

I N D I C E



I PARTE

ALGUNOS ANTECEDENTES SOBRE LA ECOLOGIA DE LA
VEGETACION EN ZONAS ARIDAS

II PARTE

SOBRE LA ELECCION DE ESPECIES EN ZONAS ARIDAS

III PARTE

ALGUNAS ESPECIES EMPLEADAS PARA REPOBLACIONES
EN ZONAS ARIDAS

BIBLIOGRAFIA

I P A R T E

ALGUNOS ANTECEDENTES SOBRE LA ECOLOGIA

DE LA VEGETACION EN ZONAS ARIDAS.

INTRODUCCION

El Departamento Técnico de la Región Metropolitana a través de su Programa de Zonas Áridas, se ha propuesto una serie de objetivos fundamentalmente de carácter informativo, relacionados con la problemática de las zonas que presentan características de aridez en sus diferentes grados.

Es por esto que, regularmente se irán entregando al conocimiento público una serie de escritos técnicos, como un método para lograr una mejor comprensión de todas las acciones y relaciones que se producen en un problema tan complejo e importante como es el medio -- árido.

El Depto. Técnico Regional hace presente: a) dada la complejidad del problema en su conjunto y lo disperso de la información, algunos de los escritos técnicos, serán extractados en forma resumida de textos más amplios y complejos. b) Además, se hace un deber, el solicitar a todas las personas que reciban estos escritos, las observaciones, y aportes personales sobre la materia, con el objeto de ir perfeccionando y entregando cada vez documentos más completos en beneficio de todos.

DESARROLLO

En las zonas áridas y semiáridas los principales tipos de vegetación varían mucho debido a las amplias diferencias de clima y suelo que allí se observan. Sin embargo, como lo característico de las tierras áridas es la escasa pluviosidad y la deficiencia de humedad del suelo, por lo menos durante una parte del año, las plantas, tanto individual como colectivamente, presentan muchas características comunes.

La vegetación que observamos hoy en esas regiones es el resultado de un largo proceso de adaptación al ambiente árido con sus escasas e irregulares precipitaciones. Las plantas soportan temperaturas extremas y los ataques de animales, insectos y otros organismos destructores de vegetales, como resultado de lo cual adquieren la capacidad de sobrevivir a los difíciles factores físicos y biológicos del ambiente. Sin embargo, a su vez, el medio físico resulta modificado por la vegetación más evolucionada y abundante. Las plantas que logran establecerse mejoran el suelo añadiéndole humus, y por otra parte, reducen la escorrentía e intensifican la infiltración del agua en el suelo a través de los canalillos que las raíces forman al descomponerse.

La vegetación resultante de esas condiciones es representativa de cada ambiente. Sin embargo en ambientes análogos, se pueden encontrar tipos diversos de vegetación, según sea el sitio y la evolución particular de la flora. Esto a su vez es consecuencia de las alteraciones geográficas que ha sufrido la superficie terrestre durante los diversos períodos geológicos.

Dentro de una zona determinada que constituya una unidad geográfica, las características geológicas influyen fuertemente en el desarrollo vegetal. La vegetación de clima seco se ha adaptado por completo a las condiciones del suelo que a su vez, guardan estrecha relación con la geología de la roca subyacente.

También la altitud influye en la estructura y distribución de las comunidades vegetales. Aunque en un área extensa el clima es el factor dominante para la flora, la composición de la comunidad vegetal se determina por el suelo y la exposición. Si se mejora el suelo es posible mejorar artificialmente la cubierta vegetal.

En una determinada localidad, en cordilleras de estructura geológica, crece una vegetación esencialmente igual; las diferencias dependen de la altitud y la exposición. Si los suelos se han formado sobre materiales distintos, se observan diferencias de vegetación. Con frecuencia la línea de demarcación entre dos comunidades vegetales sigue muy de cerca la línea de contacto entre dos formaciones geológicas diversas.

En las zonas áridas, todos los factores que influyen sobre el equilibrio hídrico son decisivos para la supervivencia y el desarrollo de todas y cada una de las plantas. Los valles y llanuras bajos que reciben de aguas arriba escorrentía y materiales edáficos, pueden recoger un volumen de líquido varias veces mayor que el efectivamente precipitado en la zona misma; por consiguiente, pueden crearse en ellos condiciones de sabana, incluso en condiciones de desiertos casi estériles, con poca o ninguna precipitación.

La composición de la flora de las zonas áridas se determina no sólo por efectos de factores externos, sino también por la competencia entre las plantas. En las zonas áridas y semi-áridas, donde el principal factor de supervivencia y desarrollo vegetativo es el agua, la competencia por el poco líquido disponible es muy dura, lo que explica la poca abundancia de vegetación. Dondequiera que la tierra se empobrece por obra de un pastoreo abusivo, aumenta la escorrentía y se agudiza la competencia entre las plantas por el agua.

En cualquier zona la vegetación cambia casi continuamente, si la estación mejora las condiciones edáficas, aparecerán

plantas mejores. Dichos cambios se conocen con el nombre de sucesión. La fase final en el mejoramiento del tipo de vegetación o sucesión se denomina clímáx, y se alcanza cuando la vegetación logra un equilibrio con el medio ambiente.

En las zonas áridas y semiáridas es raro encontrar la fase final de la sucesión debido a que, en general, el ambiente es modificado por los incendios y las plagas, o por factores antropogénicos como la agricultura y la ganadería. A menudo, esto ocasiona la inversión de la sucesión natural que retrocede a una etapa anterior y degradada de vegetación.

Dado que las zonas áridas son muy extensas, no debe sorprender la diversidad de su vegetación. Se han establecido varios sistemas de clasificación de esta vegetación en grupos, ninguno de los cuales es enteramente satisfactoria o aplicable a todas las zonas; consideramos más aceptable la clasificación propuesta por Beard y PichiSermalli, donde se toman en cuenta sobre todo las condiciones ecológicas del habitat y la fisionomía o aspecto general de la vegetación.

Empezando por los tipos más secos, los grupos de vegetación de las zonas áridas pueden subdividirse como sigue:

1.- Desierto

Es muy difícil encontrar zonas extensas desprovistas de toda vegetación, es decir, desiertos absolutos; en cambio existen grandes superficies de vegetación tan rala que se les aplica el nombre de desiertos. La vegetación desértica se compone de hierbas, matas, arbustos enanos y algunos árboles aislados esparcidos por la zona, alternados con pedazos de terreno totalmente desprovistos de vida vegetal. Cuando llueve, germinan las semillas de plantas efímeras o de vida corta que desaparecen al cabo de pocos días.

2.- Matas y hierbas subdesérticas .-

Figuran en este grupo todas las comunidades vegetales compuestas por hierbas, gramíneas, matas y arbustos bajos, esparcidos, solitarios o agrupados en pequeñas colonias, en tierras -- desprovistas de vegetación en más de la mitad de su superficie. Ocasionalmente se encuentran aislados árboles achaparrados o enanos. En algunas estaciones, las comunidades se componen de todas las plantas mezcladas mientras que en otras predomina una especie y las otras están muy esparcidas.

3.- Matorral subdesértico con árboles aislados.-

Este tipo de vegetación se compone de masas muy abiertas de arbustos o matas con árboles aislados. Los arbustos tienen de uno a dos metros de altura y generalmente se presentan solitarios o en pequeños grupos. En esta vegetación se encuentran comúnmente plantas suculentas y a veces algunas gramíneas y hierbas perennes, que se presentan irregularmente esparcidas sobre el terreno, entre los cuales brotan algunas plantas efímeras. Los árboles son caducifolios o suculentos con más de 6 a 7 mts. de altura, aislados uno de otro, y que junto a las efímeras son la característica más notable de la fisonomía de esta vegetación.

4.- Matorral subdesértico sin gramíneas.-

Consiste en una agrupación abierta de árboles enanos por lo general de una altura máxima de tres metros, y arbustos bajos, matas, matorrales suculentos, plantas bulbosas y tuberosas, gramíneas y hierbas efímeras. La ausencia de gramíneas perennes y el hecho de que los árboles más altos estén muy desparramados o prácticamente no los haya, son dos características importantes de este tipo de vegetación. Las plantas están distribuidas con irregularidad y a distancias relativamente grandes unas de otras. La superficie --

del suelo generalmente presenta grandes espacios pelados, donde - cuando llueve aparece una cubierta rala de gramíneas anuales y - otras hierbas.

5.- Matorral subdesértico con gramíneas.-

Este tipo de vegetación consiste en una comunidad abierta de plantas leñosas, con una vegetación rasante de gramíneas y otras hierbas. Las plantas leñosas dominantes son arbustos cadu- folios que no pasan de cuatro metros de altura, pudiendo haber más grandes.

La vegetación rasante consiste en matorros desparramados y macollas de gramíneas perennes. Entre los arbustos, así como entre las plantas de la vegetación rasante, se abren grandes espacios desnudos, donde crecen efímeras cuando llueve. Los arbustos son solitarios o forman pequeñas colonias.

6.- Matorral Suculento.-

Este tipo de vegetación consiste en comunidades vegetales abiertas dominadas por plantas suculentas. En América se compone sobre todo de cactus columnares y nopales mezclados con arbustos esparcidos, a menudo espinosos. No hay gramíneas y con frecuencia el suelo está desnudo. La principal característica de este tipo de vegetación es la abundancia de plantas espinosas en que se observe una extrema reducción de las hojas y un gran desarrollo de los tejidos reservantes que forman tallos suculentos.

7.- Monte Xerófito abierto.-

Este tipo de vegetación está constituido por agrupaciones abiertas de plantas leñosas y hierba, entre las cuales dominan grandes arbustos, matas y gramíneas perennes. Los grandes arbustos son principalmente caducifolios y espinosos de 3 a 5 metros de altura.

La vegetación rasante discontinua, se compone de arbustos bajos, gramíneas matojosas o perennes hierbas y unas cuantas matas. Este tipo de bosque se caracteriza sobre todo por árboles o arbustos grandes, que suelen tener frecuentemente copas bajas y aparasoladas, pero sin formar una cubierta cerrada, dejando al descubierto grandes espacios donde crecen arbustos chatos, matas y hierbas.

Esta clasificación que hemos entregado, naturalmente es muy general e imprecisa, por cuanto se basa en aspectos generales comunes para diferentes zonas, por lo que en muchos casos particulares es necesario subdividir los tipos de vegetación ateniéndose a criterios ecológicos, edáficos y climáticos, fisiológicos y florísticos.

Cuando las plantas se clasifican en grandes grupos basados en sus relaciones con el agua, se reconocen en general tres categorías principales: hidrófitos, mesófitos y xerófitos, que corresponden respectivamente a las plantas de zonas muy húmedas, húmedas y secas; aquí nos interesan fundamentalmente los xerófitos.

Los xerófitos se definen ecológicamente como plantas que crecen en suelos donde, en general, el agua necesaria para el desarrollo vegetativo se agota por lo menos una parte del año.

El mecanismo de xerofitismo más evidente es el de la su-
culencia; en efecto, estas plantas constituyen uno de los principa-
les tipos de vegetación de las zonas áridas del planeta. La sucu-
lencia resulta de la multiplicación de las células que permita a -
tales plantas acumular grandes cantidades de agua en las braves --
temporadas lluviosas. Gracias a éste acumulación de líquido así -
como a la escasa transpiración en la estación seca, la planta pue-
de superar la natural desigualdad de las precipitaciones. La sucu-
lencia puede ser de los tallos, las hojas o las raíces.

MECANISMO XEROFITICO

Los principales mecanismos desarrollados por estas plan-
tas, que le permiten resistir la sequía se describen a continuac-
ción:

En las tierras áridas es muy común un rápido alargamien-
to de la raíz primaria, en efecto, toda planta cuya velocidad de -
penetración radical sea lo suficientemente grande como para que su
raíz principal se adelante a la desecación progresiva del suelo a
partir de la superficie, escapando así a la sequedad superficial,
es potencialmente capaz de habitar en una habitat seco.

La importancia de la velocidad en el crecimiento de la raíz
principal se puede ejemplificar con Haloxylon ammodendron, cu-
yas semillas germinan cuando el suelo está aún cubierto de nieve,
al fundirse ésta y penetrar la humedad en la tierra, la raíz empie-
za a alargarse con la misma velocidad con que va secándose la su-
perficie del suelo.

La Sarcocolla llamada "quebracho blanco" a las seis y
ocho semanas de haber germinado la semilla posee ya una raíz cen-
tral de una longitud aproximada de un metro, mientras la planta mi-

de apenas 6 a 10 cms. de altura. En los árboles grandes, la raíz central es en su arranque tan gruesa como el tronco y reduce su diámetro muy paulatinamente, de tal modo que una raíz central con un diámetro de 30 cms. en la parte superior puede tener un diámetro de 15 cms. de profundidad.

Los extensos sistemas de raíces superficiales y secundarias, son otra característica importante de la vegetación de las zonas áridas. Así todas las plantas poseen más o menos la misma capacidad de absorción de la humedad del suelo que entra en contacto con la raicillas.

Sin embargo, la ramificación de la raíz y el número y longitud de los pelos radicales difieren mucho de una planta a otra, y son características estrechamente relacionadas con la eficiencia relativa del sistema radical, porque una pequeña cantidad de agua contenida en una gran masa de suelo equivale a una gran cantidad de agua contenida en una masa pequeña. Por lo tanto, uno de los modos más importantes en que los vegetales desérticos se han adaptado a la aridez consiste en la gran extensión de las raíces en contraste con la parte aérea, gracias a lo cual han aumentado su capacidad de absorción de la humedad sin exponer a la atmósfera más que una parte relativamente pequeña de la planta. Por otra parte, esto explica el gran esparcimiento de los vegetales en las zonas áridas, pues aunque en apariencia la vegetación cubre sólo una pequeña porción del terreno, en general resulta que casi todo el suelo está ocupado por sistemas radicales que compiten por la humedad disponible.

En general, los xerófitos soportan pérdidas considerables de agua por las hojas y las superficies verdes de la planta. Esta se distinguen netamente de los mesófitos, cuyas hojas no toleran sin daño más que una deshidratación muy escasa.

Otra característica importante de las plantas de las zonas áridas es su capacidad para reducir la transpiración durante las sequías. Aunque algunas plantas desérticas tienen un bajo índice

de de transpiración, se ha comprobado que éste no es un rasgo característico de los xerófitos no suculentos transpiran mucho más que los xerófitos suculentos cuando disponen de agua suficiente. Por otro lado las variaciones estacionales de los órganos de la planta que repercuten en su aprovechamiento del agua, así como los cambios dimensionales en el cuerpo de la planta misma, responden a la economía hídrica del organismo vegetal. Como ejemplo se puede citar el comportamiento del tamarisco y ciertas acacias africanas. Estos árboles no dejan caer las hojas o ramas viejas sino cuando se han formado las nuevas, de modo que no hay defoliación. La época de caída de las hojas es el verano. Algunas plantas conservan el follaje mediante especiales adaptaciones estructurales que reducen la transpiración. Tales cambios son especialmente eficaces en la culminación de la temporada seca. Las plantas de hojas siempreverdes y recubiertas de una gruesa capa de cera, poseen una gran resistencia a la sequía y se les denomina esclerófilas, o de hojas dures. Como ejemplo notable se pueden mencionar los eucaliptos, la Bulnesia retama, que aumenta su contenido de cera vegetal cuando disminuye la lluvia.

Otra característica importante de la vegetación de zonas secas es la microfilia, que reduce el efecto de la sequía sobre las hojas. Se ha comprobado que mientras más pequeña es la hoja mejor resiste al calentamiento por radiación solar. Esta tendencia a producir hojas pequeñas es evidente en muchos árboles, como las acacias africanas. En algunos casos, la microfilia llega al extremo que las hojas degeneran y adoptan forma de aguja, como en casuarina y tamarix, mientras que en otras desaparecen por completo, como en las acacias australianas (*Acacia* spp.). En estas plantas la función foliar se transfiere a los pecíolos o a los tallos, que son verdes. Es también muy acentuada en las especies de zonas áridas, la reducción del tamaño de las células y se ha comprobado que es posible seleccionar estirpes resistentes a la sequía sobre la base de sus dimensiones celulares.

Aunque los xerófitos son característicos de los desiertos, no están en modo alguno circunscritos a las tierras áridas, ni tampoco son xerófitas todas las plantas de los desiertos. Las peculiaridades estructurales y fisiológicas propias de los xerófitos

se han desarrollado en diferentes grados y tipos de sequía, esto da por resultado diversidades en el comportamiento de la planta - durante la culminación de la temporada seca.

CLASIFICACION DE LOS XEROFITOS

Existen varias clasificaciones sobre los xerófitos pero a continuación entregamos la que nos parece más acertada.

1.- Plantas que escapan a la sequía

Las plantas de este grupo son anuales, adaptadas a un breve período vegetativo, de cuatro a seis semanas de duración y capaces de completar su ciclo biológico, desde la germinación hasta la maduración de la semilla durante la temporada húmeda.

2.- Plantas que evitan la sequía

Estas plantas sobreviven con una reserva de humedad muy reducida gracias a sus pequeñas dimensiones, a su limitado desarrollo y a que crecen muy distantes entre sí, o que tienen pocas exigencias de agua.

3.- Plantas que toleran la sequía

Se trata principalmente de arbustos y árboles muy espaciados unos de otros. Casi todas son capaces de soportar largos períodos secos. En efecto, casi toda la vegetación leñosa de las zonas áridas y semiáridas pertenecen al tipo que soporta la sequía.

4.- Plantas que resisten la sequía

Las plantas de este grupo resisten a la sequía acumulando una reserva hídrica que utilizan cuando no les es posible obtener agua del suelo; gracias a esa reserva, continúan desarrollándose durante largos períodos. A este grupo pertenecen plantas suculentas como Cactus y Adave y otras especies carnosas. Existen también algunas especies que no son suculentas pero que resisten la sequía, gracias a la acumulación de grandes reservas de agua en los tallos o en las partes subterráneas, como lo hacen algunos árboles de las praderas africanas.

Dentro de los grupos de especies resistentes a la sequía, están los halófitos que son plantas que además de ser resistentes a la sequía, crecen en suelos de alta salinidad.

4.1. Halófitos

Son relativamente pocas las especies que han logrado ajustar su fisiología a las condiciones propias de las tierras salinas. El grado de adaptación, que se mide por la concentración de salinidad tolerada, varía de acuerdo con las especies.

Los halófitos pueden ajustar su fisiología a grandes concentraciones de sal en el suelo y en la excreción celular. Algunas de ellas excretan la sal superflua por medio de glándulas especiales; en las especies gutantes suelen formarse costras de sal sobre el follaje, de ahí el gusto salado de los brotes del Tamarix.

Los halófitos absorben agua de soluciones de suelo altamente concentradas, como lo demuestran sus elevados índices de transpiración; en cuanto a su grupo ecológico, se caracterizan por su capacidad no sólo para soportar altas concentraciones de ciertas sales en el agua, sino también para absorber agua en esas condiciones.

Las plantas de suelos salinos crecen principalmente durante la temporada lluviosa, cuando el agua del suelo se ha diluido y parte de las sales ha quedado lixiviada más abajo de la rizósfera. En estas condiciones, la superfiabilidad de las raíces de muchos halófitos es decididamente ventajosa.

Los efectos de la salinidad en la vegetación son ante todo físicos, en efecto, con iguales concentraciones de diferentes sales se obtienen reducciones iguales del desarrollo. Por otro lado cada una de las sales responsables de la salinidad tiende a producir determinados efectos específicos en las plantas.

Consideraciones Finales

El principal objetivo de todo estudio de la vegetación es encontrar en otros ambientes análogos especies para plantar. En efecto, los estudios de la vegetación se relacionan estrechamente con la utilización de plantas o comunidades vegetales como indicadores de varios suelos, clima y demás condiciones que repercuten

en el crecimiento arbóreo. Este concepto de las plantas como indicadores se basa en una relación de causa a efecto. Si se parte del principio ecológico de que existe una relación concreta entre las plantas y su medio ambiente, se llega a la conclusión de que todas las plantas dan, hasta cierto punto, la medida del ambiente.

Siempre hay que tener presente la importancia de los conocimientos florísticos como base para planificar el uso de la tierra, la repoblación forestal y el manejo de los montes.

II P A R T E

SOBRE LA ELECCION DE ESPECIES

EN ZONAS ARIDAS

CONSIDERACIONES GENERALES.-

La elección de especies para la repoblación forestal de las Zonas Áridas y Semiáridas dependerá; en primer lugar de la finalidad de la plantación y del tipo de producto requerido y, en segundo lugar, de cual sea la especie que presente un mejor desarrollo en las condiciones climáticas y edáficas de la tierra disponible para la repoblación. Otras consideraciones que afectarán a la elección de las especies son la facilidad con que éstas puedan cultivarse y establecerse, su rentabilidad relativa y su utilidad para más de un fin.

Las especies nativas de las zonas secas presentan algunos inconvenientes como proveedores de productos forestales. Estos inconvenientes son sumamente graves cuando se trata de obtener madera de construcción, pero incluso destinando el árbol a leña puede haber deficiencias de forma y de índice de crecimiento. En la mayoría de los casos por lo tanto, la elección se orienta y seguirá orientándose en primer lugar a especies exóticas que puedan dar un producto más idóneo para los fines requeridos y que tengan un índice más rápido de desarrollo y por ende un mayor rendimiento por há.

FACTORES LIMITANTES DEL CRECIMIENTO.-

En las zonas secas, los principales factores que pueden limitar el crecimiento son los siguientes:

- 1.- Deficiencia estacional del agua. Esta es la causa principal de la lentitud del crecimiento de los árboles, de los bajos rendimientos y de las pérdidas producidas por la sequía.

- 2.- Temperaturas elevadas. Las especies siempre verdes (por ejemplo, eucaliptos, pinos y otras) pueden resentirse del esfuerzo de una transpiración excesiva durante las altas temperaturas - de la temporada seca o crecer anormalmente.
- 3.- Perfiles desfavorables de los suelos. A menudo con horizontes endurecidos e impermeables que exigen el empleo de un equipo - mecánico potente y robusto para crear condiciones favorables a la plantación. El crecimiento puede resultar limitado por la incapacidad física de las raíces para penetrar tales horizontes o por la del agua de lluvia a introducirse en el suelo, con lo cual se pierde por escurrimiento.
- 4.- Deficiencias de nutrientes. Son comunes en suelos áridos, particularmente las de fosfato y la de boro entre los secundarios.
- 5.- Plagas y enfermedades. Al seleccionar las especies deben tenerse en cuenta todos los factores indicados y, cuando no pueden vencerse fácil y económicamente los que sean desfavorables, deben escogerse especies y procedencias que puedan resistir los factores peculiares del lugar donde ha de efectuarse la plantación.

Los criterios más importantes para la selección de especies son: la adaptabilidad, la idoneidad del producto, la capacidad de rebrotar de cepa y la disponibilidad de semillas.

ASPECTOS GENERALES.-

Aunque generalmente son preferibles las especies que proceden de condiciones ecológicas y regímenes climáticos análogos, -- hay numerosos ejemplos de especies exóticas que crecen en forma excelente en climas y latitudes muy distantes de los que reinan en su -- habitat nativo.

Por esta razón es peligroso aplicar demasiado rígidamente el concepto de homoclimales al seleccionar las especies para ensayos y, desde el punto de vista ecológico, debe adoptarse un criterio amplio. Las características que han de buscarse son la plasticidad y la adaptabilidad relativa a las diferentes condiciones, y -- lo que puede sólo calificarse como resistencia general, en el sentido de capacidad de resistir situaciones mas rigurosas que las especies soportan normalmente.

Las especies seleccionadas deben ser capaces de desempeñar la función para lo que se introducen, lo cual supone que los objetivos de todo programa de ensayo de especies deben estar definidos claramente con anticipación. -- Si una especie sirve para más de una finalidad, tanto mejor, ya que esta circunstancia facilitará el aprovechamiento más completo.

En la elección de la especie, es deseable que esta sea -- de un crecimiento acelerado los primeros años, con el fin de reducir al mínimo el tiempo y costo de la fase de arraigo.

ENSAYOS DE ESPECIES.-

En diversas regiones del mundo, donde existen zonas secas, se han realizado un sin número de ensayos de una gran variedad de especies, pero muchos de éstos han sido sistemáticos, no se han

consignado deficientemente. Por consiguiente, a menudo es imposible estar seguro del origen exacto de la especie ensayada, o del historial de su ensayo, o de que éste haya abarcado todos los factores de relación. Por tanto con frecuencia es imposible cerciorarse de si el fracaso de una determinada especie obedece a su falta de idoneidad para la localidad en cuestión, o a haber sido objeto de mal tratamiento o sufrido condiciones particularmente desfavorables después de la plantación, o bien de si otra especie ha tenido éxito porque intrínsecamente era más apropiada a las condiciones existentes.

El conjunto de ensayos de especies en las zonas áridas demuestra la imposibilidad de prever los resultados y la necesidad de que tales ensayos sean sistemáticos y repetitivos por completo.

Como la repoblación forestal en las regiones áridas es normalmente una empresa muy costosa, los fracasos en gran escala a que puede dar lugar una errónea elección de especies y el no haberlas ensayado en pequeña escala puede resultar enormemente onerosa.

UNIDADES EXPERIMENTALES.-

A modo de información, diremos que en los países desarrollados donde la mayor parte de las decisiones están basadas en consideraciones científicas, los modelos experimentales se realizan en tres etapas:

ETAPA 1. ENSAYOS DE ELIMINACION DE ESPECIES.-

En estos ensayos, las especies se plantan en pequeñas parcelas, al modo de arboretos de unos 16 a 70 árboles, con objeto de ensayar una extensa serie de especies y eliminar las inútiles del modo más rápido y económico posible. Como algunas especies son

de crecimiento inicial lento, mientras que otras prometen desarrollarse bien pronto, estas parcelas de selección se evalúan durante cinco años al menos y hasta que no transcurre ese período, no se considera fracasada ninguna especie.

El sitio de ensayo de cada especie se repite en la estación dos o tres veces en la plantación inicial y puede repetirse de nuevo en años posteriores con el fin de impedir que se descarte una planta sin justificación en virtud de circunstancias casuales como un ataque local de un agente patológico o una campaña particularmente mala. Se registra la supervivencia, salud y crecimiento de las especies en altura. Los fracasos con mención de su causa si es posible, se registran con el mismo cuidado que los éxitos. Aunque el pequeño tamaño de la parcela y los efectos tempranos de los deslindes entre ellos hace que pesa dos los primeros años, no puede confiarse en mediciones cuantitativas, pero sí pueden proyectarse muchos datos útiles respecto a los resultados iniciales comparativos tomados de las unidades de repetición. Sin embargo el objetivo principal es la eliminación de aquellas especies no recomendables de seguir ensayando.

ETAPA 2. ENSAYOS DE CRECIMIENTO DE ESPECIES (ECE)

Esta es la etapa resultante de las especies probadas en las parcelas pequeñas. Las especies que han demostrado resultados más alentadores en la primera etapa (EEE) se ensayan de nuevo en parcelas mayores, generalmente de un mínimo de 400 m², y que contengan de 60 a 120 árboles, según el espaciamiento. Es esencial que estas pequeñas unidades de ensayo se dispongan según un diseño apropiado, aleatorizado y repetido, susceptible de análisis estadístico, y es muy conveniente que dichos diseños y especialmente los métodos de evaluación se normalicen, tanto para los ensayos existentes como para las nuevas parcelas, con el fin de poder comparar los resultados de una especie en condiciones y lugares diferentes. Las evaluaciones registran la supervivencia, la salud, la altura, los diámetros y más adelante, caracteres como derecho del fuste, hábitos de ramificación, etc. y se hacen anualmente durante los tres o cuatro primeros años, después de los cual el intervalo de evaluación puede aumentarse hasta un período de dos a cinco años.

La duración de los ensayos de la etapa 2 varía de 15 - años a una rotación completa de las especies.

ETAPA 3. ENSAYO DE RESULTADOS DE LOS CULTIVOS (ERC)

Esta es la etapa de ensayo en parcelas grandes, en la - que se evalúa el rendimiento del cultivo. Las especies de la etapa 2 (EE) que entregaron las mejores expectativas, se ensayan de nuevo en parcelas de 0,4 a 2 há. El objetivo que se persigue es la obtención de datos cuantitativos del rendimiento del cultivo en condiciones de plantación. Las evaluaciones siguen el procedimiento habitual de "parcela de muestra" y se hacen en una parcela central interna de un terreno no medido. En las parcelas se pretende obtener datos comparativos sobre el incremento y los rendimientos por unidad de superficie respecto al cultivo principal y a los aclareos.

III P R T E

ALGUNAS ESPECIES EMPLEADAS PARA

REPOBLACIONES EN ZONAS ARIDAS

CONSIDERACIONES GENERALES.-

Para elegir una especie que se adapte a un determinado proyecto de forestación hay que conocer a fondo sus propiedades. Con este objeto, se ha elaborado en primera instancia una breve - descripción de las especies de valor comprobado para los trabajos de repoblación en Zonas Áridas. Se excluyó de la lista los árboles y arbustos de importancia secundaria, así como los árboles ornamentales.

El número de especies que se escogieron en ésta sección es algo arbitrario, ya que no es posible incluir todas aquellas - que podrían prosperar en condiciones de aridez. Para todas aquellas especies no incluidas, se recomienda ensayar en pequeña escala en lugares que corresponden a las más representativas fajas climáticas de interés.

DESARROLLO.-Acacia Albida DELILE (HARAZ)

Esta especie de gran tamaño se encuentra en todas las zonas más secas de Africa y desde el Atlántico al Océano Indico. Existe en suelos arenosos o limosos permeables en las que la capa freática es accesible a la raíz de los árboles y, una vez arraigado no depende de la pluviosidad local.

Sobrevive con 250 a 400 mm anuales de lluvia aunque soporta períodos cortos de inundación, no prospera bien bajo riego especialmente en suelos pesados. Es bastante resistente a las heladas y desarrolla un sistema masivo de raíces del tipo de raíz principal. Esta especie es especialmente valiosa a causa de su desusada costumbre de conservar las hojas durante la temporada cálida y soltarlas durante las lluvias. Sus vainas y hojas son un excelente forraje., mejorando la capacidad de entrada de la tierra para ganado mayor. Esta especie rebrota de copa fácil y vigorosamente. Se recomienda su cultivo como árbol disperso.

Acacia Arabica (Sabul)

Arbol de tamaño mediano, casi siempreviva, de copa corta y extendida. Nativo de la India, Arabia y Africa. No prospera en aquellos lugares con menos de 500 mm. de precipitación anual. Se encuentra en suelos aluviales ribereños. La producción natural es abundante en suelos sueltos a condición de que se disponga de abundante humedad. La plantación de material de vivero no da buenos resultados, debido a que tiene una raíz central, en cambio la siembra directa es muy eficaz. Fructifica anualmente con gran abundancia. Su madera es dura y resistente, se usa en la construcción, para fabricar carretas y herramientas agrícolas. Las vainas son ricas en taninos y sirven como alimento al ganado caprino. Las hojas se pueden consumir como forraje.

Acacia Evanophylla (acacia de hojas azules)

Arbusto alto de Australia occidental, que a veces forma el sotobosque en los montes de *Eucalyptus gomphocephala* a lo largo de la faja costera del sudeste. Se planta mucho en el cercano Oriente, para fijar dunas, contener la erosión y producir leña.

Prospere en casi todos los tipos de suelo, incluso ligeramente salinos. Muy resistente a las sequías, medra hasta en zonas con menos de 300 mm. anuales de lluvia, de las montañas, si no se dan temperaturas muy bajas se puede plantar para contener la erosión. Es muy útil como rompevientos en las regiones áridas y a lo largo de la carreteras, rebrotando abundantemente la cepa, y es considerada la mejor especie para fijar arenas movedizas.

Acacia Cyclops.

Arbusto de la costa sur de Australia occidental. Se extiende hasta las tierras secas occidentales del litoral de Australia del Sur, en lugares con menos de 750 mm. anuales de lluvia. Es una especie muy útil para fijar dunas marítimas.

Acacia Raddiana (A. Tortili)

Arbol pequeño, originario del Sudán, que se cultiva en el Cercano Oriente, el Sur de Arabia y en los desiertos del Norte de Africa, donde la precipitación invernal no pasa de 200 mm.; requiere un verano cálido y seco y un invierno relativamente templado. No sobrevive en suelos salinos. Produce un carbón de buena calidad y sirve como material de ramoneo para caprinos. Muy útil para plantar en regiones desérticas.

Acacia Senegal (Acacia del Senegal)

Arbolillo armado y caducifolio, que alcanza una altura de 3 a 5 mts. originario del Norte de Africa, desde el Mar Rojo - hasta el Senegal, se encuentra también en Pakistán. Se da en lugares con 250 a 625 mm, de precipitación. Crece en suelos poco fértiles, en colinas pedregosas y en terrenos arenosos. Es resistente a las heladas y a las sequías; sobrevive en las condiciones más adversas. Se reproduce fácilmente por brotes de ceja y es fácil de propagar como material transplantado de vivero. Es ramoneado por caprinos fructificando abundantemente todos los años. La madera es dura y se usa para leña y construcciones menores. Las heridas rezuman la goma arábiga de gran importancia económica para el Sudán. Es una especie muy valiosa para repoblación de zonas de veranos cálidos y escasas lluvias estivales.

Acer Negundo (Acer de hoja de fresno)

Arbol de tamaño mediano, originario de los Estados Unidos, bastante resistente a la sequía y a las heladas, útil como especie de ornamento y para la plantación a lo largo de los caminos.

Ailanthus glandulosa

Arbol caducifolio de gran tamaño, originario del Norte de la China, que prospera en gran variedad de climas y suelos. Se reproduce rápidamente por brotes de raíz. Su madera es ligera y suave, apta para fabricación de celulosa. Habita en laderas en erosión.

Argania Spinosa (Argón)

Arbol de tamaño mediano y porte desparramado, nativo de las zonas áridas de Marruecos. Forma masas claras en los lugares con 100 a 150 mm. de precipitación, en altitudes de hasta 1.500 mts. muy resistente al calor y la sequía, no soporta las heladas y crece en todos los tipos de suelo excepto en arenas movedizas. Se reproduce fácilmente por brotes de raíz. Es un árbol forrajero -- muy útil para zonas arenosas produce además un líquido aceitoso comestible.

Aspidosperma (Quebracho blanco)

Arbol siempreverde, que alcanza alturas de 18 a 30 mts., de fuste limpio, recto y copa extraordinariamente pequeña. Nativo de la Argentina, Bolivia y Paraguay, en zonas de 300 a 600 mm. de precipitación. Es resistente a la sequía y tiene una raíz central muy profunda. En un año puede producir de 300 a 400 cápsulas, cada una de las cuales contiene 30 sámaras. Es un árbol muy valioso en su habitat se utiliza para construcción, pisos de parquet, tornería y carbón vegetal, e impregnada con preservadores para durmientes de ferrocarril.

Atriplex Repanda Phil :

Arbusto originario del Norte Chileno, que se encuentra distribuido en forma natural entre el Valle de Huasco hasta Quilimarí.

Corresponde a un arbusto nanofanerófito caracterizado -- por ramificar abundantemente desde la base; presenta hojas pequeñas de color verde oscuro que conforman un follaje denso y compacto, proporcionando una alta relación de hojas y frutos respecto de tallos.

Desarrolla alturas máximas de 80 cms. y diámetro de caja de hasta 1 mt. Es una especie dioica pero presenta una tendencia a ser monoica como muestra la variación en la proporción de flores masculinas y femeninas.

Puede comportarse como halófito en lugares alcalinos o salinas y su presencia en estos sectores puede estar determinada por un desplazamiento desde ambientes nohalofíticos debido al sobre pastoreo. Prefiere suelos arcillosos o arena arcillosas con ph levemente básico, pero puede tolerar algunos suelos con ph cercano a 9.

Toda la vegetación proveniente del crecimiento anual es utilizada, especialmente las ramillas más delgadas, crece continuamente a lo largo del año, pero la tasa de crecimiento se incrementa en forma consistente durante los meses de primavera y verano, aún con potenciales hídricos muy bajos.

El valor nutritivo es alto y en muchos aspectos similar al de otras buenas forrajes tradicionales.

Valor Nutritivo Atriplex Repanda Phil.

Componente	Forraje utilizable	
	Hojas Frutos y tallos (%)	Hojas (%)
Proteína	17,95	21,20
Fibra Bruta	73,56	11,62
Extracto Etéreo	3,17	3,62
Extracto Nitrogenado	41,52	46,16

El principal obstáculo que presenta esta especie para efectuar experimentos masivos, radica en su baja capacidad de germinación; ésta normalmente no sobrepasa el 2% como promedio. Se atribuye la dormancia seminífera a las brácteas endurecidas que rodean la semilla; ello unido a problemas de viabilidad de los frutos originan las bajas tasas de germinación. Se han utilizado diversos tratamientos ya sea químicos o físicos, para incrementar la capacidad germinativa; el uso de escarificadores químicos (H_2SO_4 y $NaOH$) durante tiempos variables ha logrado aumentarlo a un 30%, en tanto que los tratamientos físicos (perforación de la testa y remoción de brácteas) lo elevaron hasta un 90%.

Por otra parte la sola cosecha en arbustos seleccionados por su buen desarrollo, vigor y sanidad, ha permitido incrementar los niveles de germinación natural hasta un 30% aproximadamente.

Dado el tamaño de la semilla, los métodos físicos resultan caros y lentos cuando se quiere aplicar a grandes cantidades de semillas. El desarrollo de tratamientos químicos y la obtención de huertos semilleros mejorados se presentan como alternativas viables directamente para solucionar el problema de la germinación.

Striplax Mammularia Lindl

Esta especie fue introducida desde Israel pero es originaria de Australia. Ha demostrado ser una de las especies mejor adaptadas, capaz de producir altos rendimientos en forraje de buena palatabilidad durante los meses de verano y otoño, su desarrollo es más rápido que A. Repanda, aunque comparativamente la preferencia del ganado es menor.

Prospera bien en 150 a 200 mm. de precipitación anual y no ha tenido problemas en ensayos establecidos en lugares que presentan 50 mm. de lluvia, aunque allí se desarrolla mejor con edafotopos favorables (suelos profundos, fondos de quebradas etc...).

Puede alcanzar alturas de hasta 3 mts., su tronco es ramificado y a menudo presenta diámetros considerables; al cabo de dos años es posible comenzar a talajearlos directamente.

Resiste temperaturas tan bajas como -10°C a 12 °C y sobrevive en suelos delgados con texturas pesadas y altos niveles de salinidad.

Esta especie presenta, en promedio un 12% de proteína digerible de la materia seca y la digestibilidad de ésta última alcanza a 77,6% para las hojas y 64,5% para los tallos anuales. En sistemas mixtos de arbustos y vegetación anual nativa, efectuados en Israel, el A. Nummularia Lindl, junto a otras especies han sostenido una tasa de 3 ovejas/hé con 250 mm. anuales de precipitación - preferentemente invernal.

Brachychiton populneum

Arbol de tamaño mediano, de fuste hinchado, muy difundido en Australia. Especie de crecimiento rápido en suelos fértiles, pero también se desarrolla en condiciones áridas y resiste a la sequía. Como especie forrajera es muy útil en las regiones semiáridas.

Bulnesia Retama (Retama)

Arbol pequeño, de 6 a 8 mts. de altura, que crece naturalmente en el centro y el este de la Argentina Septentrional. Muy resistente a la sequía. Crece aislado, en zonas con unos 100 mm. de lluvia. Se reproduce por semillas y se puede reproducir por estaca, tiene el duramen oscuro, produce postes muy duraderos (de 15 a 20 años en el suelo) y se usa en tornerías. Las ramas dan una manteca vegetal que se explota comercialmente.

Casuarina Glaucæ (Casuarina palustre)

Arbol que alcanza más de 15 mts. de altura y 60 cms. de diámetro. Se encuentra desde Queenslandia hasta Australia Occidental, tanto en las regiones litorales como en las interiores.

Crece en las ensenadas marismas y a veces en agua salada, ha demostrado ser más adaptable que Casuarina equisetifolia a condiciones adversas de suelo y clima, en la actualidad se planta mucho en los países del cercano oriente.

Carotonia Siliquea (Algarrobo Europeo)

Arbol siempreverde, que raras veces llega a 10 mts. de altura; muy distribuido en toda la zona del Mediterráneo, crece en una gran variedad de suelos (dunas fijadas, suelos yesosos, terra rossa etc...), pero prefiere los suelos calizos. Es típico de las condiciones climáticas semiáridas; en el Cercano Oriente por lo general se da sólo en las laderas y en la parte baja de las laderas de montaña. Crece en masas pures o mezclado con otras frondosas. Es una especie muy valiosa debido al elevado valor forrajero de sus vainas. La densidad de plantación debe ser de 100 a 200 árboles/há. Como solamente los pies femeninos dan vainas si la plantación se efectúa con fines productivos, hay que procurar que por lo menos a 5% del total sean pies masculinos para la polinización.

Conocarpus lancifolius ENGLER

Nativo de Somalilandia, se le considera una de las especies que mejores resultados prometen para las zonas semiáridas (con precipitaciones menores de 400 mm. anuales), en los lugares donde la napa freática se encuentre relativamente cerca de la superficie.

Soporta la sequía durante varios meses y crece en todo tipo de suelos que tengan una capa freática elevada. En su país de origen lo utilizan en plantaciones (3 x 3; 5 x 5) a lo largo de la llanura costera en estaciones en las que el agua dulce o salobre esté cerca de la superficie. Su madera es de color claro y su densidad media es de 8,1 Kg/m³, presentando una gran resistencia en el agua salada por lo cual se le usa en embarcaciones y construcciones diversas.

El árbol es siempreverde y su follaje constituye un excelente forraje. Su semillación es abundante pero su capacidad germinativa oscila alrededor de un 25%. La germinación prospera al máximo a plena luz solar.

Se calcula que el incremento medio anual es del orden de los 21 m³/há/año.

Cordia Rothii

Árbol pequeño, siempreverde, de 7 a 12 mts. de altura y unos 30 cms. de diámetro, de crecimiento lento. Es originario de las zonas secas del norte, oeste, el centro y el sur de la India. Crece en suelos poco fértiles y en condiciones de gran sequedad. Su madera es dura, con vetes pardas, sirve para leña y también en la fabricación de aperos agrícolas. De su corteza y hojas se pueden extraer taninos.

Crataegus Azarolus (Acerolo)

Arbusto o arbolillo caducifolio muy común del matorral del Cercano Oriente; produce frutos comestibles. Crece desde el nivel del mar hasta 2.000 m. de altitud. Es extraordinariamente re-

sistente a la sequía, al calor y a las heladas; su crecimiento es lento.

Cupressus Arizonica (Ciprés de Arizona)

Arbol de tamaño mediano, originario de las montañas de Arizona y del Norte de Mexico, forma masas puras entre 1.500 y 2.000 mts. de altitud. Crece en laderas de grava húmeda expuesta al norte, pero también prospera en laderas secas, estériles y rocosas. Es un árbol de porte erecto, que produce una madera ligera, blanda, duradera, buena para postes y estacas. Es muy resistente a la sequía y a las heladas e incluso habita en suelos muy pobres y erosionados. Es muy propio para fajas de protección y sobre todo para planter en montañas, debido a su rápido crecimiento inicial.

Cupressus Sempervirens (Ciprés Común)

Arbol que alcanza una altura de 30 mts. oriundo del Cáucaso Oriente y de ciertas islas del Mediterráneo Oriental, Grecia y Africa del Norte. Es muy resistente a la sequía y al viento y crece en zonas con 300 a 400 mm. de lluvia anual. Soporta las bajas temperaturas invernales y puede prosperar en casi todos los suelos, excepto en los pantanosos y salinos.

En condiciones semiáridas las masas son más bien claras. Produce una madera muy valiosa, dura, resistente y de grano compacto que sirve para fabricar muebles y construcciones.

Eucalyptus Camaldulensis

Arbol de 30 a 40 mts. de altura. Crece en llanuras de inundación en tierras secas y en cerros, bajo una gran variedad de condiciones climáticas; pero prospera sobre todo en regiones con pocas lluvias de invierno y altas temperaturas estivales, si bien con humedad permanente en el subsuelo. Es capaz de desarrollarse en tierras llanas y muy degradadas por la erosión, crece con rapidéz y logra establecerse en zonas donde la precipitación anual esté entre los 200 y 300 mm. Habita diferentes suelos, excepto en pura arena y en suelos que contienen altos índices de cal y sales solubles. No soporta el agua salada.

Eucalyptus microtheca F.U. MUELL

Esta especie es nativa del norte de Australia, crece en arcillas negras que anegan en tiempo húmedo y se endurecen y agrietan en tiempo seco. De todos los eucaliptos, ensayados en el Sudán, éste es el más resistente a la sequía, soportando temperaturas elevadas, sequías periódicas e inundaciones estacionales en suelos pesados casi impermeables.

Es un árbol bastante deforme, que crece hasta una altura de 14 mts. posee un duramen pesado, duro y oscuro. Se le utiliza en leña y postes; rebrota fácilmente de cepa, y sus renuevos presentan un crecimiento y vigor más elevado que el monte alto original.

Eucalyptus Sideroxylon

Arbol de tamaño intermedio, procedente de Australia Occidental y Nueva Gales del Sur, donde crece en suelos pobres, poco profundos, de composición diversa, con una precipitación pluvial de 300 a 600 mm. Es una especie resistente a la sequía y al calor, y

produce una madera muy buena para la construcción. Su corteza tiene un elevado porcentaje de taninos. Es una especie muy útil para repoblaciones en suelos de montaña y llanuras de suelos pobres.

Gleditsia Triacanthos (acacia de tres púas)

Arbol armado, caducifolio, originario de la zona meridional de América del Norte, que crece generalmente en suelos húmedos y fértiles. Es muy resistente a la sequía y da una madera dura, pesada, buena para estacas, postes y otras aplicaciones. Es una buena especie para combatir la erosión.

Haloxylon Persicum

Arbusto alto o árbol pequeño que crece en arenales áridos, con una precipitación de 100 mm. y aún menos, en los desiertos de Arabia, Irak y el centro de Asia. Muy resistente a la sequía, pero no a las temperaturas bajas, ni a una gran humedad atmosférica. Sirve de forraje a caprinos y produce buena madera, leña y carbón. Es una especie muy apropiada para fijar dunas continentales por la facilidad con que se establece y por el desarrollo de sus raíces, muy profundas y largas.

Pinus Brutia (Pino Calabrés)

Arbol de 20 a 30 mts. de altura. Especie característica del Mediterráneo Oriental, desde Grecia hasta el Irak, Irán y Afganistán Occidental, con variedades en Crimea y en Transcaucasia. Crece en regiones de clima cálido y de veranos largos, sin lluvia, en casi todos los tipos de suelo; no es exigente en lo que respecta a la humedad del suelo y se le encuentra hasta altitudes de 1.600 mts.

Tiene raíces profundas, pero necesita luz en abundancia y se puede plantar en suelos en avanzado proceso erosivo. Es muy resistente a la sequía. En general la madera se usa para la construcción, para postes y cajerío. Se puede resinar, es una especie con muchas posibilidades de aplicación en los lugares semiáridos.

Pinus Pinaster (Pino marítimo)

Arbol de hasta 30 mts. de altura, oriundo de la región más occidental del mediterráneo (Marruecos). Prospera en dunas costeras y en tierra rossa, por lo común rehuye la cal, pero a veces crece en suelos calizos. Es una especie que crece en montañas con suelos graníticos, resistente a la sequía, pero no al frío extremo, muy susceptible al fuego por su abundante resinación. Se emplea mucho en la repoblación de dunas marítimas.

Pistacia Atlántica

Arbol alto, caducifolio, de copa grande y abierta crece hasta alcanzar una altura de 20 mts. Se extiende desde el África del Norte hasta el Centro del Asia, donde se encuentra en las estepas o al borde de los desiertos, se desarrolla incluso en regiones con una precipitación pluvial de sólo 150 a 200 mm. y es resistente a la sequía y al frío invernal. Prospera en cualquier suelo excepto en arena, y es de un crecimiento lento.

Prosopis Alba (Algarrobo blanco)

Este árbol crece en las regiones áridas y semiáridas del norte de la Argentina y en el Paraguay. Alcanza una altura de 15 m. y un diámetro de hasta 70 cms. Posee un fuste corto y muchas ramas gruesas. Crece en suelos poco fértiles y secos, a veces en suelos

salinos, en zonas con una precipitación anual de 250 a 500 mm.

Se propaga fácilmente por semilla en viveros. Su albura es amarillenta y su duramen de color pardo oscuro. Se usa en tonelería y postes. Las vainas son alimento de ganado, es una especie muy útil como rompevientos y como árbol forrajero y maderero para repoblación de terrenos secos y salinos. El fruto entrega una harina apta para consumo humano.

Prosopis Chilensis MOLL (Algarrobo chileno)

Especie nativa de Chile. Se le encuentra en la Pampa del Tamarugal (Primera Región) y en las localidades de Colina, Batauco y Polpaico en la Región Metropolitana. En este último lugar sólo se presenta asociado a la estepa de Acacia caven (espino) pero en una muy baja densidad debido a la gran explotación de que ha sido objeto. El algarrobo chileno es un árbol de forma globosa - el cual alcanza 8 y más mts. de diámetro en muchos casos cerca del suelo. En altura fluctúa entre los 8 y 10 mts. con un diámetro del fuste de + 70 cms de color amarillo verdoso.

Presenta espinas mellizas derechas, hojas con un par de pínulas que llevan 18 a 20 pares de hojuelas lineares. Su fruto es una legumbre muy comorimida, con tabiques carnosos entre las semillas.

Su utilización y manejo es similar al tamarugo.

Prosopis Spiciopera

Árbol casi siempreverde, de 8 a 10 mts. de altura, originario de las zonas semiáridas de Naglastán, en la India y Pakistán. En zonas de veranos cálidos e inviernos fríos, crece en sue-

los aluviales y resiste un cierto grado de salinidad. Brota bien de cepa y se reproduce fácilmente por brotes de raíz, las cabras suelen ramonearlo y soporta el desmoche. Es fácil de sembrar directamente con riego; su madera es dura pero no duradera. Las vainas, hojas y ramas largas se utilizan como forraje, sobre todo en los años de sequía, es una especie muy importante para la forestación en zonas áridas y semiáridas dado su valor forrajero, pues es capaz de sobrevivir incluso en las condiciones más adversas gracias a la presencia de su larga raíz central.

Prosopis tamarugo PHILE (Tamarugo)

Arbol chileno que alcanza alturas de 12 a 15 mts., grueso, con ramas nuevas delgadas y angulosas. Las ramificaciones se presentan a 1 metro. Sus espinas presentan una base ancha, sus hojas son cortas con un par de pínulas de 3 cms. de largo y con más o menos 15 pares de hojuelas de 5 mm. Su inflorescencia es cilíndrica y su fruto es una legumbre indehiscente corta (25 mm) interceptada por tabiques.

Habita en la Pampa del Tamarugal en la provincia de Tarapacá, zona que se caracteriza por la total carencia de precipitaciones, pero donde se presentan neblinas ocasionales (camanchaca) que obviamente hacen subir la humedad ambiental relativa a valores cercanos al 90%, la cual es aprovechada a través de la absorción foliar.

Es una especie que aparte de su valor científico, permite el desarrollo de una importante masa ganadera por ser generadora de gran cantidad de frutos y hojas con un alto nivel proteico.

Retama Roetam (Retama blanca)

Arbusto alto, en forma de escoba, que crece en las cárcavas de los desiertos en las dunas del Africa del Norte y de ciertas partes del Cercano Oriente. Es muy resistente a la sequía y desarrolla un extenso sistema radical. Es una especie muy útil, - tanto para contener la erosión en las regiones áridas y semiáridas como para la fijación de dunas.

Rhus Coriaria (Zumacue)

Arbusto caducifolio, de tamaño mediano, al parecer originario del Kurdistán, Chipre y Siria, que se introdujo en todos los países del Mediterráneo como especie tanífera. Se reproduce abundantemente por semillas y brotes de raíz. Es una especie muy útil para combatir la erosión.

Rhus Fentaphylla (Tizra)

Arbusto o árbol pequeño y espinoso que alcanza 7 mts. de altura y es nativo de Africa del Norte y Sicilia. Crece en varios tipos de suelo, pero no en los arenosos y con precipitaciones de 250 a 3500 mm. Necesita luz directa del sol y una atmósfera seca. Es una planta propia para las regiones cálidas muy útil por su alto contenido de tanino.

Salvadora Pérsica

Árbol pequeño, siempreverde de hasta 10 a 12 mts. de altura, con ramas decumbentes. Se encuentra en las zonas áridas de la India, pero también en el Mar Rojo y en el Senegal.

Crece en regiones cálidas incluso en suelos salinos. Brota bien de cepa. Son ávidamente consumidas sus ramas por vacunos y caprinos. Es una especie muy útil para forraje en zonas extremadamente áridas.

Schinus Molle (Molle)

Arbol de crecimiento rápido, siempreverde de 12 o más mts. de altura, y hasta 1 mt. de diámetro, de fuste retorcido y nudoso. Es originario del Perú y la Argentina, crece en los Andes hasta 3.000 mts. de altitud. Bastante resistente a la sequía se adapta a casi todos los suelos, incluso los menos fértiles. Soporta el calor y condiciones de salinidad moderada y tiene una resistencia moderada a las heladas. Es una especie muy útil para recuperación de terrenos altamente erosionados.

Simmondsia Chinensis (Jojoba)

Es un arbusto de gran resistencia que crece en las regiones áridas del norte de México y en el Sur-oeste de Estados Unidos. Las semillas contienen una cera líquida que tiene un potencial industrial imprevisible. Esta especie tolera muy bien temperaturas extremas del desierto (-12°C a $+45^{\circ}\text{C}$). Prospera medianamente con 100 mm. de precipitación, llegando a sobrevivir un año sin una gota de agua. Es una especie medianamente tolerante a la salinidad alcanzando con buena agua alturas de hasta 3 mts. Es una especie de hojas persistentes, gruesas, carnosas, verde azuladas, su fruto es una nuez de color pardo, y sus semillas contienen alrededor de un 50% de cera líquida.

Desde la plantación a la primera cosecha, tarda 4 a 5 años, necesitándose 7 a 8 años para lograr un máximo rendimiento. Esta especie es dioica ya que solamente las hembras producen semillas. La jojoba es una especie susceptible a las heladas, especialmente en plantas jóvenes.

Tamarix Articulata (T. Arhylla) (Athe1)

Arbol de tamaño intermedio, originario de las zonas áridas de Africa del Norte y el Asia Occidental, que crece en estepas y desiertos en casi todos los tipos de suelos y con una precipitación de apenas 100 a 200 mm. Es muy resistente a la salinidad y a la sequía. Es fácil de establecer, crece con rapidéz y se reproduce con facilidad por brotes de cepa. Sus agallas se recogen y se venden por su alto contenido de tanino. Es una especie muy útil para fijar dunas y en el control de la erosión.

Tecoma Undulata

Arbol de 10 a 12 mts. de altura, casi siempreverde nativo de las regiones más secas de la India. Brota bien de cepa y es resistente a la sequía y al fuego. Es ramoneado por ganado vacuno; su madera se usa en muebles e instrumentos agrícolas.

Es una especie interesante para renoblación de tierras áridas.

Tetraelinis Articulata (Tuva de Africa)

Arbol de 10 a 12 mts. de altura, oriundo de las montañas del norte de Africa. Requiere un verano cálido y un invierno benigno con precipitaciones de 250 a 700 mm. Prospera en diferentes suelos, pero prefiere los calizos. Rebrotan bien de cepas después de una corta o quema. Es una especie apta para plantar en suelos pobres, erosionados y con lluvias escasas.

Zizyphus Jujuba (jujubo de la India)

Arbol de tamaño mediano, casi siempreverde, de fuste corto, de una altura hasta 75 mts. Es nativo de la India y Africa. Crece en regiones relativamente secas, con sólo unos 125 mm. de precipitaciones y en suelos arenosos o aluviales, incluso moderadamente salinos. Es una especie resistente a la sequía y a las heladas brota bien de cepa y emite chupones.

Se reproduce por semillas, y su madera se usa como leña, carbón y para implementos agrícolas. Sus ramas y hojas sirven como forraje y su fruto es comestible. Es una especie útil para zonas áridas, especialmente para fijar dunas.

Zizyphus Spina - Christl (Azufaifo Africano)

Arbol espinoso de tamaño mediano, muy longevo, originario del Africa. Se encuentra muy difundido en ciertas partes del Cercano Oriente, donde crece en zonas desérticas con sólo unos 100 mm. de precipitación, así como también en regiones semiáridas con una precipitación mayor. Es muy resistente al calor y a la sequía. Desarrolla raíces muy profundas y tiene una extraordinaria capacidad de regeneración. Es una especie sensible a las heladas y muy útil para aquellas zonas áridas, con el objeto de controlar la erosión.

BIBLIOGRAFIA

CHAPMAN E.F.
1953

"Trees and Shrubs for planting in arid zone"

PERA, D.A.
1978

"Estudio de la propegación vegetativa en las especies *Acacia cyanophylla* Lindl *Atriplex repanda* Phil y *Atriplex numularia* Lindl"
Tesis U. de Chile,
Facultad de Ciencias Forestales.

CONAF IV REGION
1978

"Apuntes Regionales sobre Jojoba (*Simmondsia chilensis*)"

F.A.O.
1976

"Práctica de Plantación de árboles en la Sábana Africana"

BENNET, H.H.
1939

"Soil conservation"
New York
Mc Graw-Hill

KEAY, R.W.J.
1956

"African vegetation"

METRO, A.

"El Eucalipto en la repoblación forestal"
FAO - ROMA
Estudio NR 11

RUSSELL, E.W.
1962

"The natural resources of East Africa"
Nairobi