



T: 1112

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

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

T E S I S

FCO. ROBERTO MORGHEN GUIJADA

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



T: 1112

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

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

TESIS

FCO. ROBERTO MORGHEN QUIJADA

Enero de 1998.



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

TESIS

Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Feo. Roberto Morghen Quijada

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

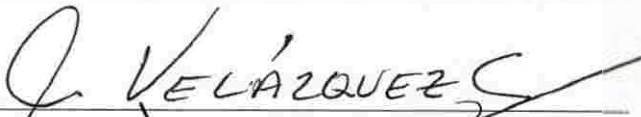
Enero de 1998

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 dado el preciado don de la vida y por haberme permitido llegar a ser un hombre de bien.

A MI MADRE Y ABUELA:

Guadalupe Morghen Q. y Esperanza Q. Vda. de Morghen, por su gran apoyo económico y moral y su constante motivación.

AMI ESPOSA:

Karla Fca. P. de Morghen, por ayudarme día y noche en la elaboración de este trabajo.

AMI ASESOR:

Ing. Juvenal Velázquez C., por haberme permitido cooperar en su trabajo de investigación mediante la elaboración de esta tesis.

A LOS MAESTROS:

Ing. Everardo Zamora, Ing. Jesús Anaya I. e Ing. Alfredo Serrano E., por su valiosa participación en la realización del presente trabajo.

Y, a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron para que este trabajo se llevara a cabo.

CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
ANTECEDENTES	3
Importancia de los Arboles y Arbustos en el Estado de Sonora	6
Rasgos Característicos de las Arbustivas	6
Ventajas de un Componente Arbustivo	7
Manejo de Arbustivas	8
Revegetación	8
DESCRIPCION DELAS PLANTAS	10
Chamizo	10
Jojoba	11
Palo Dulce	12
Palo Verde	13
Mezquite	14
Palo Fierro	16
PROPAGACION	17
SEMILLAS	18
Obtención de la Semilla	18
Siembra	18

	Pág.
Profundidad de siembra	19
Germinación	20
Dormancia o Latencia	21
Ruptura de la Dormancia o Latencia	22
SUELOS	24
Tratamiento para el suelo	24
MATERIAL Y METODOS	26
Diseño Experimental y Variables Evaluadas	30
RESULTADOS Y DISCUSION	31
COMPORTAMIENTO GENERAL DE LAS ESPECIES	31
PORCENTAJE DE GERMINACION	32
PORCENTAJE DE MORTALIDAD (SOBREVIVENCIA)	33
DESARROLLO DE LAS ESPECIES	35
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES	43
LITERATURA CITADA	44

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1.- Porcentajes de germinación de las diferentes especies en los tres tipos de suelo durante 91 días	31
Cuadro 2.- Temperaturas promedio registradas durante el experimento(° C)	32
Cuadro 3.- Porcentajes de mortalidad de las diferentes especies en los tres tipos de suelo durante los 91 días	35

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.- Distribución de los tratamientos en el área de sombreadero	29
Figura 2.- Desarrollo máximo de chamizo durante el experimento en tres tipos de suelo	36
Figura 3.- Desarrollo mínimo de chamizo durante el experimento en tres tipos de suelo	36
Figura 4.- Desarrollo máximo de mezquite durante el experimento, en tres tipos de suelo	37
Figura 5.- Desarrollo mínimo de mezquite durante el experimento en tres tipos de suelo	38
Figura 6.- Desarrollo máximo de palo dulce durante el experimento en tres tipos de suelo	39
Figura 7.- Desarrollo mínimo de palo dulce durante el experimento en tres tipos de suelo	39
Figura 8.- Desarrollo máximo de jojoba durante el experimento en tres tipos de suelo.....	40
Figura 9.- Desarrollo mínimo de jojoba durante el experimento en tres tipos de suelo	41

RESUMEN

El chamizo [*Atriplex canescens* (Pursh), Nutt.], la jojoba [*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider.], el palo dulce [*Eysenhardtia orthocarpa* (Torr.) Rose y Johnston.], el palo verde [*Cercidium microphyllum*, (Torr.) Rose y Johnston.], el mezquite [*Prosopis juliflora*, (Swartz) DC.] y el palo fierro (*Olneya tesota*, A. Gray.), son árboles y arbustos perennes que se encuentran distribuidos ampliamente en los matorrales arborescente, arbosufrutescente y alto espinoso del estado de Sonora. Tienen una gran importancia para la ganadería ya que proporcionan alimento y al mismo tiempo son fuente económica, puesto que de algunos de ellos se extraen aceites, madera, carbón y otros productos. El objetivo de este trabajo fue el fomentar la propagación de dichas plantas en tres tipos de suelo para posteriormente transplantarlas en agostaderos deteriorados de Sonora. El experimento se llevó a cabo en el sombreadero ubicado en el Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, utilizando una estructura metálica con malla sombra. Se colocaron dos semillas por bolsa (de plástico negro, 10 x 30 cm., como macetas). 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 arenoso; (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 días a la germinación, porcentaje de germinación, porcentaje de mortalidad y

desarrollo de las plantas. El monitoreo de estos parámetros se realizó diariamente para el caso de los tres primeros y para el último, se hizo cada siete días durante un período de 91 días. El diseño experimental fue completamente al azar con cinco repeticiones y cuatro observaciones por repetición. Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey. Los resultados obtenidos muestran que en cuanto a germinación no hubo interacción entre los suelos y especies con un nivel de significancia de 5 %, a excepción del tratamiento de mezquite en el suelo testigo, el cual demostró ser un buen medio de enraice al presentar un porcentaje de germinación del 80 % con un nivel de significancia de 5 %. En lo que se refiere a mortalidad y sobrevivencia, podemos mencionar que fue jojoba en su combinación con los tres suelos, la especie sobresaliente en el experimento, al no mostrar mortandad alguna. Al hablar del desarrollo de las plantas, se puede decir que el tratamiento de mezquite en suelo testigo alcanzó una altura máxima de 21.5 cm. a los 87 días de prueba, siendo el tratamiento que mejor se desarrolló de entre todos. Es importante mencionar la presencia de un fenómeno negativo en el experimento, el cual fue la falta de germinación de dos especies, palo fierro y palo verde en los diferentes suelos.

INTRODUCCION

Desde hace algunas décadas y en especial en los últimos años se ha venido experimentando un fenómeno negativo en los agostaderos del estado de Sonora, sobre todo en aquellos en los que no se ha hecho nada para mejorarlos.

La mayor parte de la superficie del Estado es utilizada en explotaciones ganaderas, siendo las zonas Norte y Sureste las que presentan mejores condiciones por tener las más altas precipitaciones, lo que ayuda al establecimiento de praderas de temporal para auxiliar a la ganadería en épocas críticas como son el zacate Klein, Africano y Buffel entre otros, ocasionando lo anterior desmontes grandes no selectivos \forall o totales, es decir, se eliminan todas las especies nativas de un agostadero o pastizal sin antes pensar que muchas de las plantas presentes constituyen una fuente de nutrientes y de alimentación muy importante para la dieta de los animales tanto bovinos como silvestres, como es el caso de las leguminosas, sobre todo árboles y arbustos de buen valor forrajero, que conforman una gran parte de la vegetación presente en el Estado (Velázquez*, 1997).

Adjunto a esto, se están presentando problemas ecológicos de gran importancia como son el abatimiento y la disminución de las densidades de población de especies arbustivas acarreado con esto otro problema, la erosión del suelo, ya que en la mayoría de los casos se han descuidado las praderas de zacate (Klein, Africano, Buffel, etc.) quedando el área que había sido desmontada, completamente vacía, por lo que se presentan los fenómenos de lavado y lixiviación de los nutrientes del suelo y junto con esto la aparición de especies indeseables para los agostaderos del Estado.

Lo antes mencionado, hace necesario considerar que debemos implementar métodos de propagación de las especies nativas que están viéndose amenazadas por la disminución tan drástica de sus poblaciones (Sánchez, 1996).

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación, es evaluar la germinación, crecimiento y desarrollo de seis especies arbustivas forrajeras bajo condiciones de sombreadero, usando para esto, tres diferentes tipos de suelo. Asimismo, se obtendrá información que nos permita desarrollar una metodología práctica, con la que se puedan propagar plantas arbustivas en sombreaderos.

De lograrse lo anterior, los beneficios serian grandes, ya que la primera beneficiada seria la misma Naturaleza, así como los propietarios de los agostaderos del Estado que se encuentren en malas condiciones.

LITERATURA REVISADA

ANTECEDENTES

Sonora cuenta con 18,493,400 Has., de las cuales 16,170,500 son de agostadero (Jaramillo, 1994).

Una gran porción de los pastizales nativos de Sonora está constituida por matorrales, los cuales se encuentran principalmente en la parte central del Estado y abarcan cerca de cinco millones de hectáreas (Velázquez, 1990).

Dentro de los matorrales, las leguminosas arbustivas juegan un papel importante en los agostaderos desde el punto de vista económico y ecológico, ya que son importantes en la dieta del ganado bovino, principalmente en la época de sequía, así como para proveer cobertura vegetal y estabilización del suelo. Actualmente las densidades de población de estas arbustivas, principalmente aquellas de buen valor forrajero, han disminuido considerablemente debido al mal manejo de los agostaderos (Velázquez, 1990; Pérez et al., 1993).

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 por ganado y fauna silvestre es el aprovechamiento más sustantivo. 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 (Pérez et al., 1993).

Los árboles y arbustos, también controlan la temperatura ambiental debido a que su follaje intercepta, absorbe y refleja la radiación solar, abatiendo las temperaturas extremas de una localidad determinada. El follaje de árboles y arbustos 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 en los perfiles interiores, para incorporarse después a las corrientes subterráneas que originan los manantiales (Niembro, 1990).

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, comparada 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 el 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 establecer 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).

Además de regular el ciclo hidrológico, los árboles y arbustos liberan oxígeno al ambiente, proporcionan hábitat y es la principal fuente alimenticia de muchos animales domésticos y silvestres; protegen al suelo de la erosión y favorecen su fertilidad por me-

dio de la descomposición que sufren ramas, hojas, flores y frutos, los que forman el mantillo que más tarde se convierte en rico suelo vegetal (Niembro, 1990).

Por otra parte, es importante conocer el contenido nutricional de las plantas, sobre todo aquellas que consume el ganado, ya que éstas le proporcionan las bases necesarias 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 árboles y arbustos 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 (Velazquez*, 1997).

Sánchez (1996), realizó estudios acerca del contenido proteico de algunas especies de ramoneo, en los cuales se aprecia la importancia de impulsar la multiplicación de estas especies para el sostenimiento de la ganadería y principalmente de aquellas especies que de algún modo han sido presionadas por el pastoreo, por lo que se hace necesario conocer el comportamiento de estas plantas para contribuir a mejorar sus condiciones de multiplicación y por consecuencia a prevenir el deterioro del agostadero.

Lo antes mencionado hace necesario el establecimiento de especies nativas para incrementar la diversidad de plantas, sobre todo en aquellas áreas con mayor disturbio (Stiedham et al., 1980).

Importancia de los Arboles y Arbustos en el Estado de Sonora

Los ganaderos coinciden que el ramoneo en épocas cuando el pasto está seco, ayuda en buena proporción a mantener el ganado (Sánchez, 1996).

Las arbustivas representan un importante componente en la dieta del ganado durante todo el año, pero principalmente durante épocas críticas cuando los pastos escasean, que por lo general ocurre en los meses de marzo a junio (Velazquez, 1990).

Asimismo, los ganaderos saben que aún existiendo suficiente pasto, el animal combina el pastoreo de los zacates con el ramoneo, resultando el ganado más robusto que si se alimentara con puro pasto. No obstante, las arbustivas son a veces el único alimento. Es por esto, que el ganadero debe incorporar a las arbustivas en el plan de manejo normal del rancho (esperar a que tengan una altura apropiada para pastoreo) y fomentar el establecimiento de dichas plantas forrajeras sobre praderas. La información anterior hace referencia a la importancia de las especies arbóreas y arbustivas tanto del punto de vista forrajero, como del propio pastizal (Sánchez, 1996).

Rasgos Característicos de las Arbustivas

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

- * Los arbustos son plantas inútiles.
- * Los arbustos son apetentes únicamente para las cabras.
- * Los arbustos indeseables ocupan grandes cantidades de terreno.
- * Los arbustos son de poco valor forrajero.
- * El control de arbustivas es esencial en un programa de rehabilitación (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).

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).

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 prevaecientes en esas regiones (Jaramillo, 1994).

Manejo de Arbustivas

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 tepetatasas, hay que revegetar con especies arbustivas (Jaramillo, 1994).

Revegetación

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 estas zonas y la labor destructiva del hombre, han 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 en el Estado 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).

DESCRIPCION DE LAS PLANTAS

Chamizo

Nombre Botánico: *Atriplex canescens* (Pursh), Nutt.

Familia: *Chenopodiaceae*

Nombre Común: Costilla de vaca, Chamizo, Cenizo, Rodadora.

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 m. de altura. 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, unilocular. La semilla se forma dentro del utrículo y es pequeña (Vines, 1960; Cay and Dwyer, 1970; Alson, 1972; De la Cruz y Zapien, 1974; Anónimo, 1989; Niembro, 1990).

Distribución Geográfica: Baja California, Chihuahua, Sonora, Coahuila, Zacatecas y San Luis Potosí. Forma parte de la vegetación halófila (Niembro, 1990).

Principales Usos: el uso principal 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).

Jojoba

Nombre Botánico: *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider.

Familia: *Simmondsiaceae*

Nombre Común: Jojoba, jojowi.

Descripción Botánica de la Planta: Arbusto leñoso, dioico, siempre verde, con tallos múltiples que comúnmente crece de 1.5 a 4.5 m. de altura. Las hojas son duras, opuestas, gruesas, oblongas y lanceoladas, de 2 a 4 cm. de longitud; tienen un color azul verdoso cuando jóvenes y un verde pálido cuando han madurado, también están cubiertas por una capa cerosa que las protege contra hongos, insectos y contaminantes. El 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. La semilla está compuesta principalmente de aceite, ocupando el 50 % del peso total de la semilla, debido a las diferencias existentes entre las semillas y sus lugares de origen, su tamaño es muy variable. La cantidad de semillas por Kg. varía de 740 a 5147. La semilla de jojoba no presenta una notable dormancia y puede ser usada para la germinación tan pronto haya madurado (Daugherty et al., 1953; Yermanos, 1978; Parra, 1980; Ayerza, 1984;).

Distribución Geográfica: a todo lo largo del desierto sonorense, se puede encontrar desde los 23 a los 35° Latitud norte y entre los 109 y 117° Longitud oeste, implicando un área aproximada de 16,000,000 de hectáreas. La jojoba crece bajo un amplio rango de precipitaciones, las cuales pueden fluctuar desde menos de 100 hasta los 456 mm. por año. En general la jojoba se desarrolla en suelos neutros a alcalinos, con

abundancia en fósforo (P) y sujetos a largas temporadas de sequía (Yermanos, 1978; Parra, 1980; Ayerza, 1984).

Palo Dulce

Nombre Botánico: *Eysenhardtia orthocarpa* (Torr.) Rose y Johnston.

Familia: *Leguminosae (Faboideae)*

Nombre Común: Vara dulce, Palo dulce, Rosilla, Palo cuate.

Descripción Botánica de la Planta: Arbol de 6 a 9 m. de altura, caducifolio (Niembro, 1990), 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. Frutos de 1.5 cm. de largo, sobresalientes. Semillas comprimidas, de color café rojizo y de 0.5 cm. de largo (Sprague, 1965).

Distribución Geográfica: Estado de México, Hidalgo, Puebla, Jalisco, Durango, Sonora, Sinaloa, Oaxaca y Nuevo León. Forma parte del bosque tropical caducifolio y del matorral xerófilo (Niembro, 1990).

Principales Productos y Utilización: su principal producto es la madera que se usa en medicina casera como diurético. También tiene un gran uso forrajero (Niembro, 1990).

Palo Verde

Nombre Botánico: *Cercidium microphyllum*, (Torr.) Rose y Johnston.

Familia: *Leguminosae* (*Caesalpinoideae*)

Nombre Común: Retama, Palo Verde.

Descripción Botánica de la Planta: Arbol o arbusto caducifolio de hasta 8 m. de altura (Niembro, 1990). Sus ramas son vigorosas, robustas y retorcidas, cubiertas por una corteza delgada y suave de color verde brillante; 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 dos o tres 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. El tronco mide de 20 a 25 cm. de diámetro (Sprague, 1965).

Distribución Geográfica: Sonora y Baja California; formando parte del matorral xerófilo. Aunque se puede decir que el género *Cercidium* se distribuye con cuatro o cinco especies desde la frontera sur de los E.U., 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; Niembro, 1990).

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

Mezquite

Nombre Botánico: *Prosopis juliflora*, (Swartz) DC.

Familia: *Leguminosae (Mimosoideae)*

Nombre Común: Mezquite, Huisache, Algarrobo.

Descripción Botánica de la Planta. La descripción hecha a continuación de las características físicas del mezquite fue corroborada por varios autores, entre los que se encuentran: Martínez (1979), Mason Jr. and Mason (1987), Habit (1988), Niembro (1990) y CONAZA (1994).

Arbol espinoso, caducifolio, perenne, que puede medir hasta 12 m. de altura. Posee un sistema radicular amplio y profundo; su tronco es de corteza oscura o negruzca; ramas flexuosas formando una copa esférica o deprimida; tallos delgados espinosos y frecuentemente áfilos. Sus hojas son compuestas, bipinnadas con 12 a 15 pares de folíolos oblongos o lineales; sus flores son de color amarillo-verdoso y se encuentran agrupadas en inflorescencias en racimos en forma de espiga. Sus frutos son vainas o legumbres alargadas, rectas o arqueadas de 10 a 20 cm. de longitud. La semilla es de forma oblonga o aplastada, dura, su color varía desde el café claro al oscuro según la especie, variedad y sitio donde se produce.

Distribución Geográfica. 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).

Principales Productos y Utilización: varios productos se obtienen de esta especie. La madera compacta y pesada se utiliza como combustible y en la elaboración de carbón de excelente calidad, en construcciones rurales, para mangos de herramientas e implementos agrícolas (Niembro, 1990).

Galindo y García (1986); mencionan que en el Altiplano Potosino, región que continuamente es asolada por fuertes sequías de consecuencias desastrosas para la agricultura y la ganadería, el fruto del mezquite adquiere una importancia considerable. También mencionan, que la vaina es muy apetecida por todo tipo de ganado; incluso se han alimentado conejos con ella. La población rural la colecta seca para sus animales y puede almacenarla para los períodos de sequía.

Hay que mencionar que las formas de uso alimenticio de *Prosopis* no son privativas de la región antes mencionada. Son vigentes en general en las poblaciones rurales de las zonas áridas de América, India y Pakistán, según lo atestiguan diversos autores, Meade (1945), Bukar (1952), Hernández (1959), Cárdenas (1969), Felge (1977) y Leakey y Last (1980); todos ellos citados por Galindo y García (1986).

De esta manera Galindo y García (1986), concluyeron que las formas de uso del mezquite son muy variadas, pero contemplando el aspecto económico, ecológico y social consideraron que su aprovechamiento debería ser orientado en conceder prioridad a las formas de uso que permitan la obtención de mayores ingresos a la economía rural, e intentar experimentalmente el cultivo y mejoramiento del mezquite como árbol forrajero, así como el poner en práctica efectivos programas de reforestación.

Palo Fierro

Nombre Botánico: *Olneya tesota*, A. Gray.

Familia: *Leguminosae (Faboideae)*

Nombre Común: Palo Fierro.

Descripción Botánica de la Planta: Arbol de 7 a 10 m. de altura, perennifolio (Niembro, 1990), 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. 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).

Distribución Geográfica: Sonora y Baja California. Forma parte del bosque espinoso y del matorral xerófilo (Niembro, 1990).

Principales Productos y Utilización: Su principal producto 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 también, en programas de reforestación en zonas áridas y como planta forrajera y ornamental en regiones de clima seco (Niembro, 1990).

PROPAGACION

Las instalaciones requeridas para propagar muchas especies de plantas por medio de semillas, comprende dos unidades básicas. Una es una construcción con control de temperatura y abundancia de luz: un invernadero. La segunda unidad es una estructura a la cual pueden cambiarse las plantas jóvenes y tiernas para que se endurezcan en su preparación a su trasplante a la intemperie, los sombreaderos son útiles para este objeto (Hartmann y Kester, 1978).

De la Vega (1976), menciona que el método de propagación por semilla en sombreadero ha sido el más económico hasta la fecha por su fácil ejecución, por la gran cantidad de plantas que se obtienen en estas siembras y por el mínimo de fallas en la nacencia.

Los "Sombreaderos" son estructuras muy útiles para proporcionar protección contra el sol a material de vivero cultivado en macetas, especialmente en zonas de altas temperaturas de verano y de alta intensidad luminosa. La construcción de los sombreaderos varía mucho, normalmente se usan de madera o de tubo de 2 plg. (5.4 cm.), asentados en concreto, colocados los travesaños necesarios a una altura de 7 a 8 pies (2 a 5 m.). La sombra se proporciona con listones o tiras de madera delgada de alrededor de 2 plg. de ancho (5 cm.), colocadas de modo que proporcionen de $\frac{1}{3}$ a $\frac{2}{3}$ de cubierta, dependiendo de la necesidad. Para poder proporcionar sombra, también se usa un material de plástico tejido, sarán. Este material puede obtenerse en varios espesores, permitiendo así dar varias intensidades de luz a las plantas. Es ligero de peso y puede ser fijado a alambres gruesos sostenidos en la postería de la estructura. Para este propósito también se dispone de un material similar, tela de polipropileno la cual es más fuerte y más ligera en peso que el sarán (Hartmann y Kester, 1978).

SEMILLAS

Obtención de la Semilla

Para la obtención de semilla tanto de árboles como de arbustos se hace necesaria la recolección directa de ésta (Hartmann et al., 1990).

Se seleccionan los árboles o arbustos más desarrollados y de más alta productividad, los frutos escogidos de estas plantas deben ser de buen tamaño, libres de la presencia de plagas y enfermedades y que se encuentren en estado maduro. Las vainas se colectan directamente de las ramas de los árboles o arbustos, evitando las que se encuentran dispersas en el suelo; posteriormente se limpia la semilla y se extiende a asolear durante cinco a ocho días para que tenga la oportunidad de completar su maduración y seque bien, si la semilla no va a ser utilizada inmediatamente se debe envasar para su almacenamiento (CONAZA, 1994).

Siembra

Sánchez (1996), realizó a nivel vivero una siembra de zámota (*Coursetia glandulosa*), la cual se llevó a cabo sobre macetas de polietileno negro de 15 cm. de diámetro por 25 cm de altura, con fondo de tierra apisonado. El suelo que se utilizó fue el mismo donde se desarrolla la planta, el cual es de textura arenosa.

De la misma manera Parra y Sepúlveda (1976), efectuaron varias siembras con semillas de jojoba (*Simmondsia chinensis*), utilizando envases de polietileno negro de 10 x 15 cm.; el objetivo de estas siembras fue determinar el grado de adaptación de la especie bajo condiciones de cultivo.

En 1976, de la Vega, con el propósito de producir semilla de jojoba en cantidad suficiente para cultivarla en forma comercial y que fuera costeable su industrialización, realizó algunas siembras en macetas de plástico negro utilizando como medio de enraizado tierra común; con el fin de que la semilla ya sembrada estuviera en mejores condiciones de aireación, se utilizó una capa delgada de arena y tierra mezcladas (2 cm. de espesor) en la parte superior de la maceta. Se utilizaron dos tamaños de macetas, macetas grandes: 50 cm. de altura por 20 cm. de diámetro y macetas chicas: 25 x 6.5 cm., sembrándose cuatro y una semillas por maceta respectivamente.

Así también, se establecieron siembras de campo en varios terrenos agrícolas localizados en Safford, Az. y al lado poniente del valle de San Joaquín, California. 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 (Watson, 1993).

Profundidad de siembra

Sepúlveda (1976), encontró que al sembrar la semilla de *Simmondsia chinensis* a una profundidad de 2 cm., se obtenía un mayor porcentaje de germinación, así como un tiempo menor a la emergencia de la plántula y un mayor desarrollo tanto en el sistema radicular como en el aéreo.

Ortega et al. (1985), al evaluar la emergencia de la semilla de variedades de *Leucaena leucocephala* y *Erythrina spp.* a diferentes profundidades, encontraron que a 0 y 2.5 cm. de profundidad del suelo se obtienen en forma general 94 y 96 % respectivamente.

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.

Bossard (1993), por otro lado, evaluó la germinación de la semilla de *Cytisus scoparius* colocadas a diferentes profundidades del suelo, dicho autor encontró que más del 95 % de la semilla permeable emergió cuando ésta se colocó a una profundidad de 2 cm del suelo, mientras que la emergencia fue nula a partir de los 8 cm. de profundidad.

De la misma manera Sánchez (1996), al multiplicar artificialmente la zámota (*Coursetia glandulosa*) a nivel vivero, obtuvo un porcentaje del 75 % de germinación al sembrar la semilla a una profundidad de 1 cm.

Germinación

La germinación, es un estado en que el aspecto de las estructuras esenciales de la semilla se manifiestan y sea o no capaz de desarrollarse hasta una planta normal bajo condiciones favorables de suelo (ISTA, 1985).

Según Hartmann et al. (1990), para dar inicio a la germinación, deben ser llenadas tres condiciones:

- 1.- La semilla debe ser *viable*.
- 2.- La semilla debe ser expuesta a las *condiciones ambientales apropiadas*.
- 3.- La semilla *no* debe encontrarse en estado de *dormancia o latencia*.

De la misma manera, Thompson (1979), Miller (1981), Murray (1984) y Mohr and Schopfer (1995), mencionan que la semilla madura de una planta contiene un embrión o planta rudimentaria, la cual posee la capacidad de crecer si se encuentra con las condiciones apropiadas de humedad y la presencia de oxígeno para transformarse en

una nueva planta.

Por otro lado Sánchez (1996), menciona que la humedad para germinación de semillas de zámota debe mantenerse constante, sin encharcamiento de agua los primeros cuatro a siete días después de la siembra; una vez nacida la plántula se darán los riegos de acuerdo a la necesidad de la planta.

Dormancia o Latencia

La dormancia es un término difícil de definir, pero en una forma generalizada la dormancia o latencia es el estado en que se encuentra una semilla viable sin que germine (Camacho, 1994).

Por otro lado Hartmann et al. (1990), describen a la dormancia como "una suspensión temporal del crecimiento visible de cualquier estructura vegetal que contenga un meristemo". Esto incluye el cese de crecimiento debido tanto a factores internos (fisiológicos) como externos (ambientales). Dentro de la dormancia o latencia se encuentran algunas variantes:

- *Dormancia Física*, es producida por la cubierta de la semilla, la cual es impermeable al agua. Este tipo puede preservar la semilla seca durante muchos años, aún en temperaturas cálidas. Aquí, la germinación puede ser inducida por cualquier método que pueda ablandar o escarificar la cubierta. Este tipo de dormancia es una característica genética de ciertas familias vegetales incluyendo a *Legumino-seae*, *Malvaceae*, *Cannaceae*, *Geraniaceae*, *Chenopodiaceae*, *Convolvulaceae* y *Solanaceae*.

- *Dormancia Química o por Inhibidores*, los inhibidores son sustancias químicas naturales que al acumularse en diferentes partes de la semilla, no necesariamente en el embrión, pueden inhibir el proceso de germinación.

- *Dormancia Morfológica*, este tipo de dormancia ocurre en algunas semillas en las cuales el embrión no está completamente desarrollado al momento de ser diseminada la semilla.

- *Dormancia Fisiológica*, este termino se refiere a un tipo de dormancia que existe en muchas, si no es que en la mayoría de las semillas recién cosechadas de plantas herbáceas. Esta clase de dormancia es transitoria por lo regular y tiende a desaparecer durante el almacenaje en seco, así que generalmente desaparece antes de la germinación.

- *Dormancia Intermedia*, este es un término usado primordialmente con varias especies de coníferas, en las cuales sus semillas responden al enfriamiento aunque no tienen un requerimiento absoluto.

Ruptura de la Dormancia o Latencia

Uno de los primeros pasos para el establecimiento de especies arbustivas es el rompimiento de la dormancia de sus semillas (Stiedham et al., 1980).

Así pues, se puede romper la dormancia o latencia a través de tratamientos físicos o químicos (Duffus y Slaughter, 1980).

Para que ocurra el proceso de germinación es necesario que penetren a la semilla cantidades suficientes de agua y oxígeno, además de que se activen ciertas enzimas; sin embargo, en muchas semillas, la testa impide que penetren el agua y gases necesarios para empezar la germinación, por lo cual se requiere aplicar algún tratamiento mecánico o químico (escarificación), que haga que la testa sea permeable a los elementos requeridos para iniciar dicho proceso (Meyer et al., 1973).

En semillas que presentan testa dura, se ha roto la dormancia por medio de métodos de escarificación como lo son la remoción o resquebrajado de la testa a través

de medios mecánicos, estímulos físicos tales como el pretratamiento con frío y las alternancias frío-calor. También cabe mencionar que se han empleado estímulos químicos con gran éxito como lo son el tratado de la semilla con nitrato de potasio diluido y el ácido sulfúrico. Así como con el uso de fitohormonas tales como el ácido indolacético y el ácido giberélico (Rojas, 1979).

Por otro lado, López (1997) y Velarde (1997), evaluaron los efectos de ácido sulfúrico al 98 %, agua a 94° C, agua a temperatura ambiente y ácido giberélico a diferentes temperaturas dentro de la germinadora, sobre semillas de *Atriplex canescens* y *Prosopis juliflora* respectivamente, como tratamiento de escarificación sobre la germinación de dichas especies, con excelentes resultados.

A continuación se describen algunos tratamientos que rompen la dormancia:

- *Remoja*: La lixiviación de los inhibidores puede lograrse mediante un período continuo de remojo en agua, o alternando el remojo con periodos de secado (Camacho, 1994), así también la variación en la temperatura después del remojo es un factor influyente en la ruptura de la dormancia; como es el caso de *Atriplex canescens* que requiere de una temperatura de 16° C después de haber sido remojado por un periodo de 12 hrs (López, 1997).

- *Agua Caliente*: Este tratamiento esteriliza la superficie de las semillas. La temperatura y duración del tratamiento son los factores que determinan su efecto sobre la impermeabilidad y viabilidad de las semillas. Las semillas se colocan en un recipiente en una proporción de cuatro a cinco veces su volumen con agua caliente a temperatura entre 77 y 100° C. De inmediato se retira la fuente de calor y las semillas se dejan remojar (Hartmann et al., 1990; Camacho, 1994).

- *Acido Sulfúrico*. Este tratamiento se ha recomendado para estimular la germinación de las plantas que poseen semillas con cubiertas duras. Las semillas se colocan en recipientes y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. La cantidad de semilla que se trate a la vez, no debe sobrepasar los 10 Kg. para evitar un calentamiento incontrolable (Hartmann et al., 1990; Camacho, 1994).

- *Acido Giberílico*. Es el que más se emplea para las aplicaciones exógenas. Los tratamientos con este ácido pueden superar la dormancia fisiológica en varias especies de semillas y estimula la germinación de semillas con embriones en latencia (Hartmann et al., 1990).

SUELOS

Un suelo está formado por materiales en estado sólido, líquido y gaseoso; para que las plantas tengan un crecimiento satisfactorio, éstos 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 a la mezcla de suelo, antes de que se emplee para cultivar plantas. Se entiende como mezcla de suelo aquella que se obtiene al revolver un suelo de buena calidad con materia orgánica en perfecta descomposición. 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 (Hartmann y Kester, 1978; COPLAMAR, 1982).

El suelo puede ser calentado o fumigado con sustancias químicas para eliminar malezas, nemátodos y organismos patógenos. La "Fumigación" con materias químicas mata 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 (COPLAMAR, 1982).

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 pies² de terreno (9.2 m²) (Hartmann y Kester, 1978), 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--, tres o cuatro piedras grandes o pedazos de madera pesada, de tal manera que al colocar la cubierta de plástico forme una cámara de aire en donde se pueda dispersar el gas (COPLAMAR, 1982), 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 dos días de aireación (Hartmann y Kester, 1978).

MATERIAL Y METODOS

El presente experimento se llevó a cabo de enero a abril de 1997, 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. Para ello, se instaló una estructura metálica con malla-sombra (80 % de sombra), con una superficie de 400 m² como sombreadero (Hartmann y Kester, 1978).

Las pruebas de establecimiento se realizaron en bolsas de plástico negro de 10 cm. de ancho por 30 cm. de largo (usadas como macetas), las cuales fueron llenadas con 1.8 Kg. de suelo esterilizado y se colocaron en el piso normal del sombreadero, agrupando por lotes cada una de las especies y por cada suelo utilizado, bajo un sorteo completamente aleatorio (Steel y Torrie, 1988).

Se usaron dos diferentes tipos de suelo y un producto enraizador llamado Peat-most como testigo. Estos se seleccionaron en base a las muestras tomadas en diferentes lugares de la región central del Estado, a las cuales se les realizó un análisis de laboratorio para determinar su textura, del que se obtuvieron los siguientes datos:

	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 a esto, se procedió a esterilizar todo el volumen de suelo necesario para el llenado de las bolsas usando Bromuro de metilo, con el propósito de evitar alguna contaminación de las raíces de las plantas (COPLAMAR, 1982).

Las bolsas se marcaron con etiquetas de plástico blanco, colocando sobre ellas un número secuencial para cada especie y para cada tipo de suelo.

Las especies que se incluyeron en el presente experimento son: chamizo (*Atriplex canescens*) (Pursh), Nutt.; jojoba (*Simmondsia chinensis*) (Link) Schneider; palo verde (*Cercidium microphyllum*) (Torr.) Rose y Johnston; palo dulce (*Eysenhardtia orthocarpa*) (Torr.) Rose y Johnston; palo fierro (*Olneya tesota*), A. Gray; y mezquite (*Prosopis juliflora*) (Swartz.) DC.

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).

En estudios anteriores se evaluó la germinación de semillas de diferentes especies arbustivas, demostrando que algunas presentaban problemas de germinación, por lo que las semillas de cinco especies utilizadas en este experimento, fueron acondicionadas en base al tratamiento de escarificación más apropiado para cada especie.

La escarificación de las semillas fue de la siguiente manera:

Chamizo: se sumergieron las semillas en agua a temperatura ambiente durante un período de 12 hrs. (López, 1997).

Jojoba: debido a que las semillas de ésta presentan una cubierta de resina pegajosa que hace que se les adhiera polvo e impurezas volviendo así a las semillas impermeables al agua, se procedió a lavarlas con agua a temperatura ambiente enjuagándolas muy bien; se sumergieron en una solución de cloro al 50 % durante ocho minutos, se sacaron del cloro sin enjuagarlas y se dejaron secar por espacio de un minuto (Velázquez, 1997).

Por otra parte, las semillas son muy sensibles al ataque de hongos por lo que se trataron con una solución fungicida (Bitavax al 50 %), con la que se impregnaron completamente; se dejó secar las semillas con el producto mencionado y al término de este proceso se procedió a escarificarlas, sumergiéndolas en agua a temperatura ambiente durante 48 hrs. (Velázquez, 1997).

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

Palo Verde. el proceso para estas semillas, después de sacarlas de la vaina manualmente fue sumergirlas en agua a 94° C durante seis minutos y luego dejarlas que secaran (Velázquez, 1997).

Palo Fierro. sólo se sacaron manualmente de la vaina. Con estas semillas 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 (H₂SO₄) por un período de un minuto, para posteriormente enjuagarlas 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 eliminó una, dejando la plántula que presentaba mayor vigor. Las semillas se sembraron a una profundidad de 2 cm. Después de la siembra, se aplicó un riego hasta llegar al punto de saturación; cuatro días después, se aplicó un nuevo riego ligero y se determinó dar dos riegos por semana (cada 84 hrs.) a cada maceta.

En cuanto a la cantidad de agua aplicada a las macetas durante el experimento, podemos mencionar que se aplicó un riego inicial a cada maceta de 250 ml. para suelo A (arenoso), 250 ml. para suelo B (franco-arenoso) y 450 ml. para suelo C (testigo) el día de la siembra, de ahí en adelante se aplicó un riego de 100 ml. por maceta cada 84 hrs.

Para eliminar el efecto de la luz solar sobre las orillas del sombreadero, las bolsas conteniendo las semillas sembradas de los diferentes tratamientos se colocaron alejadas de éstas (Snedecor y Cochran, 1956), de tal manera que se aprovechara más eficientemente el área disponible (que fue de 400 m²), quedando en la parte central del sombreadero (200 m²) el espacio que contiene la distribución de los tratamientos de acuerdo al diagrama (Figura 1).

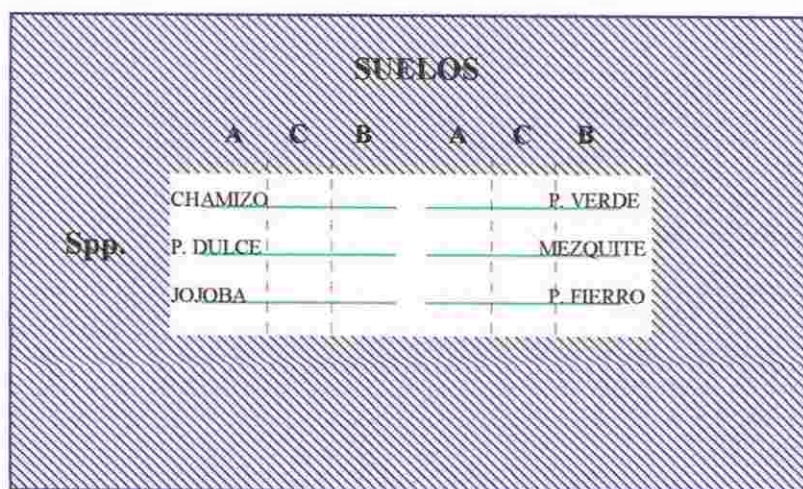


Figura 1.- Distribución de los tratamientos en el área de sombreadero.

A los siete días de iniciado el experimento, aparecieron malezas en nueve macetas, las cuales fueron sacadas manualmente y se procedió de la misma manera durante todo éste. Asimismo, a los 17 días después del inicio, se aplicó un insecticida (Thiodan 35 CE) en una solución de 1 ml./lt. de agua, para prevenir daños por 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 evaluación terminó el 28 de abril de 1997, exactamente a los 91 días después de haber sido iniciada. Al término de ésta, las plantas fueron transplantadas a tierra lama en bolsas con las mismas dimensiones.

Diseño Experimental y Variables Evaluadas

Las variables que se evaluaron son: *Días a la germinación, Porcentaje de germinación, Porcentaje de mortalidad y Desarrollo de las plantas.*

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

Para Desarrollo de plantas, el monitoreo fue cada siete días.

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

El Diseño Experimental que se empleó, fue un Diseño Completamente al Azar con 18 tratamientos y cinco repeticiones; cada unidad experimental constaba de cuatro bolsas.

La información que se obtuvo en este experimento fue sometida a un análisis de varianza, efectuándose posteriormente la técnica de Tukey (Steel y Torrie, 1988). Los datos fueron procesados mediante el programa computacional SAS.

RESULTADOS Y DISCUSION

COMPORTAMIENTO GENERAL DE LAS ESPECIES

De acuerdo a los objetivos de este experimento que fueron, conocer el comportamiento de las distintas especies en cuanto a su capacidad de germinación y evaluar si las características de los suelos influyeron en su comportamiento, se encontró que el porcentaje de germinación de cada una de las especies fue diferente, como se muestra en el Cuadro 1, donde se puede observar que los mayores porcentajes acumulados fueron para mezquite con un 80.0 %, seguido de palo dulce con 35.0 %, chamizo con 25.0 % y jojoba con 15.0 % de germinación.

Cuadro 1.- Porcentajes de germinación de las diferentes especies en los tres tipos de suelo durante 91 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	80.0a	0.0b
<i>P. DULCE</i>	0.0a	35.0a	0.0a
<i>CHAMIZO</i>	15.0a	25.0a	5.0a
<i>JOJOBA</i>	15.0a	5.0a	10.0a
<i>P. VERDE</i>	0.0	0.0	0.0
<i>P. FIERRO</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 con un nivel de significancia de 5 %.*

PORCENTAJE DE GERMINACION

En lo que se refiere al comportamiento de palo fierro y palo verde, no se tuvo ninguna respuesta, ya que no presentaron semillas germinadas durante el experimento; situación muy interesante que puede estar relacionada con el efecto de las temperaturas, las cuales variaron de 4.0 a 34.3° C durante el experimento, teniendo un promedio de 19.1° C (Cuadro 2).

Cuadro 2.- Temperaturas promedio registradas durante el experimento (° C).

<i>FECHA</i>	<i>TEMP. MAX</i>	<i>TEMP. MIN</i>	<i>TEMP. PROMEDIO</i>
<i>05-FEB/07-FEB-97</i>	25.9	5.2	15.6
<i>10-FEB/14-FEB-97</i>	24.2	4.0	14.1
<i>17-FEB/21-FEB-97</i>	27.0	4.6	15.8
<i>24-FEB/28-FEB-97</i>	22.9	5.2	14.1
<i>03-MAR/07-MAR-97</i>	30.2	5.3	17.8
<i>10-MAR/14-MAR-97</i>	33.8	8.7	21.2
<i>17-MAR/20-MAR-97</i>	34.3	12.4	23.3
<i>31-MAR/04-ABR-97</i>	28.7	10.2	19.5
<i>07-ABR/11-ABR-97</i>	32.1	8.3	20.2
<i>14-ABR/18-ABR-97</i>	32.4	10.7	21.5
<i>21-ABR/25-ABR-97</i>	33.4	12.8	23.1
<i>28-ABR/02-MAY-97</i>	33.9	11.7	22.8
<i>PROMEDIO</i>	29.9	8.3	19.1

El comportamiento de las especies, con respecto al tipo de suelo usado se puede apreciar en el Cuadro 1, donde el mezquite tuvo el mayor porcentaje de germinación en el tratamiento que incluyó el suelo testigo (C), lo que demuestra que este tipo de suelo facilitó la germinación de estas semillas.

Para las especies de chamizo, jobjobá y palo dulce, se infiere que ninguno de los suelos tuvo efecto sobre la germinación de las semillas, ya que fueron estadísticamente iguales en sus porcentajes (Cuadro 1).

En el Cuadro 1, también se puede apreciar que no hubo presencia de semillas germinadas en los tratamientos que comprendían: mezquite en suelo B y palo dulce en suelo A y B; y que la germinación de semillas en el tratamiento de chamizo en suelo B, fue demasiado baja. Situación también interesante que puede estar relacionada además del efecto de los suelos con la influencia de las temperaturas (Cuadros 1 y 2).

PORCENTAJE DE MORTALIDAD (SOBREVIVENCIA)

Al igual que el porcentaje de germinación, se encontró que el porcentaje de mortalidad de las distintas especies fue diferente, como se muestra en el Cuadro 3, donde se puede apreciar que el chamizo presentó un porcentaje de *100.0 %* para el caso del suelo B (franco-arenoso); siguiéndole el suelo A (arenoso) con un *33.33 %* y el suelo C (testigo) con *20.0 %*.

Asimismo, mezquite presentó un porcentaje de *66.67 %* de mortalidad en el suelo A, siendo éste el segundo más grande presentado en las distintas especies. Sólo se presentó un *6.25 %* para el suelo C (testigo), curiosamente este tratamiento fue el que presentó el mayor porcentaje de germinación y el segundo porcentaje más alto de sobrevivencia (Cuadros 1 y 3).

De la misma manera, palo dulce mostró un porcentaje de mortalidad del 57.14 % en el suelo C (testigo) siendo el tercer mayor porcentaje en el experimento (Cuadro 3).

El caso de la jobjoba es una situación diferente a las anteriores, puesto que fue esta especie la que mostró el mayor porcentaje de sobrevivencia (100.0 %), es decir, que fue la única especie que no presentó mortalidad en ninguno de los suelos, por lo que se infiere que los tres tratamientos son estadísticamente iguales. Lo anterior puede se apreciar claramente en Cuadro 3.

Caso contrario a lo sucedido en el experimento de campo de Molina (1980), puesto que al evaluar mortalidad en jobjoba, encontró un 49.5 %, mencionando que pudo deberse en gran parte, a la eliminación de plántulas por roedores.

Por otro lado Parra y Sepúlveda (1976), menciona haber tenido una sobrevivencia del 93.5 % de plántulas de jobjoba al evaluar su grado de adaptación bajo condiciones de cultivo, una sobrevivencia del 96.0 % en un estudio comparativo con individuos descendientes de tres fenotipos de alta producción, 61.1 % al evaluar su adaptación bajo condiciones de temporal y un 50.8 % al realizar un estudio comparativo de dos métodos de plantación para repoblación silvestre.

Cuadro 3.- Porcentajes de mortalidad de las diferentes especies en los tres tipos de suelo durante los 91 días.

<i>ESPECIE</i>	<i>SUELO A</i>	<i>SUELOC</i>	<i>SUELOB</i>
<i>MEZQUITE</i>	66.67	6.25	----
<i>P. DULCE</i>	----	57.14	----
<i>CHAMIZO</i>	33.33	20.00	100.00
<i>JOJOBA</i>	0.00	0.00	0.00
<i>P. VERDE</i>	----	----	----
<i>P. FIERRO</i>	----	----	----

---: No hubo presencia de germinación

DESARROLLO DE LAS ESPECIES

En lo que se refiere al desarrollo final de las especies, se puede decir que el tratamiento de chamizo en suelo arenoso (A), presentó a los 17 días del experimento una altura máxima de 5.7 cm. y una mínima de 1.3 cm.; presentando crecimientos graduales hasta llegar a los 87 días con altura máxima de 19.5 cm. y una mínima de 10.0 cm. Estos datos, estuvieron seguidos por chamizo en el suelo testigo (C) con una altura máxima a los 17 días de 3 cm. y una mínima de 2.0 cm.; en lo que respecta a su desarrollo a los 80 y 87 días, el tratamiento anterior y éste, alcanzaron las mismas alturas máximas que fueron de 15.0 y 19.5 cm. respectivamente, infiriéndose que ninguno de los suelos ni la cantidad de agua aplicada, tuvo efecto sobre el desarrollo final de esta especie puesto que fueron estadísticamente iguales en sus valores, ocurriendo algo completamente diferente en el caso de las alturas mínimas, ya que en el suelo A, se notó un desarrollo gradual y uniforme hasta los 87 días llegando la planta a los 10.0 cm., mientras que en el suelo C a los 66 días, tuvo un crecimiento de 4.5 cm., deteniéndose en esa altura hasta los 87 días.

Para el caso de esta especie con el suelo franco-arenoso (B), se puede decir que sólo tuvo un crecimiento de 0.6 cm. a los 17 días. Todo lo anteriormente dicho, lo podemos ver claramente en las figuras 2 y 3 que se muestran a continuación.

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

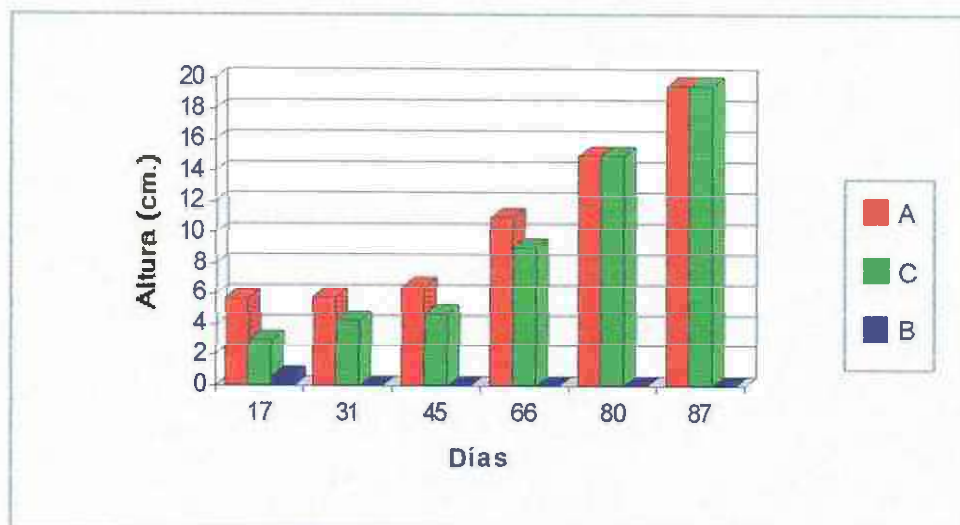
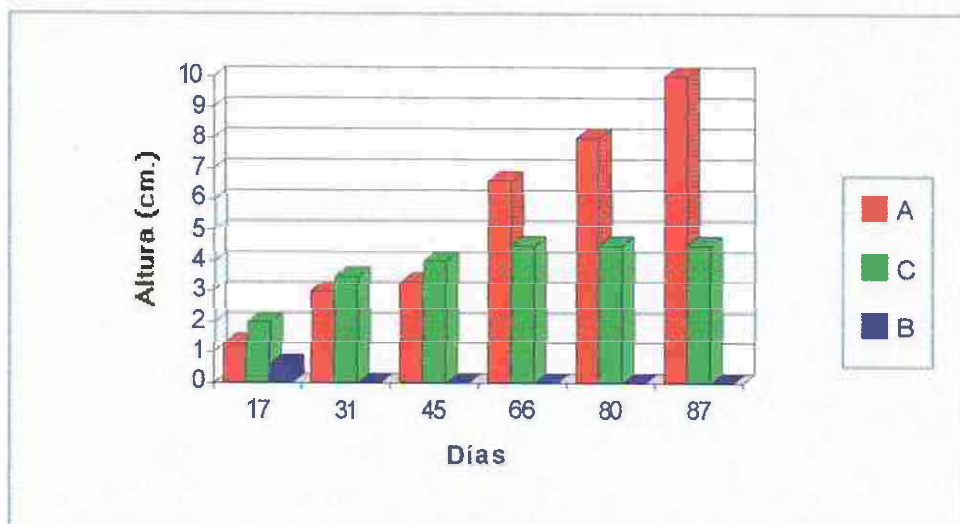


Figura 3.- Desarrollo mínimo de chamizo durante el experimento en tres tipos de suelo.



Mezquite fue la especie que tuvo el mejor desarrollo dentro del experimento, ésto fue en el tratamiento que incluyó el suelo testigo (C), alcanzando a los 87 días, una altura máxima de 21.5 cm y una mínima de 6.5 cm. (Figuras 4 y 5); en este suelo, se tuvo un crecimiento muy uniforme durante el transcurso del experimento, caso muy interesante que puede estar relacionado con la gran cantidad de nutrientes que contiene dicho suelo, ya que está compuesto por materia orgánica milenaria, en su totalidad. En lo que respecta al tratamiento con suelo arenoso (A), podemos observar un crecimiento uniforme sólo hasta los 45 días, con una altura máxima de 4.5 cm y una mínima de 2.0 cm. (Figuras 4 y 5), ya que a los 66 días se dispara hasta los 10.5 cm. (observándose un crecimiento de más del 100 %), pero a los 87 días sólo alcanza los 12.5 cm., creciendo solamente 2.0 cm. entre los 66 y los 87 días (21 días de diferencia), como lo podemos ver en las figuras 4 y 5; pudiendo deberse lo anterior, al efecto de las temperaturas, ya que entre los 28 y los 60 días de prueba (del 24 de Feb al 20 Mar), hubo un incremento de 11.4° C de temperatura (Cuadro 2).

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

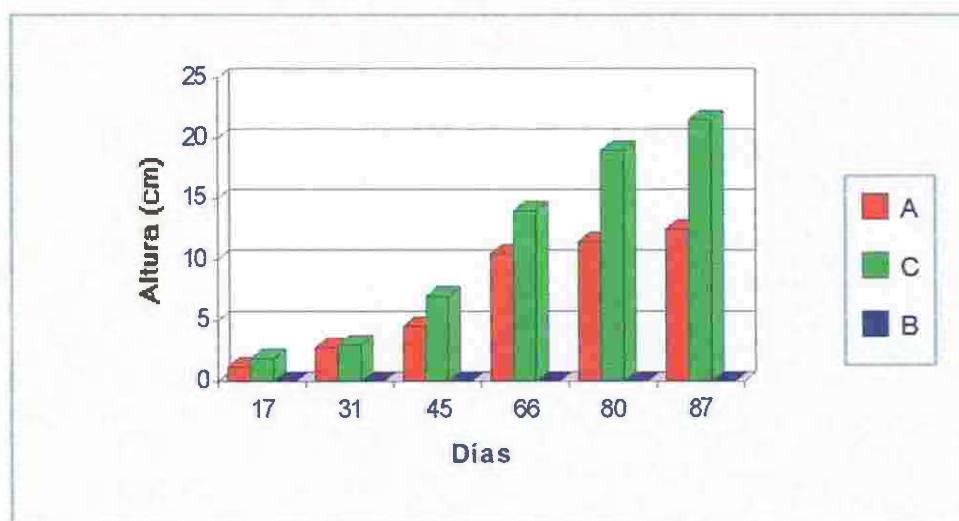
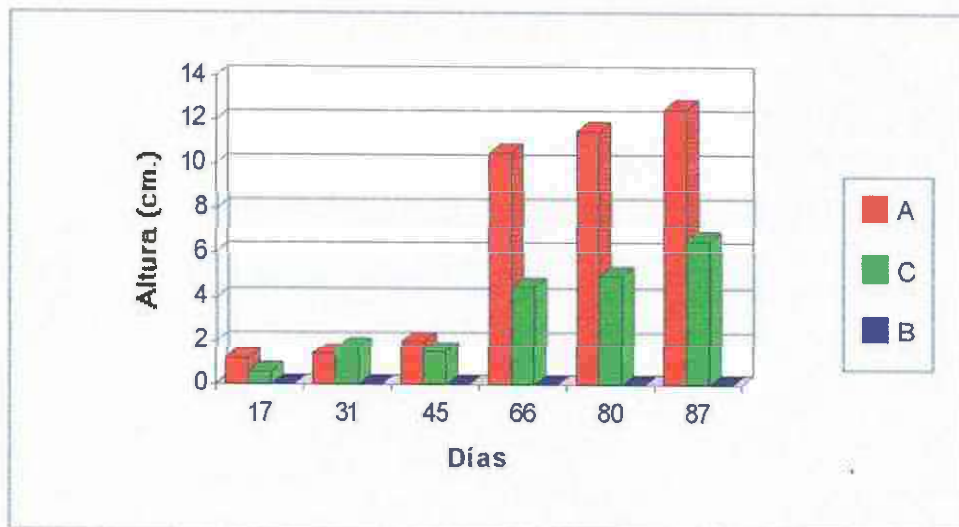


Figura 5.- Desarrollo mínimo de mezquite durante el experimento en tres tipos de suelo.



Al igual que mezquite, palo dulce presentó su mejor desarrollo en el tratamiento que incluyó el suelo testigo (C), mostrando también un crecimiento relativamente uniforme durante el experimento, alcanzando a los 87 días, una altura máxima de 9.5 cm. y una mínima de 5 cm., habiendo iniciado a los 17 días con una altura máxima de 1 cm. y una mínima de 0.6 cm.; sin embargo, es importante mencionar que al igual que el tratamiento de mezquite en suelo arenoso (A), se observó que la planta tuvo un crecimiento del 100 % entre los 45 y 66 días, como se puede observar en las figuras 6 y 7. Pudiendo deberse de la misma manera que mezquite, al efecto de las temperaturas (Cuadro 2).

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

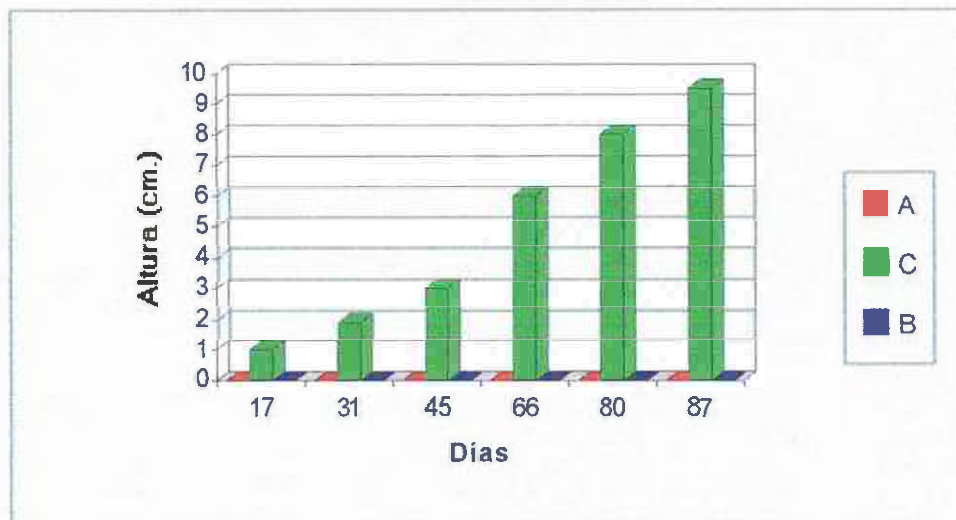
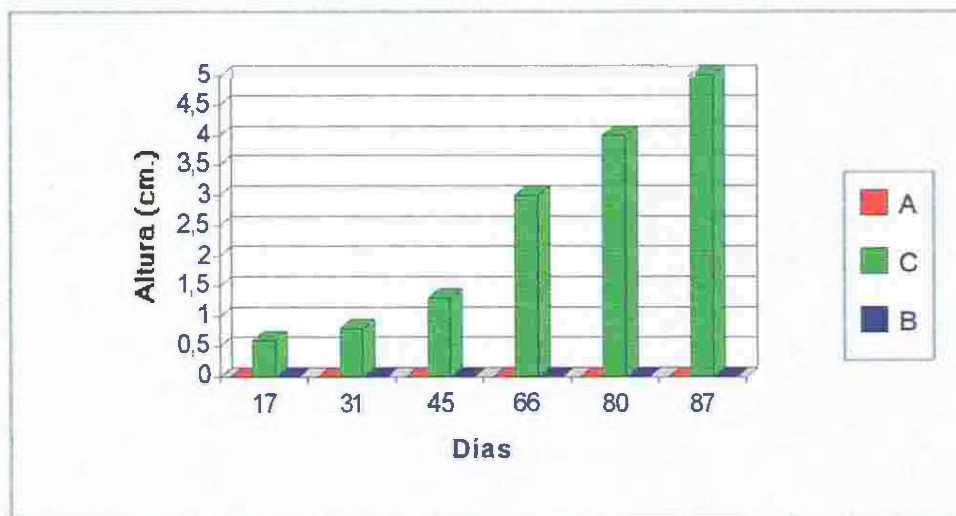


Figura 7.- Desarrollo mínimo de palo dulce durante el experimento en tres tipos de suelo.



Para la jojoba, especie sobresaliente en el caso de la sobrevivencia, se obtuvo un buen desarrollo de plantas; en lo que se refiere al comportamiento de esta especie en el suelo A, mostró a los 66 días, una altura máxima de 5.4 cm. y una mínima de 1.5 cm.; a los 80 días, una máxima de 9.0 cm. y una mínima de 7.0 cm. y a los 87 días un desarrollo máximo de 12.5 cm. y un mínimo de 9.0 cm. Para el caso del suelo C (testigo), presentó a los 80 días una altura mínima de 7.0 cm. y a los 87 días un desarrollo mínimo de 11.0 cm. Al hablar del comportamiento de esta especie en el suelo B, podemos mencionar que a los 66 días, llegó a desarrollarse a su máximo con una altura de 9.0 cm. siendo el mínimo 3.5 cm. de altura; a los 80 días, sólo alcanzó una altura máxima de 9.5 cm., aumentando únicamente 0.5 cm. en dos semanas (14 días), pero se puede observar que tuvo un buen desarrollo mínimo, ya que incrementó su tamaño en más de un 100 %, llegando a los 7.5 cm.; por otro lado, a los 87 días (una semana después), de nuevo aumentó su altura máxima en sólo 0.5 cm. y su altura mínima llegó a los 9.5 cm., por lo que se deduce que ninguno de los suelos, ni las cantidades de agua aplicadas, tuvieron efecto sobre el desarrollo final de esta especie puesto que fueron estadísticamente iguales en sus valores, como se puede observar en las figuras 8 y 9.

Figura 8.- Desarrollo máximo de jojoba durante el experimento, a través de tres tipos de suelo.

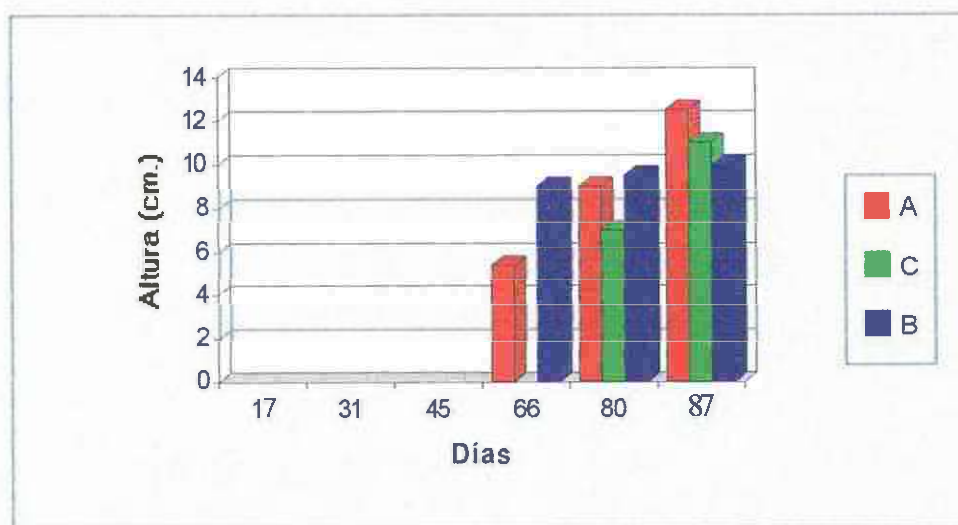
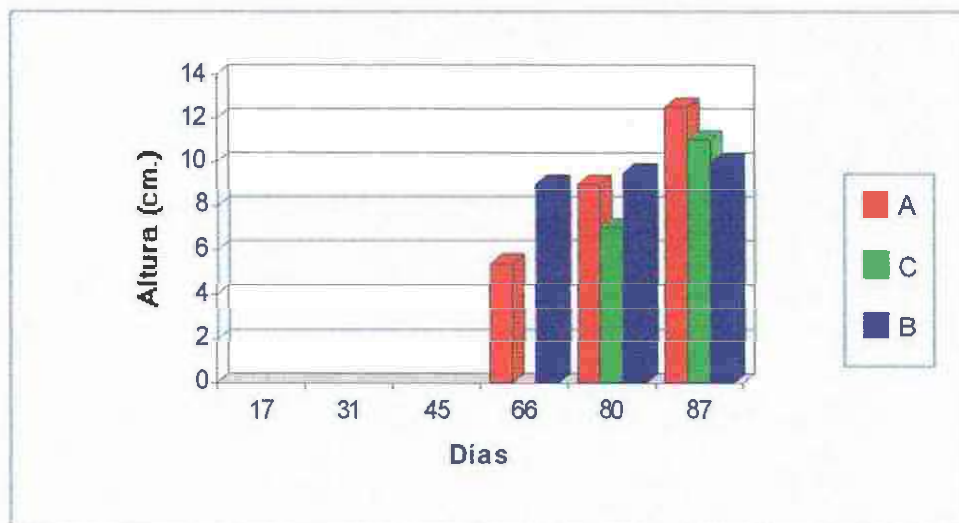


Figura 9.- Desarrollo mínimo de jojoba durante el experimento, a través de tres tipos de suelo.



CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que el tratamiento de mezquite en suelo testigo (C), obtuvo el mayor porcentaje de germinación en este experimento (80 %), así como un porcentaje muy bajo de mortalidad (6.25 %). Siendo el mismo, el que más favoreció a su desarrollo, alcanzando una altura máxima de 21.5 cm. a los 87 días del experimento. Es muy importante mencionar que la semilla de mezquite por encontrarse en una vaina muy difícil de romper, se escarificó manualmente y posteriormente se procedió a dar una escarificación química, con el fin de favorecer su germinación.

En el caso de palo dulce, podemos concluir que únicamente presentó resultados favorables en el suelo testigo (C), presentando una baja germinación (35 %) y una alta mortalidad (57.14 %). Podemos mencionar también, que su desarrollo fue muy pobre, ya que sólo alcanzó una altura máxima de 9.5 cm a los 87 días del experimento en el mismo suelo.

En lo que a chamizo se refiere, se observó que el mayor porcentaje de germinación fue del 25 % en el suelo testigo (C), así mismo, tuvo una mortalidad moderada en este mismo suelo (20 %). Esta especie ha presentado bajos porcentajes de germinación en experimentos anteriores. Es importante mencionar el hecho de que esta especie presentó germinación en los tres tipos de suelos.

Se puede apreciar también que jojoba, aunque tuvo muy bajo porcentaje de germinación en los tres tipos de suelo, fue una de las dos especies que se desarrolló en todos ellos. Además, su sobrevivencia fue excelente, ya que tuvo 0 % de mortalidad.

RECOMENDACIONES

Se recomienda repetir este experimento en condiciones más favorables para estas especies, que sería en la época de primavera-verano, ya que éstas son de clima cálido, favoreciendo así su germinación y desarrollo y por consecuencia su sobrevivencia.

También se recomienda mantener con buena humedad el suelo utilizado para la siembra de semillas durante los primeros 15 días, ya que es fundamental mantenerla para facilitar la germinación del embrión. Es también importante mencionar el hecho de no saturar el suelo durante los riegos restantes, ya que se debe permitir la presencia de oxígeno.

Debido a que palo verde no presentó germinación alguna, se recomienda probar otros tratamientos químicos en la semilla, ya que pudo ser éste uno de los factores que pudieron intervenir en la falta de germinación de esta especie, además de seguir las recomendaciones que se hicieron con anterioridad.

Como también palo fierro no presentó germinación, se sospecha que las temperaturas en esa época no fueron las apropiadas para favorecer la germinación ya que en otro experimento que se realizó simultáneamente a éste, pero con temperaturas más altas, se obtuvo una muy buena respuesta por parte de esta especie. No podemos sospechar que haya sido la escarificación química la que falló, ya que sólo se le practicó escarificación manual.

También se recomienda la utilización de otras texturas de suelo, además de las ya usadas en este experimento.

LITERATURA CITADA

- Alson, E.F. 1972. Critical soil moisture levels for field planting of fourwing saltbush. J. Range Management. p.p. 311-312.
- Anónimo. 1989. Southwest plants. Curtis and Curtis Inc. Clovis, New Mexico. p.p. 116-117.
- Ayerza, R. 1984. Lajojoba. Ed. Hemisferio sur. Buenos Aires Argentina. p.p. 7-15.
- Bossard, C.C. 1993. Seed germination in the exotic shrub *Citrus scoparius* (Scotch broom) in California. Modrono 40(1):46-61.
- Camacho, M.R. 1994. Dormición de semillas. Causas y tratamientos. Ed. Trillas. 1ª ed. México. p.p. 13-104.
- Cay, W.Ch. jr. and D.D. Dwyer. 1970. New Mexico range plants cooperative extension serv. 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. 2ª ed. México, D.F. SARH. 19 pp.
- COTECOCA. 1983. Memorias de COTECOCA. Situación actual de los recursos forrajeros renovables y su potencial forrajero. Hermosillo, Son. SARH. 160 pp.
- Daugherty, P.M., H. Sineath and T.A. Wastler. 1953. Industrial raw material of plant origin IV: a Survey of *Simmondsia chinensis*. Georgia Institute of Technology. p.p. 1-16
- De la Cruz, C.J.A. y B. Zapien. 1974. Líneas de investigación y resultados. CEFZA. La Saucedá, Ramos Arizpe, Coahuila. Bol. Divulg. No. 36. INIF-SARH. México. p.p. 45-50.
- De la Vega, M. 1976. La jojoba bajo cultivo: avances preliminares en su manejo y comportamiento. Memorias de la II Conferencia Internacional sobre La Jojoba y su Aprovechamiento, del 10-12 de Feb. de 1997. CONACYT. Ensenada B.C.N., México. p.p. 49-59.

- Duffus, C. y C. Slaughter. 1980. Las semillas y sus usos. De.AGT editor, S.A. 1ª ed. México. p.p. 88-92.
- 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.
- Gajindo, A.S. y E. García M. 1986. Usos del mezquite (*Prosopis juliflora* L.) en el Altiplano Potosino. AGROCIENCIA. No. 63. Chapingo, México. p.p. 7-15.
- Habit, M.A. 1988. The current state of knowledge on (*Prosopis juliflora*). FAO, plant production and protection division. Rome, Italy.
- Hartmann, H. y Kester E.D. 1978. Propagación de plantas. Tr Antonio Marino Ambrosio. México, D.F. Continental. p.p. 13-14.
- Hartmann, H., D. Kester and F. Davies. 1990. Plant Propagation. Principles and practices. 5ª ed. Englewood Cliffs, New Jersey. Prentice Hall. p.p. 15-150.
- ISTA. 1985. International rules for seed testing. Seed and technology. 12(12). The Netherlands.
- Jaramillo, V.V. 1994. Revegetación y reforestación de las áreas ganaderas en las zonas áridas y semiáridas de México. México, D.F. SARH. 46 pp.
- López, I.M.A. 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. 559 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.
- Meyer, B.S., D.B. Anderson, R.H. Bohning and D.G. Fratianne. 1973. Introduction to plant physiology. 2nd. ed. D.Van Norstand company. 565 pp.
- Miller, E.V. 1981. Fisiología vegetal. Tr. Feo. Latorre. Ed. Hispano-América. México. p.p. 218-233.
- Mohr, H. and P. Schopfer. 1995. Plant physiology. Tr. Gudrun and David W. Lawlor. Springer Verlag, Berlín. Germany. p.p. 412-414.

- Molina, F.F.E. 1980. Aspectos demográficos de semillas y plántulas de jojoba [(*Simmondsia chinensis*) (Link) Schneider]. UNI-SON. Tesis Licenciatura. Hermosillo, Son. p.p. 71-107.
- Murray, D.R. 1984. Seed physiology. Germination and reserve mobilization. Academic Press Australia. Australia. Vol. 2. p.p. 78-94.
- Niembro, R.A. 1990. Arboles y arbustos de México. Naturales e introducidos. Universidad Autónoma de Chapingo, departamento de bosques. Limusa-Noriega. p.p. 19-22.
- Norton, B. 1993. Pastoreo de ganado en tierras de matorral. IX Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. Manejo integral y sostenible del pastizal. SOMMAP. Hermosillo, Sonora. p.p. 133-142.
- Ortega, S.J., G. González Cu. y G. Ceja Ch. 1985. Determinación de la profundidad de siembra de tres leguminosas arbustivas en un suelo de oxisol. Reunión de Investigación Pecuaria en México. México, D.F. p. 246.
- Parra, H. 1980. La jojoba (*Simmondsia chinensis*). Una revisión bibliográfica, In: Una contribución al conocimiento de la jojoba. 25-28 junio. La Paz, B.C.S. S.A.R.H-I.N.I.F. p.p. 339-436.
- Parra, H. y J. Sepúlveda B. 1976. Avances de la investigación sobre la jojoba en el Estado de B.C.S. Memorias de la II Conferencia Internacional sobre La Jojoba y su Aprovechamiento, del 10-12 de Feb. de 1997. CONACYT. Ensenada B.C.N., México. p.p. 25-30.
- 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. p.p. 102-114.
- Rojas, G.M. 1979. Fisiología Vegetal Aplicada. Ed. McGraw Hill. 2ª ed. México. p.p. 192-195.
- Sánchez, A.J.G. 1996. Multiplicación artificial de Zámota para potencial establecimiento en agostaderos. Boletín Rancho. Hermosillo, Sonora. PATROCIPES. No. 78. Hermosillo, Sonora. 12 pp.
- Sepúlveda, B.J. 1976. Profundidad de siembra de la semilla de jojoba en relación al desarrollo de plantas en condiciones de vivero. Memorias de la II Conferencia Internacional sobre La Jojoba y su Aprovechamiento, del 10-12 de Feb. de 1997. CONACYT. Ensenada B.C.N., México. p.p. 61-65.

- Snedecor, G.W. y W.G. Cochran. 1956. Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola y biológica. Tr. Ing. Angel Reynosa Fuller. 5ª ed. México, D.F. CONTINENTAL. 626 pp.
- Sprague, S.S. 1965. Manual of the trees of North America. 2nd.ed. Dover Publications, Inc. New York, U.S.A. p.p. 600-650.
- Steel, R.G. y J.H.Torrie. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. Tr. Ricardo Martínez B. 2ª ed. México, D.F. McGraw-Hill. 622 pp.
- Stiedham, N.D., R.M. Ahring, J. Powell and P.C. Claypool. 1980. Chemical scarification, moist prechilling and thiourea effects on germination of 18 shrubs species. J. Range Manage. 33(2):115-119.
- Thompson, 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). UNI-SON. Tesis Licenciatura. Hermosillo, Sonora. p.p. 22-27.
- Velázquez, C.J. 1990. Composición botánica de la dieta de bovinos en el matorral arbosufrutescente del Estado de Sonora. Universidad Autónoma de Chihuahua. Tesis Maestría. Chihuahua, Chih. 46 pp.
- 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).
- Velázquez*, C.J. 1997. Importancia y valor nutricional de las especies forrajeras de Sonora. Ed. UniSon. Hermosillo, Sonora. p. 15.
- 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. p. 12
- Yermanos, D.M. 1978. General information and photographs. University of California. Riverside, California. p. 7

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