

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**ESTABLECIMIENTO DE UN JARDIN BOTANICO DE
ARBUSTIVAS FORRAJERAS NATIVAS DE SONORA**

TESIS

HERMAN CORONADO GUIJADA

DICIEMBRE DE 1999

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



*Establecimiento de un jardín botánico de
arbustivas forrajeras nativas de Sonora*

TESIS

*Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería de la*

UNIVERSIDAD DE SONORA

Por

Herman Coronado Quijada

Como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Hermosillo, Sonora, Diciembre de 1999.

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Asesor: _____

M.C. Juvenal Velázquez 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 PADRE

Amparo Quijada y Herman Coronado Martínez, por su gran apoyo económico y moral y su constante motivación.

A MI ESPOSA

Martha Lorena S. de Coronado, por ayudarme en la elaboración de este trabajo.

A MI HIJA

Leslie Abigail Coronado Saucedo, por ser el motor de mi vida, que me motiva a seguir adelante.

A MI ASESOR

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

A LOS MAESTROS

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

AL PATROCIPES,

Por su apoyo económico en la realización de esta tesis.

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

CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	VI
RESUMEN.....	VII
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA IMPORTANCIA DE UN JARDIN BOTANICO	3
HISTORIA DE LOS JARDINES BOTANICOS.....	7
HISTORIA DE LOS JARDINES BOTANICOS MEXICANOS	8
OBJETIVOS DE LOS JARDINES BOTANICOS	9
EL JARDIN BOTANICO Y SU PAPEL EN EL CULTIVO DE PLANTAS EN PELIGRO DE EXTINCION.....	11
ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES DE UN JARDIN BOTANICO	11
CARACTERISTICAS DE LAS PLANTAS	13
PALO FIERRO	13
PALO BLANCO	19
PALO VERDE	21
SAMOTA.....	24
MEZQUITE.....	27
COSAHUI DEL NORTE.....	31
MATERIAL Y METODOS	33
DISEÑO EXPERIMENTAL Y VARIABLES EVALUADAS	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
COMPORTAMIENTO GENERAL DE LAS ESPECIES	37

	Pág.
<i>ALTURA DE LAS PLANTAS</i>	37
<i>DIAMETRO DE LOS TALLOS</i>	38
<i>LONGITUD DE RAMAS</i>	38
<i>PORCENTAJE DE MORTALIDAD</i>	39
<i>DESARROLLO DE LAS ESPECIES</i>	40
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	45
LITERATURA CITADA	46



INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1.- Altura de las plantas de las 6 especies, durante los 5 meses de estudio.....	37
Cuadro 2 .- Diámetro de los tallos de las 6 especies en estudio, durante 5 meses	38
Cuadro 3 .- Longitud de las ramas de las 6 especies, durante los 5 meses de estudio.....	39
Cuadro 4 .- Porcentaje de mortalidad de las 6 especies en estudio, durante 5 meses.....	40

RESUMEN

El palo verde (*Cercidium microphyllum*) (Torr). Rose y Johnston; el palo fierro (*Olneya tesota*). A. Gray; el mezquite chileno (*Prosopis chilensis*) (Molina) Stuntz. El palo blanco (*Ipomoea arborecens*); el cósahui del norte (*Calliandra eriophylla*); y la sámeta (*Coursetia glandulosa*), son árboles y arbustos perennes que se encuentran distribuidos ampliamente en los matorrales arborescentes, arbosufrutescente y alto espinoso del estado de Sonora. (Cotecoca, 1986)

Tienen una gran importancia para la ganadería ya que proporcionan alimento y al mismo tiempo son fuente económica, puesto que de ellos se extraen aceites, madera, carbón y otros productos. El objetivo de este trabajo fue el de conocer el crecimiento y desarrollo en cuanto a la altura, diámetro de los tallos y longitud de las ramas de estos árboles evaluados, para poder conocer mejor su fenología. El experimento se llevó a cabo en el campo ubicado en el departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, utilizando un área de 2 hectáreas, la cual se acondicionó con labores de limpieza, se cercó con alambre de púas y una malla palomera de 50 cm. de altura alrededor, para proteger las plantas de las liebres.

Se transplantaron las especies usando 20 ejemplares de cada género, al ser transplantadas se hizo un arreglo por sorteo sistemático de tal manera que en cada hilera no se repitieran dos o más especies del mismo género y que en las columnas quedaron 10 especies evaluadas.

Las variables evaluadas fueron incremento en la altura, incremento del diámetro de los tallos, incremento en la longitud de las ramas y porcentajes de mortalidad de las plantas. El monitoreo de estos parámetros se realizó mensualmente, asimismo se tomaron observaciones sobre el ciclo fenológico, durante un período de 5 meses. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con 6 tratamientos y 10 repeticiones. Se efectuó un análisis de varianza para las primeras tres variables efectuando la prueba de Duncan's.

Los resultados obtenidos muestran que en cuanto a altura de las plantas, el mezquite y el palo blanco obtuvieron la mayor altura registrada. En cuanto al diámetro se encontró que el palo blanco fue la especie que más sobresalió. En cuanto a la longitud de las ramas el mezquite fue la especie de mayor crecimiento quedando las otras especies estadísticamente iguales.



INTRODUCCION

Se tiene conocimiento en la antigüedad que existieron jardines botánicos en muchos lugares alrededor del mediterráneo y en china. Su antigüedad depende, por lo que se entiende por jardín botánico. Hubo jardines en Alejandría, Agiria, China y después en México. Muchos de estos jardines estuvieron albergados en construcciones cerradas y en ellas se cultivaban plantas como para uso económico, como ornamental.

Un jardín botánico, es una área fenológica, casi un museo vivo, donde se conserva y se preserva la vegetación y estudian las colecciones vivas de las plantas de la flora de la región o de otras regiones del país o del mundo.

El jardín botánico constituye una de las maneras de preservación de la naturaleza y constituye un vehículo excelente para la educación. Es bien sabido que los jardines botánicos son los únicos sitios en los que aun existen algunas plantas sobrevivientes de ciertas especies.

La revegetación y reforestación en su caso, permiten el aprovechamiento de áreas con baja precipitación; al mismo tiempo que se construye a la conservación del ecosistema. La conservación de los recursos naturales es la única manera de garantizar la sobrevivencia de las generaciones futuras.

Dentro de los objetivos más importante de este trabajo son la revegetación y reforestación de los predios ganaderos para mejorar la cubierta vegetal, a fin de recuperar los agostaderos, incrementando la producción de forraje, restaurando el hábitat, frenar la degradación del medio ambiente, incrementar los recursos del productor y, lograr mejores condiciones de vida.

Impulsar la revegetación con gramíneas, leguminosas y arbustivas forrajeras, que contribuyen la principal fuente de forraje para el ganado y la fauna silvestre, además de cubrir y proteger el suelo de la erosión condiciones de vida.

LITERATURA REVISADA

IMPORTANCIA DE UN JARDIN BOTANICO

Un jardín botánico es un jardín científico, casi un museo vivo, donde se conserva y se preserva la vegetación y se estudian las colecciones vivas de plantas de la flora de la región o de otras regiones del país o del mundo. También es un centro de educación en las ciencias naturales. En el encontramos diferentes tipos de plantas de distintas regiones. El jardín botánico constituye una de las maneras de preservación de la naturaleza y constituye un vehículo excelente para la educación, deleite e inspiración del público. Es bien sabido que los jardines botánicos son los únicos sitios en los que aún existen algunas plantas sobrevivientes de ciertas especies. Desafortunadamente la importancia de la conservación no se conoció sino hasta años recientes. (Graham, 1994).

Hoy en día, al mismo tiempo que se crean parques nacionales y reservas para la flora y fauna, es impostergable establecer jardines botánicos, asunto más urgente cuando sabemos que las plantas desaparecen mucho más rápidamente que los animales y que hay que conservar miles de ellas, para asegurar su sobrevivencia. Ante el combate de la civilización, se debe de considerar a los jardines botánicos dentro de las estrategias de conservación que se están formando a nivel mundial, pues son los únicos sitios en donde

muchas de las especies silvestres pueden preservarse y cultivarse en número que garantice su sobrevivencia. (Graham, 1994).

Los jardines botánicos tienen un gran interés especial porque almacenan las plantas mismas. Además, los jardines no tienen como único fin la difusión de conocimientos sobre las plantas, sino que también se ocupan de la diseminación de las mismas. Hasta la fecha, en los jardines botánicos no se cuenta todavía con todos los ejemplares de todas las especies vivientes, tarea que día a día se hace cada vez mas ardua y remota, pues muchos países, al poner en marcha sus planes de desarrollo, no prevén el uso racional de sus recursos naturales que aseguraría adelantos verdaderos y duraderos a largo plazo (González, Et. al 1982).

Al no conservarse planes de desarrollo a largo plazo, sino acciones encaminadas a obtener dinero en el término mas corto posible, sistemáticamente y con una intensidad sin paralelo, se explotan las reservas naturales mediante las técnicas mas modernas. El resultado salta a la vista, es la destrucción del medio. Tan solo, en lo que se refiere a las plantas silvestres tropicales, se estima que se destruyeron 21.6 hectáreas por minuto, de 11.5 millones de hectáreas en un año. Aquí en México podrían desaparecer todas las plantas silvestres en termino de 6 años, 44.2 millones de hectáreas de bosque si toda la destrucción se concentrase aquí. Hay que señalar que con las colecciones vivientes no se intenta sustituir la conservación de las plantas

silvestres. La intención debe ser conservarlas in situ, solo que, como ya señalamos en muchos casos se destruyeron las áreas del hábitat natural y estos dejan de ser los refugios de la naturaleza (Graham, 1994).

En la actualidad, el número de jardines existentes en el mundo son alrededor de 640 a 519 en la zona templada norte; 34 en la templada sur; 87 en la zona tropical. ¿cuántas especies están en peligro de extinción?. Esta pregunta es muy difícil de contestar, pero se puede manejar la siguientes cifras: Se tiene la idea de que en la actualidad en las áreas templadas del mundo se encuentran amenazadas 4500 de 85000 especies. Con certeza se sabe que 750 de ellas están en peligro de extinción. En el área tropical es aun mas dramático. Pueden encontrarse amenazadas sus 155,000 especies pues están siendo asesinadas por múltiples mecanismos de destrucción que se refuerzan entre si y que obedecen a una combinación de los siguientes hechos:

1. Desequilibrio que proviene del crecimiento cada vez mas acelerado de la población humana:
2. Capacidad destructiva de esta, apoyada en la tecnología moderna:
3. Enajenación de la población humana ya que al colocarse al margen de la naturaleza le ha declarado una guerra sin cuartel.

En resumen los mecanismos son los siguientes.

I.- DIRECTOS

A. Destrucción de hábitats por la acción individual.

1. Tala para obtener combustibles.
2. Tala para obtener material para casas habitación e instalaciones rurales.
3. Tala y quema para obtener nuevas tierras al cultivo.
4. Pastoreo y ganadería extensiva.
5. Saqueo de plantas silvestres (con fines económicos).

B.- Destrucción de hábitats a gran escala, mediante maquinaria especializada.

6. Deforestación de grandes zonas para obtener productos de la madera.
7. Deforestación para crear nuevos asentamientos humanos y transferencia de gente de zonas áridas a regiones fértiles.
8. Reforestación para incorporar grandes áreas a la agricultura.

II. INDIRECTOS

A.- Destrucción de ecosistemas por.

1. Contaminación del aire, suelos y agua por pesticidas, fertilizantes y efluvios industriales y de vehículos (la llamada lluvia ácida).
2. Alteraciones climáticas, que ocasionan grandes disturbios ambientales.
3. Caza indiscriminada de depredadores insectívoros, que se alimentan de plagas.

Al ritmo actual en 20 años habrá desaparecido la selva del amazonas; en 25 años estará destruida el área de las plantas silvestres tropicales y no habrá mas que unas cuantas reservas, si es posible mantenerlas (Elliot, et al. 1983).

Ante este panorama tan sombrío, los jardines botánicos se vislumbran como refugios, en muchos casos los últimos de nuestro patrimonio vegetal. Sin duda no es posible cultivar todas la especies del área tropical en los jardines botánicos de la zona templada norte, entre otras razones, por lo elevado de los costos de colecta, construcción de invernaderos, calefacción y mantenimiento. Una respuesta podría ser cultivar las plantas en el trópico, donde crecen en forma natural solo que, como sabemos, en esta zona no existen muchos jardines botánicos. Otra respuesta sería la creación de reservas ecológicas, pero, como hemos visto, hoy en día estas pocas, de reducida extensión serán objeto de un mantenimiento y vigilancia muy estrechos, para su conservación para generaciones futuras (Graham, 1994).

HISTORIA DE LOS JARDINES BOTANICOS

Se sabe que existieron desde tiempos inmemorables jardines botánicos en muchos lugares alrededor del mediterráneo y en china. Su antigüedad depende de lo que se entiende por jardín botánico. Hubo jardines botánicos en Alejandría, Asiria, China y es pues en México. Muchos de estos jardines estuvieron albergados en construcciones cerradas y en ellas se cultivaban

plantas como para uso económico, como ornamental. Los jardines botánicos mas antiguos que se tiene noticia fueron los de Egipto, planeados alrededor del año 1500 a.C. En el año 350 a. de J.C., Aristóteles, estableció un jardín botánico en Atenas, el cual al morir este pensador e investigador científico, quedó a cargo de Teofrasto, uno de sus discípulo y primer autor botánico Europeo (González et al. 1982).

En Roma, en el siglo I A de J.C., Anorius castor, cultivo un jardín botánico de plantas medicinales que sirvió de base para algunos estudios. En Europa, los primeros jardines botánicos que se crearon fueron los de Italia en el siglo 13 en el vaticano. En el área tropical, posiblemente el jardín botánico mas antiguo es el de pample mousses, ubicada en Isla Mauricio, en el Océano Indico establecido en 1735, por los franceses. La primera función de este jardín fue la introducción de la casava *Manihot esculente* en 1736 y la distribución de semillas de plantas con fines económicos. Este jardín jugó un papel muy importante en la fundación de la industria de la caña de azúcar. Posteriormente se fundaron en el área del caribe, los jardines botánicos de la Isla de San Vicente, en 1764, y el de Jamaica, en 1774. En 1787 se fundó en México el del Palacio Nacional (Graham, 1994).

HISTORIA DE LOS JARDINES BOTANICOS MEXICANOS

Los jardines de los Aztecas se desarrollan independientemente de los del viejo mundo. A México se le debe considerar la patria de los jardines botánicos

y parques zoológicos dado que México precolombino ya tenía una red de jardines y parques cuando en Europa ni siquiera se habían empezado a formar los primeros (Graham, 1994).

OBJETIVOS DE LOS JARDINES BOTANICOS

Durante los siglos XVII al XX la finalidad de los jardines botánicos será introducir plantas de las regiones tropicales y templadas del mundo para su cultivo con fines ornamentales, económicos o ambos. En aquel entonces ni siquiera se concebía la posibilidad de que las plantas se pudiesen extinguir y poco se pensaba en los siguientes hechos:

1. Que la flora local, por lo general de los trópicos, estaba mermando.
2. Que con unas pocas excepciones, las áreas que requerían mayor conservación han sido aquellas en las que poco o nada se hacía al respecto.

A medida que se registran y se aprecian los peligros de los cambios que el hombre está induciendo en las áreas naturales del mundo, se está reconociendo a los jardines botánicos como centros que ofrecen la oportunidad de salvar de la extinción a muchas especies (Graham, 1994).

Puede decirse entonces que los jardines botánicos modernos son centros dedicados al estudio y protección de la flora local y de la introducida, que

preservan y cultivan para la educación, deleite e inspiración del público, en general. Sus objetivos podrían quedar bajo los siguientes encabezados:

- Exhibición y propagación de la flora.
- Conservación de las especies.
- Centro de reproducción de plantas ornamentales y de cultivos con fines económicos.
- Centro de investigación multidisciplinaria.
- Centro de educación ecológica a todos los niveles de escolaridad.
- Orientación técnica a horticultores y comerciantes de plantas. Y enseñanza de la importancia social, económica y biológica del manejo adecuado de las plantas y de los peligros de una sobre explotación.
- Divulgación científica, técnica y de interés general (publicaciones, carteles, seminarios, conferencias, exhibición de películas, etc., con discusión abierta).
- Area de parque público para recreo, centro cultural y de atractivo turístico.

Todo programa de conservación y defensa se orienta a revalorizar los objetivos a largo plazo, que concierne la estabilidad misma de toda la biosfera y la conservación de un número elevado de especies, sobre los objetivos a corto plazo de un beneficio inmediato, pero que causan una degradación irreversible (Elliot, et al. 1983).

EL JARDIN BOTANICO Y SU PAPEL EN EL CULTIVO DE PLANTAS EN PELIGRO DE EXTINCION

Los jardines botánicos juegan un papel importante en la preservación y rescate de los recursos naturales. Como ya se mencionó anteriormente, son centros de protección y educación y en ellos se realizan:

1. Estudio de recursos y actividades de conservación de la flora.
2. Demostración e información al público de la importancia que tienen las plantas para vida.
3. Investigación biológica, clasificación y utilización de las plantas.
4. Desarrollo de técnicas para propagar las especies en peligro de extinción.

ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES DE UN JARDIN BOTANICO

Hoy en día los jardines botánicos deben diseñarse para llevar acabo los objetivos anteriormente expuestos y sus funciones deben desarrollarse a los niveles:

1.- Local, Regional y Mundial.

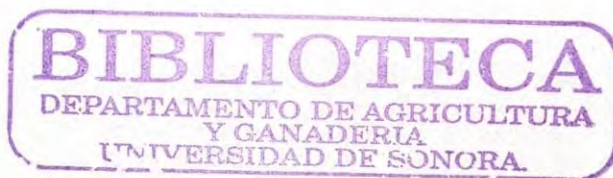
1.- A nivel local y tomando en cuenta que es un sitio público con diversos atractivos, un jardín botánico será visitado por cualquier tipo de gente. Esto es un lugar donde las personas pueden disfrutar de zonas recreativas y escapar de las presiones de la sociedad industrial. En este marco todos los sectores de la

comunidad pueden conocer las plantas de valor económico, flora local y de aquellas especies que se encuentran en peligro de extinción. De esta manera se va creando una mayor conciencia ecológica, de especial importancia en México. El jardín botánico puede ser el escenario ideal, para enseñar el buen uso de la tierra y ejemplificar los problemas asociados con su abuso (Graham, 1994).

A nivel tanto local como regional se pueden identificar, estudiar y propagar las plantas en peligro de extinción para distribuir las ya sea directamente al campo, si se superan los factores que las amenazan, o bien a otros jardines botánicos.

2.- A nivel regional del jardín debe llenar un espacio importante en los estudios científicos de la flora nativa, hacer publicaciones sobre la flora local y cooperar activamente en la reproducción de la flora nacional. (Graham, 1994).

3.- A nivel mundial y al igual que en el nivel anterior, el jardín botánico debe desarrollar vínculos profesionales con institutos, lo que traerá intercambios de ideas, información y resolución de problemas. Además de intercambiar experiencias a nivel mundial, es necesario este tipo de vínculos para afrontar el problema de la destrucción de la flora y sumar esfuerzos sobre una base internacional (Graham, 1994).



CARACTERISTICAS DE LAS PLANTAS

PALO FIERRO

Nombre botánico: *Olneya tesota* (A. Gray)

Familia: Fabaceae

Nombre común: Palo fierro, Tesota, palo fierro del desierto de Arizona o del desierto y de fierro.

Descripción:

Es un árbol o arbusto siempre verde de corona amplia que alcanza hasta 10 metros de altura y 0.45 m de diámetro; en los troncos las ramas poseen espinas y la corteza es gris con fisuras y color café en ramas y troncos viejos. Los árboles maduros del palo fierro tienen un solo tronco o grupo de troncos con las ramas inferiores ya sea sobre el suelo o postradas en él. El tronco principal esta comúnmente rodeado por jóvenes brazos verticales, por chupones en las raíces, y por troncos muertos de varios tamaños. Casi cada árbol muestra la pérdida de pequeñas ramas aun de grandes troncos accesorios como resultado de la sequía. Normalmente la capa es bastante densa, y vigorosos árboles toman una densa sombra (Solis, 1993).

Las hojas son pinnadas de 18 a 24 foliolos, gris pubescentes; Las hojas son delgadas y flexibles pero el follaje es de hoja perenne y cae en parte solo como resultado de severa sequía o por heladas. Durante la sequía las hojas

caen sin cambiar el color. Después de congeladas las hojas mueren pero no caen en algunas semanas. Los arboles desprovistos de hojas casi no son vistos, y han sido vistos por el escritor sólo entre Ehrenberg y Quartsite Arizona, en junio de 1936 (Solis, 1993).

Flores en racimos cortos, corola de 12 mm de largo de color púrpura a blanco; la floración ocurre de abril a mayo en años sin presencia de heladas, es decir, que la floración y la formación de los frutos no ocurre año con año. Vainas glandular-pubescentes, produciendo de 1 a 8 semillas de color café claro brillosas, ovoides, con pelos redondeados en la vaina de 1.5 a 2 cm de largo; las vainas pueden ser cosechadas en junio o julio. El número de semillas es de 4,400 a 4,840 por kilogramo. Es un árbol de muy lento crecimiento, estimándose su ciclo de vida de 600 a 800 años (Shreve y Wiggins, 1964).

Como todas y grandes semillas de leguminosas, las del palo fierro son preferidas por los roedores del desierto. En la noche en la temporada un sonido continuo de crujidos puede oírse bajo cada árbol y es cuando los roedores quitan las semillas de las vainas. El factor que favorece la germinación de la fracción restante del cultivo de la semilla es la aparición inusual de lluvia temprana. La cera delgada no sirve para retrasar la germinación de las semillas, lo que toca lugar dentro de pocas semanas de su caída. Una sola lluvia puede romper la capa de la semilla sin proveer la humedad necesitada para una completa germinación. Un gran número de semillas con capas rotas han sido

vistas bajo los arboles en el noroeste de Sonora, en las cuales la radícula han empezado a crecer. Aunque estas semillas habían estado secas durante una quincena, fueron encontradas para ser capaces de reanudar el proceso de germinación al estar puestas en tierra húmeda. Todas las semillas fueron simplemente capas rotas que fueron probadas y fueron viables, pero unas pocas de las que estaban un poco más avanzadas con una radícula seca y fueron capaces de crecer (Shreve y Wiggins, 1964).

El palo fierro es rápidamente propagado a través de semillas, pero el número total de plántones y pequeñas plantas en todas partes de su rango es extremadamente pequeño. Con un poco de agua, los plántones de invernadero alcanzarán una altura de 15-20 cm. En el primer año. Los chupones y brazos jóvenes y vigorosos de los árboles cielo abierto tienen un crecimiento de 20 cm. En temporada larga en condiciones de humedad en tierras buenas. Nada se sabe del desenvolvimiento del crecimiento del árbol o de su crecimiento total en su vida (máxima altura). La savia del palo fierro es de color amarillo bajito, y de 2 a 4 cm. de gruesa. El corazón de la corteza es café oscura y tiene y tiene el extremo de dureza lo que le da al árbol su nombre inglés. Anillos de crecimiento son discernibles en ambas capas de la madera, pero son muy angostos y grandemente interrumpidos, y sirve solo como récord del número estaciones favorables del árbol (Shreve y Wiggins, 1964).

La causa más común de la muerte de un árbol es la prolongada saturación de tierra, lo que frecuentemente aparece durante las lluvias de verano como resultado de la obstrucción de antiguos canales de drenaje y la propagación de inundaciones sobre áreas que no les dan salida. Pequeños bosquecillos de árboles muertos son frecuentes a lo largo de el lado oeste de las praderas de Sonora. La savia de arboles muertos es rápidamente consumida por termitas, pero el corazón de la madera no es atacado. Grupos de árboles que han estado muertos por muchos años consisten principalmente de esqueleto de corazón de madera, que resisten el tiempo al pasar de los años. El constante movimiento de arena a través del aire que esta cerca del nivel del suelo lentamente corta la base del esqueleto hasta que es lo suficientemente pequeño para quebrarse (Niembro, 1990).

Distribución:

El palo fierro es muy abundante en las partes del desierto sonorense con menos de 200 mm de lluvia. Aun bajo muy adversas condiciones de humedad alcanza a menudo una altura que excede a cualquiera de aquellas plantas que sean suculentas de la región.

Los límites de distribución del palo fierro corresponden cercanamente a las fronteras del desierto sonorense, pero su ubicación no es continua a lo largo de esta área. Unas pocas de colonias aisladas se han notado a cortas distancias más allá del denso desierto al filo de su parte norte y al sur aparece en pocas

localidades al sur del río mayo. En Baja California el árbol se encuentra a lo largo de la península en el lado del golfo pero es raro o ausente en el lado del pacífico. En el antiplano de Arizona el palo fierro aparece en numerosas pero circunscritas áreas, arriba de las praderas, más bajas en cuevas que casi no tienen contacto con el agua donde la inversión de la temperatura no está sujeta al mínimo más bajo de temperaturas de las noches más frías de invierno. En Sonora central es muy abundante cerca de la costa y en las amplias praderas pero aparecen sólo en colonias dispersas a lo largo del filo límite del desierto. El daño sufrido por el palo fierro de las temperaturas del crudo invierno indica que son importante en limitar su distribución en el norte. En Sonora se localiza en 6 de los 22 tipos de vegetación, ocupando una superficie de 6.7 millones de hectáreas, principalmente en arroyos, planicies, lomeríos bajos y medianos, en suelos arenosos - gravosos de origen calcáreo, y en altitudes que varían de 5 a 800 msnm; se encuentra en matorrales desérticos, principalmente en la parte central y costera y noroeste del Estado (Solís, 1993).

Aprovechamiento y usos

El aprovechamiento de esta planta en Sonora se basa en la obtención de varios productos tales como forraje para ganado doméstico y fauna silvestre, combustible (leña y carbón), medicina, alimento y la elaboración de artesanías entre otros.

El palo fierro se considera una de las 10 plantas nativas consumidas por el ganado durante la época de sequía, por mantenerse siempre verde, a excepción de los años fríos y secos. De acuerdo a estos estudios realizados por el CIPES (1989), el palo fierro es la planta mas consumida por el ganado durante los primeros seis meses del año con un 16% de proteína, comparado con otras plantas forrajeras. Su valor alimenticio es bueno ya que tiene un 17 % de proteína cruda, y 54% de digestibilidad. Para la fauna silvestre representa también una fuente importante de alimento (Jaramillo, 1994).

El palo fierro se usó como poste de cabecera en las primeras plantaciones de vid en la Costa de Hermosillo, Son. Actualmente es utilizado como combustible, ya sea leña para uso doméstico y comercial, o como carbón; estimándose una producción anual de 16,000 toneladas de carbón vegetal de diferentes especies, aportando el palo fierro el 15% del total, o sea 2,400 toneladas por año. Siendo el carbón de esta planta preferido por su alto valor calorífico (Solis, 1993).

La madera de palo fierro pesa alrededor de 1060 kg./m y posee una densidad especifica de 1.14. Otra actividad relacionada indirectamente con el aprovechamiento o usos de áreas cubiertas con palo fierro es el desmonte para la siembra de zacate buffel. En la actualidad existe una superficie aproximada de 400,000 hectáreas sembradas con esta especie; habiéndose establecido el 50% de la misma en los últimos 10 años. Recientemente los desmontes se han

realizado de manera selectiva respecto a esta especie. El uso más conocido e importante en la actualidad es la elaboración de artesanías. Esta actividad fue iniciada a principios de los 70's por los indios seris, utilizando para el tallado de figuras, herramientas como el hacha, escofina, machete, etc.; se estima que el tiempo para elaborar una figura utilizando estas herramientas es de una semana. Pocos años después las figuras tuvieron aceptación debido principalmente al ingenio y habilidad de los artesanos, al fino acabado de la figura y al precio de venta a nivel regional, nacional e internacional. A mediados de los 70's esta actividad dejó de ser exclusiva de los Seris, generalizándose en algunas de las poblaciones del estado de Sonora, utilizándose para ello maquinaria especializada como sierras, tornos pulidoras, etc.; incrementándose por lo tanto la cantidad de madera requerida para la elaboración de estas artesanías. Actualmente existen cerca de 250 talleres artesanales, principalmente en el municipio de Hermosillo, generando 180,000 jornales directos por año, con una derrama económica cerca a los \$ 3,000 millones,. Para lograr lo anterior es necesario contar con un abastecimiento de 5,000 metros cúbicos (1250 toneladas) de palo fierro (Sánchez, 1986).

PALO BLANCO

Nombre Botánico: *Ipomoea arborescens*

Familia: Convolvulaceae

Nombre Común: Palo santo, árbol de la mañana gloriosa, palo blanco

Descripción:

Un árbol grande de 10 a 12 metros de altura con ramas y corteza blanca, hojas ovaladas, redondas, obtusas, aguda y semiagudas en el ápice, con una medida en la base de 3-8 cm de anchura, 8-20 cm de largo, diminutamente mas densas tanta a abajo como arriba, alrededor de 8-15 nervios laterales en cada lado, estos angostos y discretos. Las grandes hojas son mantenidas durante el periodo lluvioso del verano (Shreve y Wiggins, 1964).

Las flores aparecen antes que las hojas en pocos o muy tupidos panículas, usualmente solo una flor de un racimo se abre a la vez; pedúnculos de 3-6 mm largos, puberulentos; pequeñas bracteadas y caducibles; pedicelos de 1-2 cm de largo, densamente puberulentas; sépalos anchos y ovalados semiguales, de 6-10 mm de largo, obtusos y redondeados, estrechamente y finamente puberulentos, corolla blanca, carnosa, de 4-5 cm de largo y ancho, trompa matizada con verdoso y cremoso: cápsula angosta y ovalada, de 15-22 mm de largo, orientadas a una franja de blanco amarillento, pelos sedosos de 10- 15 mm de largo en los dos terceros de arriba 2 ángulos exteriores. En colinas rocosas o de grava, zonas tropicales del bajo Sonora, de Sonora central a Morelos, Veracruz y el Salvador, la floración ocurre de noviembre a marzo (Shreve y Wiggins, 1964).

Distribución

Se encuentra infrecuentemente al Norte del río Sonora a lo largo de arroyos, y se convierte su incremento abundantemente hacia el Sur.

Usos:

Alimentación del ganado en la época de sequía, el ganadero utiliza todo el árbol el cual lo muele para que pueda ser consumido por el ganado, alimentación de la fauna silvestre.

PALO VERDE

Nombre Botánico: *Cercidium microphyllum*

Familia: Caesalpinaceae

Nombre Común: Palo verde, Retama.

Descripción:

El cercidium microphyllum alcanza regularmente una altura de 5-6 m y excepcionalmente de 8-10 m. El tronco es grandemente abrevido y dividido de 2 a 3 ramas principales de 10 a 25 cm de el suelo. La base extrema del tronco esta cubierta con una suave y grisácea corteza que termina por arriba de una línea definida horizontal. La observación de plantones y plantas jóvenes muestra esta línea que es el punto de enlace de los cotiledones. Sólo raramente este vestigio desarrollado esta anillado en los arboles más viejos. La superficie suave y verde del resto del árbol esta quebrada solo por pequeños parches de

heridas oscuras en la corteza. La madera es amarilla clara, uniforme en apariencia y con color desde el centro a la superficie de el tronco, y es muy suave. Anillos cerca del set de crecimiento estacional son visibles en secciones cuidadosamente separadas (Shreve y Wiggins, 1964).

Las hojas del cercidium están compuestas, con 3-5 pares de hojas semi-redondas de 1 mm o menos de diámetro. Las hojas están sostenidas en fascículos, en troncos o tallos más viejos y en pares en el desarrollo de la estación. Comúnmente hay 2 cosechas de hojas, siguiendo a las estaciones de lluvia principales, y no aparecen si no llueve. Las hojas raramente persisten más de 6-10 semanas. Al regreso de las condiciones secas se tornan amarillas y caen de los raquis, las cuales a su vez caen semanas después (Carter, 1974).

Las flores aparecen en el cercidium en abril en el centro de Sonora y a mediados de mayo en la altiplanicie de Arizona, así con flores es que habido lluvia en la cantidad promedio y mas. Los árboles ya sean que no florezcan del todo o lo hagan profusamente (en abundancia), y existe una pequeña divergencia en su comportamiento en diferentes situaciones. La longitud de vainas maduras escogidas alrededor de 6 semanas, después de florear, y sin modo definido de pronto libera de 1-3 semillas. Son alrededor de 6 a 9 mm en longitud, escasamente achatadas, y con una capa encerada de café oscuro y además pesada. Gran parte de la cosecha de semilla es consumida por roedores pero ésta es tan grande que muchas semillas se quiebran. Las

semillas frescas no germinaran hasta que hayan sido lavadas en éter. Bajo condiciones naturales la cera de la capa es presumiblemente removida por la acción bacteriana, y las semillas están listas para germinar a los doce meses que hayan sido esparcidas o, en otras palabras, al primer periodo ideal de humedad y temperatura. La viabilidad de las semillas es alta, y el numero de semillas aparecidas durante la primera semana de la época de lluvia en verano es muy grande (Shreve y Wiggins, 1964).

Durante las semanas de otoño la mortalidad entre los plantones es muy alta, y continua relativamente alta durante los primeros 4 a 5 años.

El sistema de raíces del *cercidium* es profundo y también extendido, pero no superficialmente. La distribución de las raíces esta determinada por la naturaleza substratum en el cual un árbol en particular esta creciendo. En llanuras rocosas la mayor penetración es a través de bolsitas de tierra y fisuras pequeñas en las rocas donde porciones de agua penetran y están prevenidas de futuras infiltraciones así como de la evaporación (Morghen, 1998).

Para cada árbol joven, un establecimiento exitoso es primeramente determinado por la existencia de un sustratum el cual facilite el acceso a las raíces alcanzar las mas bajas bolsitas de tierra húmedo. Períodos excepcionalmente secos resultan con la muerte de ramitas y brazos, y algunas veces de ramas completas. Solo raramente sucede que un árbol maduro muera

por sequía. La mas cuidadosa estimación que es posible en arboles grandes indican que alcanzan una edad de 300 a 400 años (Shreve y Wiggins, 1964).

Usos

Esta especie era de gran utilidad para algunas tribus de indígenas del Norte de México y el Sur de E.U. que empleaban como fuente de alimento y combustibles. En la actualidad sólo se usa como planta forrajera.

SAMOTA

Nombre botánico: *Coursetia glandulosa*

Familia: Leguminosa (Fabaceae)

Nombre Común: Cósano, chino, chipile, chipillo, samoprieto, tepechipile.

Descripción

Son arbustos o pequeños arboles, que presentan flores en racimos y poseen pequeñas bracteadas caducas solitarias en las axilas. El cáliz es de forma campulada, ancho, lóbulos inferiores iguales, los superiores unidos a la parte alta de la corola, con sépalos sublanceolados, iguales, cortos, con pétalos aquillados y alargados, semi-oblicuos acuminados y estipula pubescentes en la parte superior. Vainas de forma lineales, contristas entre las semillas, ceciles o muy cerradas entre pericelos (Celaya, 1997).

Arbustos abiertos de uno a cinco metros de alto; con muchas ramas y algunas veces glandulares en estado joven, glabras cafecaseas o moradas un

poco estreadas estipulas de 2 a 5 mm de largo lineales-ubuladas. Hojas de 2 a 5 mm de largo, raquis recto surcado en la parte superior, de 8 a 18 hojas oblonjas a elípticas, de redondeadas a agudas, frecuentemente apiculadas en el ápice, de 5 a 15 mm de largo, finas en ambos lados, venas lateral esincospicuas glabras. Racimos cortos de 2 a 4 cm de largo, de 2 a 5 en las axilas, con 3 a 6 florecillas pedunculadas y sus bracteas densas y glandulares pubescentes. Bracteas de 1 a 2 mm de largo deciduas, calix denso glandular-pubecente, tubo de 1.5 a 3.5 mm de largo, agudo acuminado y corto (Shreve y Wiggins, 1964).

La sáмота es una de las plantas más valiosas del desierto de Sonora. Las plantas crecen a lo largo de arroyos húmedos y laderas de sierra.

En Arizona las plantas son desiduas en el invierno, las flores a parecen antes o con las nuevas hojas a principios de febrero en la región del desierto de Sonora; el pico de su floración es en marzo y abril. Uno de los principales problemas que se a presentado en la repoblación natural de esta especie, es la baja cantidad y calidad de la semilla que se produce, junto con los problemas ocasionados por otros factores como: letardo de la semilla, variaciones en los factores climáticos, embriones inmaduros, testas duras o impermeables y presencia de inhibidos que ocasionan muchos problemas en la germinación de estas semillas. Las plantas son resistentes a temperaturas de 6.5 °C y requieren lluvias de verano. La sáмота esta relacionada con especies

espinosas achaparradas, que pueden crecer en el desierto donde las condiciones no son ni frías ni muy calientes. Es una de las plantas mas valiosas del desierto de Sonora (Shreve y Wiggins, 1964).

Distribución

La sámoda se encuentra distribuida en el noroeste de México y sudoeste de Estados Unidos, en México se le encuentra principalmente en los estados de Sonora, Chihuahua y Baja California sur, en los Estados Unidos se encuentra en los estados de Arizona y California. En Sonora se le encuentra bien distribuida en el matorral, matorral arborecente y matorral mediano parvifolio (Shreve y Wiggins, 1964).

Importancia Económica

Se ha encontrado que su valor nutricional es importante para el ganado ya que el valor de la proteína cruda alcanza hasta un 30% en su etapa de crecimiento. La importancia de la productividad de esta especie es que junto con gramíneas y hierbas `participa en gran medida en la alimentación de los animales sobre todo en las épocas de sequía; además muchas familias establecen como actividad secundaria la explotación de estas especies como un recurso natural para obtener otros ingresos. Sin embargo, el uso inadecuado como el sobre pastoreo, los desmontes mal planeados y la tala inmoderada

para producir leña, carbón, postes y figuras decorativas a provocado que disminuya su densidad (Sánchez, 1996).

Usos

Los indios Seris usan la madera para fabricar arcos, flechas y otros objetos. Los insectos del género tachardiella deposita partículas de color naranja en los tallos; esta sustancia gomosa es usada por los seris para los mangos de los arpones de flecha (Sánchez, 1996).

MEZQUITE

Nombre científico: *Prosopis chilensis* (Molina) Stuntz

Nombre común: "Algarrobo", "algarrobo blanco", "algarrobo de chile", "árbol blanco"

Familia: Mimosaceae (Leguminosae: mimosoideae). (Burkart, 1976)

Descripción

Arbol de larga vida, de tronco de 3 a 10 m de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 0.6 hasta metro, copa redondeada, color verde oscuro, ramas flexuosas, nudosas, parcialmente espinosas; espinas auxiliares, geminadas, uninodales, duras, de hasta 0.6 cm de longitud.

Hojas deciduas, glabras, 1 a 3 yugas con mucrón alargado de 2 mm de longitud, pecíolo (incluido el raquis) de 1.5 a 12 cm de longitud; pinas con 10 a

29 yugas, folíolos distantes entre 4 a 12 mm entre par y par, glabros o con algunas ciliás marginales, subcoriáceos, enteramente verdes, lineales, rectos o subfalcados, generalmente agudos o mucronados, redondeados y asimétricos en la base.

Flores dispuestas en racimos espiciformes, densifloros, de 7 a 12 cm de longitud de color verde – blanquecinas a amarillenta, cerca de 2650 por racimo, cáliz 1 mm de longitud. Pétalos de 3 mm de longitud, velludos en la cara interna, estambres de 5 a 6 mm de longitud, ovario pubescente.

El fruto es una legumbre linear, comprimida, con los márgenes paralelos, de color pagizo, estipitada y acuminada, casi recta, falcada o subfalcada, de 12 a 18 cm de longitud por 1 a 1.8 cm de ancho por 0.6 cm de greso. Mesocarpio azucarado, palatable, con 20 a 32 artejos transversal rectangulares, subcoriáceos, fáciles de abrir.

Semillas ovoides comprimidas, castañas de 6 a 7 mm de longitud por 3.4 a 5,1 mm de ancho por 1.8 a 2.5 mm de grosor. (Simpson, 1977).

Distribución

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 (Argentina o Paraguayo-

Chileno). El mezquite, (*Prosopis* sp) es una especie que crece en ambientes costeros del litoral del pacifico desde Sonora hasta Panamá. La amplia distribución de los individuos de este genero abarca diversas condiciones climáticas que van desde los climas calientes hasta los templados y de los semihumedos 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 2 °C, mientras que la precipitación media anual fluctúa entre los 350 y 1200 mm (Velarde, 1997).

En los años de 1800-1900, se le encontraron diferentes usos al mezquite, tales como: alimentación del ganado doméstico, elaboración de carbón, flora para la explotación apiola, extracción de gomas y material de vivienda. En la actualidad, el mezquite sigue presentando los mismos usos, por lo que es considerado un recurso indispensable para los habitantes de las zonas áridas y semiáridas del país (Jaramillo, 1994).

Entre los usos más comunes del mezquite, podemos encontrar los siguientes:

LEÑA. La leña de mezquite es considerada por el campesino la de mejor calidad. La firmeza de la madera es igualada por muy pocas especies comerciales, ya que tiene un alto valor calorífero, este es uno de los principales rubros de la explotación, ya que en gran parte de las viviendas se utiliza esta

planta para combustible. Su desmedida recolección para autoconsumo y como objeto de comercio ha conducido a la explotación excesiva de los montes (Galindo y Garcia, 1986).

CARBON. Todavía hace algunos años, ejidos enteros sobrevivían de la explotación de carbón de mezquite. Actualmente ya no se obtiene en la misma escala, pero todavía la cantidad producida es considerable. Esta disminución obedece al relativo control que ejercen las autoridades. Este es otro de los productos de gran importancia económica derivados del mezquite; el cual se produce cuando se quema la madera en presencia de aire (pirólisis) y se controla la entrada del mismo (combustión). Este sistema de carbonización es el más antiguo, en el cual se usa la tierra como escudo contra el oxígeno. (Velarde, 1997).

MADERA. Al igual que los derivados forestales anteriormente mencionados, la madera del mezquite es una de las más utilizadas en las regiones áridas del país, siendo múltiples y variadas las características que la hacen atractiva para los pobladores de dichas regiones, como son: madera de gran dureza y densidad, lo que prolonga la vida como tal, siendo utilizada como postes para cercos, material para construcción de viviendas, tablonés, durmientes y muebles (Conaza, 1994).

USO FORRAJERO DEL MEZQUITE. El valor del mezquite común como planta esta dado principalmente en el valor nutritivo de la semilla y vainas, aunque los animales inclusive consumen las ramas tiernas. El uso de las semillas y vainas en la alimentación animal, ha ocasionado un importante descenso del costo de las raciones alimenticias en las zonas áridas y semiáridas del país; la producción de vainas por árbol oscilan entre los 15 y 20 kg y los de una hectárea entre los 4,500 y los 5,000 kg, además de eso, es una fuente de ingreso adicional para los pobladores de las regiones áridas de México. El fruto del mezquite es muy apetecido por el ganado: el mesocarpio contiene de 13-36% de azúcares (principalmente sacarosa), mientras el interior de la semilla posee de 55-69% de proteínas. En cuanto al Mezquite chileno no existe aún datos sobre sus valores forrajeros (Galindo y Garcia, 1986).

COSAHUI DEL NORTE

Nombre Botánico: *Calliandra eriophylla*

Familia: Mimosaceae

Nombre Común: Cósahui

Descripción

Arbusto intrincadamente ramificado de 3-6 m de alto, algo deprimido, de corteza gris y escasa, con ramitas cortas y estrigosas; hojas lineales (rectas),

sésiles, agudas de 1 mm de ancho o menos, de 8 –12 mm de largo, la floración ocurre entre marzo y septiembre. (Shreve y Wiggins, 1964).

Distribución

En pantanos secos y colinas rocosas, al sur de Baja California desde la vecindad de la Bahía de Magdalena que va hacia el sur.

Usos

Alimento para el ganado y la fauna silvestre.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo de enero a julio de 1997, en el 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, el cual se encuentra a una altitud de 149 MSNM y a una y a una latitud de 29° 00' 53" y una longitud 111° 07' 56", con una precipitación de 326 mm al año y una temperatura promedio de 23 °C con un tipo de vegetación denominado matorral arbosufrutescente.

Se seleccionó una área de 2 hectáreas de terreno del campo experimental, con un tipo de suelo denominado Migajon-Areno-Arcilloso y con una vegetación asociada de matorral arbosufrutescente con buffel y áreas agrícolas, el cual se acondicionó con labores de limpieza, se cercó con alambre de púas (cinco hilos) y una malla palomera de 50 cm de altura alrededor, de esta área, para proteger las plantas de las liebres.

Para el transplante se hicieron los hoyos de aproximadamente un metro de profundidad, usando para esto un tractor con una broca rotativa, posteriormente se les aplicó una capa de 20 cm de estiércol de bovino y se cubrió de tierra, al momento del transplante se acomodó la planta en el centro del hoyo, despojándola de la bolsa de hule donde se creció, después del

transplante se le aplicó un riego pesado para asegurar el transplante y consecutivamente riegos semanales para la sobrevivencia de las plantas.

Se utilizaron plantas de 6 especies de arbustos y árboles forrajeros nativos e introducidos del Estado de Sonora las cuales son: Palo verde, Palo fierro; Mezquite, Palo blanco, Cosahui del norte, Sámota.

Se transplantaron las especies usando 10 ejemplares de cada género, al ser transplantados se hizo una distribución por sorteo sistemático, de tal manera que en cada hilera no se repitieran dos o más especies del mismo género y que en las columnas quedaran las 10 especies estudiadas. Se separó las especies de arbustos en una área y a las especies de árboles en otra de acuerdo al sorteo realizado.

DATOS DE LAS PLANTAS

Colecta de las semillas

Las semillas de dichas especies fueron colectadas manualmente de la parte aérea de las plantas, en la región central del Estado de Sonora durante 1995 y 1996, en los matorrales denominados matorral arbosufrutescente, matorral arborescente y matorral alto espinoso. Las semillas se probaron en germinadora de gabinete, se sembró en el verano de 1996.

Manejo de las plantas en el vivero

Las plántulas fueron transplantadas a bolsas de plástico negro para su crecimiento y fueron acomodadas en el vivero en febrero de 1997. Se les aplicó un riego de inundación a las macetas al momento del trasplante y posteriormente se estableció un calendario de riego semanal. Así mismo se hicieron dos aplicaciones foliares de elementos menores y se mantuvieron a las plantas libres de malezas, las cuales se controlaban en forma manual.

TOMA DE DATOS

Se tomó información de la altura de las plantas mensualmente, midiendo con una cinta, las 10 plantas de la misma especie para conocer su desarrollo.

Se midieron los diámetros de los tallos mensualmente, para evaluar el desarrollo de las 10 plantas de la misma especie.

Se midió la longitud de las ramas mensualmente, de las 10 plantas de cada especie, para conocer el crecimiento de las plantas. Así mismo se tomaron observaciones sobre el ciclo fenológico de las diferentes especies.

Se tomaron datos sobre la mortalidad de cada una de las especies y aquellas plantas que se encontraban muertas, eran remplazadas por plantas nuevas.

La evaluación terminó el 5 de julio de 1997, exactamente a los 5 meses de haber sido iniciada.

DISEÑO EXPERIMENTAL Y VARIABLES EVALUADAS

Las variables que se evaluaron son: Incremento en la altura, incremento del diámetro de los tallos, incremento en la longitud de las ramas y porcentaje de mortalidad.

Para el caso de Incremento en la Altura, Diámetro, Longitud de las ramas y porcentaje de Mortalidad se realizó un monitoreo mensual.

El diseño experimental que se empleó, fue Completamente Aleatorizado, con 6 tratamientos (Sámota, Mezquite, Palo fierro, Palo verde, Palo blanco y Cósahui) y 10 repeticiones. Se efectuó un análisis de varianza para las primeras tres variables, y posteriormente se efectuó la prueba de DUNCAN, mediante el programa computacional SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COMPORTAMIENTO GENERAL DE LAS ESPECIES

ALTURA DE LAS PLANTAS

De acuerdo a los objetivos de este experimento que fueron, conocer el incremento de la altura de las distintas especies evaluadas, se encontró que el Mezquite y el Palo blanco fueron los que tuvieron la mayor altura, como se muestra en el Cuadro 1, donde se puede observar que el mayor incremento lo tuvo el Mezquite con una media de 53.6 cm, seguido del Palo blanco con 47 cm, Sámota 33.8 cm, Palo fierro 32.2 cm, Palo verde 23.2 cm y Cósahui con 21.1 cm.

CUADRO 1.-Altura de las plantas de las 6 especies, durante los 5 meses de estudio.

ESPECIES	MEDIA (cm)	GRUPOS
MEZQUITE	53.6	A
PALO BLANCO	47.0	A B
SAMOTA	33.8	A B C
PALO FIERRO	32.2	B C
PALO VERDE	23.2	C
COSAHUI	21.1	C

DIAMETRO DE LOS TALLOS

En lo que se refiere al incremento del diámetro de los tallos de las diferentes especies evaluadas, el Palo blanco obtuvo el mayor diámetro, quedando en un rango intermedio el Mezquite, Palo verde, Palo fierro y Sámota, mientras que el Cósahui fue el que registro menor incremento, como se muestra en el Cuadro 2, que permite observar que el palo blanco tuvo el mayor incremento y que el Cósahui fue el de menor incremento de diámetro.

CUADRO 2.-Diámetro de tallo de las 6 especies en estudio, durante 5 meses.

ESPECIES	MEDIA (cm)	GRUPOS
PALO BLANCO	1.333	A
MEZQUITE	0.711	B
PALO VERDE	0.680	B
PALO FIERRO	0.600	B
SAMOTA	0.590	B
COSAHUI	0.285	C

LONGITUD DE RAMAS

El comportamiento de la longitud de las ramas de las diferentes especies evaluadas, muestra como el Mezquite obtuvo el mayor incremento en la longitud de las ramas, seguido por Sámota, Cósahui, Palo fierro y Palo verde,

como se muestra en el Cuadro 3, se puede observar que el Mezquite obtuvo la mayor longitud de ramas y que las otras especies son iguales estadísticamente.

CUADRO 3.- Longitud de las ramas de las 6 especies, durante los 5 meses de estudio.

ESPECIES	MEDIA (cm)	GRUPOS
MEZQUITE	66.892	A
SAMOTA	31.034	B
COSAHUI	22.652	B
PALO FIERRO	20.979	B
PALO VERDE	19.919	B

PORCENTAJE DE MORTALIDAD

Se encontró que el porcentaje de mortalidad de las distintas especies fue diferente, como se muestra en el Cuadro 4, donde se puede apreciar que hubo tres especies que presentaron un porcentaje de 0% como son la Sámota, Cósahui y Palo fierro. Así mismo el Palo blanco registró un 10%, Mezquite 20%, siendo el Palo verde el de más alto porcentaje 30%.

CUADRO 4.- Porcentaje de mortalidad de las 6 especies en estudio, durante 5 meses.

ESPECIES	% DE MORTALIDAD
SAMOTA	0%
COSAHUI	0%
PALO FIERRO	0%
PALO BLANCO	10%
MEZQUITE	20%
PALO VERDE	30%

DESARROLLO DE LAS ESPECIES

OBSERVACIONES GENERALES REALIZADAS SOBRE LAS PLANTAS, EN CUANTO A LA ALTURA

SAMOTA. Desarrollo inicial lento durante los primeros tres meses, poco crecimiento, seguido de un incremento acelerado durante los meses siguientes.

MEZQUITE. En lo que se refiere a esta planta se observó un crecimiento lento en los dos primeros meses, esto puede ser debido al establecimiento, teniendo después un incremento muy acelerado, siendo una de las plantas que tuvo mayor altura como se muestra en el Cuadro 1.

COSAHUI. Presentó un desarrollo inicial lento durante las 2 primeras lecturas y seguido de un incremento mejor durante las siguientes lecturas, siendo una de las especies con menor crecimiento como se muestra en el Cuadro 1, aunque esto es natural, debido a que se trata de un arbusto de tamaño chico.

PALO VERDE. Fue una de las especies que tuvo mayor % de mortalidad como podemos observar en el Cuadro 4. Pero en cuanto a su crecimiento fue una de las plantas que tuvo un crecimiento constante desde el inicio de la prueba.

PALO FIERRO. Es una de las especies que mejor se adaptó y no tuvo problemas con el transplante, teniendo un incremento constante durante todo el periodo de prueba.

PALO BLANCO. El palo blanco es una especie que se encontraba en dormancia al momento del transplante, registrando crecimiento hasta el cuarto mes, con un crecimiento muy precoz, siendo la segunda especie que mayor altura registró, como se muestra en el Cuadro 1.

OBSERVACIONES GENERALES REALIZADAS SOBRE LAS PLANTAS, EN CUANTO A DIAMETRO DE TALLO

SAMOTA. Es una de las especies que tuvo un incremento gradual, siendo una de las especies intermedias en cuanto al crecimiento del diámetro de tallo, como se muestra en el Cuadro 2.

MEZQUITE. El Mezquite fue una de las especies, que durante los primeros meses no tuvo buen crecimiento, incrementándose posteriormente.

COSAHUI. Esta especie en cuanto altura, se comporto igual en el crecimiento del grosor del tallo, teniendo muy poco crecimiento durante los 2 primeros meses, mostrando un incremento lento durante los meses posteriores, como se puede observar en el cuadro 1 y 2.

PALO VERDE. Esta especie durante los 3 primeros meses de evaluarla no presentó incremento del diámetro del tallo, sino hasta el 4 y 5 mes.

PALO FIERRO. Es una de las especies que no tuvo problemas con el transplante, teniendo una respuesta inmediata al crecimiento, registrando una lectura mayor desde la primera lectura.

PALO BLANCO. Esta especie no presento crecimiento debido a que la planta se encontraba en estado de dormancia, siendo hasta el cuarto mes en adelante cuando empieza su crecimiento, siendo una de las especies evaluadas con mayor grosor de tallo, como se muestra en el Cuadro 2.

OBSERVACIONES GENERALES REALIZADAS SOBRE LAS PLANTAS,
EN CUANTO A LONGITUD DE RAMAS

SAMOTA. Es una de las especies que durante los dos primeros meses de plantada no tuvo crecimiento significativo, registrándose en los meses posteriores.

MEZQUITE. Esta especie no tuvo buen crecimiento durante los dos primeros meses, incrementándose posteriormente, siendo una de las especies que sobresalió estadísticamente, como podemos ver en el Cuadro 3.

COSAHUI. Es una de las especies arbustivas evaluadas que tuvo un incremento de la longitud de sus ramas constante, desde el inicio de la toma de datos.

PALO VERDE. Esta especie presentó poco crecimiento durante los dos primeros meses, incrementándose, durante los meses posteriores.

PALO FIERRO. Registró un incremento constante en cuanto a la longitud de sus ramas, durante el período de evaluación.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que el Mezquite fue la especie que mayor altura alcanzó, con una media de 53.6 cm con un porcentaje de mortalidad del 20%, seguido por las otras especies (Palo blanco, Sámota, Palo fierro, Palo verde y Cósahui). Siendo la especie más sobresaliente en cuanto a la altura.

En lo que se refiere al incremento del diámetro se puede decir, que el Palo blanco fue el de mayor diámetro, con una media de 1.333 cm seguido por las especies de Mezquite 0.711 cm, Palo verde 0.680 cm, Palo fierro 0.600 cm, Sámota 0.590 cm, siendo estas especies estadísticamente iguales. Por último registrando un menor incremento el Cósahui con 0.285 cm.

En cuanto a la longitud de las ramas podemos concluir que el Mezquite obtuvo el mayor incremento, con una media de 66.892 cm. siendo las otras especies evaluadas, estadísticamente iguales.

Como se pudo observar, la mortalidad más elevada la obtuvo el Palo verde con un 30%, seguido del Mezquite con 20% y Palo blanco con un 10%. La Sámota, Cósahui y Palo fierro no presentaron mortandad, por lo que estas especies presentaron mayor capacidad de adaptación, bajo las condiciones de estudio.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar estos experimentos en condiciones que favorecen un mayor desarrollo, ya sea en la época de primavera - verano o en otra época del año, que permita conocer su adaptación.

También se recomienda poner un equipo de riego por goteo, si la capacidad económica lo permite, ya que esto facilitaría el estarlas regando semanalmente y que permanezcan con buena humedad, lo que nos podría asegurar un mejor transplante y menor mortandad.

Se recomienda seguir las evaluaciones por más tiempo, para observar el crecimiento de las especies durante las diferentes épocas del año, para poder evaluar con más exactitud las diferentes épocas de crecimiento y desarrollo general de las diferentes especies evaluadas.

Se recomienda utilizar más especies de árboles y arbustos debido a que se cuenta con más espacio para ello y poder conocer el crecimiento fenológico de más especies de nuestra región.

LITERATURA CITADA

- Burkart, A.1976** *A monograph of the Genus Prosopis (Leguminosae, Subfam. Mimosoideae)*. J. Arnold Arb. 57 (3); 219 – 249.
- Carter, A.M.1974.** *The genus Cercidium (Leguminosae: Caesalpinioidea). In the Sonora desert of México and the United States*. Vol. XL. No 2, p 19-20.
- Celaya, M.J.1996.** *Efecto de diferentes tratamientos de escarificación sobre la germinación de la semilla de Sámota (Coursetia glandulosa A. GRAY)*. Unison. Tesis de licenciatura. Hermosillo, Sonora.
- Cotecoca.1986.** *Memoria del estado de Sonora. Tipos de vegetación, sitios de productividad forrajera y coeficientes de agostaderos*. SARH.
- CONAZA.1994.** *Mezquite (Prosopis spp) cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México, D.F.* INEA, CONAZA p 5-15.
- Galindo, A.S y E. Garcia M.1986.** *Usos del Mezquite (Prosopis laevigata) en el antiplano potosino*. Agrociencia, Chapingo, México. Ed del Colegio de postgraduados. 15 pp.

- González, J., A. A. Fernández and P.L. Segura.**1982. *Ecología I*. Ed Interamericana. p 5-6.
- Graham, Pattison.**1994. *Qué es un jardín botánico*. Instituto Nacional de Investigación sobre recursos bióticos. Xalapa Veracruz. Ed Ortiz. 17 pp.
- Elliot, E.W.,G.R. Stoching and C.B. Michael.** 1983. *Botánica*. ed 5. Ed Limusa. p 21-22.
- 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.
- Morghen, Q.R.**1998. *Establecimiento y crecimiento de 6 arbustivas forrajeras en tres tipos de suelos bajo condiciones de sombreadero*. Unison. Tesis licenciatura. Hermosillo, Sonora.
- Niembro, R.A.**1990. *Arboles y arbustos de México, naturales e introducidos*. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de bosques. Limusa Noriega. p 19-22.
- Sanchez, C.E.**1986 *Palo fierro (Olneya tesota) A. Gray*. Secretaria del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, Delegación Estatal en Sonora.

- Simpson, B.B.**1977. *Mezquite, Its Biology in two desert shrub ecosystem.*
Dowden Hutehinson & Ross, 250 p.
- Solis, G.R.**1993. *El palo fierro (Olneya tesota) A. Gray. En el Estado de Sonora.*
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidraulicos. SARH. 14 pp.
- Shreve, F. and Wiggins.**1964. *Vegetation and flora of the Sonoran Desert.*
Stanford University Press. Stanford, U.S.A. Tomo 1. p 150-170, 604,
688, 839.
- Shreve, F. and Wiggins.**1964. *Vegetación and flora of the Sonoran Desert.*
Stanford University Press. Stanford, U.S.A. Tomo 2. p 1156-1158.
- Sánchez, A.J.G.**1996. *Multiplicación artificial de Sámota para potencial*
establecimiento en agostaderos. Boletín Rancho. Hermosillo, Sonora.
PATROCIPES, N° 78. Hermosillo, Sonora. 12 pp.
- 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.