

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**ESTABLECIMIENTO DE UN JARDÍN BOTÁNICO Y DE
ÁRBOL MADRE DE ARBUSTIVAS FORRAJERAS
DEL ESTADO DE SONORA**

T E S I S

DIANA MIRIAM Mc CAUGHEY ESPINOZA

ABRIL DEL 2003

Repositorio Institucional UNISON



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



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

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

**ESTABLECIMIENTO DE UN JARDÍN BOTÁNICO Y DE ÁRBOL MADRE DE
ARBUSTIVAS FORRAJERAS DEL ESTADO DE SONORA**

TESIS

DIANA MIRIAM MC CAUGHEY ESPINOZA

ABRIL DE 2003

**ESTABLECIMIENTO DE UN JARDÍN BOTÁNICO Y DE ÁRBOL MADRE DE
ARBUSTIVAS FORRAJERAS DEL ESTADO DE SONORA**

TESIS

Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Diana Miriam Mc Caughey Espinoza

Como requisito para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo
con Especialidad en Zootecnia

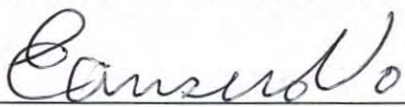
Abril de 2003

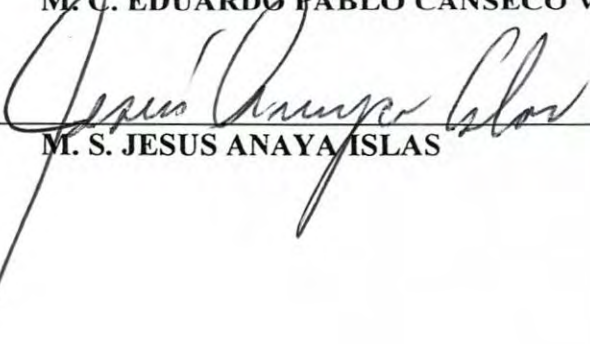
Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular, aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRÓNOMO
ESPECIALIDAD EN ZOOTECNIA

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR: 
M. C. JUVENAL VELÁSQUEZ CAUDILLO

ASESOR: 
M. C. EDUARDO PABLO CANSECO VILCHIS

ASESOR: 
M. S. JESUS ANAYA ISLAS

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por haberme dado el preciado don de la vida y por haberme permitido salir adelante en mis estudios.

A MIS PADRES: Buddy John. Mc Caughey Hawley (Q.E.P.D.) y a mi madre Martha Espinoza de Mc Caughey. Por su gran apoyo moral, económico y por su constante motivación.

A MIS HERMANOS: Juan Carlos Mc Caughey E. y Yeimi C. Mc Caughey E. Que siempre me han apoyado.

A MI CUÑADA Y SOBRINOS: Sonia Escudero de Mc Caughey, Carlos Adrián y Buddy John. Por apoyarme.

A MIS ABUELOS Y TIOS (AS): Porque siempre han estado al pendiente de mi existencia motivándome a través de su cariño para salir adelante gracias.

A MI DIRECTOR DE TESIS: M. C. Juvenal Velázquez C. por su incondicional y esmerada dedicación durante la realización de esta tesis.

A MIS ASESORES: M. S. Jesús Anaya I. y M. C. Eduardo Pablo Canseco Vilchis por su participación en este trabajo, amistad y apoyo.

A LOS MAESTROS: Agustín Araiza, Diego Valdez, José Ávila, Juan Loaiza, Omar González, Marisela Martínez, Rafael Retes, Francisco Rivera. Por su amistad y apoyo que siempre me brindaron.

A CONAFOR: Al Ing. Marco Antonio Camou Platt, por las facilidades para la realización de este trabajo, también a todo el personal de oficina y de campo, gracias por su amistad y apoyo

AL: Dr. José Cosme Guerrero y al Ing. Narciso Becerril muchas gracias por su amistad y por su apoyo.

A LA UNISON: Muy en especial al Departamento de Agricultura y Ganadería por la formación académica brindada durante la trayectoria y estancia en sus aulas e instalaciones.

AL PERSONAL DE LA BIBLIOTECA Y ÁREA DE CÓMPUTO: Por su gran apoyo y valiosa participación durante la búsqueda de información para la realización de esta tesis.

A LAS SECRETARIAS: Por el apoyo que me brindaron.

A: Todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de esta tesis.

A Todos ellos: Gracias

DEDICATORIA

A MIS PADRES: Buddy John Mc Caughey Hawley (Q.E.P.D.) y a mi madre Martha Espinoza de Mc Caughey. Por haberme brindado su amor y confianza, ayudándome a culminar esta etapa, que es una de las etapas más importantes de mi vida, también por haberme inculcado los valores mas importantes que hace del hombre un ser útil para así mismo y para la sociedad.

A MIS HERMANOS: Juan Carlos y Yeimi Concepción, quienes han sido las personas con las cuales he compartido las cosas más bellas de mi vida, que son el amor de mis padres y de todos mis familiares.

A MIS ABUELOS Y TIOS(AS): Por haberme dado su apoyo y aliento, imprescindibles para lograr la culminación de mi carrera.

A MIS GRANDES AMIGOS: Karla Alday, Consepción Campos, Blanca Córdova, Alejandro López, Miguel Ángel López, Marco Antonio Guzmán y Ramón Valenzuela.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACIÓN: En especial a José Tautime, Luis Valdez, Arturo García, Carlos Leyva, Carlos Ochoa, Francisco Quintana, Roberto Rivera, Alejandro Soufflé, Juan Navarro, Oscar Iruretagoyena, David Retes, Miguel Ángel Aldaco, Javier Nieblas, Abdel López y Emmanuel Carrillo.

CONTENIDO

	Pág.
CUADROS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. LITERATURA REVISADA	3
II.1. Importancia de los árboles y arbustos en el Estado de Sonora	4
II.2. Los jardines botánicos en la historia	5
II.3. Importancia de los jardines botánicos y sus objetivos	8
II.4. Criterios de selección de árboles madre	14
II.5. Características de los árboles madre	16
II.6. Importancia y ventajas de un componente arbustivo forrajero	17
II.7. Rasgos característicos de las arbustivas	19
II.8. Causas principales de la baja población de arbustivas	19
II.9. Aspectos generales para la germinación de las plantas arbustivas	21
II.10. Descripción de algunos tratamientos que rompen el letargo	24
II.11. Descripción de plantas arbustivas involucradas en el estudio	26
II.11.1. Guayacán (<i>Guaiacum coulteri</i>)	26
II.11.2. Mauto (<i>Lysiloma watsonii</i>)	27
II.11.3. Mezquite común (<i>Prosopis velutina</i>)	28
II.11.4. Palo blanco (<i>Ipomoea arborecens</i>)	30
II.11.5. Palo dulce (<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>)	31
II.11.6. Palo fierro (<i>Olneya tesota</i>)	32
II.11.7. Palo verde azul (<i>Cercidium microphyllum</i>)	32
II.11.8. Palo verde chino (<i>Cercidium floridum</i>)	33
II.11.9. Tepehuaje (<i>Lysiloma divaricata</i>)	34
II.11.10. Cósahui del norte (<i>Calliandra eriophylla</i>)	35
II.11.11. Cósahui del sur (<i>Krameria parvifolia</i>)	36
II.11.12. Chamizo (<i>Atriplex canescens</i>)	37
II.11.13. Chiltepín (<i>Capsicum annuum</i>)	38
II.11.14. Jojoba (<i>Simmondsia chinensis</i>)	39
II.11.15. Orégano (<i>Lippia palmeri</i>)	40
II.11.16. Piojito (<i>Caesalpinia pumila</i>)	41
II.11.17. Sitíporo (<i>Desmanthus covillei</i>)	42
II.11.18. Zámota (<i>Coursetia glandulosa</i>)	43
II.12. Importancia del contenido nutricional de las plantas	44
III. MATERIALES Y METODOS	48
III.1. Ubicación del área de estudio	48
III.2. Instalación del sistema de riego	51
III.3. Propagación y desarrollo de las plantas	53
III.3.1. Manejo de las semillas en las germinadoras	53
III.3.2. Manejo de las plantas en vivero	54

III.3.3. Transplante de las especies en el área experimental	56
III.3.4. Parámetros a evaluar	56
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
IV.1. Comportamiento de las plantas en el Jardín Botánico	58
IV.2. Cobertura basal de las plantas en el estudio	60
IV.3. Cobertura aérea de las plantas evaluadas	60
IV.4. Fenología de las plantas	63
IV.5. Porcentaje de sobrevivencia	65
IV.6. Porcentaje de mortalidad	65
IV.7. Otras evaluaciones realizadas	68
V. CONCLUSIONES	71
VI. LITERATURA CITADA	73

CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
Cuadro 1.- Valor nutricional de las flores forrajeras	46
Cuadro 2.- Valor nutricional de especies forrajeras de Sonora	47
Cuadro 3.- Lista de las especies de árboles que están siendo utilizadas en el proyecto General de Investigación	52
Cuadro 4.- Lista de las especies de arbustos que están siendo utilizadas en el proyecto General de Investigación	53
Cuadro 5.- Lista de las especies y su clave usada en el sorteo en este estudio	55
Cuadro 6.- Distribución de las especies en el campo de acuerdo al sorteo de hileras y columnas	56
Cuadro 7.- Comportamiento de las plantas de las especies de arbustos evaluados en este estudio	59
Cuadro 8.- Comportamiento de las plantas de las especies de árboles evaluados en este trabajo	61
Cuadro 9.- Época de floración de algunas especies en el jardín botánico	64
Cuadro 10.- Porcentaje de sobrevivencia de las plantas de las especies en Estudio	65
Cuadro 11.- Porcentaje de mortalidad de las plantas de las especies de arbustos en Estudio	67
Cuadro 12.- Porcentaje de mortalidad de las plantas de las especies de árboles en Estudio	67
Cuadro 13.- Germinación de las semillas escarificadas manualmente a 16, 25 y 30° C, en porcentaje.	68
Figura 1.- Localización del área de estudio en el estado de Sonora	49
Figura 2.- Área experimental donde se realizó el estudio	50
Figura 3.- Altura de las plantas de Arbustos al final del estudio	59
Figura 4.- Cobertura basal y aérea de las especies de Arbustos en estudio	60
Figura 5.- Altura de las plantas de Árboles al final del estudio	62
Figura 6.- Cobertura basal y aérea de las especies de Árboles al final del estudio	63
Figura 7.- Período de floración de estas plantas establecidas. Zámota (<i>Coursetia glandulosa</i>)	64
Figura 8.- Período de floración de estas plantas establecidas. Palo Blanco (<i>Ipomoea arborescens</i>)	64
Figura 9.- Porcentaje de germinación de las semillas de diferentes especies a distintas temperaturas	70
Figura 10.- Semillas de Cósahui del sur (<i>Krameria parvifolia</i>) a una temperatura de 25° C	70

RESUMEN

El presente experimento se llevó a cabo en el campo experimental, ubicado en el Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora; utilizando un área de 2 has., la cual se acondicionó con labores de limpieza y se le instaló un sistema de riego presurizado, por goteo.

Debido a que un alto porcentaje de estas valiosas especies, actualmente se encuentran en peligro de desaparecer o disminuir dramáticamente sus poblaciones, pues el mal manejo de los agostaderos por periodos prolongados a provocado esta situación, se requiere llevar a cabo estudios básicos, que permitan conservar el Germoplasma de estas especies a través de bancos de semillas y jardines de árbol madre.

El área seleccionada es de terreno de agostadero donde predomina un tipo de suelo denominado Migajón-Areno-Arcilloso y con una vegetación asociada de matorral con buffel. En el desarrollo de este estudio se realizó el establecimiento de nuevas plantas en 10 especies y también se plantaron los ejemplares faltantes en 5 especies.

Las especies involucradas en el presente estudio fueron: Mezquite Común, Palo Verde Chino, Guayacán, Mauto Pochote, Palo Blanco, Tepeguaje, Palo Verde Azul, Palo Fierro, Chiltepín, Orégano, Chamizo, Piojito, Zámota, Cósahui del Norte, Cósahui del Sur, Jojoba, Sitiporo, Chamizo Común y Palo Dulce.

El objetivo principal de este estudio fue el establecimiento de diferentes especies arbustivas forrajeras, para formar un Jardín Botánico y de Árbol Madre.

Los resultados obtenidos muestran, que el porcentaje de germinación fue diferente cuando las semillas se sometieron a escarificación manual y química, variando más en la cámara de 16° C con valores entre 10 y 82.5 %. Las semillas de las especies que se evaluaron presentaron mejor germinación a las temperaturas de 25° C y 30° C, que a la temperatura de 16° C.

Las especies de árboles y arbustos establecidos en el Jardín Botánico, presentaron un mejor desarrollo fenológico, cobertura basal, cobertura aérea y altura de las plantas, debido al programa de auxilio de riegos que se les aplicó, con el sistema de riego presurizado instalado.

PALABRAS CLAVE: Jardín Botánico, Planta Madre, Arbustivas Forrajeras.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, existen diferentes ecosistemas naturales con una gran variación en sus características fisiográficas, donde los sistemas de producción pecuaria se han tenido que adaptar a las condiciones propias de cada ecosistema. Entre ellos destacan por su importancia y productividad, las zonas tropicales, templadas y semiáridas.

Actualmente, de las 18,493,400 hectáreas que abarca el Estado de Sonora, los agostaderos dedicados a la producción animal, se encuentran seriamente deteriorados y su alto potencial productivo ha bajado considerablemente. Entre un 30 y 70 % de las especies nativas y de alto valor forrajero, presentan una fuerte disminución en sus poblaciones, tal es el caso del palo fierro, zámota y cósaui, estas han tenido un fuerte consumo por los animales domésticos y silvestres, lo cual, aunado a los desmontes masivos, no les ha permitido propagarse en forma natural, por lo que se encuentran en serios problemas que los podría llevar a desaparecer estos ecosistemas.

El 83% del área total del Estado está siendo utilizada en programas de explotación ganadera, en donde alrededor de cinco millones de hectáreas, entre las cuales destacan el matorral arbosufrutescente, arborescente y alto espinoso, han sido afectadas en diferentes años por los desmontes totales y parciales para establecer praderas de zacate buffel, muchas de las cuales han sido abandonadas por haberse establecido en sitios no aptos o por mal manejo.

Las especies que fueron eliminadas, han sido sustituidas por especies invasoras con baja calidad nutricional, como el caso del chíraui, gobernadora y rama blanca.

Ante esta deplorable situación, es necesario establecer programas integrales de reforestación, que permita hacer una revegetación natural y artificial, utilizando especies arbustivas forrajeras nativas que presenten buenos índices de adaptación y alta capacidad de producción. Sin embargo, la revegetación natural está determinada por las oportunidades de las especies para diseminarse y del manejo que se les dé con el pastoreo del ganado, el cual debe de estar encaminado a la conservación de especies vegetales y de la fauna silvestre.

La realidad antes mencionada, demuestra que difícilmente se puede esperar una recuperación a corto plazo de estas áreas, ya que aun cuando los bancos de semillas de estas especies existen, sus semillas tienen una baja disponibilidad, ya que estas se encuentran bajo la superficie del suelo esperando buenas condiciones para germinar, pues se ha demostrado que la mayoría de las semillas han sido consumidas por los animales domésticos y silvestres y las producciones anuales de las plantas que aun existen, no son suficientes para llevar a cabo siembras masivas en los agostaderos y los costos de rehabilitación son muy altos, por lo que deben hacerse esfuerzos organizados para mejorar las expectativas de estos ecosistemas.

Por las razones anteriormente expuestas, uno de los objetivos en el desarrollo de este estudio, fue lograr el establecimiento de un Jardín Botánico de Árbol Madre con especies de arbustivas forrajeras nativas de Sonora, con un sistema de riego presurizado, que permitió tener una fuente segura de semillas de las especies establecidas y de esa manera promover los programas de reforestación en las áreas mas deterioradas del estado de Sonora.

II. LITERATURA REVISADA

En México se estima que las zonas desérticas sustentan la tercera parte de la población ganadera del País. El estado de 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 5 millones de hectáreas (Velázquez, 1990).

La actividad 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).

Es tan grande el peligro de extinción que corren varias especies, que el mundo debería crear "áreas críticas de biodiversidad" estrictamente seleccionadas, donde puedan reagruparse los ejemplares de las especies amenazadas. Existen en total unos 25 sitios de biodiversidad en el mundo, que abarcan apenas 1.4 % de la superficie terrestre. Estas áreas albergan más de 44 % de todas las especies vegetales y el 35 % de todas las de vertebrados, que han perdido nueve décimas partes de su hábitat original. "Están tan

amenazadas que si no crecen enormemente los esfuerzos de conservación, parece probable que todas ellas pierdan mucha, por no decir toda, su vegetación autóctona en un futuro cercano” (AFP, 2000).

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 la cuenca hidrológica y para las actividades humanas (Pérez *et al.*, 1993).

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

II.1 Importancia de los árboles y arbustos en el Estado de Sonora

Los ganaderos coinciden que el ramoneo en épocas cuando el pasto esta seco, ayuda en buena proporción a mantener el ganado. Así mismo, los ganaderos saben que aun existiendo suficiente pasto, el animal cambia el pastoreo de los zacates por el ramoneo resultando más robusto que si se alimentara con puro pasto. No obstante, la arbustiva es 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 en 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).

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 de la labor destructiva del hombre, han originado la existencia de grandes áreas de suelo desnudo y extensas superficies donde difícilmente se pueden desarrollar árboles. Bajo esas condiciones de suelo y temperatura, sólo crecen pastos y arbustos, por lo que es necesario volver a plantar las especies perdidas o desaparecidas, para recuperar la cubierta vegetal. Para denominar este proceso lo más apropiado, más cercano a la realidad y más acorde con la vegetación natural, es usar el término “Revegetación” (Jaramillo, 1994).

Revegetar no sólo debe entenderse como siembra de pastos y/o de leguminosas, sino de cuidar el 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).

Hoy en día al mismo tiempo que se crean parques nacionales, reservas para la flora y la fauna, es importante 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 sobre vivencia. Ante el combate de la civilización, se debe de considerar a los jardines botánicos dentro de las estrategias de conservación que se están formando en el ámbito 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).

II.2 Los Jardines Botánicos en la Historia

Los jardines más antiguos aparecieron en Egipto y Mesopotamia. El periodo de dominio egipcio se prolongó desde el año 3500 al 500 a. C. Los egipcios se destacaron por la abundancia en el uso de flores como loto y todo tipo de árboles frutales, a los que le daban un gran valor simbólico y religioso, siendo estos, elementos base para sus

motivos ornamentales, también hicieron uso en muchos casos de pequeños lagos artificiales, hacia el año 3500 A. C., los sectores privilegiados de la sociedad podían sustentarse, gracias a la productividad de las civilizaciones ya asentadas, en el caso de las sociedades del valle del Eúfrates, en donde los jardines se creaban por puro placer.

Para el año 2000 A. C., aparecieron jardines de estructura axial a partir de elementos rectangulares como macizos florales, estanques, recintos y parras entrelazadas, bajo las que se caminan desde la entrada hasta la casa. Cuando, hacia el 1750 A. C., Babilonia se convirtió en la capital del imperio de Hamurabi, el sistema de irrigación que había desarrollado permitió la creación de enormes parques de caza, con árboles y flores plantados por criterios deliberados. También sus palacios alojaban jardines y no sólo a ras del suelo, sino incluso sobre sus techumbres. En Babilonia fueron célebres los jardines colgantes del siglo IX a. C., los cuales ocupaban una superficie aproximada de 16,000 m², dispuestos de manera ascendente formando una serie de terrazas ajardinadas intercaladas en las estructuras de las murallas. Gozaban de sistema de riego, hasta alcanzar una altura de 90 m, desde donde se podría disfrutar de extraordinarias vistas panorámicas tanto del valle como del desierto circundante (Sánchez, 2000).

La evolución de los jardines estuvo así marcada por las necesidades que establecía el lujo de las clases privilegiadas, y esto sería así hasta la revolución industrial, en la que se planteó el lujo del gran desafío moderno: preservar el ambiente natural que abarca la actividad humana. Los escuálidos suburbios obreros de la ingeniería del siglo XIX inspiración, por contraste, las ciudades-Jardín, donde la naturaleza está presente en el medio urbano. También en el siglo XIX alcanzarían un gran desarrollo los jardines botánicos: en Londres, París, E. U., Madrid, México, Buenos Aires y Rio de Janeiro. Los jardines botánicos, han sido a lo largo del tiempo importantes recintos del desarrollo científico y cultural, estando involucrados desde sus más tempranos inicios, en el desarrollo y estudio de los recursos vegetales. Estos han jugado un papel fundamental en la exploración de la vida vegetal en la mayor parte del mundo. Desde el principio de

nuestra civilización, se tuvieron colecciones vivas de plantas económicas, y es aquí donde podemos comenzar a buscar o visualizar el origen de los jardines botánicos. En nuestros primeros jardines botánicos podíamos encontrar las plantas de interés medicinal, las exóticas, las ornamentales y algunas veces también las más modestas plantas locales, que representan algún interés para la ciencia. Uno de los primeros jardines botánicos del cual se tiene un registro auténtico, es el del jardín del templo de Krnat, que fue planeado por Nekht durante el reinado de Thotmes II, 1500 años antes de Cristo. En la antigua china, también existían jardines, mucho antes de nuestra era. (Sánchez, 2000).

Los griegos fueron los primeros en fundar jardines, aplicando el criterio de investigación y educación a las colecciones de plantas vivas, además de la incorporación de las plantas medicinales. Uno de los primeros jardines para el estudio de las plantas fue establecido en la civilización de Atenas cerca del año 340 A. C. por Aristóteles, y dirigidos por Theophrastus. Los jardines botánicos públicos, más antiguos del mundo son aquellos establecidos en Pisa, Italia, en 1543; en Padua, Italia, en 1545; en París en 1635; y en Berlín en 1679. Los jardines botánicos europeos, siempre han contado con una larga tradición de vinculación a la Monarquía. Principalmente ligados al conocimiento de la medicina, y por encima de los laboratorios vivos para la botánica, y otras ciencias; los jardines botánicos fijaron una dependencia directa a las universidades, accesibles sólo a quien con ellas estuviese relacionado. Simultáneamente, se desarrollaron los jardines de los monasterios, los jardines señoriales de plantas exóticas, y los jardines de recreación, convirtiéndose luego en los llamados jardines. Con los cambios científicos, económicos y políticos suscitados, los jardines botánicos pasaban a alargar sus finalidades, al clásico cultivo y uso utilitario, donde se junta el estudio anátomo-morfológico, la fitogeografía de las plantas y ahora también el gusto estético en la agrupación de la biodiversidad vegetal. Hoy en día, los jardines botánicos, además de su importante papel como lugares de esparcimiento situados frecuentemente en el interior o en las proximidades de grandes urbes, constituyen principalmente centros de investigación científica que suelen contar con los servicios de documentación que

aportan sus herbarios (colecciones de plantas desecadas que se conservan para su estudio), bibliotecas y bancos de semillas, así como las colecciones de plantas vivas, su elemento diferencial (Sánchez, 2000).

Actualmente, la mayor parte de los jardines botánicos del mundo se integran en la denominada Estrategia de Conservación, promovida por la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), La FAO, la UNESCO y otros organismos internacionales. Estas organizaciones han tomado conciencia del papel fundamental que los jardines botánicos pueden desarrollar en la conservación de los recursos vegetales, ante la desaparición progresiva de estos (Sánchez, 2000).

Los jardines de los aztecas se desarrollaron independientemente de los del viejo mundo. A México se le debe considerar la patria de los jardines botánicos y parques zoológicos dado que el México precolombino ya tenía una red de jardines y parques cuando en Europa ni siquiera se habían empezado a formar los primeros (Graham, 1994).

II.3 Importancia de un Jardín Botánico y sus objetivos

Un jardín botánico es un jardín científico, casi un museo vivo, donde se conserva y se preserva la vegetación y se estudia las colecciones vivas de plantas de la flora de la región y de otras regiones del país o del mundo. También es un centro de educación en las ciencias naturales. En él encontraremos 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. Es bien sabido que los jardines botánicos son los únicos sitios en los que aun existen algunas plantas sobrevivientes de ciertas especies. Desdichadamente la importancia de la conservación no se conoció sino hasta años recientes (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 más ardua y remota, pues muchos países, al poner en marcha sus plantas 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 más corto posible, sistemáticamente y con una intensidad sin paralelo, se explotan las reservas naturales mediante las técnicas más 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 estiman 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 términos 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 refugio de la naturaleza (Graham, 1994).

En la actualidad, el número de los jardines existentes en el mundo es alrededor de 519 a 640 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 las siguientes cifras: se tienen la idea de que en la actualidad en las áreas templadas del mundo se encuentran amenazadas 4,500 de 85,000 especies. Con certeza se sabe que 750 de ellas están en peligro de extinción. En el área tropical es aún más dramático. Pueden encontrarse amenazadas sus 155,000 especies pues están siendo asesinadas por múltiples mecanismos de destrucción que se refuerzan entre sí 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 se ha declarado una guerra sin cuartel.

En resumen los mecanismos son los siguientes:

I.-DIRECTOS

A.-Destrucción de hábitat por la acción individual.

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

B- Destrucción de habitat a gran escala mediante maquinaria especializada.

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

II.-INDIRECTOS

A.-Destrucción de ecosistemas por:

- 1.- Contaminación del aire, suelos y aguas 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 alimenta 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 sobrio, los jardines botánicos se vislumbran como refugios, en muchos casos los últimos de nuestro patrimonio vegetal. Sin duda no es posible cultivar todas las 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 sólo que, como sabemos, en estas zonas no existen muchos jardines botánicos. Otra respuesta sería la creación de reservas ecológicas, pero como hemos visto, hoy en día son pocas y de reducida extensión. Por lo cual son objeto de un mantenimiento y vigilancia muy estrechos, para su conservación para generaciones futuras (Graham, 1994).

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

Puede decirse entonces que los jardines 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:

- 1 Exhibición y propagación de la flora.
- 2 Conservación de las especies.
- 3 Centro de reproducción de plantas ornamentales y de cultivos con fines económicos.
- 4 Centro de investigación centro-disciplinaria.
- 5 Centro de educación ecológica a todos los niveles de escolaridad.
- 6 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.
- 7 Divulgación científica, técnica y de interés general (publicaciones, carteles, seminarios, conferencias, exhibiciones de películas, etc., con discusión abierta).
- 8 Área de parque publico 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).

Los jardines botánicos juegan un papel muy 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 la vida.
- 3.-Investigación biológica, clasificación y utilización de las plantas.
- 4.-Desarrollo de técnicas para propagar las especies en peligro de extinción.

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

- 1.-Local
- 2.-Regional
- 3.-Mundial

1.-En el ámbito 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 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 se amenazan, o bien a otros jardines botánicos

2.-En el ámbito regional un jardín debe de 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.-En el ámbito mundial y al igual que en el nivel anterior, el jardín botánico debe desarrollar vínculos profesionales como institutos, lo que traerá como intercambios de ideas, información y resolución de problemas. Además de intercambiar experiencias en el ámbito 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).

II.4 Criterios de selección de árboles madre

Deben elegirse plantas con características físicas: vigorosas como altura, cobertura, diámetro del tallo, fuste derecho sin torceduras, tamaño, color y sabor del fruto. Debe estar libre de plagas o enfermedades. No es recomendable utilizar individuos que estén en riesgo de morir por mal manejo, por un fenómeno natural (quemadura por un rayo) o por la edad del mismo (Colin y Monroy, 1997)

Es recomendable utilizar semillas ó material vegetativo de especies nativas, que se hayan establecido en sitios que presentan vegetación secundaria, es decir, en áreas que han sido perturbadas, ya que estas plantas generalmente son resistentes y se adecuan a condiciones ambientales. Las plantas nativas son las que han evolucionado *in situ*. Es decir, son las especies silvestres locales, en México existen escasos antecedentes sobre los usos de especies nativas en la reforestación, una alternativa en la reforestación con leguminosas nativas, planteada como una estrategia para recuperar ambientes degradados (Colin y Monroy, 1997).

La ventaja de utilizar plantas nativas o fauna de la región en los programas de reforestación o restauración son, entre otras:

1.-Constituye el hábitat para la permanencia y reproducción de la fauna silvestre nativa, medio muy deteriorado por la expansión de la frontera agrícola, el crecimiento desordenado de la mancha urbana y el incremento de las poblaciones de fauna oportunista.

2.-La reforestación con árboles nativos permite la restauración del medio y de la recuperación de la fisonomía y por tanto, el paisaje similar al original, además se compensa el proceso de deterioro edáfico mejorando la fertilidad y capacidad de filtración del suelo.

3.-Generalmente, en la mayoría de las comunidades existe un antecedente de su uso tradicional; medicinal, comestible, para la construcción de viviendas, para la elaboración de artesanías, de enseres domésticos e insumos de labranza, como forraje y energéticos, entre otros, les otorga importancia social y económica para los grupos rurales.

4.-El cuidado y el mantenimiento de las especies nativas no necesitan inversión en manejo y conservación, porque sus requerimientos de agua y de nutrientes son mínimos. Un alto porcentaje de las especies seleccionadas para ser reproducidas son fijadoras de nitrógeno, elemento importante para el desarrollo de la vida vital.

5.-Constituye una reserva natural de información genética.

Históricamente, algunas de las especies han tenido una o varios usos regionales o locales como medicina, alimento, leña, condimento, forraje, ornamental, para

construcción de viviendas, enseres domésticos y utensilios de trabajo, entre otros, es decir, constituyen un “subsidio de la naturaleza” (Colin y Monroy, 1997).

II.5 Características de los árboles madre

“Es necesario contar con árboles que contengan características fenotípicas superiores, ya que son deseables para una buena recolección de semillas. Una distribución regular de árboles con abundantes flores, facilita una mejor polinización cruzada y contribuye a obtener una mejor variación genética en un lote de semillas. Los rodales compuestos por un pequeño número de árboles madre o árboles aislados no son deseables para la recolección” (Hernández, 2002)

“La recolección dentro de un rodal debería hacerse en árboles maduros, fenotípicamente superiores, con buena forma, arriba del promedio de la tasa de crecimiento, saludables y vigorosos, resistentes a plagas y a otros agentes dañinos (Kioko *et al* 1993.). Los árboles madre de los cuales las semillas van a ser recolectadas deben de estar homogéneamente distribuidos, con una distancia al menos de 5 - 10 metros entre ellos. Entre más grande sea la distancia entre los árboles madres o padres dentro de un rodal, más grande será la posibilidad de tener una diferente constitución genotípica” (Hernández, 2002)

“La estrategia de muestreo y la intensidad de la recolección de semilla depende en gran medida de los objetivos de la recolección ya sea para programas de reforestación a gran escala, introducción de especies, ensayos de especies y procedencias, o para conservación de recursos genéticos. Las recolecciones para la operación de programas a gran escala, usualmente requieren grandes cantidades de semilla de fuentes o rodales específicos con una estrategia de muestreo por superioridad (selección limitada de fenotipos superiores de una subpoblación). Aquí se pone en énfasis en las características deseables con una alta heredabilidad” (Hernández, 2002)

“Por otro lado las, recolecciones para la conservación de los recursos genéticos requieren de un muestreo al azar y recolectar plantas, semillas como sea posible, de cuando menos 50 - 100 árboles madre ó padres por población o “pool” genético a lo largo del área de distribución natural de las especies (Willan, 1985).

Por otra parte, Hawkes (1980), sugiere que el número de semillas por población y almacenamiento debe ser de 25,000 para poblaciones heterogéneas y 10,500 para poblaciones homogéneas. Kioko *et al.*(1993) recomiendan que las recolecciones deberán hacerse al menos de 30 árboles maduros y que estén bien distribuidos en una población, para minimizar el riesgo de una reducida variación genética. Así mismo, ellos sugieren que una cantidad igual de frutos sea colectada de cada árbol madre con igual componente genético en la población. En recolecciones realizadas en huertos semilleros, deberán incluirse un mínimo de 30 árboles madres bien distribuidos después de que se ha observado una distribución de flores masculinas y femeninas” (Hernández, 2002)

II.6 Importancia y ventaja de un Componente Arbustivo Forrajero

En Sonora, se han establecido diversos tipos de vegetación caracterizados por la presencia de numerosas especies y arbustos, los cuales constituyen un recurso natural renovable por los muchos productos y beneficios que de ellos se derivan, por lo cual son un patrimonio para todos los habitantes de la tierra. Su importancia ya era conocida desde tiempos remotos por el hombre. Los árboles y arbustos controlan la temperatura ambiental debido a que su follaje intercepta, absorbe y refleja la radiación solar abatiendo las temperaturas extremas de una localidad determinada. En algunos lugares, poblaciones completas de árboles de millones de años de evolución han desaparecido de la faz de la tierra, muchas veces sin haber sido estudiadas (Niembro, 1990).

Los arbustos también influyen en el ciclo hidrológico de los nutrientes, es un proceso en el que la hojarasca juega un rol importante. Después, esta es depositada sobre la

superficie del suelo, se genera lo que los autores denominan como “isla de fertilidad”, ya que la hojarasca influye en la materia orgánica, la que en consecuencia, incrementa la capacidad de intercambio catiónico. Este proceso se ha generado 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).

El forraje apetecible de arbustos forrajeros contiene un 20 % o más de proteína cruda, mucho mayor que el contenido de proteína en los 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 importante saber que la presión del ramoneo por animales domésticos, provoca 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 muy 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, protegerlo de la erosión y constituyen parte del hábitat de la fauna silvestre. Las arbustivas también son indispensables para proteger el ganado y a la fauna silvestre de los rayos solares. La razón fundamental es que en los agostaderos nativos las arbustivas producen forraje en la época en que los pastizales están prácticamente secos, por la forma y tamaño de sus raíces pueden extraer el agua desde zonas más profundas y están perfectamente adaptadas a las condiciones climáticas prevalecientes en esas regiones (Jaramillo, 1994).

II.7 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 apetecibles únicamente para las cabras.
- Las arbustivas indeseables ocupan grandes cantidades de terreno
- Los arbustos son de poco valor forrajero
- La mayoría de los arbustos son espinosos, toscos y en consecuencia, constituyen una amenaza.
 - El control de arbustivas es esencial en un programa de rehabilitación del agostadero (García, 1993).
 - Por otra parte es preciso consignar información que pone en relieve el valor de esta forma vital.
 - Diseño excepcional, “una maravilla”, que lo hace apto para tolerar condiciones de sequía ó 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).

Lo mencionado anteriormente, nos demuestra, la gran demanda de especies arbustivas en la actividad ganadera; sin embargo, actualmente las densidades de poblaciones de estas plantas principalmente aquellas de buen valor forrajero han disminuido considerablemente (Aguirre y Johnson, 1981).

II. 8 Causas principales de la baja población de arbustivas

Un mal manejo es una de las causas principales de una deforestación, pues es improbable que la presión del ramoneo por animales domésticos, provoque la muerte a plantas adultas, especialmente bajo situaciones de hatos controlados. Aunque el ramoneo en si, generalmente no es fatal, los arbustos pudiesen ser vulnerables al daño de este, si sus rebrotes constituyen el forraje más atractivo disponible para el ganado. El rebrote estimulado por el fuego o por el corte de ramas para leña, es a menudo atractivo para el

ganado, por lo cual si recibe una utilización pesada puede agotar los brotes meristemáticos y provocar la muerte de la planta (Norton, 1993).

Muchas especies arbustivas son susceptibles al fuego, y probablemente la quema sea la causa principal de su muerte. Las sequías prolongadas también pueden ser las responsables de alta la mortalidad de plantas leñosas. Uno de los principales agentes de la mortalidad de arbustos maduros es la cosecha de rama para leña lo cual es un problema crónico en muchos lugares poco desarrollados del mundo. Con un buen manejo se puede aminorar los impactos del fuego, la cosecha de leña y restringir la excesiva presión del pastoreo sobre los rebrotes que siguen a estos eventos.

Otra causa de la baja población de arbustivas, es la escasa regeneración natural (Daubenmire, 1979), pues la emergencia de grandes cantidades de plántulas de arbustivas tiende a ser esporádica (Norton, 1993).

Las condiciones climáticas apropiadas para la regeneración se presentan en forma muy irregular, a menudo están definidas por la precipitación arriba del promedio (Norton, 1993).

El pastoreo en las primeras etapas de crecimiento y el pisoteo influye en la baja población de los arbustos (Daubenmire 1979).

En sus fases de plántula y juvenil, las plantas leñosas son con frecuencia altamente apetecibles y por lo tanto mas susceptibles a la mortalidad bajo pastoreo pesado (Norton, 1993).

También se dice que los insectos, aves, ardillas, ratones y otros animales consumen anualmente enormes cantidades de semillas (Daubenmire 1979).

Se han hecho estudios sobre germinación de algunas leguminosas y se ha visto que la estructura y composición química de su cubierta que impide una rápida y uniforme germinación (Merlín, 1987).

II.9 Aspectos generales para la germinación de las plantas arbustivas

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

La iniciación de la germinación requiere que se lleven a cabo tres condiciones (Hartmann y Kester, 1991).

Primera: la semilla debe ser viable (embrión vivo).

Segunda: la semilla no debe estar en letargo ni el embrión quiescente.

Tercera: la semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas.

El proceso de germinación puede dividirse en varias etapas: que son Activación, Digestión, Translocación y Crecimiento que se desarrolla de la siguiente manera (Hartmann y Kester, 1991).

Imbibición de agua: la semilla seca absorbe agua, que suaviza la cubierta de la misma e hidrata el protoplasma.

Síntesis de enzimas: a medida que se hidrata la semilla empieza la activación de las enzimas. La activación resulta de las enzimas que fueron almacenadas durante el

desarrollo del embrión y las síntesis de nuevas enzimas al comenzar la germinación.

Elongación de las células y emergencia de la radícula: el primer signo visible de la germinación es la emergencia de la radícula, la cual resulta de la elongación de las células y no de una división celular.

En el endospermo, los cotiledones y perispermo, se almacenan grasas, proteínas y carbohidratos. Estos compuestos son digeridos ha sustancias más simples, que son trasladadas a los puntos de crecimiento del eje embrionario.

En esta etapa, el desarrollo de la plántula resulta de la división celular continuada en puntos de crecimiento separados del eje embrionario, seguidos por la expansión de la estructura de la plántula.

El letargo es un término difícil de definir, si bien se han formulado multitud de definiciones (Amen, 1968), pero en una forma generalizada el letargo o dormancia es el estado en que se encuentra una semilla viable sin que germine (Camacho, 1994).

Hay dos causas generales del letargo. El crecimiento puede detenerse por condiciones externas que se denominan quiescencia y por factores internos que se le llaman reposo (Weaver, 1989).

La quiescencia se entiende como la inhibición por no tener las condiciones ambientales adecuadas para la germinación (Camacho, 1994). El reposo se rige de factores internos que impiden el crecimiento, aun cuando las condiciones ambientales

sean favorables (Weaver, 1989).

Las causas principales del letargo de las semillas son:

- A) Embriones rudimentarios: los embriones se encuentran imperfectamente desarrollados, cuando se desprenden las semillas (Weaver, 1989).
- B) Embriones no desarrollados: en este caso el embrión está en un estado inmaduro y necesita de un periodo de posmaduración para que las semillas germinen (Weaver, 1989). Muchas de estas semillas dependiendo de la especie necesitan de altas y bajas temperaturas para llegar a la maduración (Hartmann y Kester, 1991)
- C) Cubiertas de semillas mecánicamente resistentes: las cubiertas de las semillas son demasiado duras para permitir que el embrión se expanda de la germinación (Hartmann y Kester, 1991).
- D) Cubiertas impermeables: La testa endurecida es impermeable al agua y oxígeno (Weaver, 1989). La semilla se encuentra encerrada en una ó más cubiertas, a menudo duras, durables y resistentes al agua (Miller, 1981). Este caso es muy frecuente en plantas compuestas (Rojas, 1979).
- E) Presencia de inhibidores: es el control de la germinación y letargo por medio de hormonas endógenas específicas estimuladoras del crecimiento (Hartmann y Kester, 1991), tales como varios fenoles, ácido abscísico, culmina y las auxinas en concentraciones altas (Duffus y Slaughter, 1980).

La dormancia ó letargo puede romperse por tratamientos químicos ó físicos (Duffus y Slaughter, 1980).

En semillas de testa dura el letargo se ha logrado romper por medio de métodos de escarificación, resquebrajando la testa por medios mecánicos, estímulos químicos como el pretratamiento con frío y la alternancia frío calor.

También se han aplicado con éxito estímulos químicos, como tratar la semilla con nitrato de potasio diluido y ácido sulfúrico. El uso de fitohormonas también ha tenido éxito variable, habiendo usado ácido indol-acético y ácido giberélico (Rojas, 1979).

II.10 Descripción de algunos tratamientos que rompen el letargo

Remojo: la lixiviación de los inhibidores puede lograrse mediante un periodo continuo de remojo en agua, o alternar el remojo con periodos de secado.

La duración óptima del remojo depende de la especie, lo mismo que el número de ciclos de secado: por ejemplo en *Tectona grandis* se requieren de cuatro o cinco ciclos de 24 a 48 horas de remojo y de 12 a 48 horas de secado (Camacho, 1994).

Agua caliente: este tratamiento esteriliza la superficie de la semilla. La temperatura y duración del tratamiento son los factores que determinan sus efectos sobre la impermeabilidad y viabilidad de las semillas (Camacho, 1994).

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 remojando (Hartmann y Kester, 1991).

Ácido sulfúrico: Este tratamiento se ha recomendado para estimular la germinación de las plantas que poseen semillas con cubiertas duras (Camacho, 1994). Las semillas se colocan en recipientes y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semillas por dos de ácido. La cantidad de semilla que se trate a la vez, no debe sobrepasar de 10 Kg. Para evitar un calentamiento incontrolado (Hartmann y Kester, 1991).

Ácido giberélico: Es el que más se emplea para aplicaciones exógenas. Los tratamientos con ácido giberélico pueden superar el letargo fisiológico en varias especies de semillas y estimula la germinación de semillas con embriones en letargo (Hartmann y Kester, 1991).

II.11 DESCRIPCIÓN DE LAS PLANTAS ARBUSTIVAS INVOLUCRADAS EN EL ESTUDIO

II.11.1 Guayacán

Nombre científico: *Guaiacum coulteri*

Familia: *Zygophyllaceae*

Nombre común: *Guayacán*

Descripción

Es un árbol o arbusto pequeño que mide alrededor de 9 metros de alto, sus hojas son de 3 - 6 cm de longitud y se encuentran en grupos. La forma de sus hojas es lineal a oblonga de 3 - 6 mm de ancho y de 1 - 2.5 cm de longitud. Sus pedúnculos o caquis se pueden encontrar con pubescencia o sin ella, las flores son de 3 - 12 en pedúnculos axilares, los pedicelos miden de 1 - 1.5 cm de longitud usualmente pubescentes y tiene 5 sépalos ovados u oblongos de 4 - 7 mm de largo y son redondeados hacia el ápice y pueden tener pubescencia, sus pétalos son 5 y de color azul y son oblongo-ovados entre 8 - 15 cm de largo. El ovario tiene usualmente 5 celdas y también es entre ovado y oblongo, con o sin pubescencia, su fruto es de color verde morado y la forma del fruto es cruzada y es de 1 - 1.5 cm ligeramente es más ancho que largo. Sus semillas son de 12 mm de largo, son elipsoides cubiertas con un aro de color pálido amarillento o amarillo pálido.

Distribución geográfica: Este árbol se encuentra en las planicies, en las zonas de Carbó Sonora, Guerrero, Oaxaca. Su floración es de marzo a julio (Shreve y Wiggins, 1964a)

II.11.2 Mauto

Nombre científico: *Lysiloma watsonii*

Familia: *Mimosaceae*

Nombre común: *Mauto*

Descripción

Árbol de 5 -15 metros de altura con corteza gris oscura, rugosa y con una corona ampliamente extendida y regular; ramillas, pedúnculos y ráquices de las hojas densamente pilosas; Estípulas de 5 - 6 mm de longitud, estrechamente lanceo-subovaladas, pilosulas, pecíolos de 1 - 2 cm de longitud, presentando glándulas cónicas, de 1 - 2.5 mm de alto, inmediatamente por debajo del par de pinas inferiores, una a tres raramente, 5 glándulas similares nacen sobre el caquis entre la parte superior de las 4 - 8 pares de pinas, folíolos de 15 - 45 pares, oblongos, de 4 - 10 mm de longitud, de 2 - 4.5 de ancho, puberulentos, en ambos lados con pelos blanquicos desparramados a subcomprimidos, subaplanadas, obtusas pero algunas veces diminutamente apiculados, en el ápice; pedúnculos de 2.5 - 4.5 cm de longitud; flores crema pálido, cálices de hasta 2 mm de longitud, puberulentos cerca de los ápices de los dientes ampliamente ovados-trianguares lóbulos de la corola de 3 - 4 mm de longitud, lanceo-oblongos y agudas, puberulentos, en el exterior; en el filamento de 8 - 10 de longitud; vainas linear-oblongas, de 1.5 - 2.5 cm de ancho y de 12 - 22 cm. de longitud, de color café rojizo oscura, glabras y ligeramente glaucas, agudas atenuadas hacia el ápice; estípite de 0.5 - 1.5 cm. de longitud: semillas ovales de 8 - 10 mm de longitud.

Distribución geográfica: Crece sobre laderas rocosas, pendientes gravosas y a lo largo de los cañones en la zona baja Sonorense; habita en el norte de Sonora, Magdalena y Bavispe hasta el norte de Sinaloa. Aparentemente florece después de las lluvias de verano y menos comúnmente en marzo y abril (Shreve y Wiggins, 1964a)

II.11.3 Mezquite común

Nombre científico: *Prosopis velutina* (A. Gray)

Familia: *Leguminosea* (*Mimosoideae*)

Nombre común: *Mezquite, huisache, Algarrabo*

Descripción

La descripción hecha a continuación de las características físicas del Mezquite fue corroborada por varios autores, entre los que se encuentran: Martínez, and Masón (1987), Habit (1988), Niembro (1990)

Árbol espinoso, caducifolio, perenne; que puede medir hasta 12 metros 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 o frecuentemente áfilos. Sus hojas son compuestas, bipinnadas con 12 - 15 pares de folíolos oblongos o lineales; sus flores son de color amarillo-verdoso y se encuentran agrupados en inflorescencias en racimos en forma de espiga. Sus frutos son vainas o legumbres alargadas, rectas o arqueadas de 10 - 20 cm. de longitud.

La semilla es de forma aplastada, dura, su color varía desde el café claro al oscuro según la especie, variedad y sitio donde se produce.

Distribución geográfica: En el ámbito 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.

Principales productos y utilización: varios productos se obtienen de esta especie. La madera compactada y pesada se utiliza como combustible y en la elaboración de carbón de excelente calidad, en construcciones rurales, para mangos de herramientas agrícolas.

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 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 (Galindo y García, 1986).

Hay que considerar 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 (1959), Felge (1977), Leakey y Last (1980); todos ellos citados por Galindo y García (1986).

De esta manera concluyeron que las formas de uso del mezquite son muy variadas, pero contemplado el aspecto económico, ecológico 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, el intentar experimentalmente el cultivo y mejoramiento del mezquite como árbol forrajero, así como el poner en práctica efectivos programas de reforestación (Galindo y García, 1986).

II.11.4 Palo blanco

Nombre científico: *Ipomoea arborescens*

Familia: *Convolvulaceae*

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

Descripción

Es un árbol grande de 10 - 12 metros de altura con ramas y corteza blanca, hojas ovaladas, obtusas, aguda y semiagudas en el ápice, con una medida en la base de 3 - 8 cm. de diámetro, de 8 - 20 cm de largo, diminutamente más densas tanto a bajo como arriba, alrededor de 8 - 15 nervios laterales en cada lado, están angostos y discretos. Las grandes hojas son mantenidas durante el período lluvioso del verano (Shreve y Wiggins, 1964b).

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. de largo, pulverulentos; pequeñas brácteas y caducas; pedicelos de 1 - 2 cm. de largo, densamente pulverulentos; sépalos anchos y ovalados semi iguales, de 6 - 10 mm. de largo, obtusos y rodeados, estrechamente y finamente pulverulentos, corona 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 - 16 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, 1964b).

Distribución geográfica: Se encuentra infrecuentemente al Norte del río Sonora a lo largo de arroyos, y se convierte su incremento abundantemente hacia el sur. Se utiliza para la alimentación del ganado y fauna silvestre, en la época de sequía, el ganadero utiliza todo el árbol el cual lo muelen para que pueda ser consumido por el ganado.

II.11.5. Palo Dulce

Nombre científico: *Eysenhardtia orthocarpa*

Familia: *Leguminosae (Faboideae)*

Nombre común: *Vara dulce, Palo dulce, Rosilla, Palo cuate.*

Descripción

Es un árbol de 6 - 9 metros de altura, caducifolio (Niembro, 1990), con ramas delgadas. Tronco de 15 - 20 cm. de diámetro, separado a sus delgadas ramas de 0.90 - 1.20 metros del suelo. Hojas alternas de 10 - 12 cm. de longitud con un caquis pubescente y acanalado en la parte superior, pinadas y pecioladas, con 10 - 20 pares de folíolos. Flores abiertas en mayo, 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: Se encuentra en el 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).

II.11.6. Palo Fierro

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

Familia: *Fabaceae*

Nombre común: *Palo Fierro, tesota, Palo fierro del desierto de Arizona o del desierto*

Descripción

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

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

II.11.7. Palo verde azul

Nombre científico: *Cercidium microphyllum* (A. Gray)

Familia: *Leguminosae* (*Caesalpinoideae*)

Nombre común: *Retama, Palo verde*

Descripción

Es un árbol o arbusto caducifolio de hasta 8 metros de altura (Niembro, 1990). Sus ramas son vigorosas, robustas y retorcidas, cubiertas por una corteza delgada y suave de color verde brillante; armada con espinas auxiliares. 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 - 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 - 25 cm. de diámetro (Sprague, 1965).

Distribución geográfica: Se encuentra en 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 las E. U., México, Centro y Sudamérica hasta Venezuela. En la región Norteamericana se encuentra en el estado de Texas, EE.UU. y el norte de México desde el Río Bravo hasta la falda de la Sierra Madre (Sprague, 1965).

Principales productos y utilización: esta especie era de gran utilidad para algunas tribus indígenas del norte de México y el sur de EE.UU. que la empleaban como fuente de alimento y combustible. En la actualidad sólo se usan como planta forrajera (Sprague, 1965 y Niembro, 1990).

II.11.8 Palo verde chino

Nombre científico: *Cercidium floridum*

Familia: *Leguminosae*

Nombre común: *Palo verde chino*

Descripción

Árbol de copa redondeada de hasta 12 metros de alto, con corteza lisa, azul-verdosa, ligeramente glauca y ramas delgadas, glabras o especialmente puberulentas pero pronto glabradadas y armadas con espinas nodales, de 4 - 10 mm de longitud; hojas especialmente puberulentas cuando jóvenes, pronto glabras o especialmente ciliadas en los márgenes

de los folíolos y en los ráquises; peciolo de 5 - 10 mm de longitud; pinnas de un par, de 1.5 - 3 cm de longitud; folíolos 2 - 4 pares, obovados, de 3 - 5 mm de ancho y 4 - 8 mm de longitud redondeados o ligeramente etusos; racimos glabros, de 4 - 12 cm de longitud, pedicelos delgados, de 5 - 16 mm de longitud, glabros; cáliz glabro o esparcida y diminutamente 6 mm de longitud; pétalos amarillos de 9 - 12 mm de longitud; ovario glabro en la anthesis, vainas linear-oblongas a oblongas, con 1 - 5 semillas, de 8 - 15 mm de ancho y 4 - 10 cm de longitud, ligeramente estrechas entre las semillas y hacia los estemos.

Distribución: geográfica: Crece en valles arenosos y arroyos, y ocasionalmente en laderas rocosas en la Zona Baja de Sonora en los límites occidentales del Desierto de Colorado, hacia las áreas desérticas del centro de Arizona y hacia el Sur, hasta Sonora y Baja California. Florece de Marzo a Mayo y ocasionalmente de Agosto a Octubre (Shreve y Wiggins, 1964).

II.11.9 Tepehuaje

Nombre científico: *Lysiloma divaricata*

Familia: *Lysilomae*

Nombre común: *Tepeguaje*

Descripción

Árbol o arbusto que alcanza hasta 15 metros de altura, con corteza grisácea glabra y escasamente puborulentas en las ramillas, pedúnculos y ráquises; estípulas ovadas, agudas o corto atenuadas en el ápice, asimétricamente redondeadas en la base, de 4 - 6 mm de ancho y de 9 - 12 mm de longitud, más pálidas en el envés que en el haz, glabras, peciolo delgados, de 0.5 - 2 cm de longitud con una glándula aplanada de aproximadamente 0.5 mm de alto hacia o cerca de la unión del par de pinas más inferiores: glándulas similares pero más pequeñas a menudo entre las bases de los pares más superiores de pinas, los cuales pueden ser de 4, 9 ó hasta 12 pares; folíolos de 20 a

30 pares, linear-oblongos de 1 - 1.5 mm de ancho por 3 - 8 mm de longitud, ciliados en los márgenes y esparcidamente puberulentos a lo largo de las venas del envés o glabras; pedúnculos de 1 - 3 cm de longitud; a menudo con una bractea ovada de 4 - 6 mm de longitud, arriba de la parte media; cáliz de aproximadamente de 2 mm de longitud, puberulento, Los lóbulos de alrededor de 0.5 mm de longitud, corola de 3 - 3.5 mm de longitud; vainas linear-oblongas, de 1 - 2 cm de ancho y de 8 - 15 cm. de longitud; glabras, agudas hacia el ápice, ampliamente cuneadas hacia la base, estepite de 5 - 12 mm de longitud; semillas de 4 - 5 mm de ancho y de 8 - 9 mm de largo.

Distribución geográfica: Se distribuye desde el centro de Sonora y Sur de baja California, hasta Veracruz y Oaxaca; también en Costa Rica y Nicaragua. Florece de julio a septiembre (Shreve y Wiggins, 1964b).

II.11.10 Cósahui del norte

Nombre científico: *Calliandra eriophylla*

Familia: *Mimosaceae*

Nombre común: *Cósahui del norte*

Descripción

Arbusto intrincadamente ramificado de 30 - 60 cm. de alto, algo deprimido, de corteza gris y escasa, con ramitas cortas y estrigosas; hojas lineales (rectas), sésiles, agudas de 1mm. de ancho o menos, de 8 -12 mm. de largo, la floración ocurre entre marzo y septiembre (Shreve y Wiggins, 1964a).

Distribución geográfica, Se encuentra en pantanos secos y colinas rocosas, al sur de Baja California desde la vecindad de la Bahía de Magdalena que va hacia el sur. Se utiliza como alimento para el ganado y la fauna silvestre (Shreve y Wiggins, 1964a).

II.11.11 Cósahui del sur

Nombre científico: *Krameria parvifolia*

Familia: *Krameriaceae*

Nombre común: *Cósahui del sur*

Descripción

Arbusto intrincadamente ramificado, de 30 - 60 cm de alto, algo comprimido, con ramas delgadas y robustas, de corteza gris y ramillas corto-estrigosas; hojas lineares, deshiles, agudas, de 1 mm de ancho o menos, y 8 -12 mm de longitud, corto-estrigosas, verdes; pedúnculos de 1 - 2 cm de longitud; bracteadas lineares, de 4 - 6 mm de longitud; sépalos estrechamente oblongos, obtusos, de 7 -10 mm de longitud, rojizos en la base, esparcidamente estrigosos; pétalos inferiores casi rectangulares de 3 mm de longitud, lisos, truncados; pétalos superiores unidos solo en la base, de 4 - 5 mm de longitud, lámina del pétalo de en medio estrechamente oblongo y los laterales expandidos; estambres naciendo en las uñas de los pétalos superiores, casi igualando a los mismos pétalos; frutos algo comprimidos, subcordados, de 7 - 8 mm de ancho y 5 - 7 mm en grosor, de ápice agudo, esparcidamente estrigosos; espinas aciculares de 2.5 - 3.5 cm de longitud, glabras, con 2 - 4 barbas retrorsas a dos o tres niveles cerca del ápice.

Distribución geográfica: Crece en arroyos secos y laderas rocosas de los cerros, en el Sur de Baja California, desde las cercanías de la Bahía de Magdalena hacia el Sur. Florece de Marzo a Septiembre (Shreve y Wiggins, 1964a).

II.11.12 Chamizo.

Nombre científico: *Atriplex canescens*

Familia: *Chenopodaceae*

Nombre común: *Chamizo, Costilla de vaca, Cenizo, Rodadora.*

Descripción

Especie arbustiva densamente ramificada con ramas y tallos erectos, perennifolios, cuyo color varía desde pálido a verde grisáceo. Generalmente mide de 1 - 1.5 metros de altura. Sus raíces son profundas y fibrosas. El tallo tiene forma variable y puede medir de 0.9 - 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, uní carpelar. La semilla se forma dentro del utrículo y es pequeña (Vines, 1960; Cay and Dwyer, 1970; Alson, 1972; De la Cruz y Zapien, 1974; Antonio, 1989; Niembro, 1990).

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

El uso principal es como planta forrajera de gran valor en las zonas áridas y semiáridas de México. En lugares se ha utilizado también con éxito para el control de la erosión de suelos salinos.

II.11.13 Chiltepín

Nombre científico: *Capsicum annuum*

Familia: *Solanaceae*

Nombre común: *chiltepín*

Descripción

Es un arbusto mediano, tiene una ramificación anual o perenne con tallos delgados, articulado, este arbusto crece hasta 2 metros de altura, y va creciendo en forma redondeada y compactada su diámetro mide 1.5 metros de diámetro, presenta un color rojizo en las ramas y esto seda mas en las plantas perennes; sus pecíolos son delgados, 1 - 2.5 cm. de largos, sus hojas son lanceoladas, de 1 - 4 cm de ancho, 2 - 6 cm de largo, su ápice es redondeado en la base, sus flores son solitarias o que parecen arracimadas en fruta; sus pedicelos son de 1 - 2 cm de largo, su cáliz mide 1.5 - 2 mm de largo en el antesis, minucioso escasamente es hispida al grábate; es blanca de la corola, mide de 6 - 9 mm en el diámetro es puberulenta arriba de los márgenes; sus anteras son de 2 mm de largo, a menudo verdoso; bayas globosas a corto-elipsoidal, 6 - 8 mm de diámetro y es de color rojo el fruto ya maduro; sus semillas son de 2.5 - 3 mm de alto ampliamente sobre uniforme, amarillento.

Distribución geográfica: Este arbusto se distribuye principalmente cerca de arroyos, zanjas. Se encuentran en Sonora, Texas, Arizona y al sur de América, florece en agosto y octubre (Shreve y Wiggins, 1964a).

II.11.14. Jojoba

Nombre científico: *Simmondsia chinensis*

Familia: *Simmondsiaceae*

Nombre común: *Jojoba, Jojowi*

Descripción

Es un arbusto leñoso, dioico, siempre verde, con tallos múltiples que comúnmente crece de 1.5 - 4.5 metros de altura. Las hojas son duras, opuestas, gruesas, oblongas y lanceoladas, de 2 - 4 cm. de longitud: tienen un color azul verdoso cuando jóvenes y un verde pálido cuando han madurado, también está cubierto 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 parecen en racimos redondeados, las flores femeninas, apetaladas, son aproximadamente de 13 - 20 mm. de largo y se presentan solitarias. La semilla ésta 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 - 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, Yérmanos, 1978; Parra, 1980; Ayerza, 1984).

Distribución geográfica: Se encuentra a todo lo largo del desierto Sonorense, se puede encontrar desde los 23 - 35° Latitud norte y entre los 109 y 117° Longitud oeste, implicando una área aproximada de 16,000,000 de hectáreas. La jojoba crece bajo un amplio rango de precipitación, las cuales pueden fluctúan 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 temperaturas de sequía (Yérmanos, 1978, Parra, 1980, Ayerza, 1984).

II.11.15. Orégano

Nombre científico: *Lippia palmeri*

Familia: *Bouchea*

Nombre común: *Orégano*

Descripción

Arbusto pequeño, redondeado, muy ramificado, de 0.5 - 2 metros de alto; ramas muy delgadas, cortas, irregulares, tetragonales, compreso-pubescentes; ramillas muy numerosas; nudos anulados; entrenudos principales de 0.5 - 4 cm de longitud; hojas agradable y fuertemente aromáticas; pecíolos filiformes de 1 - 5 mm de longitud, compreso-pubescentes; láminas ovadas o redondo-ovadas a elípticas, de 1.0 - 2.5 cm de longitud y 3 - 10 mm de ancho, obtusas o redondeadas a subagudas en el ápice, usualmente decurrentes en el pecíolo hacia la base, subcrenadas a toscamente crenadas, escaberulosas o rugosas por arriba y finamente subestrigosas, mas densamente compreso-pubescentes y resinoso-punteadas en el envés, nervadura principal delgada y aproximadamente 3 pares de nervaduras secundarias cortas impresas en el haz y prominentes en el envés; pedúnculos solitarios o en pares en las axilas de las hojas, muy cortos e inconspicuos, de 1 - 3 mm de longitud, subestrigosos; espigas capitadas, de 4 - 13 (usualmente de 4 - 9) mm de longitud, a menudo no compactos y con pocas flores; bracteolas rosadas, decusadas, las inferiores unidas a las intermedias y las superiores libres, ovadas, de 3 - 4 mm de longitud, agudas o acuminadas, densamente compreso-pubescentes, mas o menos resinosas; caliz delgado, no carinado; corola blanca o de color crema, tornándose amarilla, rosa o roja, salviforme, con un tubo de aproximadamente 4 mm de longitud, densamente compreso-pubescente y mas o menos resinoso en la parte exterior, con un limbo de aproximadamente 3 mm de ancho, lóbulos puberulentos hacia la base en su cara exterior, y otras veces glabro.

Distribución geográfica: Crece en suelos arcillosos, gravosos y basálticos y en arenas gruesas o suelos arenosos profundos o en serranías secas y abiertas y mesas y pendientes

bajas de los cerros en la Zona Baja de Sonora, Isla de Magdalena, península de Baja California, hasta el centro de Sonora y Sinaloa (Shreve y Wiggins, 1964a)

II.11.16. Piojito

Nombre científico: *Caesalpinia pumila*

Familia: *Caesalpinaceae*

Nombre común: Piojito

Descripción

Es un arbusto delgado de poco ramificado, este arbusto puede medir de 2 - 3 metros de alto, es de color marrón a gris oscuro con sépalos pequeños y circulares, de color blanco; tiene pecíolos delgados, de 1 - 4.5 cm de largo; pinados en pares de 2 - 3, que miden de 5 - 10 cm de largo: prospectos de 2 - 4 pares, ampliamente ovoides o casi orbiculares, de 0.5 - 2 cm de largo ampliamente cuneante en la base, sus racimos son pocos floridos; sus pecíolos miden de 1 - 2 cm de largo; presenta el cáliz pubescente, con lóbulos superiores oblongos, sus pétalos son de color amarillo, de 8 - 9 mm de largo; vainas ampliamente elípticas a suborbicular, a 1.5 - 2 cm de ancho, a 2 - 3.5 cm de largos, apiculados, glabrosos, de color rojizo débilmente glabrosos, veteados transversalmente.

Distribución geográfica: Se encuentra principalmente en laderas, llanos y en los márgenes de los arroyos, se encuentran distribuidos en la zona mas baja de Sonora, principalmente en suelos graníticos. florece en julio (Shreve y Wiggins, 1964a).

II.11.17. Sitiporo

Nombre científico: *Desmanthus covillei*

Familia: *Desmanthus*

Nombre común: *Sitiporo*

Descripción

Arbusto de ramas ascendentes y abiertas, de 1 - 1.5 metros de alto, con ramas delgadas y glabras, de corteza cafezosa a gris oscura; peciolos de 1 -1.5 cm de longitud, estos y el ráquis esparcidamente puberulentos; pinnas 1 - 2 pares, de 1 - 2 cm de longitud, con una glándula suborbicular entre el par inferior y algunas veces una más pequeña entre el par superior; folíolos 5 - 10 pares, oblongo-obovados a linear-oblongos, de 3 - 5 mm de longitud, obtusos o redondeados, esparcidamente ciliadas y algunos glabros, con la nervadura central ligeramente excéntrica; pedúnculos 1 - 2 cm de longitud, glabros; flores glabras, blancas o crema; cáliz de 2 - 2.4 mm de longitud; corola de 3.2 - 3.5 mm de longitud; estambres y estaminodios de las flores inferiores de 6 - 8 mm de longitud; vainas numerosas, rectas, lineares, de 7 - 12 cm de longitud y 3 mm de ancho, corto-acuminadas, glabras; ocasionalmente una vaina sencilla por cabezuela puede medir no más de 3 - 4 cm de longitud; semillas ovoide-cuadradas, de 3.5 - 4 mm de longitud, lisas, de color café-rojizo oscuro.

Distribución geográfica: Crece en laderas de los cerros, entre rocas, en la zona baja de Sonora, desde la zona Central de Sonora hacia el sur hasta Sinaloa y en el extremo Norte de la Sierra de la Giganta, Baja California. Florece de Agosto a Octubre (Shreve y Wiggins, 1964 a).

II.11.18. Zámota

Nombre científico: *Coursetia glandulosa* (A. Gray)

Familia: *Leguminosae* (*Fabaceae*)

Nombre común: *Cóusano, Chino, Chipite, Chipillo, Samoprieto, Tepechipile.*

Descripción

La zámota es una de las mejores plantas arbustivas que se encuentran en el agostadero. Su propagación en forma natural y su alta gustosidad la hace muy vulnerable al pastoreo en las primeras etapas de crecimiento al ser consumida, o bien, dañadas por el pisoteo del ganado. Además, existen otros factores adversos para su desarrollo, como las sequías prolongadas y el consumo de semillas por insectos, aves y roedores, así como la limitada cantidad de semillas producida por la planta que es variable de un año a otro (Sánchez, 1996).

En años con baja producción de semillas, los animales que se alimentan de ella pueden llegar a destruirla completamente. Consecuentemente, la sobrevivencia bajo condiciones naturales es casi nula. Los ganaderos coinciden que el ramoneo en épocas cuando el pasto ésta seco, ayuda en buena proporción a mantener el ganado. La zámota junto a otras especies que se pueden ramonear 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 como ocurre en los meses de marzo a junio. Así mismo, los ganaderos saben que aun existiendo suficiente pasto, el animal cambia el pastoreo de los zacates el ramoneo, resultando ganado más robusto que si se alimentara solo de pasto. No obstante, a veces las arbustivas son el único alimento (Sánchez, 1996).

Son arbustos o pequeños arbustos, que presentan flores en racimos y poseen pequeñas bracteadas caducas solitarias en las axilas. El cáliz es de forma campanulada, ancho, lóbulos inferiores iguales, los superiores unidos a la parte alta de la corola, con

sépalos sub lanceolados, iguales, cortos, con pétalos arqueados y alargados, semi-oblicuos acuminados y estipula pubescentes en la parte superior. Vainas de forma lineales, contristas entre las semillas, sésiles o muy cerradas entre pericarpios (Calesa, 1997).

Arbustos abiertos de uno a cinco metros de altura; con bastante rama y algunas veces glandulares en estado joven, glabras cafésáceas a moradas un poco estriadas estípulas de 2 - 5 mm. de largo lineales ovaladas. Hojas de 2 - 5 mm. de largo, raquis recto surcado en la parte superior, de 8 - 18 hojas oblongas a elípticas, de redondeadas a agudas, frecuentemente apiculadas en el ápice, de 5 - 15 mm. de largo, firme en ambos lados, veces lateral es inconspicuas glabras. Racimos cortos de 2 - 4 cm. de largo, de 2 - 5 en las axilas, con 3 - 6 florcillas pedunculadas y sus brácteas densas y glandulares pubescentes. Bracteas de 1 - 2 mm. de largo deciduas, cáliz denso glandular-pubescente, tubo de 1.5 - 3.5 mm. de largo, agudo acuminado y corto (Shreve y Wiggins, 1964a).

Distribución geográfica: La zámota se encuentra en otros tipos de vegetación, localizados en la sierra de Sonora y que ha sobresalido dadas sus características forrajeras para su posible multiplicación a nivel vivero, ya que el valor forrajero de este arbusto esta en su gustosidad, contenido de proteína (cerca al 30 %), distribución y disponibilidad, la cual hacen de la zámota una de las especies forrajeras nativas mas importantes con potencial de reforestación (Sánchez, 1996).

II.12. Importancia del Contenido Nutricional y Manejo de las arbustivas

Es importante conocer el contenido nutricional de las plantas sobre todo aquellas que consume el ganado, ya que estas le proporcionan las bases para suplementar los elementos cuya disponibilidad se reducen en determinada época del año. El valor nutricional del alimento consumido por el ganado en el agostadero no es constante y

varia de acuerdo a la época del año, al estado de madurez de las plantas consumidas y depende también de la especie vegetal de que se trate. Principalmente las especies de arbustos y árboles presentan mayor contenido proteico y solo en los meses de mayo-junio disminuyen sus valores, pero esta baja es compensada por la producción de flores y frutos (Cuadro 1 y 2), que contienen altos porcentajes de proteína cruda (Velásquez, 1997).

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

- 1.-Conservar en sus predios una buena cobertura de las especies arbustivas nativas de interés económico.
- 2.-Incorporarlas al plan de manejo normal del rancho, por ejemplo, tratar de que tengan una altura adecuada de pastoreo.
- 3.-Establecer especies arbustivas forrajeras de interés para el hombre en las zonas donde actualmente existen praderas monofilas de algún zacate.
- 4.-Evitar a toda costa los desmontes totales.
- 5.-Finalmente, con fines de conservación de los suelos y para contribuir a restaurar las zonas muy erosionadas, como son las superficies tepetatosas, hay que revegetar con especies arbustivas (Jaramillo, 1994).

Cuadro 1. Valor nutricional de flores forrajeras

(Adaptado de Velásquez, 1997.)

Nombre común de las especie	PROTEINA (%)	FIBRA CRUDA (%)	CALCIO (%)	FÓSFORO (%)
Gallinita	119.71	10.66	0.51	0.26
Mezquite	17.75	11.31	0.56	0.22
Palo dulce	13.14	11.36	1.25	0.18
Palo Fierro	20.06	13.00	0.69	0.30
Palo verde azul	18.46	12.52	0.59	0.23
Palo verde chino	18.35	9.70	0.50	0.31
Peludita	9.23	26.25	4.56	0.13
Rama blanca	13.85	12.40	0.80	0.31
Salvia	10.30	19.46	1.26	0.30

Cuadro 2.- Valor nutricional de especies forrajeras de Sonora (adaptado de Velázquez, 1997)

Nombre Común de las Especies	PROTEÍNA CRUDA %				FIBRA CRUDA %				CALCIO %				FÓSFORO %			
	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
ZACATES NATIVOS																
ACEITILLA	4.85	12.62	6.96	4.20	34.74	31.30	34.90	34.37	0.62	0.42	0.25	0.25	0.06	0.17	0.10	0.09
ARAÑA	5.24	6.68	6.38	4.29	34.82	37.80	35.65	36.15	0.22	0.18	0.23	0.25	0.10	0.21	0.08	0.14
BANDERILLA	5.14	9.58	3.09	2.84	33.90	31.13	32.29	35.64	0.28	0.29	0.55	0.51	0.10	0.22	0.19	0.07
COLA DE ZORRO	5.59	10.83	6.82	7.47	39.41	32.43	33.08	34.12	0.45	0.12	0.54	0.49	0.10	0.21	0.17	0.07
GIGANTE	14.68	8.72	5.54	5.45	24.75	32.03	31.91	31.04	0.43	0.15	0.21	0.32	0.24	0.28	0.20	0.10
GRAMA CHINA	6.27	6.18	6.04	4.95	32.23	30.36	27.88	31.01	0.53	0.26	0.39	0.58	0.07	0.21	0.01	0.09
LIEBRERO	4.89	7.88	6.22	6.14	36.92	35.31	38.24	39.21	0.40	0.23	0.35	0.29	0.08	0.21	0.08	0.06
LOBERO	4.02	5.01	4.34	3.22	34.12	32.63	35.73	37.09	0.39	0.06	0.19	0.19	0.14	0.08	0.09	0.05
NAVAJITA	3.85	8.78	4.36	3.55	34.57	36.86	32.20	34.62	0.17	0.18	0.30	0.23	0.03	0.20	0.07	0.07
POPOTILLO PLATEADO	4.04	7.88	4.15	4.64	36.87	34.20	38.30	32.60	0.22	0.86	0.22	0.24	0.07	0.29	0.11	0.07
PUNTA BLANCA	8.47	12.98	5.45	4.48	31.36	33.34	37.86	40.73	0.32	0.30	0.31	0.23	0.17	0.26	0.26	0.04
SALADO	7.68	13.08	4.82	4.48	14.76	26.47	36.63	31.94	0.29	0.77	0.48	0.42	0.36	0.36	0.12	0.11
TEMPRANERO	6.92	10.38	6.72	5.57	32.85	32.37	35.00	37.19	0.34	0.26	0.36	0.24	0.09	0.21	0.21	0.05
ZACATES INTRODUCIDOS																
AFRICANO	6.75	8.15	6.22	7.59	35.36	34.25	36.44	33.54	0.28	0.23	0.30	0.28	0.11	0.18	0.11	0.08
BUFFEL	6.90	13.32	10.12	12.55	34.61	30.63	32.16	28.93	0.24	0.34	0.28	0.81	0.18	0.19	0.20	0.16
KLEIN	14.93	7.34	7.45	7.01	21.56	31.62	27.56	23.19	0.45	0.50	0.34	0.50	0.22	0.14	0.20	0.10
MARAVILLA	5.07	9.85	4.55	5.54	29.45	28.38	33.17	30.53	0.45	0.30	0.22	0.65	0.18	0.25	0.15	0.22
PANIZO AZUL	13.92	8.59	4.54	7.59	28.53	29.03	33.46	28.65	0.38	0.45	0.42	0.86	0.14	0.15	0.16	0.11
PLANTAS DE RAMONEO																
CHICURILLA	13.05	16.56	11.09	10.04	37.33	21.50	23.00	23.83	2.19	2.31	2.98	2.51	0.21	0.24	0.16	0.13
CONFITURÍA	11.74	13.97	10.18	11.53	26.98	21.10	25.68	24.28	1.06	1.39	1.07	1.26	0.17	0.19	0.26	0.18
COSAHUI	11.19	13.52	10.25	7.76	26.64	24.14	29.70	32.91	0.99	1.20	1.34	0.67	0.08	0.08	0.07	0.06
GATUÑO	14.49	21.22	14.27	13.57	36.72	24.08	27.98	37.85	1.38	2.02	1.66	1.35	0.16	0.22	0.16	0.14
MEZQUITE	28.39	19.89	17.72	14.76	15.79	32.13	20.04	25.79	0.85	1.80	1.61	1.88	0.41	0.16	0.14	0.11
PALO BLANCO	10.25	23.95	11.63	14.33	27.48	16.88	35.46	23.93	2.99	2.35	3.01	2.54	0.14	0.31	0.15	0.19
PALO DULCE	10.53	16.02	14.31	11.76	34.45	26.53	28.30	29.61	1.33	1.63	2.05	1.60	0.09	0.20	0.12	0.12
PALO FIERRO	15.58	18.89	16.16	15.85	22.30	23.74	25.49	21.22	4.33	2.42	2.30	3.59	0.12	0.18	0.15	0.12
PALO VERDE	16.64	19.87	13.72	15.28	26.79	27.70	24.16	31.94	2.88	1.43	1.76	2.17	0.13	0.14	0.14	0.11
PAPACHE	9.23	18.62	10.01	14.74	28.70	20.81	32.16	17.75	1.95	0.88	1.64	1.60	0.37	0.23	0.11	0.08
RAMA BLANCA	16.64	19.87	13.72	15.28	16.97	12.03	16.53	16.79	1.66	3.66	2.40	2.30	0.37	0.26	0.22	0.20
SITIPORO	9.32	17.19	15.09	11.27	38.78	17.07	23.25	27.13	1.12	0.98	1.03	21.46	0.09	0.16	0.01	0.11

III.-MATERIALES Y MÉTODOS

III.1.-Localización del área de estudio.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo de abril del 2001 a julio del 2002, en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizado en el Km. 21 de la carretera Hermosillo a Bahía de Kino, el cual se encuentra a una altitud de 149 msnm, con latitud de 29°00'53'' y longitud de 111°07'56,'' con una precipitación de 150 mm al año y temperatura promedio de 23° C y dentro del tipo de vegetación denominado matorral arbosufrutescente (Figura 1) (INEGI, 2002).

El presente estudio forma parte de un Proyecto general de Investigación que se está realizando para el establecimiento de 30 especies arbustivas nativas de Sonora, para establecer un Jardín Botánico y de árbol Madre.

El área seleccionada es de 2 hectáreas de terreno de agostadero del Campo Experimental, donde predomina un tipo de suelo denominado Migajón-Areno-Arcilloso y con una vegetación asociada de matorral con buffel, el cual se acondicionó con labores de limpieza y fue cercada con alambre de púas (5 hilos), con malla palomera de 50 cm. de altura alrededor del área, para proteger a las plantas del daño de los roedores (Figura 2)

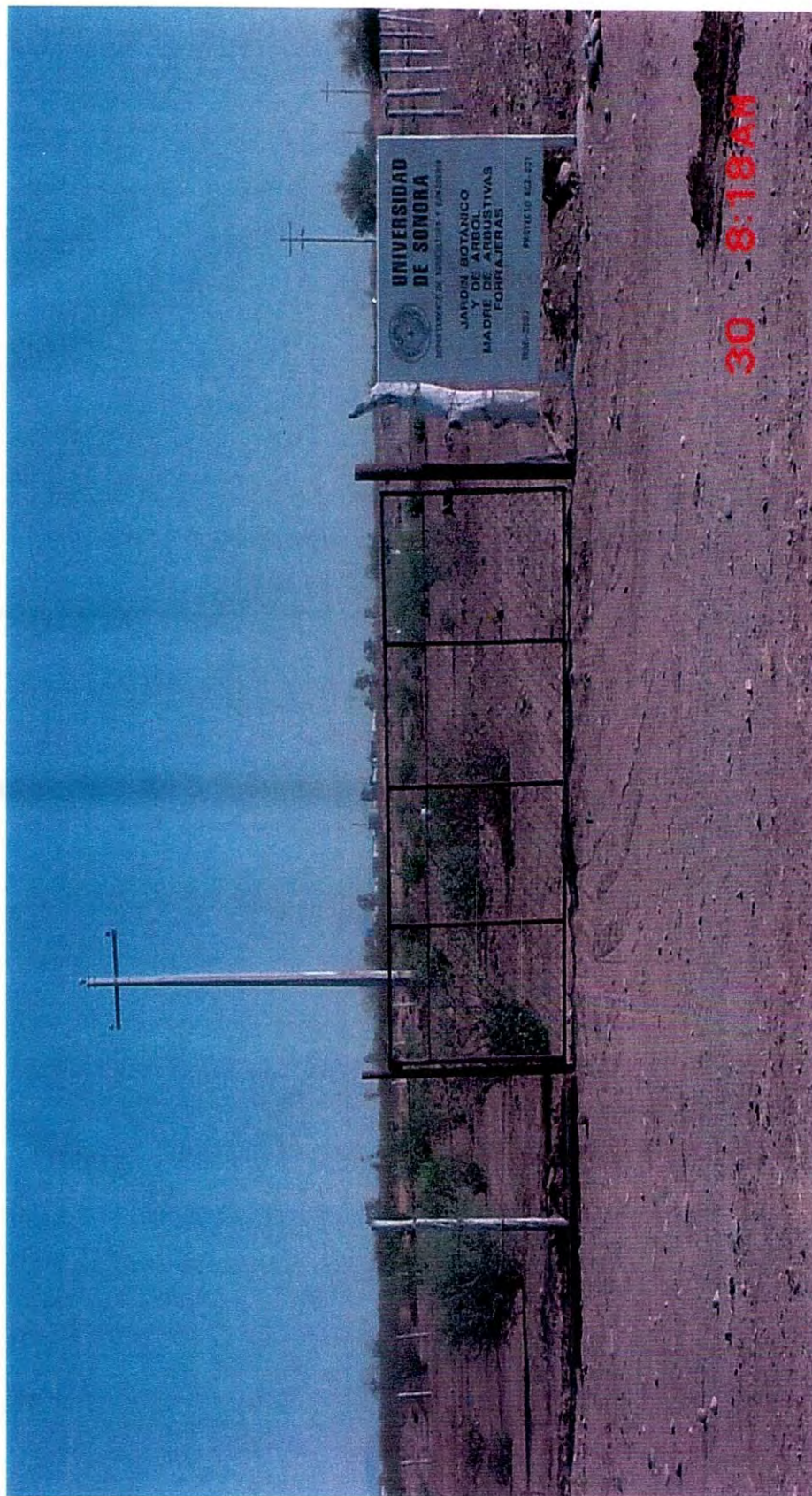


Figura 2.- Área experimental donde se realizó el estudio.

III.2.-Instalación del sistema de riego

Considerando las condiciones de bajas humedad del área y con el fin de asegurar el establecimiento de las plantas y el futuro desarrollo y producción de semillas, se instaló un riego por goteo, para proporcionar riegos de auxilio a las plantas en los períodos más críticos del año.

Para la instalación del riego por goteo se empleó el siguiente material:

- Manguera ciega de 16 milésimas
- Gotero botón 4 l.p.h.
- Tubo pvc ¾" cédula 40
- Cople T ¾" x 15 milésimas
- Tapón capa pvc ¾" cédula 40
- Válvula pvc ¾"
- Filtro malla ¾" de 150 mesh
- Reducción campana pvc 1" x ¾"
- Tapón gotero tipo botón
- Capuchones

Se utilizó un tractor equipado con vertedera con el cual se realizaron las zanjas para la instalación de la manguera, la zanja se hizo a una distancia aproximadamente de 50 cm. de distancia del tronco de las plantas. Estas mangueras están acondicionadas con tres goteros, separados cada uno 40 cm.

Las especies que se utilizaron en este estudio, fueron seleccionadas tomando en cuenta lo siguiente:

- 1 La gustosidad por el ganado
- 2 El contenido de nutrientes.
- 3 Su status como especies claves en el desierto de Sonora, con serios problemas de reducción en sus poblaciones, que las está llevando a un inminente peligro de extinción.

Las especies seleccionadas en el Proyecto se muestran en el Cuadro 3 y 4, de las cuales serán usadas solamente las primeras 10 especies de cada grupo, para la realización de este estudio.

Cuadro 3.- Lista de las especies de Árboles que están siendo utilizadas en el Proyecto General de Investigación.

Nombre científico	Nombre común
1.- <i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	Palo dulce
2.- <i>Olneya tesota</i>	Palo fierro
3.- <i>Prosopis velutina</i>	Mezquite
4.- <i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde azul
5.- <i>Cercidium floridum</i>	Palo verde chino
6.- <i>Ipomoea arborecens</i>	Palo blanco
7.- <i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán
8.- <i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto
9.- <i>Ceiba acuminata</i>	Pochote
10.- <i>Lysiloma watsonii</i>	Tepeguaje
11.- <i>Caesalpinia platiloba</i>	Palo colorado
12.- <i>Condalia lycioides</i>	Papache
13.- <i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásima
14.- <i>Acacia occidentale</i>	Tésota
15.- <i>Prosopis chilensis</i>	Mezquite chileno

Cuadro 4.- Lista de las de las especies de Arbustos que están siendo utilizadas en el proyecto General de Investigación.

Nombre científico	Nombre común
1.- <i>Calliandra eriophylla</i>	Cósahui del norte
2.- <i>Krameria parvifolia</i>	Cósahui del sur
3.- <i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba
4.- <i>Coursetia glandulosa</i>	Zámota
5.- <i>Atriplex canescens</i>	Chamizo
6.- <i>Lippia palmeri</i>	Orégano
7.- <i>Caesalpinia pumila</i>	Piojito
8.- <i>Desmanthus couvillei</i>	Sitiporo
9.- <i>Ambrosia cordifolia</i>	Chicurilla
10.- <i>Mimosa laxiflora</i>	Gatuño
11.- <i>Lantana horrida</i>	Confituria
12.- <i>Dicliptera resupinata</i>	Ramoneada flor morada
13.- <i>Capsicum bacatum</i>	Chiltepín
14.- <i>Desmanthus palmeri</i>	Dais
15.- <i>Atriplex polycarpa</i>	Chamizo

III.3.-PROPAGACIÓN Y DESARROLLO DE LA PLANTAS

III.3.1.-Manejo de las semillas en las germinadoras.

Para la propagación de las plantas de las diferentes especies en estudio, se colectaron semillas en diferentes ranchos ganaderos de la región central del Estado, las cuales fueron manejadas individualmente para evaluar su capacidad de germinación, colocándolas en tres germinadoras a diferentes temperaturas (16, 25 y 31° C) y se utilizó una cámara de crecimiento a una temperatura de 25° C. Para evaluar el desarrollo inicial de algunas especies.

Las plantas de las diferentes especies se desarrollaron en vivero y posteriormente se transplantaron en el terreno, usando 10 ejemplares de cada especie y en otras se completaron los ejemplares faltantes; para el acomodo de las plantas se siguió el sorteo que se utilizó en investigaciones anteriores el cuál fue una distribución sistemática, de tal manera que en cada hilera y columna no se repitieran dos o más especies del mismo género. Se separaron las especies de arbustos en un área y la de árboles en otra área. La distancia entre las áreas de arbustos y árboles es de 33.30 metros, la distancia entre las plantas de arbustos y árboles es de 3.50 metros y del cerco a la primera línea de plantas es de 5 metros.

También se colectaron ejemplares vivos de cósahui del sur y guayacán y plantas del vivero forestal Ures y Hermosillo (CONAFOR), con dos años de edad aproximadamente. Estas plantas se colocaron en el sombreadero, para ser transplantadas posteriormente en el Jardín.

Para controlar la presencia de hongos *Fusarium spp*, *Macrophomina phaseolina* y *Penicilium trichoderma*, durante todo el proceso, se hicieron aplicaciones de fungicidas en el agua de riego, usando Bavistin con una dosis de 10 mg /lt. de agua y Ridomil 4E con una dosis de 25 ml/lt de agua.

III.3.2.-Manejo de las plantas en Vivero

Se trasladaron al sombreadero cuando las plantas alcanzaron una altura de 15 cm aproximadamente y se les siguió aplicando en el riego Bavistin y Ridomil 4E y una solución nutritiva que contenía nutrientes menores. Con la finalidad de llevar a cabo experimentos posteriores sobre la preferencia del ganado por cada una de las especies establecidas, se separaron las especies de arbustos en una sola área y las especies de árboles en otra área de acuerdo al sorteo realizado, como se muestra en los cuadros 5 y 6

Cuadro 5.- Lista de las especies y su clave usada en el sorteo en este estudio.

ARBUSTOS	ÁRBOLES
1.-Cósahui del norte	1.-Palo verde Chino
2.-Cósahui del sur	2.-Palo blanco
3.-chicurilla	3.-Guayacan
4.-Chamizo	4.-Mezquite
5.-Sitiporo	5.-Palo Fierro
6.-Jojoba	6.-Palo verde Azul
7.-Zámota.	7.-Mezquite Chileno
8.-Piojito	8.-Mauto
9.-Chiltepín.	9.-Tepehuaje
10.-Orégano.	10.- Palo Dulce

Cuadro 6.- Distribución de las especies en el campo de acuerdo al sorteo de hileras y columnas.

7♣	8♣	9♣	10♣	1♣	2♣	3♣	4♣	5♣	6♣
3♣	4♣	5♣	6♣	7♣	8♣	9♣	10♣	1♣	2♣
9♣	10♣	1♣	2♣	3♣	4♣	5♣	6♣	7♣	8♣
2♣	3♣	4♣	5♣	6♣	8♣	7♣	9♣	10♣	1♣
5♣	6♣	7♣	8♣	9♣	10♣	1♣	2♣	3♣	4♣
8♣	9♣	10♣	1♣	2♣	3♣	4♣	5♣	6♣	7♣
1♣	2♣	3♣	4♣	5♣	7♣	6♣	8♣	9♣	10♣
4♣	5♣	10♣	7♣	8♣	6♣	9♣	1♣	2♣	3♣
10♣	1♣	2♣	3♣	4♣	5♣	6♣	7♣	8♣	9♣
6♣	7♣	8♣	9♣	10♣	1♣	2♣	3♣	4♣	5♣

III.3.3.-Trasplante de las especies en el área experimental.

Para el trasplante se hicieron hoyos de aproximadamente 1m de profundidad; con una broca rotativa, posteriormente se le despojó la bolsa de plástico de la planta y se colocó en el centro del hoyo, se le aplicó un riego pesado para ayudar a la sobre vivencia de las plantas, aplicándoseles tres riegos por semana.

III.3.4.-Parámetros a evaluar

En el desarrollo de este estudio se realizaron dos tipos de actividades que permitieron alcanzar los objetivos planteados:

- A.- Establecimiento de 10 nuevas especies de árboles y 10 de arbustos.
- B.- Establecimiento de algunas plantas faltantes de 5 especies que habían sido establecidas anteriormente.

Considerando el comportamiento especial de las especies en cuanto a su capacidad de adaptación y desarrollo en estos ambientes semi desérticos, se consideró adecuado evaluar cada una de las plantas en cuanto a sus características propias, para lo cual se midieron los siguientes parámetros:

1. Comportamiento de las plantas establecidas en el Jardín Botánico (Cobertura Basal, Cobertura Aérea y Altura y Fenología).
2. Porcentaje de Supervivencia de las plantas de las especies en estudio.
3. Porcentaje de Mortalidad de las plantas de las especies en estudio.
4. Comportamiento de las semillas colectadas en las germinadoras (% de germinación a diferentes temperaturas).
 - a).- Se tomaron datos sobre el porcentaje de germinación de las semillas de las diferentes especies en las germinadoras a 16, 25 y 31° C.
 - b).- Se tomaron datos sobre la mortalidad de cada una de las semillas de cada una de las especies, tanto en la cámara de crecimiento como en el vivero.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1 Comportamiento de las plantas establecidas en el Jardín Botánico.

Altura de las plantas evaluadas.

Considerando que la evaluación del establecimiento de una planta, requiere medir el desarrollo foliar, se tomó información sobre la altura que tuvieron las plantas involucradas en este estudio, encontrándose que de las diferentes especies de arbustos evaluados, la zámota alcanzó la mayor altura con 2.61 metros, seguida del piojito y chamizo con 1.62 y 1.49 metros respectivamente (Cuadro 7).

También se observó, que otras especies como cósahui, chiltepín y orégano tuvieron menores alturas, que variaron de 0.31 - 0.78 metros, mostrando desarrollos normales para estos arbustos de talla baja (Figura 3)

Al comparar el comportamiento que presentaron estas especies evaluadas, se puede considerar como un desarrollo excelente y arriba de lo normal, si se compara con otros estudios realizados (Coronado, 1999).

Es importante aclarar el positivo efecto que representó, el auxiliar a estas plantas con el riego por goteo, lo que permitió mejorar el comportamiento de todas las especies, tanto en su desarrollo foliar como basal, permitiéndoles además mejorar su capacidad de sobrevivir a los efectos del transplante.

Cuadro 7.-Comportamiento de las plantas de las especies de arbustos evaluados en este estudio.

Especies	Altura M	C. basal M ²	C. aérea M ²
Chamizo	1.49	0.1847	2.26
Chiltepín	0.31	0.0088	0.038
Cósahui del Norte	0.78	0.1087	1.04
Jojoba	1.12	0.1075	1.39
Orégano	0.40	0.0254	0.074
Piojito	1.62	0.1307	2.25
Sitiporo	0.80	0.1452	0.95
Zámota	2.61	0.2376	2.5

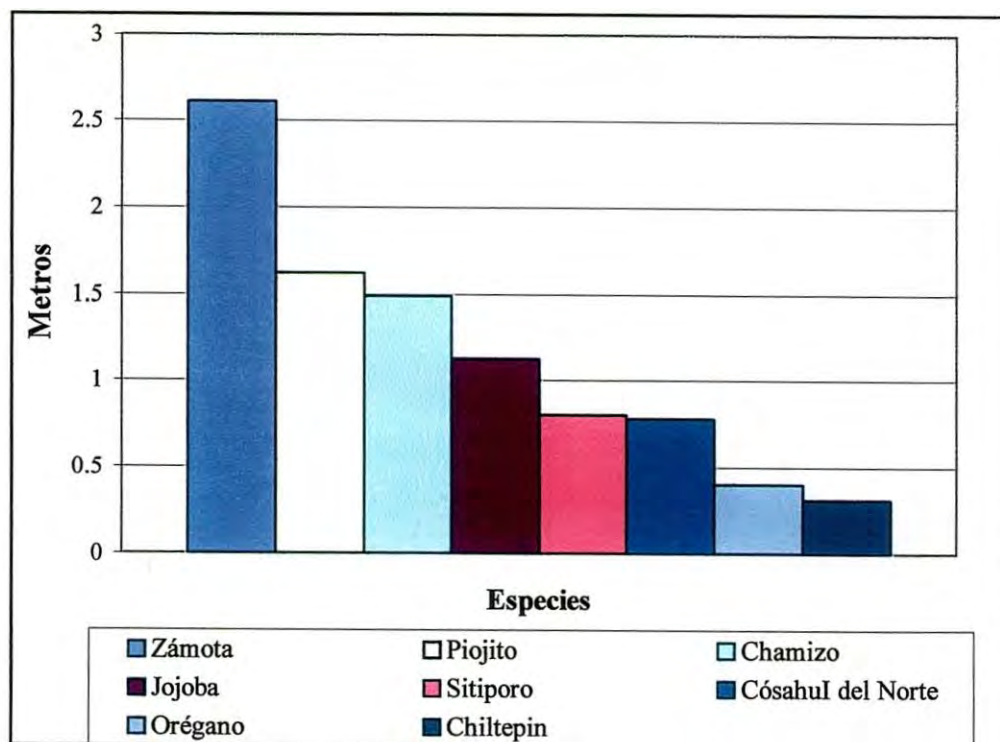


Figura 3.- Altura de las plantas de Arbustos al final del estudio

IV.2.-Cobertura basal de las plantas en estudio.

Con respecto al desarrollo basal de las plantas se observó, que las especies de arbustos con mayor cubierta vegetal fueron la zámota, el chamizo y sitiporo pero con 0.2376, 0.1847 y 0.1452 M² respectivamente (Cuadro 7), seguido por piojito y jojoba con 0.1307 y 0.1075 M² respectivamente. Así mismo el cóсахui tuvo un buen desarrollo con 0.1087 M² (Figura 4).

IV.3.-Cobertura aérea de las plantas evaluadas.

Con respecto a la cobertura aérea que presentaron las plantas la zámota fue la que mayor crecimiento presentó con 2.5 M², seguida de chamizo y piojito con 2.26 y 2.25M² respectivamente, teniendo los más bajos desarrollos basales las especies de jojoba, cóсахui y sitiporo, con valores menores y cercanos a un metro (Cuadro 7).

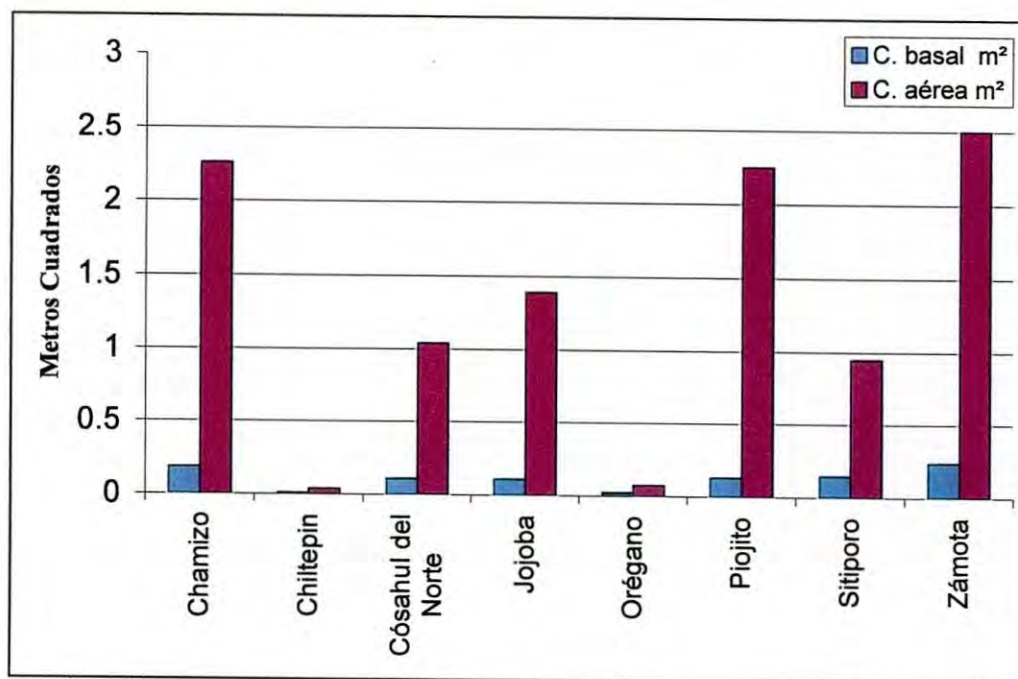


Figura 4.- Cobertura basal y aérea de las especies de arbustos en estudio.

También se le evaluó el desarrollo para el grupo de especies de crecimiento arbolado, en cuanto a la altura que alcanzaron durante el periodo de evaluación encontrándose un impacto mayor con el auxilio de riego, ya que especies como el palo verde azul palo fierro, palo blanco y palo verde chino, alcanzaron altura cercana a los 2 metros, con 1.92, 1.90, 1.88 y 1.87 metros respectivamente (Cuadro 8), que se considera como una altura superior al desarrollo normal de estas plantas en el agostadero y lo reportado con otros estudios (Coronado, 1999, Preciado 1998).

Cuadro 8.- Comportamiento de las plantas de las especies de árboles evaluados en este estudio.

Especies	Altura M	C. basal M²	C. aérea M²
Palo verde chino	1.87	0.2734	2.58
Palo blanco.	1.88	0.7193	2.78
Guayacán	0.407	0.00085	0.62
Mezquite Común	0.905	0.0743	2.08
Palo fierro	1.90	0.3068	3.12
Palo verde azul	1.92	0.3728	3.65
Mauto	1.25	0.0121	0.64
Tepehuaje	0.879	0.0111	0.95
Palo dulce	1.82	0.1152	2.3

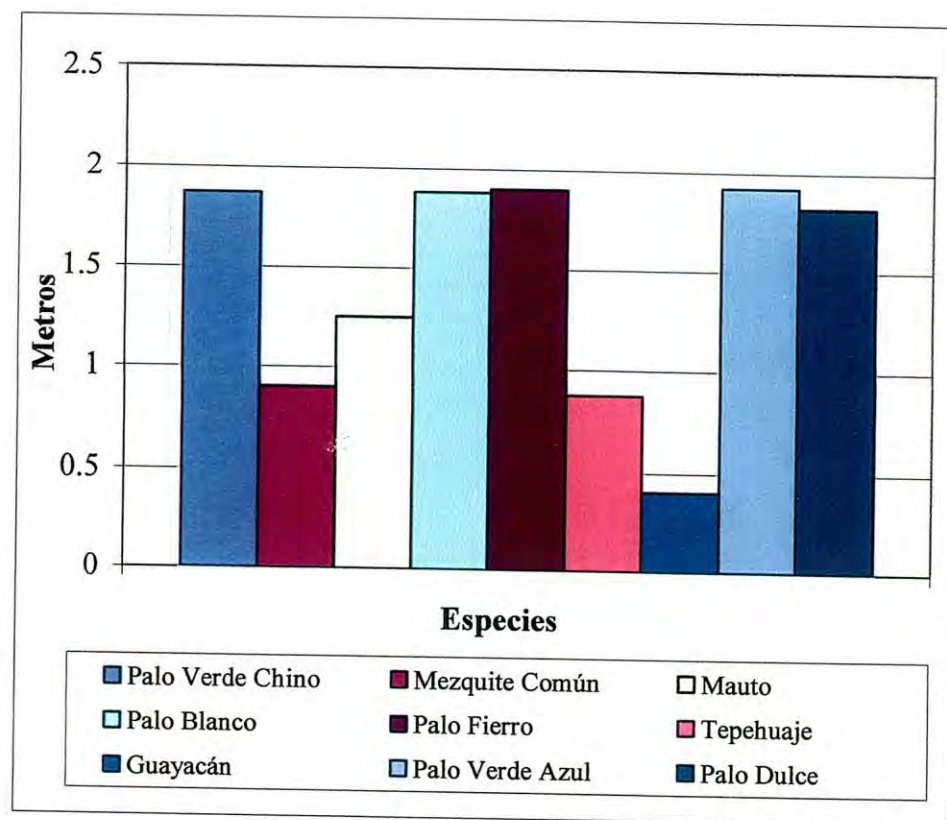


Figura 5.- Altura de las plantas de Árboles al final del estudio.

Con respecto al desarrollo foliar de estas especies de árboles, se puede observar en el Cuadro 8, donde plantas de palo blanco, palo verde, palo fierro y palo verde chino, mostraron grandes cubiertas vegetales con 2.78, 3.65, 3.12 y 2.58 M² respectivamente que demostraron un excelente desarrollo de estas especies cuando tienen humedad disponible a través del año. Así mismo sus tallos alcanzaron un buen desarrollo y muestran una y base definida y fuerte donde destacan estas mismas especies (Figura 6).

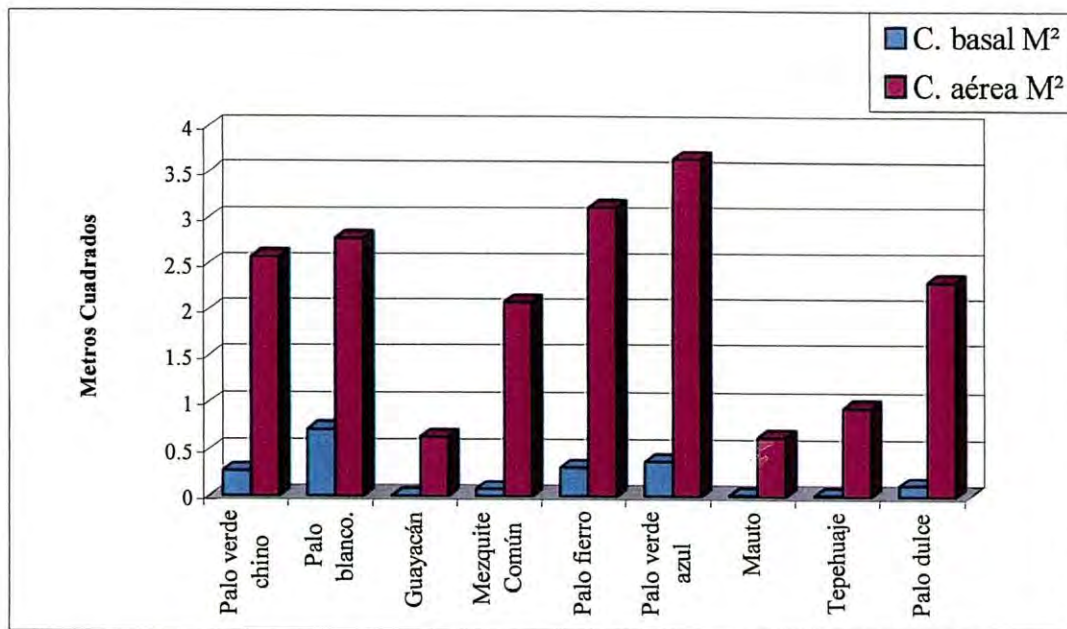


Figura 6.- Cobertura basal y aérea de las especies de árboles al final del estudio.

IV.4.- Fenología de las plantas.

Como un aspecto importante en el comportamiento de las especies vegetales, estudiadas en este proyecto se pudo monitorear la fenología que presentaron las especies tuvieron una presentación de su floración algo diferente a lo normal, correspondiendo al mes de abril como el inicio de la floración de tres especies, siguiendo dos en mayo, 5 en julio y 6 en noviembre; destacando zámota, palo dulce y piojito como las especies que tuvieron tres periodos de floración (Cuadro 9 y Figura 7).

Cuadro 9 Época de floración de algunas especies en el Jardín Botánico

ESPECIES	NOVIEMBRE	ABRIL	MAYO	JULIO
Palo- blanco	➤	➤		➤
Palo verde azul	➤			
Mauto				➤
Cósahui del Norte	➤		➤	
Joroba				➤
Zámota	➤		➤	
Palo Dulce	➤	➤		➤
Piojito	➤	➤		➤

Zámota (*Coursetia glandulosa*)Palo blanco (*Ipomoea arborecens*)

Figuras 7 y 8.- Período de floración de estas plantas establecidas.

IV.5.-Porcentaje de sobrevivencia

Algunas especies de arbustos mostraron nula capacidad de sobrevivir mientras que otras alcanzaron 100% sobrevivencia (cuadro 10), esto nos indica una excelente capacidad de adaptación de plantas de cóсахui, jojoba y zámota y palo dulce. Este comportamiento también marca una respuesta favorable a la propagación mediante el trasplante cuando se manejan con condiciones diferentes al manejo tradicional, si consideramos que en este estudio tuvieron un auxilio de humedad mediante el riego (figuras 7 y 8).

Cuadro 10.-Porcentaje de sobrevivencia de plantas de las especies en estudio

ARBUSTOS	%	ÁRBOLES	%
Còсахui del norte	80	Palo verde chino.	90
Chamizo	40	Palo blanco	100
Sitiporo	20	Guayacán	100
Jojoba	60	Mezquite común	90
Zámota	90	Palo fierro	100
Piojito	90	Palo verde azul	100
Chiltepin	70	Mauto	100
Orégano	10	Tepehuaje	100
		Palo dulce	90

IV.6.-Porcentaje de mortalidad

Cuando se monitoreo el comportamiento de las plantas de especies de árboles en estudio, se encontró que todas ellas mostraron una buena capacidad de adaptación y facilidad de establecimiento, como se aprecia en el cuadro 11; donde destacan especies como el palo blanco, palo fiero, mezquite, palo verde azul, mauto, guayacán y tepehuaje, con los menores porcentajes de mortalidad que les permitieron alcanzar una sobrevivencia cercana al 100 %, que les a permitido manifestar una gran capacidad para responder al manejo de programas de trasplantes en áreas protegidas.

De la misma manera podemos observar un comportamiento totalmente distinto para tesota que no siguió el mismo comportamiento, pues presentó una mayor mortalidad que el resto de las especies evaluadas.

También se observó el porcentaje de mortalidad que se presentaron en diferentes medios de propagación, en donde se mostró que en lo que respecta a la cámara de crecimiento se obtuvo el siguiente porcentaje de mortalidad, en el gatuño con un 100 %, seguido de el tenemos al palo dulce con un 90 %, a tesota con un 37 % y por último a palo blanco con un 3.11 % de mortalidad. Con respecto a la mortalidad en el sombreadero se mostraron los siguientes resultados, cóсахui del sur obtuvo un 126.47 %, mezquite 64 % y el que presentó menos porcentaje de mortalidad fue para palo verde chino con un 11.25 % (cuadro 12)

También se monitoreó la mortalidad en el jardín botánico, se mostró que la chicurilla obtuvo un 100 %, orégano con un 90 %, sitiporo 80 % y el que menor mortalidad presentó en el jardín fue palo dulce, mezquite y palo verde chino.

Cuadro 11.-Porcentaje de mortalidad de plantas de las especies de Arbustos en estudio.

ESPECIES	CAMARA DE CRECIMIENTO	SOMBREADERO	JARDÍN BOTANICO
Cósahui del Norte	13.08	20.65	60.00
Chamizo	18.00	*	60.00
Sitiporo	**	**	80.00
Jojoba	**	**	40.00
Gatuño	100.0	*	*
Chiltepín	**	**	30.00
Cosahui del sur	0.0	126.47	0.0
Chicurilla	**	**	100.0
Orégano	*	*	90.00

* No se plantó

** No se evaluó

Cuadro 12.-Porcentaje de mortalidad de plantas de las especies de Árboles en estudio

ESPECIES	CAMARA DE CRECIMIENTO	SOMBREADERO	JARDÍN BOTANICO
Palo verde chino	28.35	11.25	10.00
Palo blanco	3.11	15.56	0.0
Guayacán	**	**	0.0
Mezquite	16.0	64.00	10.00
Palo fierro	**	**	0.0
Palo verde azul	**	**	0.0
Mauto	3.44	10.33	0.0
Tepehuaje	**	**	0.0
Palo dulce	90.00	**	10.00
Tesota	*	37.00	42.00

*No se plantó

**No se evaluó

IV.7.-Otras Evaluaciones Realizadas.

Se evaluó el comportamiento de las semillas de las diferentes especies usadas en este estudio en cuanto su germinación, las cuales fueron sometidas a diferentes tratamientos de escarificación y los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 13.- Porcentaje de Germinación de semillas escarificadas manualmente a 16, 25 y 30°C.

ESPECIES	16° C	25° C	30° C
Mezquite común	82	*	*
Palo verde chino	40.0	*	*
Mauto	36	90.0	80.0
Palo blanco	10.0	67.5	60.0
Gatuño	*	2.0	*
Tesota	*	85.0	100
Cósahui del sur	*	89.47	47
Chamizo	*	18.0	*

* No se evaluó

Se encontró un porcentaje de germinación diferente para cada una de las especies cuando fueron sometidas a la escarificación manual y química, lo cual se puede apreciar en el Cuadro 13 en donde el mayor porcentaje de germinación a una temperatura de 16° C, fue para Mezquite común con 82.5 %, seguido de Palo verde chino con 40 % y Mauto con 36.7 % (Cuadro 13). Situación que varía con respecto a estudios anteriores donde las semillas demostraron mejores porcentajes de germinación (Moreno, 1998; Morghen, 1998).

El más bajo porcentaje fue para Palo blanco con el 10 %, encontrándose además que Gatuño y Tesota no tuvieron respuesta, ya que no presentaron ninguna semilla germinada.

También se encontró que el porcentaje de germinación para cada una de las especies fue diferente cuando fueron sometidas a la escarificación manual y/o química, cuando las semillas fueron sembradas utilizando "peat moss" como sustrato, lo cual se puede apreciar en el cuadro 13, en donde el mayor porcentaje de germinación a una temperatura de 25° C fue para Mauto con 90 %, seguido tenemos al Cosahui del Sur con 89.47 %, Tesota con 85 %, Palo blanco con 67.5 %. El mas bajo porcentaje fue para Gatuño con el 2 % (figura 9)

El porcentaje de germinación a una temperatura de 30° C para la Tesota fue de 100%, seguido por el Mauto con 80% y Palo blanco con el 60% y Cosahui del sur con 47%. Cuando se evaluaron las semillas de estas especies en estudio, en diferentes cámaras germinadoras se pudo observar que el mejor porcentaje de germinación fue alcanzado por las semillas expuestas a las temperaturas de 25 y 30° C; que resultaron muy superiores a las semillas expuestas a los 16° C, excepto para el Mezquite común que alcanzó un 82.5% de germinación (Cuadro 13), resaltando también Cósahui del sur con 89.47% (figura 10) El mas alto porcentaje de germinación lo presentó la tesota con 100 % de germinación a 30° C y el mas bajo porcentaje fue para gatuño con un 2 % a 25° C de temperatura; estos resultados difieren fuertemente de los reportados por (Celaya, 1997).

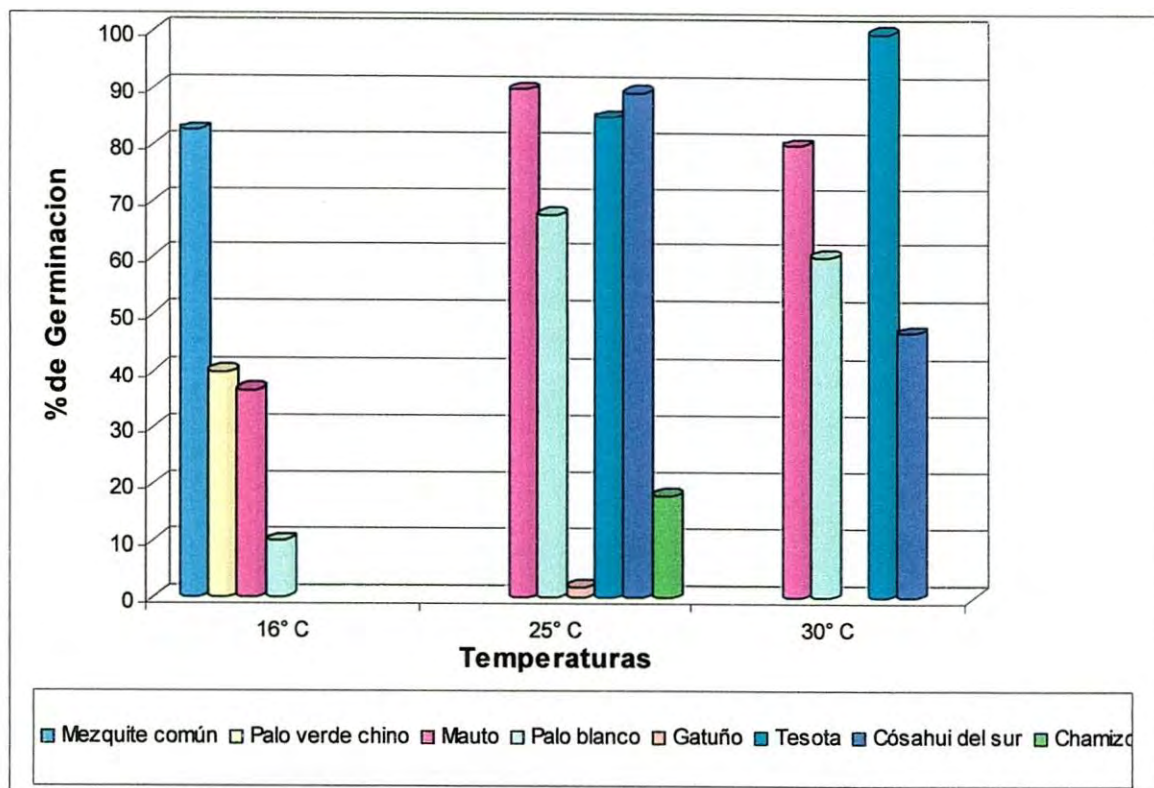


Figura 9.-Germinación de semillas de diferentes especies a distintas Temperaturas.



Figura 10.-Semillas de Cósahui del Sur (*Krameria parvifolia*) a una temperatura de 25°C

V. CONCLUSIONES

1. Cuando se utilizaron árboles y arbustos con dos años edad, se obtuvo 90% de sobrevivencia en la mayoría de las especies utilizadas.
2. El sistema de riego presurizado estimuló a las plantas de árboles y arbustos a desarrollar una mejor cobertura basal lo cual da como resultado una mayor cobertura aérea y además incremento la producción de semillas.
3. Con el sistema de riego presurizado, también las especies de árboles y arbustos presentaron una mayor altura, buen desarrollo y favoreció los porcentajes de sobrevivencia de todas las especies estudiadas.
4. Las semillas que fueron puestas en la germinadora a 25°C y 30°C presentaron mejor germinación que las semillas que fueron colocadas a una temperatura de 16°C.
5. Se recomienda que para futuros trabajos de trasplante, se utilice plantas con mayor edad y que presenten un buen desarrollo tanto basal como foliar, para incrementar las probabilidades de sobrevivencia.
6. También se recomienda que las áreas donde se establezcan trasplantes de árboles y arbustos forrajeros, sean protegidas con malla pollera y alambre de púas para eliminar los daños por consumo por fauna silvestre o animales domésticos.

7. La semilla producida en el Jardín Botánico y de Árbol Madre de las especies establecidas deberán de emplearse para seguir estudiando estas especies. En particular la viabilidad de la semilla que permitirá recomendarlas en programas de reforestación de áreas deterioradas.

8. Dar a conocer la importancia que estas especies representan como plantas forrajeras, como restauradoras del medio ambiente, por la fisonomía y restauración del suelo y como medicinales, por medio de la incorporación de más especies al Jardín.

VI. LITERATURA CITADA

- A.F.P.** 2000. Tecnología y Ciencia. Universidad de Oxford. Inglaterra y el Instituto de Conservación Internacional.
- Aguirre, M. R. y D. Johnson.** 1981. Reunión sobre la Fauna y su Medio Ambiente Noroeste de México, Suroeste de los E. U. A. Department of Agriculture. Forest Service General Técnicas Report No-36. Río Rico, Arizona.
- Amen, R. D.** 1968. A model of Seed Dormancy. Botanical. Review No. 34 pp 1-31
- Ayerza, R.** 1984. La Jojoba. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 35-52
- Camacho, M. R.** 1994. Dormición de Semillas. Causas y Tratamientos. Ed. Trillas. Primera Edición. México. pp. 13-104
- Colín, H. y R. Monroy.** 1997. Prontuario de Selva Baja Caducifolia. SEMARNAP Editorial Cambio XXI. México. D. F. pp. 73-76
- Daubenmire, R. F.** 1979. Ecología Vegetal. Tratado de Autoecología de Plantas. Universidad Estatal de Washington. Editorial Limusa. Tercera Edición. México.
- Daugherty, P. M., H. H. Sineath and T. A. Wastler.** 1953. Industrial Raw Material of Plant Origin IV: A Survey of *Simmondsia chinensis*. Georgia Institute of Technology. Bull 17. pp. 1-16
- Duffus, C. and C. Slaughter.** 1980. Las Semillas y sus Usos. De. AGT. Editor, S.A. 1ra Edición. México. pp. 88-92

- Elliot, E. W., G. R. Stocking and C. B. Michael.**1983. Botánica. Ed. N° 5 Editorial Limusa .pp. 21-22
- Galindo, A. S. y M. García** 1986. Usos de Mezquite (*Prosopis laevigata*) en el Altiplano Potosino. Agrociencia. Chapingo. México. Colegio de Posgraduados. pp. 15
- 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. pp. 51-69
- González J., A.; A. Fernández and P. L. Segura.** 1982. Ecología 1. Editorial Interamericana. pp. 5-6
- Graham, Pattison.** 1994. ¿Que es un Jardín Botánico? Instituto Nacional de Investigación Sobre Recursos Bióticos. Xalapa Veracruz. Ed. Ortiz. pp.17
- Habit, M. A.** 1988. The Current State of Knowledge on (*Prosopis juliflora*). FAO, Plant Production and Protection Division. Rome, Italy.
- Hartmann, H. D. y D. E. Kester.** 1991. Propagación de plantas. Ed. Continental. 5ta. Reimpresión. México. pp. 137-169
- Hernández, M. H.** 2002. Red Mexicana de Germoplasma Forestal. Gaceta de la Red. SEMARNAP. Edición N. 4 pp.77 – 79
- INEGI,** 2002. Mapa de Vegetación de Sonora. Mapa Geo Estadístico de I.N.E.G.I. México, D. F.

- Jaramillo, V. V.** 1994. Revegetación y Reforestación de las Áreas Ganaderas en las Zonas Áridas y Semiáridas de México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaría de Ganadería. COTECOCA. México, D. F. pp. 11-132
- Merlín, E.B.** 1987. Evaluación del Pre-Acondicionamiento a las semillas de Leguminosas Forestales del Desierto Sonorense. Universidad Autónoma de Chapingo. Tesis Profesional. pp. 1, 2, 23 y 39
- Miller, E. V.** 1981. Fisiología Vegetal. Ed. UTEHA. 1ra Edición. México. pp.221, 222, 230 y 235
- Niembro, R., A.** 1990. Árboles y Arbustos de México Naturales e Introducidos. Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de Bosques. Ed. Limusa. pp. 19-22
- Norton, B.** 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. pp. 133-142
- Parra, H.** 1980. La Jojoba (*Simmondsia chinensis*). Una Revisión Bibliografía. Una Contribución al Conocimiento de la Jojoba. Publicación Especial N° 20. Instituto Nacional de Investigación Forestal. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. La Paz, B. C. S. pp. 339-436
- Pérez, R. L., R. Nava C., J. Gutiérrez C., J. Dueñez A.** 1993. Interacciones Ecológicas de las Arbustivas. Implicaciones para los Ecocultivos. IX Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. Manejo Integral y Sostenible del Pastizal. SOMMAP. Hermosillo. Sonora. pp. 102-114
- Ramírez, F. y J. Velásquez.** 1990. ¿Porqué es Importante Conocer el Contenido Nutricional de las Plantas de Agostadero? Boletín Rancho. PATROCIPES. Volumen 8 Núm. 54. Hermosillo. Sonora. pp. 2-6

- Rojas G., M.** 1979. *Fisiología Vegetal Aplicada*. Ed. McGraw Hill. 2da Edición. México. pp. 192-195
- Sánchez, A. G.** 1996. Multiplicación Artificial de Zámota para el Potencial Establecimiento en Agostaderos. Boletín Rancho. PATROCIPES N° 78. Hermosillo. Sonora. pp. 12
- Sánchez, G.** 2000. Jardines Botánicos. Centro de Jardines Botánicos de Mérida. Universidad de los Andes. Estado de Mérida.
- Shreve, F. and I. Wiggins.** 1964a. *Vegetation and Flora of Sonoran Desert*. Stanford University Press. Stanford, U.S.A. Tomo 1 pp. 88, 150- 170, 445, 446, 586, 587, 604, 612, 613, 625, 629, 734, 746, 839
- Shreve, F. and I. Wiggins.** 1964b. *Vegetation and Flora of Sonoran Desert*. Stanford University Press. Stanford, U. S. A. Tomo 2. pp. 918, 1156, 1158, 1255, 1318
- Sprague, S. C.** 1965. *Manual of the Trees of North America*. 2nd. Editorial. Dover Publications Inc. New York, U. S. A. pp. 600-650
- Velázquez, Juvenal.** 1990. *Composición Botánica de la Dieta de Bovinos en el Matorral Arbosufrutescente del Estado de Sonora*. Universidad Autónoma de Chihuahua Tesis Maestría. Chihuahua, Chihuahua pp. 46
- Velázquez, Juvenal.** 1997. *Importancia y Valor Nutricional de las Especies Forrajeras de Sonora* Editorial UNISON PATROCIPES. Hermosillo, Sonora. pp. 78-80.
- Yérmamos, D. M.** 1978. *General Information and Photographs*. University of California Riverside, California. pp. 77