación y establecimiento. A nivel comunidad, se ha detectado bajo ciertas condiciones, que la presencia de arbustos al crear un macroambiente, favorece la cantidad y calidad del forraje (Pérez et al., 1993).

Los arbustos también influyen en el ciclo hidrológico de los nutrientes. Este es un proceso en que la hojarasca juega un rol importante. Después de que ésta es depositada sobre la superficie del suelo, se genera lo que algunos autores denominan como: "Isla de Fertilidad". Ya que la hojarasca incrementa la materia orgánica, la que en consecuencia, incrementa la Capacidad de Intercambio Catiónico. Este proceso se ha generalizado llegando a establecerse que debajo del dosel de los arbustos existe una mayor cantidad de nutrientes que los encontrados en los espacios abiertos entre ellos (Pérez et al., 1993).



## **VENTAJAS DE UN COMPONENTE ARBUSTIVO**

El follaje apetecible de arbustos forrajeros contiene 20 % ó más de proteína cruda, mucho mayor que el contenido de proteína de zacates perennes. Pero quizás más importante que el contenido de proteína mismo, es el intervalo de tiempo en que esta calidad se mantiene. Una vez que se establecen, los arbustos tienden a ser de larga vida. Es improbable que la presión del ramoneo por animales domésticos, provoque la muerte a plantas adultas, especialmente bajo situaciones de hatos controlados (Norton, 1993).

## **RASGOS CARACTERISTICOS DE LAS ARBUSTIVAS**

La apreciación que tiene la gente sobre estas plantas es la siguiente:

- \* Los arbustos son plantas inútiles.
- \* Los arbustos son apetecibles únicamente para las cabras.
- \* Los arbustos indeseables ocupan grandes cantidades de terreno.
- \* Los arbustos son de poco valor forrajero.
- \* La mayoría de los arbustos son espinosos, toscos, y en consecuencia, constituyen una amenaza.
- \* El control de arbustivas es esencial en un programa de rehabilitación del agostadero (García, 1993).

Por otra parte, es preciso consignar información que pone en relieve el valor de esta forma vital:

- \* Diseño excepcional, "una maravilla", que lo hace apto para tolerar condiciones de sequía o aridez, suelos pobres en cuanto a nutrimentos y fuego.
- \* El tipo de aprovechamiento: apacentamiento, forraje y refugio para el ganado y para la fauna silvestre; entre otras cosas (García, 1993).

## DESCRIPCION DE LAS ESPECIES UTILIZADAS

### JOJOBA

La jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider), es originaria del noroeste de México y el suroeste de E.U.A., comprendiendo los estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora en el primero, y los estados de Arizona y California en el segundo. El área de distribución espontánea coincide con la ocupada por el desierto de Sonora, extendiéndose entre los 23 y 35 grados de latitud norte y los 109 y 117 grados de longitud oeste, implicando un área aproximada de 16.000.000 de hectáreas (Ayerza, 1984).

Las mayores concentraciones de jojoba se han registrado en zonas con precipitaciones de 300-450 mm. anuales. En general, esta planta se presenta en regiones que poseen suelos típicamente desérticos, bien drenados y airados, derivados de materiales graníticos y volcánicos. Son tierras neutras o alcalinas, ricas en fósforo, sujetas a períodos prolongados de sequía. Las fluctuaciones de temperatura a la que puede estar expuesta esta planta pueden ser extremas ya que van de 46 hasta -9.4° C. (Ayerza, 1984).

Generalmente, se desarrolla a nivel del mar y hasta alturas máximas de 915 m.s.n.m., con excepción de la parte este de Arizona y el norte de Sonora donde las hay hasta 1,050 m.s.n.m. (Murrieta et al., 1978).

*Descripción Botánica de la Planta:* La jojoba, es un arbusto dioico, leñoso, siempre verde, con tallos múltiples que comúnmente crece de 1.5 a 4.5 m. de altura. Las hojas son duras, coráceas, de un color verde grisáceo, oblongas, opuestas y lanceoladas de 2 a 4 cm. de longitud (Daugherty et al., 1953).

Las hojas están cubiertas por una capa cerosa que reduce pérdidas de humedad y las protege contra hongos, insectos y contaminantes. Su fruto es de color café parecido a una nuez, contiene una sola semilla, aunque a veces suelen formarse dos. Las flores masculinas (estaminadas) y las femeninas (pistiladas) nacen en plantas separadas. Las flores masculinas son pequeñas y aparecen en racimos redondeados, las flores femeninas, apetaladas, son aproximadamente de 13-20 mm. de largo y se presentan solitarias (Parra, 1980).

La semilla está compuesta principalmente de aceite, ocupando el 50 % del peso total de la semilla. Más del 97 % de este aceite está compuesto por ésteres de cera, sin glicéridos, muy poco de ácido o alcohol libre y ningún hidrocarburo, esteroide u otro contaminante (Ayerza, 1984).

## **MEZQUITE**

A nivel mundial el género *Prosopis* tiene 44 especies, de las cuales 42 se encuentran en el Continente Americano en dos grandes centros: el Norteamericano (México-Texano) y el Sudamericano (Argentino-Paraguayo-Chileno). El complejo Norteamericano cuenta con 10 especies, todas ellas presentes en nuestro país (CONAZA, 1994).



El mezquite (*Prosopis juliflora*, (Swartz.) DC.), es nativa de Perú, Chile y Argentina, también se encuentra dispersa en México y Sur de Estados Unidos, Noroeste de Brasil, Bolivia, Colombia, El Salvador, Nicaragua, Uruguay, Venezuela y en las Bahamas. Además ha sido encontrado recientemente en Irán, India, Sud Africa y Australia (Habit, 1988).

El mezquite es una especie que crece en ambientes costeros del litoral del Pacífico, desde Sonora hasta Panamá. Los individuos de este género abarca diversas condiciones climáticas, que van desde los climas calientes hasta los templados y de los semi húmedos hasta los muy secos; sin embargo, su principal rango de distribución se encuentra en las zonas áridas y semiáridas del país; en su área de localización la temperatura media anual es de 20 a 29° C, mientras que la precipitación fluctúa entre 350 y 1200 mm. (CONAZA, 1994; Mason Jr. and Mason, 1987).

*Descripción botánica de la planta:* El mezquite es un árbol o arbusto espinoso, perenne, que puede medir hasta 10 m. de altura (Habit, 1988; Martínez, 1979).

La descripción que se hace a continuación de la especie *Prosopis juliflora*, fue corroborada por varios autores, entre ellos están: Burkart y Simpson (1977), CONAZA (1994), Habit (1988), Martínez (1979), Mason Jr. and Mason (1987), y Sprague (1965).

La raíz posee un sistema radicular amplio y profundo, alcanzando su raíz principal hasta 50 m. de profundidad y sus raíces laterales hasta 15 m. hacia los lados.

Su tronco es de corteza oscura o negruzca; ramas flexuosas formando una copa esférica, los tallos más delgados son espinosos y frecuentemente áfilos, espinas generalmente abundantes, axilares o terminales. Sus hojas son compuestas, bipinnadas con 12-15 pares de folíolos oblongos o lineales, de 5 a 10 mm. de largo, más o menos resistentes, pero caducas en invierno.

Las flores son de color amarillo verdoso, se encuentran agrupadas en inflorescencias en racimos en forma de espiga; las flores miden de 4-10 mm. y están situadas sobre pedúnculos de 1-2 mm.; son bisexuales, con 5 sépalos, 5 pétalos y 10 estambres. Los frutos son vainas o legumbres alargadas, rectas o arqueadas y en algunos casos espiraladas de 10-20 cm. de longitud, de color paja rojizo, pueden ser planas o cilíndricas en la madurez, conteniendo de 10 a 20 semillas. La fructificación se presenta durante los meses de mayo a agosto. La semilla es de forma oblonga o aplastada, dura, su color va desde café claro a oscuro.

### **CHAMIZO**

El chamizo (*Atriplex canescens* (Pursh), Nutt.), está distribuida en los siguientes estados: Baja California, Chihuahua, Sonora, Coahuila, Zacatecas y San Luis Potosí. Forma parte de la vegetación halófila (Niembro, 1990).

Uno de los principales usos que se le da a esta planta es como planta forrajera de gran valor en las zonas áridas y semiáridas de México. En algunos lugares se ha utilizado también con éxito para el control de la erosión de suelos salinos (Niembro, 1990).

*Descripción Botánica de la Planta:* Especie arbustiva densamente ramificada con ramas y tallos erectos, perennifolios, cuyo color varía de verde pálido a verde grisáceo. Generalmente mide de 1 a 1.5 metros de altura, pudiendo alcanzar hasta los 2 metros. Sus raíces son profundas y fibrosas. El tallo tiene forma variable y puede medir de 0.9 a 2.4 cm. de diámetro. Las hojas son numerosas, siempre verdes, alternas, escamosas con pedicelos pequeños, algunas son carnosas, usualmente son lineales u oblongas y hacia arriba, con una longitud de 5 cm. Las flores son pequeñas de color amarillo verdoso, nacen en panículos en las partes terminales de las ramas. El fruto es abultado, unicarpelar. La semilla se forma dentro del utrículo y es pequeña (Alson, 1972; Cay and Dwyer, 1970; Curtis and Curtis Inc., 1989; De la Cruz y Zapien, 1974; Niembro, 1990; Vines, 1960).

### **PALO VERDE**

El palo verde (*Cercidium microphyllum*, (Torr.) Rose y Johnston), se encuentra distribuida principalmente en los estados de Sonora y Baja California; formando parte del matorral xerófilo. Aunque se puede decir que el género *Cercidium* está confinado a las partes cálidas del Nuevo Mundo, donde se distribuye con cuatro o cinco especies desde la frontera sur de los E.U.A. atravesando por México, Centro y Sudamérica hasta Venezuela. En la región Norteamericana se encuentra en el estado de Texas, E.U. y el norte de México desde el Río Bravo hasta la falda de la Sierra Madre (Sprague, 1965).



Esta especie era de gran utilidad para algunas tribus indígenas del norte de México y el sur de E.U. que lo empleaban como fuente de alimento y combustible. En la actualidad solo se usa como planta forrajera (Niembro, 1990; Sprague, 1965).

*Descripción Botánica de la Planta:* Arbol o arbusto caducifolio de hasta 8 metros de altura. El tronco mide de 20 a 25 cm. de diámetro. Sus ramas son robustas, vigorosas y anchas cubiertas por una corteza delgada y suave de color verde brillante y armadas con espinas axilares rectas y delgadas, contando también con diminutas yemas obtusas. Las hojas son alternas, abruptas, pinnadas y pecioladas. Sus flores son perfectas con pequeños racimos axilares, solitarias o fasciculadas, con diminutas brácteas membranosas y caducifolias. El fruto es comprimido, oblongo, glabro, con 2 ó 3 semillas en el interior, de 5 a 6 cm. de largo; sus semillas se suspenden longitudinalmente sobre un largo y delgado funículo, son ovoides, comprimidas, ligeramente verdes y miden alrededor de 0.8 cm. de longitud (Niembro, 1990; Sprague, 1965).

### **PALO DULCE**

El palo dulce (*Eysenhardtia orthocarpa* (Torr.) Rose y Johnston), está distribuido en los siguientes estados: Hidalgo, Estado de México, Puebla, Jalisco, Durango, Sonora, Sinaloa, Oaxaca y Nuevo León. Forma parte del bosque tropical caducifolio y del matorral xerófilo (Niembro, 1990).

Esta especie produce madera, la cual es utilizada en medicina casera como diurético. También tiene un gran uso forrajero (Niembro, 1990).

*Descripción Botánica de la Planta:* Arbol de 6 a 9 metros de altura, caducifolio, con ramas delgadas. Tronco de 15 a 20 cm. de diámetro, separando a sus delgadas ramas de 0.90 a 1.20 m. del suelo. Hojas alternas de 10 a 12 cm. de longitud, con un raquis pubescente y acanalado en la parte superior, pinnadas y pecioladas; con 10 a 20 pares de folíolos. Flores abiertas en mayo, de 1.5 cm. de largo, sobre pedicelos delgados y pubescentes. Fruto de 1.5 cm. de largo, sobresaliente. Semilla comprimida, de color café rojizo y de 0.5 cm. de largo (Niembro, 1990; Sprague, 1965).

### **PALO FIERRO**

El palo fierro (*Olneya tesota*, A. Gray), se encuentra distribuido principalmente en: Sonora y Baja California. Forma parte del bosque espinoso y del matorral xerófilo. El principal producto que se obtiene de esta especie es la madera, la que por su notable dureza usan algunas comunidades indígenas del norte de México para la manufactura de artesanías. Ha sido utilizada con éxito en programas de reforestación en zonas áridas y como planta forrajera y ornamental en regiones de clima seco (Niembro, 1990).

*Descripción Botánica de la Planta:* Arbol de 7 a 10 metros de altura, perennifolio, con corteza escamosa y ramas fuertes y gruesas, armado con gruesas espinas infraestipulares. Tallo pequeño ocasionalmente de 45 cm. de diámetro. Hojas de 2.5 a 6.0 cm. de longitud, con folíolos de 1.3 a 2.0 cm. de largo, los cuales aparecen en junio y persisten hasta la siguiente primavera (Niembro, 1990).

Flores desplegadas con las hojas, de casi 1.3 cm. de largo. Fruto de color café claro, con muchas protuberancias, completamente crecido a mitad del verano y maduro antes de finales de agosto, de 5.0 a 6.0 cm. de largo (Sprague, 1965).

## **MANEJO DE ARBUSTIVAS**

En el manejo tradicional de pastizales se ha utilizado el concepto "Control de Arbustivas Indeseables", sin considerar que la mayoría de estas especies desempeñan un papel importante para mantener el equilibrio ecológico de los ecosistemas, proporcionan recursos alimenticios, medicinales artesanales, etc., y generan beneficios económicos para la humanidad. Son también importantes para retener el suelo y protegerlo de la erosión y constituyen parte del hábitat de la fauna silvestre. Las arbustivas también son indispensables para proteger el ganado y a la fauna silvestre de los rayos solares. La razón fundamental es que en los agostaderos nativos las arbustivas producen forraje en la época en que los pastizales están prácticamente secos; por la forma y tamaño de sus raíces pueden extraer el agua desde zonas más profundas y están perfectamente adaptadas a las condiciones climáticas prevalecientes en esas regiones (Jaramillo, 1994).

Por lo anteriormente expuesto, se propone difundir entre los ganaderos las siguientes ideas principales:

- 1.- Conservar en sus predios una buena cobertura de las especies arbustivas nativas de interés económico.
- 2.- Incorporarlas al plan de manejo normal del rancho; por ejemplo, tratar de que tengan una altura adecuada de pastoreo.



- 3.- Establecer especies arbustivas forrajeras de interés para el hombre en las zonas donde actualmente existen praderas monofilas de algún zacate.
- 4.- Evitar a toda costa los desmontes totales.
- 5.- Finalmente, con fines de conservación de los suelos y para contribuir a restaurar las zonas muy erosionadas, como son las superficies tepetatosas, revegetar con especies arbustivas (Jaramillo, 1994).

## REVEGETACION

Los suelos que han perdido su vegetación, pierden su capa superficial, su capa arable, donde se encuentra la materia orgánica, el limo, la arcilla; o sea, el alimento de las plantas. Consecuentemente los suelos pierden también su productividad y se altera el medio ambiente. Las condiciones ecológicas de las zonas áridas y la labor destructiva del hombre, ha originado la existencia de grandes áreas de suelo desnudo y extensas superficies donde difícilmente se pueden desarrollar árboles. Por las condiciones de suelo y temperatura, sólo crecen pastos y arbustos que es necesario volver a plantar para recuperar la cubierta vegetal; por ello consideramos más apropiado, más cercano a la realidad y más acorde con la vegetación natural, usar el termino "Revegetación" (Jaramillo, 1994).

Revegetar no sólo debe entenderse como siembra de pastos y/o de leguminosas, sino cuidar del potrero y lograr el desarrollo y establecimiento de los pastos antes de permitir que el ganado inicie su aprovechamiento, así como lograr que otras especies vegetales se reproduzcan (Jaramillo, 1994).

Se estima que zonas desérticas sustentan la tercera parte de la población ganadera del país. La actividad pecuaria de mayor importancia es la ganadería bovina, que se desarrolla bajo el sistema vaca-becerro y cuyo producto se destina a la exportación, siendo importante fuente de divisas para nuestro país. La falta de infraestructura y el desconocimiento del manejo de los recursos naturales, aunado a las condiciones prevalecientes de lluvias escasas, erráticas, mal distribuidas y con temperaturas extremas, han conducido a la destrucción de la cubierta vegetal y al sobrepastoreo extremo en los agostaderos, con la consecuente erosión de los suelos, modificación del hábitat para la fauna silvestre y pérdida de la biodiversidad. Para ello, es necesario realizar programas de revegetación, crear una conciencia respecto a la vegetación existente, tomando medidas para conservarla y acrecentarla (Jaramillo, 1994).

## **SUELOS**

Un suelo está formado por materiales en estado sólido, líquido y gaseoso, y para que las plantas tengan un crecimiento satisfactorio, tales deben encontrarse en el suelo en proporciones adecuadas. La textura del suelo depende de las proporciones relativas de arena (partículas de 2 a 0.05 mm. de diámetro) limo (partículas de 0.05 a 0.002 mm. de diámetro) y arcilla (partículas de menos de 0.002 mm. de diámetro). Las principales texturas son: arena, arena limosa, migajón, migajón arenoso, migajón limoso, migajón arcilloso y arcilla. Un migajón arenoso típico puede estar formado por 75 % de arena, 14 % de limo y 11 % de arcilla, mientras que un migajón arcilloso puede tener 34 % de arena, 39 % de limo y 27 % de arcilla (Hartmann y Kester, 1978).

## TRATAMIENTO PARA EL SUELO

El suelo puede contener semillas de malezas, nemátodos, y ciertos hongos y bacterias nocivas para las plantas. Para evitar pérdidas por esas plagas es deseable tratar el suelo o la mezcla del suelo, antes de que se emplee para cultivar plantas, se entiende como mezcla del suelo aquella que se obtiene de revolver un suelo de buena calidad con materia orgánica en perfecta descomposición (Hartmann y Kester, 1978).

Asimismo, los suelos o mezclas se pueden utilizar para el llenado de macetas o recipientes de cualquier naturaleza, incluso tubos de vivero destinados a la multiplicación sexual (por medio de semilla) o a la propagación vegetativa de especies frutales (COPLAMAR, 1982).

El suelo puede ser calentado o fumigado con sustancias químicas para eliminar malezas, nemátodos y organismos patógenos. La "Fumigación" con materias químicas elimina a los organismos del suelo sin alterar la naturaleza física y química del mismo. La tierra debe estar húmeda (entre 40 y 80 % de la capacidad de campo) y a temperaturas de 65 a 75° F (18 a 24° C) para obtener resultados satisfactorios. Existen varias sustancias químicas para tratar el suelo. Una de ellas es el Bromuro de metilo, el cual elimina a la mayoría de los nemátodos, insectos, semillas de maleza y algunos hongos. Con frecuencia se usa inyectando el material a razón de 4 lbs. (1.84 Kg.) por 100 pies<sup>2</sup> de terreno (9.2 m<sup>2</sup>), para lo cual se forma un camellón de 10 m. de largo por 1 m. de ancho y 60 cm. de altura del suelo o mezcla a tratar y será necesario poner, en la parte superior del camellón – y antes de colocar el polietileno--, 3 ó 4 piedras grandes o pedazos de madera pesada, de tal manera que al colocar la cubierta de plástico forme una cámara de aire en donde pueda



dispersarse el gas, haciéndolo salir de recipientes a presión a una vasija abierta colocada debajo de la película de plástico que cubre el terreno que se va a tratar. La cubierta se sella con tierra en sus bordes y se debe dejar en el sitio por 48 hrs. Su penetración es muy buena y el efecto esterilizante se extiende hasta una profundidad de 12 plg. (30 cm.). Después de la fumigación con Bromuro de metilo se requieren de 2 días de aireación (COPLAMAR, 1982; Hartmann y Kester, 1978).

## **PROPAGACION**

La importancia de la propagación de plantas se debe a que el hombre satisface así sus necesidades nutritivas así como la de sus animales. Los métodos de propagación son muy diversos dentro de los cuales se encuentra el método de propagación sexual con un tratamiento pre-germinativo, que en este caso sería la escarificación (Hartmann y Kester, 1978).

Un invernadero es una construcción con control de temperatura y abundancia de luz. En éste, es necesario proporcionar medios para el movimiento e intercambio del aire a fin de ayudar a controlar la temperatura y humedad. Se usan ventiladores laterales, se dispone de controles automáticos operados termostáticamente para abrir y cerrar los ventiladores, según las fluctuaciones del día y la noche. Hay muchos materiales con que se cuentan para construir un invernadero, la fibra de vidrio es el más costoso (Hartmann y Kester, 1978).



## **SEMILLAS**

Young (1987), menciona que la profundidad de siembra de la semilla está proporcionalmente relacionada con las reservas energéticas de las semillas, las cuales están indicadas por el tamaño de la misma.

Se establecieron siembras de campo en varios terrenos agrícolas localizados en Safford, Az. y al lado poniente del valle de San Joaquín, Calif. Las pruebas se enfocaron primordialmente a la selección de varias especies de Atriplex, de acuerdo a su adaptabilidad bajo riego, como cultivos forrajeros alternativos. Los resultados mostraron que tanto especies nativas como introducidas son productivas, poseen características agronómicas deseables y pueden ser fuentes nutricionales para uso en raciones para ganado. Cuando existe una cantidad limitada de semilla o en lugares donde solamente el agua salina es disponible, se puede usar el transplante para establecer plantas. Si el transplante de plantas de 3 a 4 meses de edad se llevó a cabo en los meses de primavera y si se aplica agua suplementaria salina o dulce, el establecimiento de las plantas podrá ser bastante satisfactorio (Watson, 1993).

## **GERMINACION**

Es el proceso mediante el cual un embrión realiza el metabolismo necesario para iniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirán en una planta adulta ( Camacho, 1994).

La iniciación de la germinación requiere que se llenen tres condiciones:

- 1.- La semilla debe ser viable ( embrión vivo).
- 2.- La semilla no debe estar en letargo ni el embrión quiescente.

3.- La semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas (Hartmann y Kester, 1978).

La semilla madura de la planta contiene un embrión o planta rudimentaria, que tiene la capacidad de crecer en condiciones apropiadas de humedad y presencia de oxígeno, para convertirse en una sola planta (Miller, 1981; Mohr and Schopfer, 1995; Murray, 1984; Thomson, 1979).

El embrión de la semilla es acompañado por una reserva compacta de alimento que es suficiente para abastecer a la joven plántula hasta que ésta tenga la capacidad de alimentarse por sí misma. La semilla se encuentra encerrada en una o más cubiertas, a menudo duras, durables y resistentes al agua. El embrión consta de una plúmula (primeras hojas verdaderas) y el hipocotilo (raíz rudimentaria) y uno o más cotiledones llamados también hojas seminales (Miller, 1981).

La germinación es un proceso fisiológico que ocurre cuando la semilla reúne todas las condiciones óptimas requeridas para el desarrollo del embrión y pasa del estado latente al estado de crecimiento. Este proceso se lleva a cabo en dos fases que son: fase de imbibición y fase de crecimiento; dichas fases son afectadas por ciertos factores que son los responsables del proceso de germinación, estos factores son los siguientes: humedad, temperatura, oxígeno y luz (Miller, 1981; Mohr and Schopfer, 1995).

La germinación de las semillas comienza con la imbibición de agua, como anteriormente se había comentado, esta fase es donde la semilla absorbe la mayor cantidad de agua posible, hasta saturarse y eliminar el bajo potencial de agua. Después viene la segunda fase que es la de crecimiento,

durante la cual los cambios del embrión pasan a ser de crecimiento activo de extensión; en esta fase el embrión sigue consumiendo cada vez más agua. Esta es una de las apreciaciones del proceso de germinación, ya que empieza a verse la elongación de la radícula, la cual emerge de la testa (Miller, 1981; Mohr and Schopfer, 1995).

Este evento sirve para definir ilustrativamente el proceso de germinación y muestra el crecimiento irreversible que fue originado en el embrión (Miller, 1981; Mohr and Schopfer, 1995).

## **MATERIAL Y METODOS**

### **LOCALIZACION**

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizado en el Km. 21 de la carretera a Bahía de Kino, de Enero a Abril de 1997.

Para este experimento, se utilizó un invernadero tipo capilla con pared húmeda, con extractores de aire y control automático de riegos, donde se colocaron dos mesas de 4.5 x 1.3 m. a un altura de 60 cm. en las que se pusieron las bolsas de plástico negro (13 x 16 cm.), las cuales fueron llenadas con 1 Kg. de suelo esterilizado, agrupandose por especie y por cada tipo de suelo utilizado, haciendo un sorteo completamente al azar para asignar a especies y suelos (Steel y Torrie, 1988).

### **SUELOS**

Se utilizaron dos suelos de diferente textura, obtenidos en diferentes lugares de la región central del Estado, a los que se les realizó un análisis para determinar su textura para escoger los más representativos y se usó un producto enraizador como testigo el cual fue peat-most. Los suelos que se escogieron fueron de la siguiente textura:



	Limo(%)	Arena(%)	Arcilla(%)
A) Suelo con textura Arenosa	18.00	73.12	8.88
B) Suelo con textura Franco-Arenosa	27.18	57.76	15.06
C) Peat-most, como testigo.	-	-	-

Posteriormente, se esterilizó todo el suelo necesario para el llenado de 360 bolsas con las medidas ya mencionadas, para no tener problemas en las raíces de las plantas, el producto utilizado fue Bromuro de metilo (COPLAMAR, 1982).

Las bolsas se marcaron con una etiqueta de plástico blanco, plasmando un número sobre la misma para la identificación de cada planta con cada tipo de suelo.

## ESPECIES

Las especies que se utilizaron en este experimento, fueron seleccionadas cuidadosamente tomando como base: la gustosidad por el ganado, el contenido de nutrientes y que sean nativas del estado de Sonora, éstas fueron las siguientes: chamizo (*Atriplex canescens*) (Pursh) Nutt; jobjoba (*Simmondsia chinensis*) (Link) Schneider; palo verde (*Cercidium microphyllum*) (Torr.) Rose y Johnston; palo dulce (*Eysenhardtia orthocarpa*) (Torr.) Rose y Johnston; mezquite (*Prosopis juliflora*) (Swartz.) DC. y palo fierro (*Olneya tesota*) A. Gray. Las semillas de dichas especies fueron colectadas manualmente en los agostaderos de la región central del Estado durante 1995 y 1996, en los matorrales denominados Matorral Arbosufrutescente, Matorral Arborescente y Matorral Alto Espinoso (COTECOCA, 1983).

Anteriormente, se realizaron experimentos con éstas especies en cámaras germinadoras, en los cuales se probaron varios métodos de escarificación para cada especie. Se generó una información muy importante para este experimento, ya que de ahí se tomaron los tratamientos de escarificación más apropiados para cada especie (López, 1997; Velarde, 1997).

La escarificación de las semillas fue de la siguiente manera:

*Chamizo*: se sumergió la semilla en agua a temperatura ambiente durante un período de 12 hrs. (López, 1997).

*Jojoba* debido a que la semilla de ésta presenta una cubierta de resina muy pegajosa que hace que se le adhiera mucho polvo e impurezas volviendo así a la semilla impermeable al agua, se procedió a lavarla con agua a temperatura ambiente enjuagándola muy bien; se sumergió en una solución de cloro al 50 % durante 8 minutos, se sacó del cloro sin enjuagarla y se dejó secar por espacio de 1 minuto (Velázquez, 1997).

Por otra parte, debido a que la semilla es muy sensible al ataque de hongos, se trató con una solución fungicida (Bitavax al 50 %), con la que se impregnó completamente; se dejó secar la semilla con el producto mencionado y al término de este proceso, se procedió a escarificarla, sumergiéndola en agua a temperatura ambiente durante 48 hrs. (Velázquez, 1997).

*Palo Dulce*: el proceso de escarificación de esta especie, requirió de la inmersión en agua a temperatura ambiente por 48 hrs, para posteriormente sacar la semilla y dejarla secar (Velázquez, 1997).

*Palo Verde*: en el caso de esta semilla, después de sacarla de la vaina manualmente, se sumergió en agua a 94° C durante 6 minutos y luego se dejó que seicara (Velázquez, 1997).

*Palo Fierro*: sólo se sacaron manualmente de la vaina. Con esta semilla no se utilizó ninguna escarificación, debido a que esta especie germina fácilmente (Velázquez et al., 1996).

*Mezquite*: se quitó manualmente la vaina y luego se sumergieron las semillas en ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) por un período de 1 minuto, para posteriormente enjuagarla en tres ocasiones con agua a temperatura ambiente (Velarde, 1997).

La siembra se realizó el día 27 de Enero de 1997, colocándose dos semillas en cada bolsa, con el fin de asegurar que al menos una de ellas germinara; en los casos en que germinaron las dos semillas, se desahijó, dejando la plántula que en ese momento presentaba mayor vigor. Las semillas se sembraron a una profundidad de 2 cm.

Después de la siembra, se aplicó un riego pesado, hasta llegar al punto de saturación. A los cuatro días, se aplicó un riego ligero. Se determinó dar dos riegos ligeros por semana (cada 84 hrs.) a cada maceta.

Las cantidades de agua aplicadas a las macetas durante el experimento se efectuaron de la siguiente forma: en la siembra se saturó el suelo con 135 ml. para el suelo A, 250 ml. para el suelo C y 135 ml. para el suelo B, después se hicieron riegos periódicos de 67 ml. de agua por cada maceta cada 84 horas hasta concluir el experimento en el invernadero.



Para eliminar el efecto de la pared húmeda se colocaron las dos mesas utilizadas al otro extremo de donde se encontraba la pared húmeda, de tal manera que aprovechaban mejor el calor dentro del invernadero, de acuerdo al diagrama (Fig. 1), que contiene la distribución de los tratamientos.

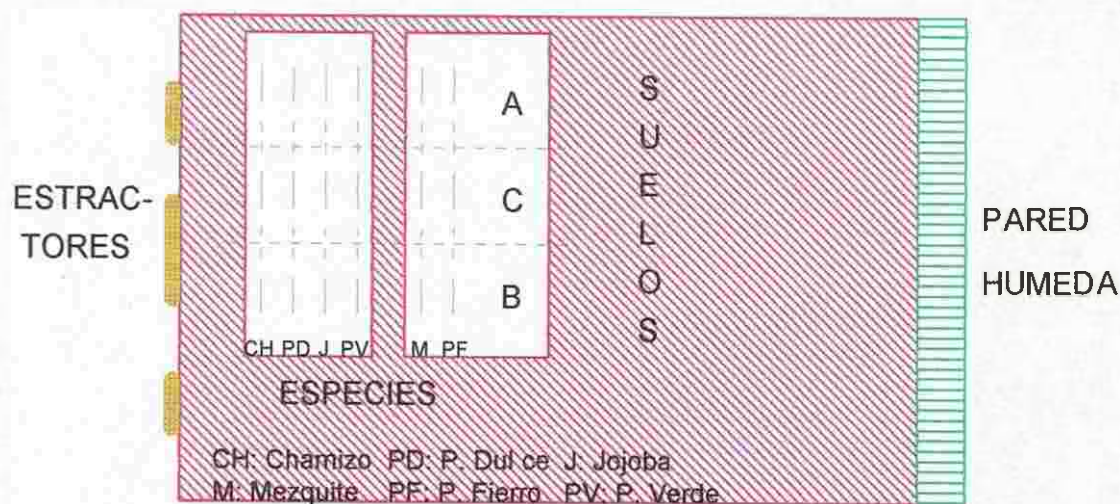


Fig.1.- Distribución de los tratamientos en el invernadero.

A los siete días de iniciado el trabajo, aparecieron malezas, las cuales fueron sacadas manualmente y se procedió de la misma manera durante todo el estudio.

Asimismo, a los 17 días después del inicio, se aplicó un insecticida (Thiodan 35ce) en una solución de 1 ml/lt. de agua, para prevenir daños de algún insecto.

A los 81 días posteriores a la siembra, se observó la presencia de insectos no identificados, por lo que se aplicó nuevamente un insecticida (Herald-365) en una concentración de 2 ml/lt. de agua. Al mismo tiempo, se aplicó también un fertilizante (20-20-20) en forma foliar, con el objeto de estimular el crecimiento de las plantas.



La prueba terminó el 2 de Mayo de 1997, exactamente a los 94 días después de haber sido iniciada. Al término de ésta, las plantas fueron transplantadas a tierra lama en bolsas con dimensiones de 30 cm. x 10 cm. y marcadas al igual que las anteriores.

## **VARIABLES EVALUADAS**

Las variables que se evaluaron son: Porcentaje de emergencia, Altura de las plantas, Porcentaje de mortalidad, Días a la germinación y Número de hojas por planta.

Para el caso de Emergencia, Mortalidad y Días a la germinación, se realizó un monitoreo diario.

Para Altura de plantas y Número de hojas, el monitoreo fue cada 7 y 14 días respectivamente.

También se hizo un monitoreo diario de las temperaturas, tanto máxima como mínima y humedad relativa, para poder obtener un promedio de ellas.

## **DISEÑO EXPERIMENTAL**

El Diseño Experimental que se empleó, fue Completamente al Azar con 18 tratamientos y 5 repeticiones; cada unidad experimental constaba de 4 macetas.

## **ANALISIS ESTADISTICO**

La información que se obtuvo en este experimento fue sometida a un análisis de varianza, efectuando posteriormente la técnica de Tukey (Steel and Torrie, 1988). Para lo cual se empleó el sistema computacional SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### COMPORTAMIENTO GENERAL DE LAS ESPECIES

Los objetivos de este trabajo fueron: conocer el comportamiento de las diferentes especies en cuanto a su germinación y evaluar la influencia de dos diferentes texturas de suelo y un testigo sobre estas especies, los cuales se muestran posteriormente.

En los resultados que se obtuvieron, se encontró que el porcentaje de germinación para cada una de las especies fue diferente en cada tipo de suelo. En el Cuadro 1 podemos apreciar que los mayores porcentajes de germinación fueron para mezquite con un 70 %, seguido de palo fierro con un 45 %; los más bajos porcentajes de germinación se presentaron en chamizo y jojoba en suelo B con un porcentaje de 5 %.

**Cuadro 1.- Porcentaje de germinación de las diferentes especies en los tres tipos de suelo durante 94 días.**

<i>ESPECIES</i>	<i>SUELO ARENOSO(A)</i>	<i>SUELO TESTIGO(C)</i>	<i>SUELO FRAN-AREN (B)</i>
<i>MEZQUITE</i>	15.0b	70.0a	10.0b
<i>P. DULCE</i>	0.0a	15.0b	0.0a
<i>CHAMIZO</i>	15.0a	15.0a	5.0a
<i>JOJOBÁ</i>	10.0a	0.0a	5.0a
<i>P. FIERRO</i>	30.0a	45.0a	20.0a
<i>P. VERDE</i>	0.0	0.0	0.0

\* Las medias con la misma letra en los tres tipos de suelo, para cada especie, no difieren estadísticamente.

## PORCENTAJE DE GERMINACION

En lo referente a la especie de palo verde no se tuvo ninguna respuesta, ya que no se observó semillas germinadas durante el experimento.

Las temperaturas en esa temporada, variaron de 40.9° C como máxima y 6.3° C como mínima, teniendo un promedio de 22.5° C; la humedad relativa varió desde 69.2 % a 42.5 % (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Temperaturas ( °C ) y humedad relativa promedio registradas durante el experimento.**

<i>FECHA</i>	<i>TEMP. MAX</i>	<i>TEMP. MIN</i>	<i>% HUMEDAD</i>
<i>05-FEB/07-FEB-97</i>	33.1	7.0	44.3
<i>10-FEB/14-FEB-97</i>	32.2	6.8	62.4
<i>17-FEB/21-FEB-97</i>	35.1	7.7	69.2
<i>24-FEB/28-FEB-97</i>	28.1	6.3	58.8
<i>03-MAR/07-MAR-97</i>	36.3	6.8	56.8
<i>10-MAR/14-MAR-97</i>	35.8	9.4	53.8
<i>17-MAR/20-MAR-97</i>	40.9	13.7	42.5
<i>31-MAR/04-ABR-97</i>	35.7	10.7	62.0
<i>07-ABR/11-ABR-97</i>	35.3	8.9	47.6
<i>14-ABR/18-ABR-97</i>	38.7	11.1	51.2
<i>21-ABR/25-ABR-97</i>	37.1	14.3	55.2
<i>28-ABR/02-MAY-97</i>	37.0	12.6	64.7
<i>PROMEDIO</i>	35.4	9.6	55.7



Las demás especies que se utilizaron en el experimento tuvieron diferentes comportamientos, por ejemplo al mezquite le favoreció el suelo C (testigo) ya que se obtuvo el 70 % de germinación de todas las semillas que se sembraron en dicho suelo, siendo este el más alto porcentaje de todas las especies, también presentó germinación en los suelos A y B pero con porcentajes más bajos. Palo dulce tuvo germinación únicamente en el suelo testigo (suelo C) alcanzando un 15 % y logrando con esto ser estadísticamente diferente a los otros dos tratamientos de esta misma especie.

El chamizo, jojoba y palo fierro se considera que no estuvieron influenciados con respecto al tipo de suelo, ya que estadísticamente todos los tratamientos de estas especies son iguales. Pero hay que resaltar que el palo fierro siempre tuvo un alto porcentaje de germinación, aunque no hubo diferencia significativas entre los suelos, como ya se había mencionado anteriormente (Cuadro 1).

## **PORCENTAJE DE MORTALIDAD**

El porcentaje de mortalidad también se analizó ya que se considera de gran importancia para saber en cual suelo sobrevive más la planta.

Para el mezquite, se puede apreciar en el cuadro No. 3, que en el suelo A y B se tuvo una alta mortalidad considerando que se presentó una muy baja germinación en estos suelos, sin embargo, donde se obtuvo un 70 % de germinación (suelo C) no se tuvo mortalidad por lo que se considera el suelo C (testigo) un buen tratamiento para la germinación de esta especie.

En palo dulce no se presentó porcentaje de mortalidad, en el único suelo que presentó germinación (suelo C), por lo que se considera que se desarrolló en un suelo adecuado, bajo condiciones que le favorecieron.

El chamizo sólo presentó mortalidad en el suelo C aunque fué alta, no se considera de gran importancia ya que obtuvo en ese suelo una muy baja germinación, al igual que en los otros dos tipos de suelo, por lo que no se puede decir que la diferencia es significativa.

En jojoba al igual que palo dulce no se presentó porcentaje de mortalidad, a esta especie se le considera altamente resistente, ya que necesita de poca agua y resiste rangos muy amplios de temperaturas por lo que es fácil encontrarla en nuestros desiertos.

Por último el palo fierro presentó en el suelo B el porcentaje más alto de mortalidad y también el porcentaje más bajo de germinación por lo que se considera a este suelo, el menos indicado para el desarrollo de esta especie (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad de las diferentes especies en los tres tipos de suelo durante los 94 días.**

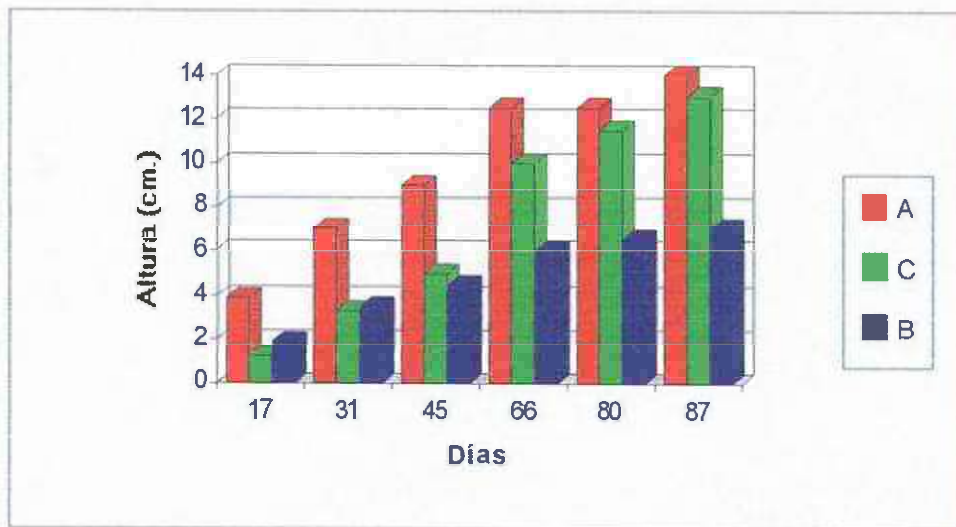
<i>ESPECIES</i>	<i>SUELO A</i>	<i>SUELOC</i>	<i>SUELOB</i>
<i>MEZQUITE</i>	66.67	0.00	100.00
<i>P. DULCE</i>	---	0.00	---
<i>CHAMIZO</i>	0.00	67.67	0.00
<i>JOJOBABA</i>	0.00	---	0.00
<i>P. FIERRO</i>	33.33	22.22	50.00
<i>P. VERDE</i>	---	---	---

--- No se presentó germinación.

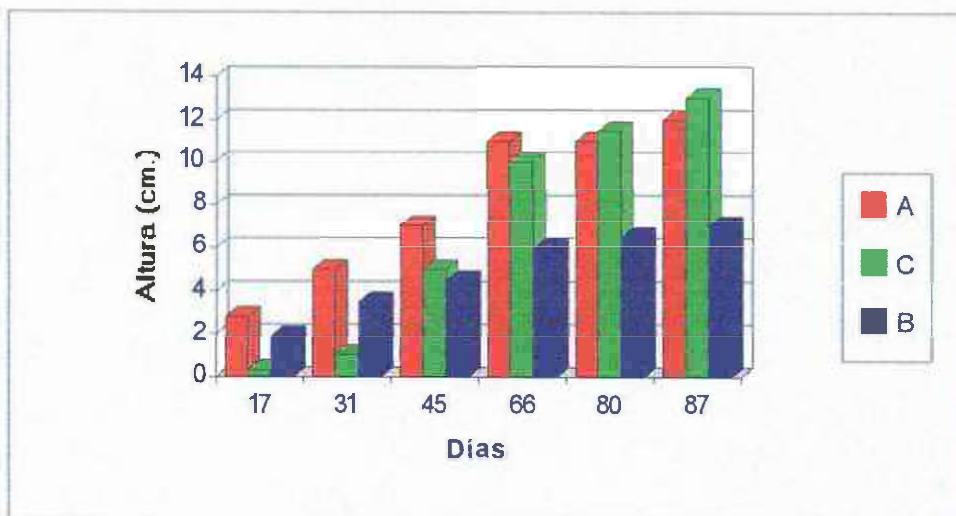
## DESARROLLO DE LAS ESPECIES

En el desarrollo de las especies durante el experimento, se tuvo que el chamizo en suelo arenoso (A) donde se apreció que este tratamiento destacó al principio teniendo una altura máxima de 4 cm. a los 17 días después de haber iniciado el experimento y una mínima de 3 cm.; con el suelo testigo (suelo C) una altura de 1 cm. y una altura mínima de 0.5 cm. y por último en suelo franco-arenoso (B), alcanzando una altura máxima de 2 cm. y una mínima de 2 cm. a los 17 días del experimento, continuando con un desarrollo constante hasta finalizar el experimento, con una altura máxima a los 87 días del experimento con suelo arenoso de 14 cm.; con suelo testigo 13 cm. y por último con suelo franco-arenoso una altura de 7 cm. En el caso de las alturas mínimas registradas a los 87 días del experimento para el suelo arenoso se tuvo 12 cm; para suelo testigo 13 cm. y por último al suelo franco-arenoso una altura de 7 cm. Se puede apreciar en las Figura 2 y 3 las alturas máximas y mínimas, se observó que con suelo arenoso (A) y con suelo testigo (C) tuvieron alturas muy similares con muy poca diferencia entre las alturas máximas y mínimas registradas, no siendo este, el caso con el suelo franco-arenoso ya que las alturas máximas y mínimas son iguales y su desarrollo fue más lento, pero en ninguno se encontró diferencia significativa, por lo que se concluyó que no hubo influencia de las temperaturas ni del agua aplicada en el desarrollo del chamizo.

**Figura 2. Desarrollo máximo de chamizo durante el experimento en tres tipos de suelo**



**Figura 3. Desarrollo mínimo de chamizo durante el experimento en tres tipos de suelo**



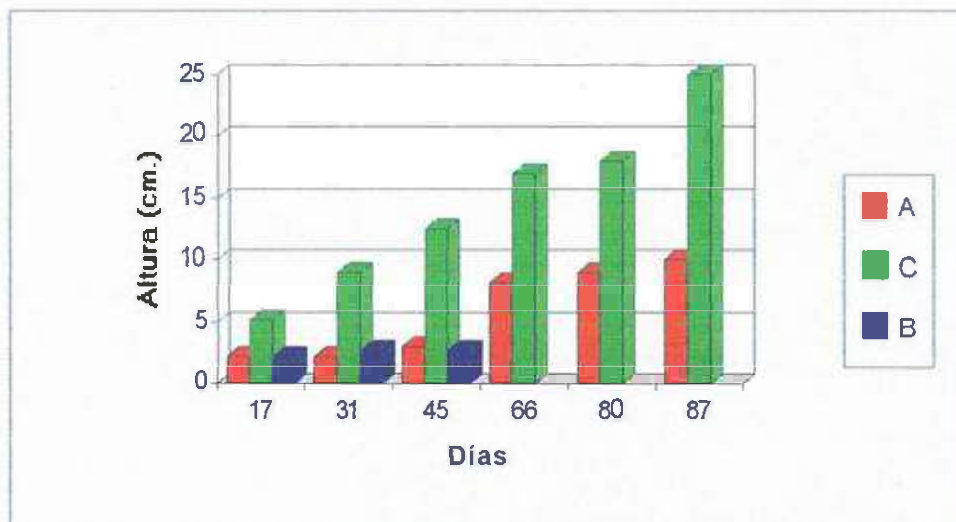


El mezquite fue una de las dos especies que, en uno de los suelos, presentó resultados estadísticamente diferentes a los otros dos. Destacó el suelo testigo (suelo C) con una altura máxima de 5 cm. y una mínima de 2.5 cm. a los 17 días del experimento, teniendo posteriormente un crecimiento constante, pero muy acelerado hasta el término del experimento, registrándose en el desarrollo mínimo del mezquite a los 66 días de prueba unas alturas menores a las anteriores lecturas, pero esto fue debido a que la especie presentó germinaciones en esas fechas.

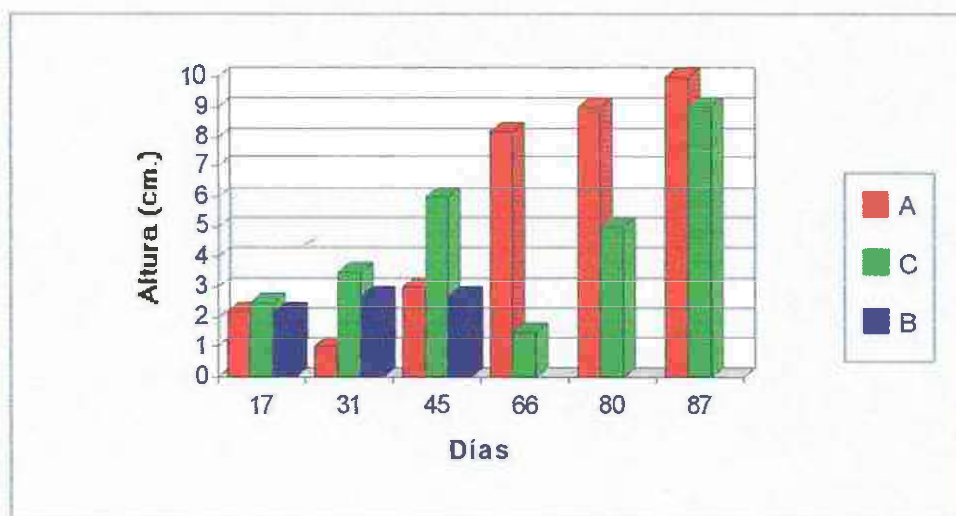
Por otro lado, con suelo arenoso (A) presentó una altura máxima de 2.5 cm. y una mínima de 2 cm. a los 17 días del experimento, teniendo un crecimiento casi nulo hasta los 45 días del experimento, registrando a los 66 días un incremento más notable de su crecimiento, esto pudo deberse a los incrementos en las temperaturas que se registraron en esas fechas, se tuvo un crecimiento bajo pero constante y notable llegando a registrar una altura máxima de 10 cm. y una mínima de 10 cm. a los 87 días del experimento.

En lo que respecta al suelo franco-arenoso (B), se apreció que no es muy conveniente para el desarrollo de mezquite, ya que registro una altura constante en el desarrollo máximo hasta los 45 días del experimento y un comportamiento muy similar en el desarrollo mínimo; después de los 45 días se registro una mortalidad del 100 %, por lo que se concluye que este tratamiento no es el más adecuado para esta especie ya que no favoreció el crecimiento y se presentó un muy alto porcentaje de mortalidad (Figura 4 y 5).

**Figura 4. Desarrollo máximo de mezquite durante el experimento en tres tipos de suelo**

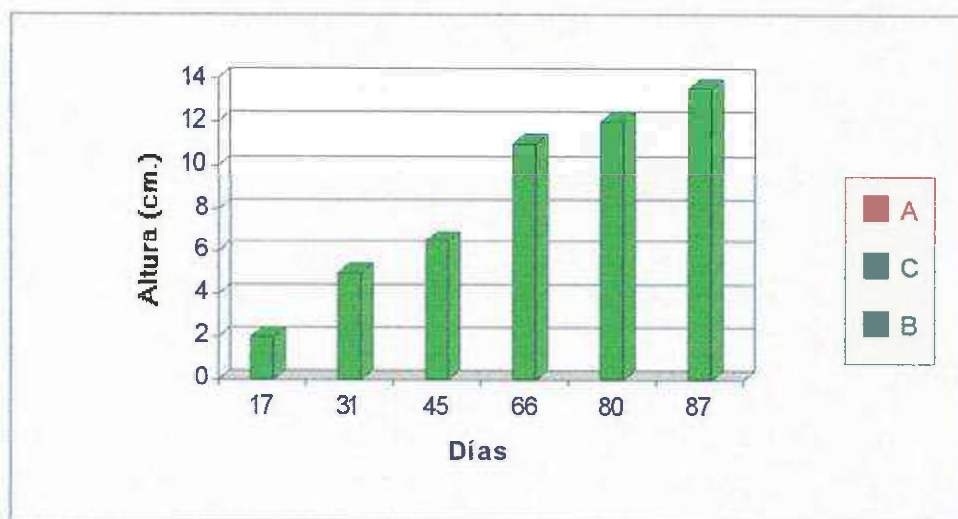


**Figura 5. Desarrollo mínimo de mezquite durante el experimento en tres tipos de suelo**



Al igual que las especies anteriores, el palo dulce tuvo un muy buen desarrollo en el suelo C (testigo) y siendo el segundo en el experimento que mostró ser estadísticamente diferente a los otros dos tipos de suelo. Su desarrollo a los 17 días después de haber empezado el experimento presentó una altura máxima de 2 cm. y una mínima de 1.7 cm., teniendo un desarrollo ascendente constante, resaltando que entre los 45 y 66 días presentó un crecimiento más grande, pudiéndose deber al efecto de temperaturas en ese periodo, ya que se registró un pequeño aumento en las mismas (Cuadro 2). A los 87 días del experimento se registró una altura máxima de 13.5 cm. y una mínima de 5.5 cm., como se puede apreciar en las figuras 6 y 7.

**Figura 6. Desarrollo máximo de palo dulce durante el experimento en tres tipos de suelo**



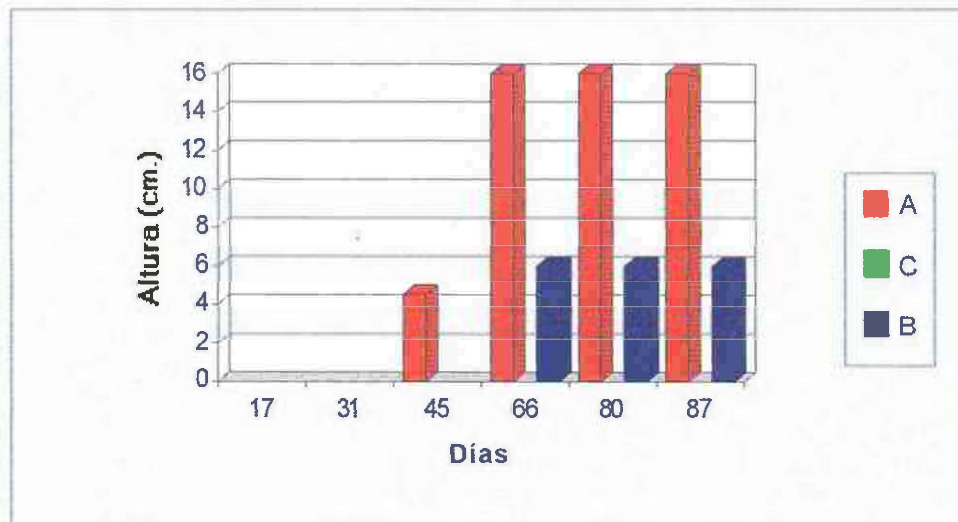
**Figura 7. Desarrollo mínimo de palo dulce durante el experimento en tres tipos de suelo**



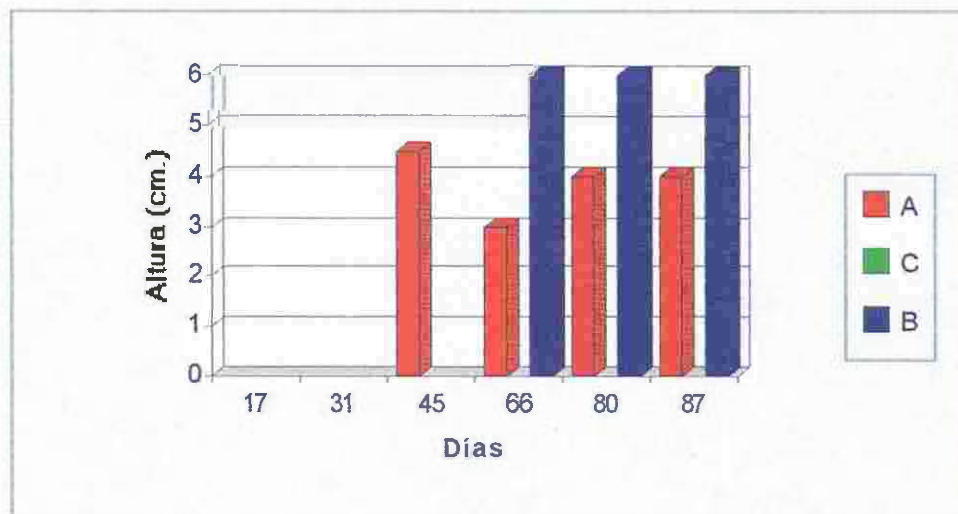
A diferencia de las otras especies, la jojoba no presentó germinación en el suelo testigo (suelo C). Esta especie presentó mejor desarrollo en el suelo arenoso (A) como se aprecia en la Figura 8 del desarrollo máximo de la jojoba, teniendo un incremento muy alto de crecimiento entre el periodo que comprende los 45 y 66 días del experimento al igual que en las otras especies. La jojoba presentó una altura máxima de 4.5 cm y una mínima de 4.5 cm. a los 45 días del experimento, esto es debido a que la jojoba es una especie que tarda más de 30 días para germinar. A los 87 días del experimento se presentó una altura máxima de 16 cm y una mínima de 6 cm. En la Figura 9 se puede apreciar que a los 66 días se presentó una altura menor que a la presentada a los 45 días, esto es debido a que se registraron germinaciones después de los 45 días de haber empezado el experimento.



**Figura 8. Desarrollo máximo de jojoba durante el experimento en tres tipos de suelo**



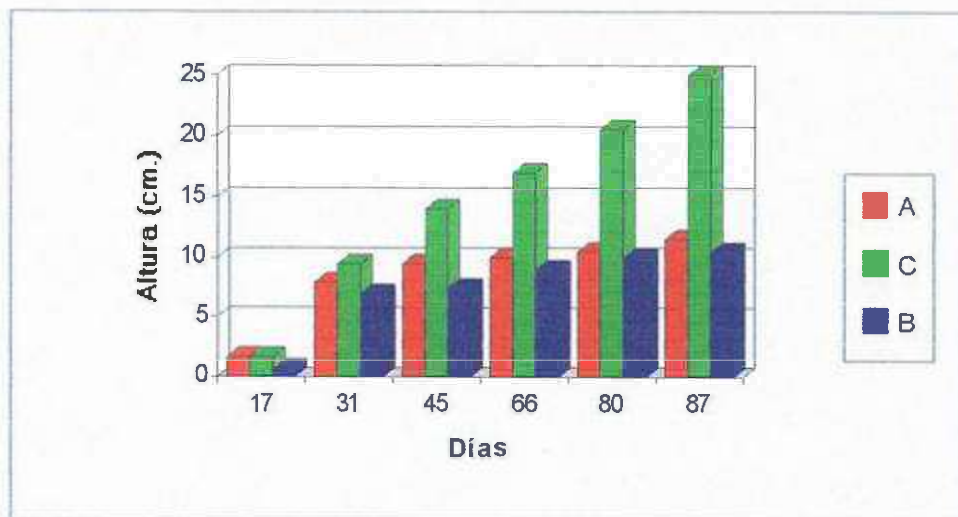
**Figura 9. Desarrollo mínimo de jojoba durante el experimento en tres tipos de suelo**



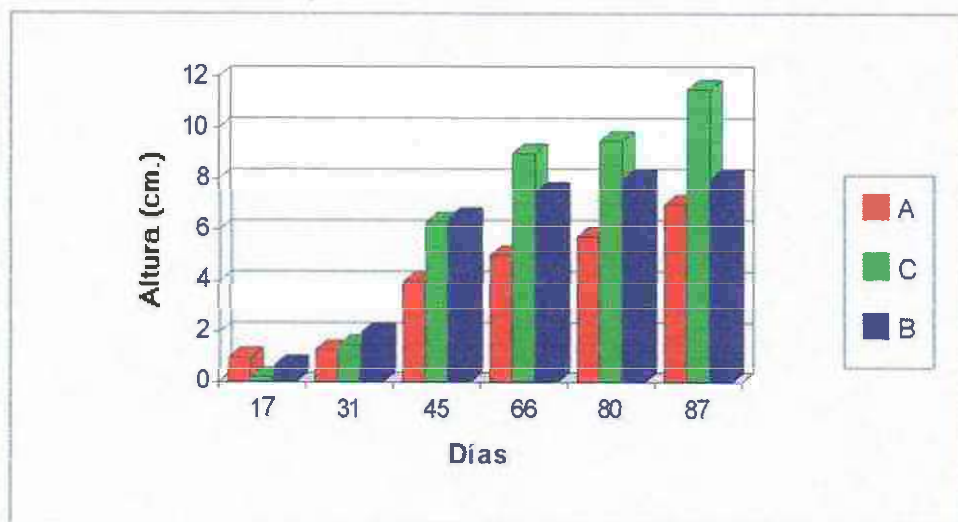
El palo fierro fue una de las dos especies que presentó germinación en los tres tipos de suelo y sobrevivió en ellos. El suelo que favoreció más al crecimiento del palo fierro fue el suelo testigo (suelo C) ya que a los 87

días del experimento la diferencia entre las alturas máximas con los otros tipos de suelo, fue de 14 cm. con el suelo B y 13 cm. con el suelo A; en el caso de las alturas mínimas, las diferencias fueron menores, como lo apreciamos en la Figura 11. En el palo fierro al igual que en el mezquite, su desarrollo estuvo muy sobresaliente. La altura presentada a los 17 días del experimento fue una máxima de 1-2 cm. y una mínima de 1-0.5 cm., teniendo un buen desarrollo, con una altura máxima a los 87 días de 25 cm. en el suelo testigo, 12 cm. para el suelo A y 11 cm para el suelo B; una mínima de 11.5 cm para suelo C, 7 cm. para el suelo A y por último 8 cm. para el suelo B.

**Figura 10. Desarrollo máximo de palo fierro durante el experimento en tres tipos de suelo**



**Figura 11. Desarrollo mínimo de palo fierro durante el experimento en tres tipos de suelo**



## CONCLUSIONES

Se pudo concluir, que el mezquite fue una de las dos especies donde se pudo comprobar estadísticamente que uno de los tipos de suelo fue diferente a los otros dos. El suelo que favoreció a ésta especie fue el testigo (suelo C), teniendo una germinación muy alta de 70 % y 0 % de mortalidad, quedando los otros tipos de suelo A y B muy por debajo de los resultados mostrados con el suelo C. El suelo C también favoreció su desarrollo, ya que alcanzó una altura máxima a los 87 días del experimento de 25 cm. y una mínima de 9 cm. Es muy importante destacar que la alta germinación del mezquite se debió en gran parte al suelo, a las temperaturas y a la escarificación manual y química que se le efectuó.

En palo fierro se obtuvo un buen resultado en los tres tipos de suelo, presentando una germinación de 30 % para el suelo A, 45 % para el suelo C y 20 % para el suelo B, pero presentándose un mejor desarrollo de la planta en el suelo C, ya que llegó a los 25 cm. a los 87 días del experimento y a los 11.5 cm. como altura mínima. Esta especie en general tuvo buena respuesta en los tres tipos de suelo, pero estadísticamente fueron iguales.

En el caso del chamizo se presentó una baja germinación, siendo del 15 % para los suelos A y C y del 5 % para el suelo B; su desarrollo fue menor en comparación con el mezquite y el palo fierro ya que alcanzó una altura máxima de 14 cm. Esta especie ha registrado muy bajos porcentajes de germinación en experimentos realizados anteriormente.



Palo dulce es otra de las especies que en uno de los tipos de suelo, fue estadísticamente diferente a los otros dos. Presentó un 15 % de germinación en el suelo C con un desarrollo de 13.5 cm. a los 87 días del experimento, y tuvo un buen resultado en cuanto a mortalidad ya que presentó 0 %. En cuanto a los suelos A y B no se registró germinación.

Por último, la jojoba presentó un 10 % de germinación en el suelo A y un 5 % en el B, como se puede apreciar esto representa una muy baja germinación, pero presenta una muy buena resistencia ya que no se registró porcentaje de mortalidad al igual que en el palo dulce. El desarrollo de la jojoba fué de 16 cm. de altura máxima registrada a los 87 días del experimento.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda repetir este experimento en otra época del año (primavera-verano), donde las temperaturas favorezcan más a la germinación y crecimiento de estas especies.

Además se recomienda seguir las siguientes indicaciones:

- Mantener constante la humedad durante los primeros 15 días, para asegurar una mayor germinación.
- Cuidar que la semilla quede en la profundidad deseada de siembra
- Colocar unas 5 semillas para asegurar la germinación de al menos una de ellas.
- Llevar un registro de las temperaturas y humedades relativas.
- Asegurarse de dar el tratamiento de escarificación adecuado para cada especie.
- Utilizar aparte de las texturas que se utilizaron en este experimento otras.

Por último, en el caso del palo verde donde no se presentó germinación alguna, se recomienda sembrar en primavera-verano, donde le favorezcan más las temperaturas.

## BIBLIOGRAFIA

- Alson, E.F. 1972. Critical soil moisture levels for field planting of fourwing saltbush. *J. Range Management*. p.p.311-312.
- Ayerza, R. 1984. La jojoba. Argentina. *Hemisferio Sur*. p.p.35-52.
- Burkart, A., B. B. Simpson. 1977. The genus (*Prosopis*) and annotated key to the Species of the world. En: B. B. Simpson ( Ed.). *Mezquite: its biology in two desert ecosystems*. Dowden, Hutchinson & Ross, Pennsylvania. p.p.201-216.
- Camacho, R. D. 1994. Dormición de semillas. Causas y Tratamientos. Ed. Trillas. 1ra. Edición. México p.p. 13-104.
- Cay, W.Ch. jr. and D.D. Dwyer. 1970. New Mexico range plants cooperative extension service. Circular 374. New Mexico State University. Las Cruces, N.M.
- CONAZA. 1994. Mezquite (*Prosopis* spp.) cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. México, D.F. INE, CONAZA. p.p. 5-21.
- COPLAMAR.1982. Tratamiento de suelos o mezclas con Bromuro de Metilo. Colección Técnica No.3. 2ªed. México, D.F. SARH. p.19.
- COTECOCA. 1983. Memorias de COTECOCA. Situación actual de los recursos forrajeros renovables y su potencial forrajero. Hermosillo, Son. SARH. 160 pp.
- Curtis and Curtis Inc. 1989. Southwest plants. Clovis, New Mexico. p.p. 116-117.
- Daugherty, P. M., H. H. Sineath and T. A. Wastler. 1953. Industrial Raw Material of Plant Origin IV:A Survey of *Simmondsia chinensis*. Georgia Institute of Technology. Bull 17. p.p.1-16.
- De la Cruz, C.J.A. y B. Zapien. 1974. Lineas de investigación y resultados. CEFZA. La Sauceda, Ramos Arizpe, Coahuila. Bol. Divulg. No.36. INIF-SARH. México. p.p.45-50.

- García, M.E. 1993. Necesidades de información para el manejo de arbustivas en terrenos de agostadero. IX Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. Manejo Integral y Sostenible del Pastizal. SOMMAP. Hermosillo, Sonora. p.p. 51-69.
- Habit, M.A. 1988. The current state of knowledge on (*Prosopis juliflora*). FAO, plant production and protection division. Rome, Italy.
- Hartmann, H. y A. D. Kester. 1978. Propagación de plantas. Tr Antonio Marino Ambrosio. México, D.F.. Continental. p.p. 13-14.
- Jaramillo, V.V. 1994. Revegetación y reforestación de las áreas anaderas en las zona áridas y semiáridas de México. México, D.F. SARH. 46 pp.
- López, I.M. 1997. Efecto de diferentes tratamientos de escarificación sobre la germinación de semillas de chamizo [*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt]. UNI-SON. Tesis Licenciatura. Hermosillo, Sonora. p.p.22-27.
- Martínez, M. 1979. Plantas mexicanas. Ed. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 599 pp.
- Mason, Jr. Ch. T., and P. B. Mason. 1987. A handbook of mexican roadside flora. The University of Arizona Press. U. S. A. p.p.216-219.
- Miller, E. V. 1981. Fisiología Vegetal. Tr. Francisco Latorre. Unión tipográfica Editorial Hispano-América. México. p.p. 218-221, p.p.230-233.
- Mohr, H. and P. Schopfer. 1995. Plant Physiology. Tr. Gudrun and David W. Lawlor. Springer-Verlag Berlín. Germany. p.p. 412-414.
- Miranda, Z. H. 1996. Importancia de los árboles y arbustos en el Edo. de Sonora. Boletín Rancho. Hermosillo, Sonora. PATROCIPES. No. 80.
- Murray, D. R. 1984. Seed Physiology. Germination and reserve mobilization. Academic Press Australia. Australia. Volume 2. p.p.78-79, p.p.92-94.
- Murrieta, S. X., A. Castellanos V. y M. Espericueta. 1978. Evaluación y Utilización de la Jojoba Silvestre. Primer informe parcial. CONACYT, CONAZA, NSF, C.I.C.T.U.S. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. p.p. 2-7.



- Niembro, R.A. 1990. Árboles y arbustos de México. Naturales e introducidos. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de bosques. Limusa. p.p.19-22.
- Norton, B. 1993. Necesidades de información para el manejo de arbustivas en terrenos de agostaderos. IX Congreso nacional sobre manejo de pastizales. Manejo integral y sostenible del pastizal. SOMMAP. Hermosillo, Son.
- Parra, H. 1980. La Jojoba (*Simmondsia chinensis*). Una revisión bibliográfica. Una contribución al conocimiento de la jojoba. 25-28 de Junio. La Paz B.C.S. Publicación especial No. 20. Instituto Nacional de Investigación Forestal. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. p.p.339-436.
- Pérez, R. L., R. Nava C., J. Gutiérrez C., J. Dueñez A. 1993. Interacciones ecológicas de las arbustivas: Implicaciones para los ecocultivos. IX Congreso nacional sobre manejo de pastizales. Manejo integral y sostenible del pastizal. SOMMAP. Hermosillo, Sonora.
- Ramírez, F. y J. Velázquez. 1990. ¿Por qué es importante conocer el contenido nutricional de las plantas de agostadero?. Boletín Rancho. Hermosillo, Son. PATROCIPES. Vol.8 No.54. p.p. 2-6.
- Sprague, S. C. 1965. Manual of the trees of North América. 2nd. ed. Dover Publications, Inc. New York, U. S. A. p.p. 600-650.
- Steel, R.G. and J.H. Torrie. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos Tr. Ricardo Martínez B. 2ª ed. México. D.F. McGraw-Hill. 622 pp.
- Thomson, J. R. 1979. Introducción a la tecnología de las semillas. Tr. Paloma Melgarejo de Nardiz. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p.p. 43-53.
- Velarde, G.G. 1997. Evaluación de diferentes métodos de escarificación sobre la germinación de semilla de mezquite (*Prosopis juliflora* Swartz). UNISON. Tesis Licenciatura. Hermosillo, Sonora. p.p.22-27.
- Velázquez, C.J., H. Miranda Z., F. Ibarra F., M. Martín R. y J. Carrillo C. 1996. Evaluación de cuatro métodos de escarificación en la semilla de palo fierro. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Morelos, México. p. 203.
- Velázquez, C.J. 1997. Evaluación de diferentes tratamientos de escarificación en la germinación de 12 especies de arbustivas forrajeras de Sonora. Ed. UniSon-PATROCIPES (En Prensa).

- Vines, R.A. 1960. Trees, shrubs and woody vines of the southwest. University of Texas Press. Austin, Texas.
- Watson, C. 1993. Establecimiento de especies arbustivas del género *Atriplex*. IX Congreso nacional sobre manejo de pastizales. Manejo integral y sostenible del pastizal. SOMMAP. Hermosillo, Son.
- Young, V.L. 1987. Methods for establishing grass seedlings. In: G.W. Frasier and R.A. Evans. Proceedings of symposium "Seed and Seedbed Ecology of Rangeland". USDA, ARS. Tucson, Az. USA. p.p. 265-272