

CONSIDERACIONES FORESTALES SOBRE LAS ZONAS ARIDAS

por VENTURA MATTE H.

De la Escuela de Ingeniería Forestal de la U. de Chile

Introducción

Las zonas áridas y semiáridas del mundo han ido adquiriendo en los últimos años una gran importancia. La atención de muchos países y de organizaciones se ha concentrado en ellas. Una de las causas de este fenómeno es el aumento de la población en el mundo y por lo tanto de la necesidad de aprovechar en forma racional los recursos naturales. Por otro lado, estas zonas constituyen un desafío al hombre, por lo difícil que es resolver los problemas que presentan. Para afrontar éstos, se dispone actualmente de disciplinas tales como la Ecología (es el estudio de la compleja interrelación existente entre las plantas, los grupos de plantas y el medio ambiente, en cualquiera zona o región, así como de los cambios que sufre la composición de la flora como respuesta a las alteraciones del ambiente) que mucho pueden ayudar en ese sentido.

Otro hecho que es necesario destacar es el impulso que han recibido las investigaciones sobre las zonas áridas en el nuevo estado de Israel. Este país se ha visto enfrentando, más que ningún otro, a lo que significa no tener nada más que tierras desérticas o semidesérticas. Para este pueblo es un problema de supervivencia. Se han desarrollado, en Israel, técnicas muy ingeniosas que cubren campos que van desde el estudio de las especies, hasta el aprovechamiento del rocío.

Las zonas áridas tienen características especiales. Ellas consisten, por ejemplo, en sus plantas muy distanciadas, vegetación especializada y suelos típicos³. El factor más determinante es sin embargo, la escasa precipitación acompañada de fuerte calor. En cuanto a la precipitación es importante no sólo la cantidad anual total, sino también la distribución en los meses del año. Más que en otras regiones del mundo importa aquí la distribución de las lluvias por el hecho de que pequeñas variaciones en la precipitación producen grandes cambios en la vegetación. Se ha comprobado⁷ que aquellos árboles que crecen en lugares de condiciones extremas muestran mayor "sensibilidad" que aquellos que lo hacen en condiciones más parejas. Las precipitaciones no son en sí un índice apropiado de aridez aun cuando son un factor determinante. La eficacia de ellas depende también de la velocidad de evaporación. Esto a su vez se determina por la temperatura, la humedad relativa y la duración y velocidad del viento.

"Meigs clasifica los climas secos en semiáridos, áridos y extremadamente áridos, basándose en el índice de humedad

de Thornthwaite, que expresa la suficiencia de la precipitación pluvial en relación con las necesidades de la planta. Dicha suficiencia se calcula a partir de la temperatura y de la precipitación, así como de las pérdidas potenciales de humedad, por la evaporación del suelo y por la transpiración de las plantas. Por consiguiente el grado de aridez dependerá, además de la precipitación, de la temperatura y del viento, más bien que de la sola pluviosidad³.

Sigue a los factores climáticos, el factor suelo. En general se puede decir que los suelos de las zonas áridas son aquellos cuya humedad no es suficiente para permitir la agricultura sin riego, a excepción de la temporada de lluvia o poco después de terminada ésta. Estos suelos pueden tener no obstante una flora con pocas exigencias de agua o con un sistema radical muy desarrollado capaz de alcanzar el agua de los horizontes profundos. Estos suelos pueden estar sometidos a fuertes procesos erosivos ya que la escasa vegetación no es capaz de protegerlos del exceso de precipitación.

En cuanto a la vegetación que hoy día se encuentra en regiones áridas y semiáridas es el resultado por un lado de un proceso de siglos de adaptación al ambiente árido y por otro de la degradación por parte del hombre. Este, a través del consumo de leña, del fuego y del pastoreo ha sido un factor determinante en la conformación de la vegetación de tales regiones.

Zonas áridas de América

A continuación se indica en las figuras 1, 2 y 3 la distribución de las zonas áridas de América acompañadas de su respectiva leyenda.

Planes de utilización racional

Hay muchos sectores de las zonas áridas y semiáridas que pueden ser plantados. Al elaborar un plan de reforestación de una zona de un país es necesario tener, antes de pensar en especies nacionales o exóticas, un estudio ecológico lo más completo posible de ella. Este estudio puede hacerse en forma altitudinal, muestreando a diferentes alturas, tanto los factores del habitat como la vegetación misma. Entre los puntos que debería incluir este estudio estarían los siguientes:

1 Vegetación: caracteres estructurales y sintéticos de la comunidad¹.

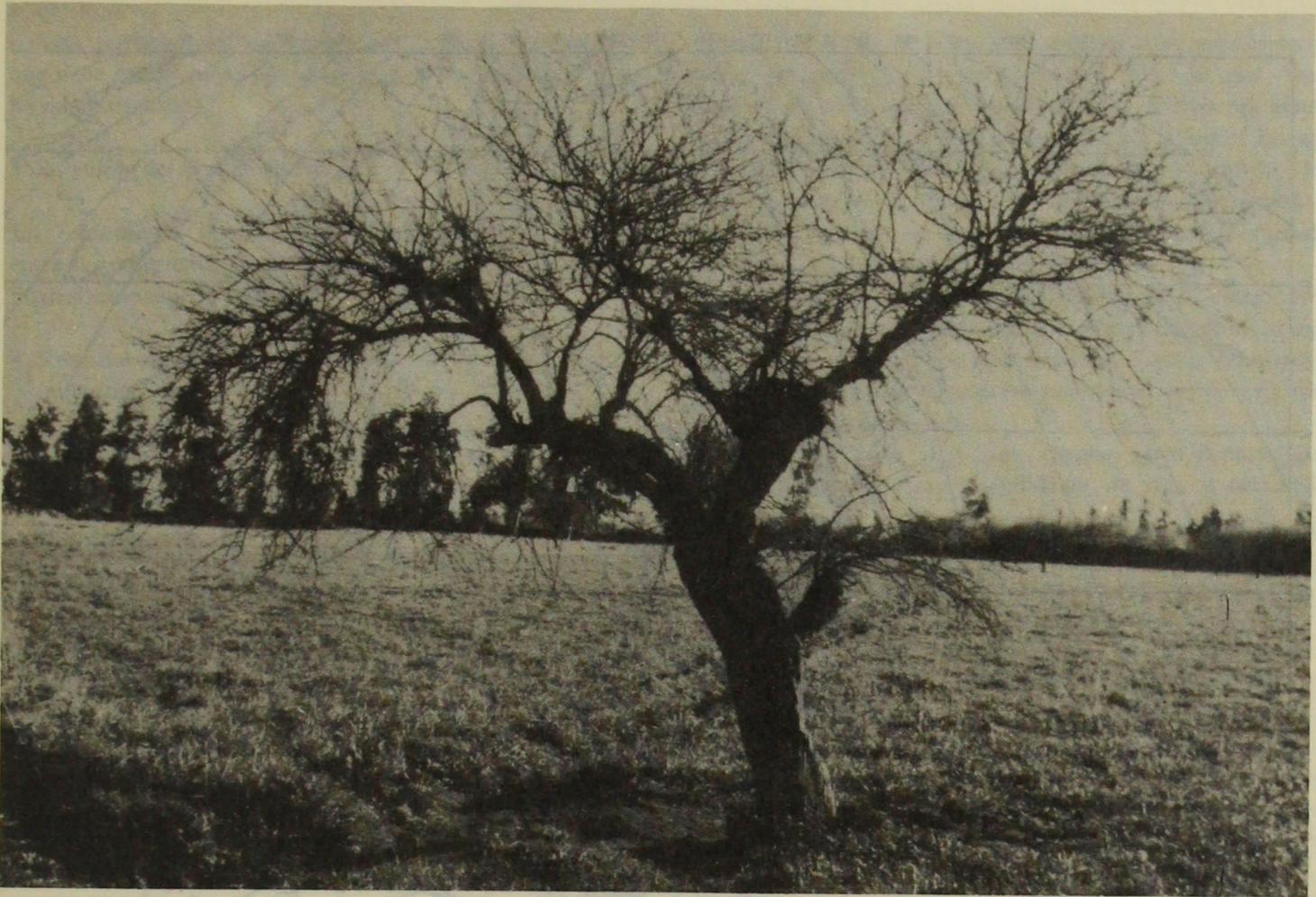


Figura 1. Ejemplar aislado de espino (*Acacia caven*) con una altura total de cuatro metros. Provincia de Curicó. 1968. Foto V. Matte H.

2 Suelos y topografía: tipos de suelo, erosión, pendiente, exposición.

3 Clima: humedad, precipitación, temperatura, presión, luz, evaporación, velocidad del viento.

4 Disponibilidades de agua: fuentes.

5 Generalidades: población, costumbres, problemas legales, propiedad de la tierra, cultivo, ganado, industrias, combustibles que se usan y otros.

Sólo una vez que se tengan estos antecedentes mínimos se puede pensar en elaborar un programa de reforestación.

El problema se complica cuando se pretende usar especies exóticas. Más adelante se analizan los aspectos que son de consideración en este caso.

Especies

En cuanto a las especies que se pretende usar en la reforestación de zonas áridas se debería adoptar el siguiente criterio:

a) Tratar de buscar primero, cuales especies nativas son las más convenientes para usar en dichas regiones, antes de pensar en introducir exóticas. Esta idea se propone también en otros trabajos⁶.

b) Luego de haber revisado y estudiado la posibilidad anterior, pensar en introducir especies exóticas. Como realizar esto implica varios problemas, sería conveniente antes, haber agotado las posibilidades de lo enunciado en el punto a).

Es interesante analizar de acuerdo con Wright⁸ cuales son los factores de éxito en la introducción de árboles.

Dichos factores serían los siguientes:

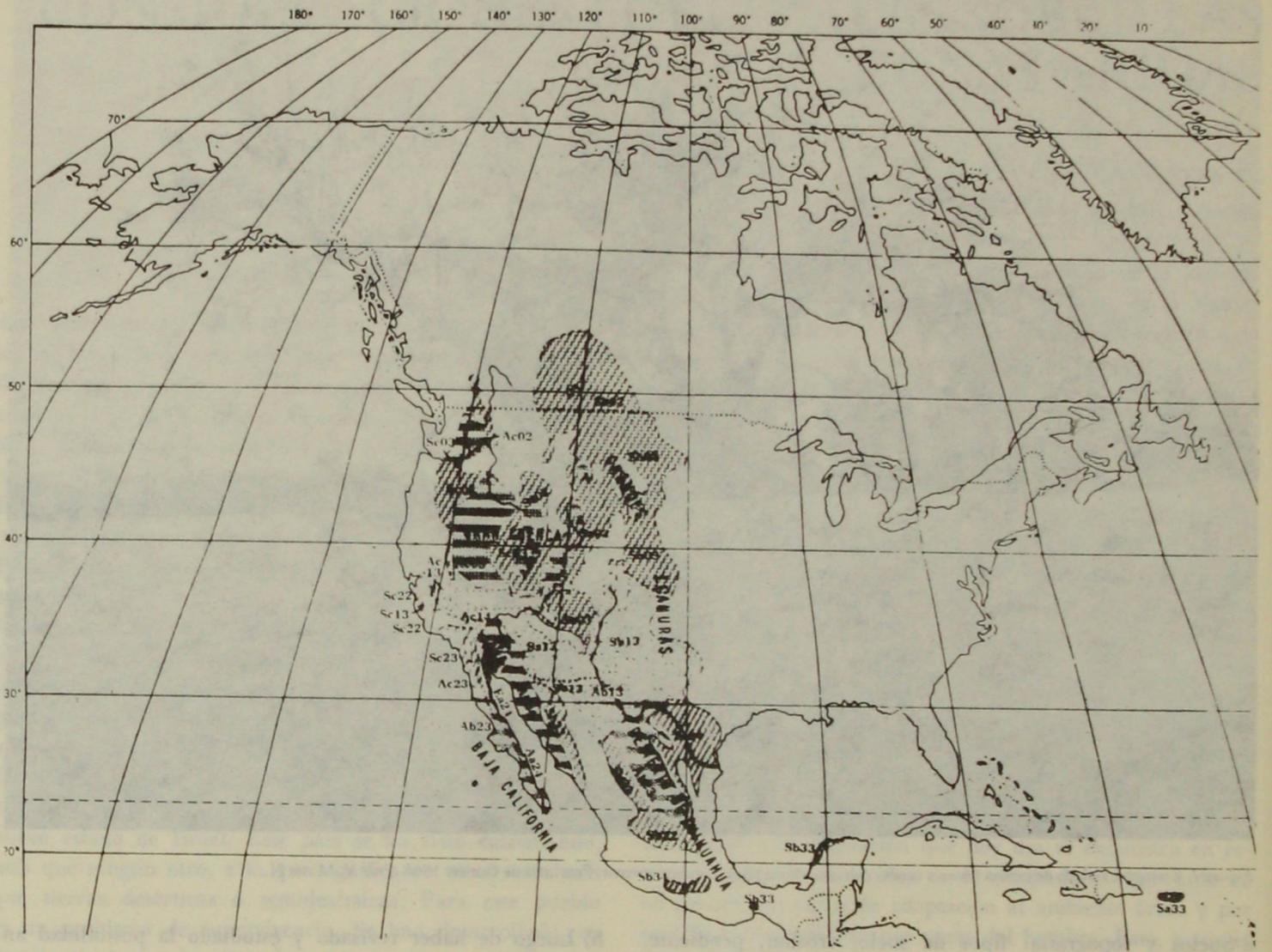
1 Comportamiento

1 Comportamiento y características de las exóticas en su habitat natural.

En realidad el conocimiento que se tenga sobre estos aspectos, será una ayuda y un indicio para conocer las posibilidades de empleo en su nuevo habitat. Al respecto cabe hacer notar que la correlación de habitat nativo-habitat extranjero no nos da una seguridad definitiva.

2 Importancia económica como especie indígena.

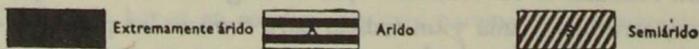
Esta no es una regla infalible. Tenemos el caso de *Pinus*



DISTRIBUCION DE LOS HOMOCлимAS ARIDOS

HUMEDAD

La clasificación «extremamente áridos» se basa en registros de precipitaciones que señalan por lo menos un año sin lluvia. Las clasificaciones «árido» y «semiárido» se basan en el déficit de las precipitaciones en relación con la evapotranspiración potencial, utilizando el índice descrito por Thornthwaite en 1948. Véase *World Distribution of Arid and Semi-Arid Homoclimates*, por Peveril Meigs, Unesco/NS/AZ/37, París, 21 de agosto de 1951.



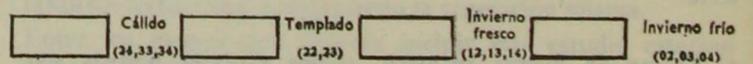
TEMPERATURAS

En la clasificación climática, en el símbolo utilizado en el mapa, por ejemplo, Sb24, el primer dígito representa el mes más frío y el segundo el mes más cálido sobre la base de los promedios mensuales de la temperatura como sigue:

- 0 = menos de 0°C
- 1 = de 0° a 10°
- 2 = de 10° a 20°
- 3 = de 20° a 30°
- 4 = más de 30°

ESTACION DE LAS PRECIPITACIONES

- a Sin estación definida
- b Precipitaciones de verano
- c Precipitaciones de invierno



radiata por ejemplo que posee áreas nativas tan pequeñas que tiene menos importancia en su país de origen que donde ha sido introducido.

3 Extensión del área de distribución.

En este campo tampoco existe una estrecha vinculación entre la importancia de la distribución natural y sus posibilidades como especie exótica.

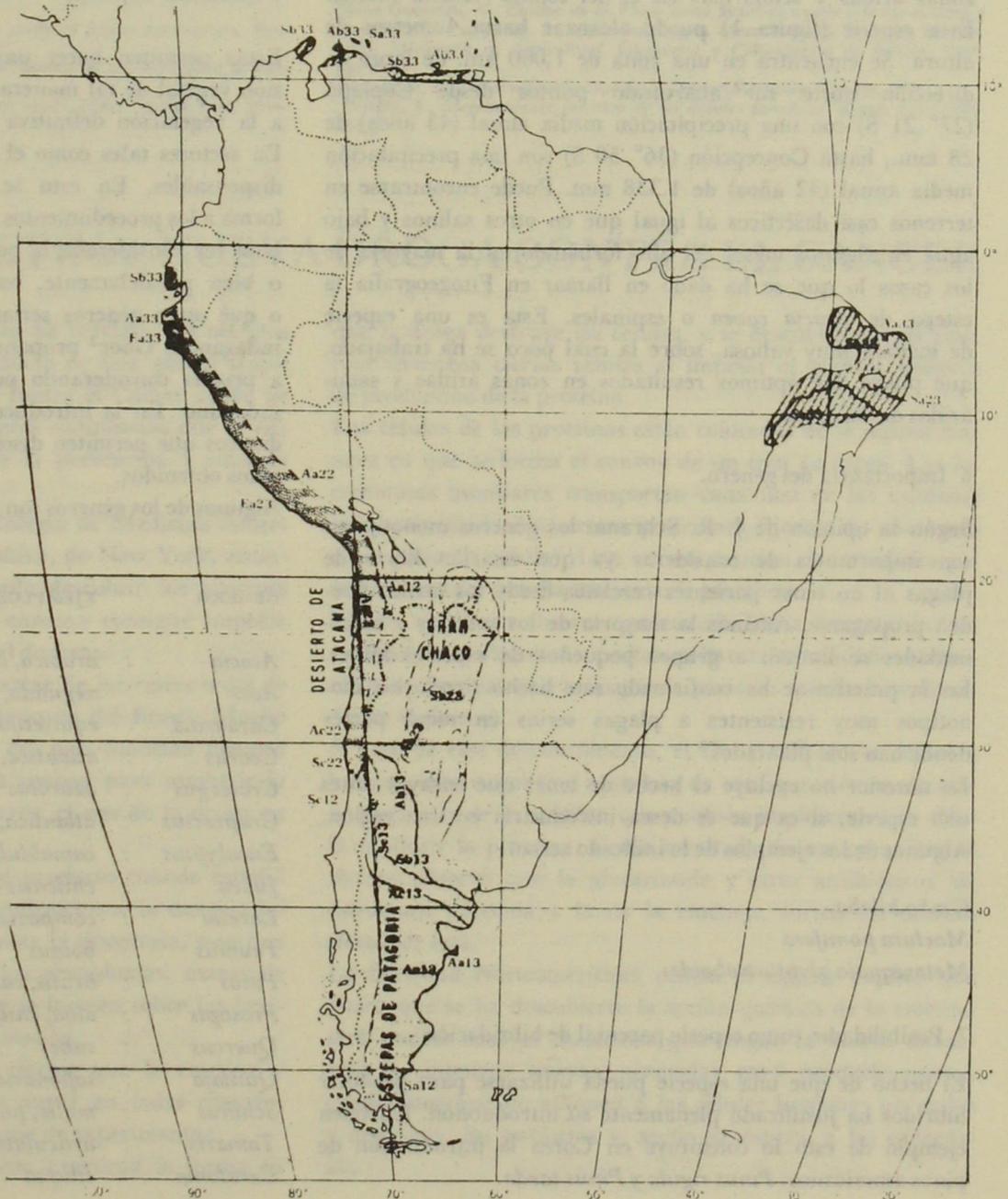
4 Similitud de clima entre las regiones de origen y las de utilización.

Es este punto el que debe concentrar principalmente la atención, cuando se pretende introducir nuevas especies.

Dentro del clima el factor más determinante a considerar es la temperatura invernal mínima. Usando esta base Rehder⁵ ha elaborado una clasificación de árboles por zonas de aprovechamiento posible en los Estados Unidos. En zonas semiáridas de Chile, por ejemplo en el altiplano del Departamento de Arica, es corriente observar temperaturas mínimas invernales de hasta 20° bajo cero. Esto reduce de por sí el número de posibles especies a utilizar.

Otro aspecto que influye principalmente es la escasa precipitación anual total como factor limitante. Es difícil transferir plantas de regiones más húmedas a otras más secas. Es además fundamental conocer también el régimen de distribución estacional de lluvias.

Por último y para citar sólo algunos otros factores que limitan fuertemente las posibilidades de vida y desarrollo



vegetal, se puede indicar la velocidad y frecuencia del viento. Es precisamente en zonas áridas y semiáridas donde es corriente observar fuertes vientos, los que no sólo tienen un efecto mecánico sino también un significado fisiológico en la economía del agua de las plantas.

5 Diferencias de plasticidad.

La capacidad de los árboles para medrar en condiciones diferentes de aquellas que prevalecen en su hábitat natural, varía según las especies.

De acuerdo con Wright⁸ no existen caracteres morfológicos o fisiológicos generales que permitan identificar las especies plásticas sin una previa experimentación. Sin embargo, mucho se puede intuir si se observa en un país cuáles especies son capaces de vivir bajo una variedad de condiciones. Un buen ejemplo, para el caso de Chile y considerando las zonas áridas y semiáridas en el del espino (*Acacia caven*). Esta especie (figura 1) puede alcanzar hasta 4 metros de altura. Se encuentra en una zona de 1.000 km. de largo en dirección norte sur² abarcando puntos desde Copiapó (27° 21 S) con una precipitación media anual (43 años) de 28 mm., hasta Concepción (36° 50 S) con una precipitación media anual (42 años) de 1.338 mm. Puede encontrarse en terrenos casi desérticos al igual que en otros salinos y bajo agua en algunos meses del año formando en la mayoría de los casos lo que se ha dado en llamar en Fitogeografía la estepa de *Acacia caven* o espinales. Esta es una especie de madera muy valiosa, sobre la cual poco se ha trabajado, que puede dar óptimos resultados en zonas áridas y semiáridas de América.

6 Importancia del género.

Según la opinión de J. R. Schramn los géneros monotípicos son importantes de considerar ya que estarían libres de plagas al no tener parientes cercanos desde los cuales pueden propagarse. Además la mayoría de los insectos y enfermedades se limitan a grupos pequeños de especies afines. En la práctica se ha confirmado este hecho siendo los monotípicos muy resistentes a plagas serias en todas partes donde han sido plantados⁸.

Lo anterior no excluye el hecho de tener que ensayar antes una especie, si es que se desea introducirla en una región. Algunos de los ejemplos de lo indicado serían:

Ginkgo biloba

Maclura pomifera

Metasequoia glyptostroboides

7 Posibilidades como especie parental de hibridación

El hecho de que una especie pueda utilizarse para producir híbridos ha justificado plenamente su introducción. Un buen ejemplo de esto lo constituye en Corea la introducción de pinos americanos: *Pinus rigida* y *Pinus taeda*.

8 Variabilidad genética intraespecífica.

Toda especie con un hábitat que es muy amplio posee más de un biotipo. Los fracasos con uno de ellos no significa que la especie no sirva.

Sin pretender dar una revisión completa de las especies que pudieran servir en América y en especial en Chile, para su plantación, en zonas áridas y semiáridas, se indicarán algunos casos.

Teniendo en cuenta el planteamiento ya enunciado de buscar primero en la flora autóctona las especies más valiosas, para el caso de Chile son importantes en zonas áridas y semiáridas, entre otras las siguientes familias y géneros:

Leguminosas: *Adesmia spp*, *Acacia spp*, *Prosopis spp*.

Rosáceas: *Quillaja spp*, *Polylepis spp*.

Compuestas: *Baccharis spp*, *Nardophyllum spp*.

Gramíneas: *Stipa spp*.

Estas permiten hacer una reforestación siguiendo la sucesión vegetal de tal manera de ir llegando en forma paulatina a la vegetación definitiva partiendo con especies herbáceas. En sectores tales como el altiplano estas etapas son casi indispensables. En esto se asemejaría el proceso en cierta forma a los procedimientos para recuperar dunas.

Una vez considerada la posibilidad de uso de especies locales o bien paralelamente, conviene revisar qué otras especies o qué otros géneros serían los más apropiados para seguir indagando. Goor³ propone una lista de especies para poner a prueba considerando por supuesto los requerimientos de cada uno. En la introducción de especies hay métodos estadísticos que permiten diseños que dan seguridad a los resultados obtenidos.

Algunos de los géneros son los siguientes:

GENERO	EJEMPLOS DE ESPECIES
<i>Acacia</i>	: <i>arabica, caven</i>
<i>Acer</i>	: <i>negundo, syriaca</i>
<i>Casuarina</i>	: <i>equisetifolia, glauca</i>
<i>Cedrus</i>	: <i>atlantica, libani</i>
<i>Crataegus</i>	: <i>azarolus</i>
<i>Crupressus</i>	: <i>atlantica, macrocarpa, sempervirens</i>
<i>Eucalyptus</i>	: <i>camaldulensis, gomphocephala</i>
<i>Jubea</i>	: <i>chilensis</i> (género monotípico)
<i>Laretia</i>	: <i>compacta</i>
<i>Peumus</i>	: <i>boldus</i>
<i>Pinus</i>	: <i>brutis, canariensis, halapensis, pinea, radiata</i>
<i>Prosopis</i>	: <i>alba, chilensis</i>
<i>Quercus</i>	: <i>suber</i>
<i>Quillaja</i>	: <i>saponaria</i>
<i>Schinus</i>	: <i>molle, poligamus</i>
<i>Tamarix</i>	: <i>articulata</i>
<i>Ceratonia</i>	: <i>siliqua</i>

Recursos hídricos

Las fuentes de agua en zonas áridas y semiáridas pueden ser:

- a) lluvias
- b) rocío
- c) neblinas
- d) ríos
- e) pantanos
- f) aguas subterráneas

Este elemento de por sí es el más importante a considerar en estas regiones. El problema se plantea en los siguientes términos: normalmente en estas zonas hay deficiencia y poca regularidad de precipitaciones. Por lo tanto, es necesario recurrir a todas las posibles fuentes de agua que pueda

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al señor Sergio Blanco G. por su cooperación en la preparación del mapa y del material fotográfico.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Braun-Blanquet, U., *Plant sociology: The study of plants communities*. New York, McGraw Hill Book Co. 1932. 439 p.
- ² Follman, G. y Matte, V., *Estepas sin jirafas*. Boletín de la Universidad de Chile N° 42: 45-48. 1963.
- ³ Goor, A., *Métodos de plantación forestal en zonas áridas*. Roma, FAO, 1964. 265 p.

haber. Antes de entrar a utilizar dichas fuentes es necesario medirlas, hacer un catastro del recurso en cuestión. Para llevarlo a cabo se han ideado técnicas muy completas, las que se hacen más refinadas, en el caso de la neblina y del rocío por ejemplo. A veces una sola de estas fuentes puede que no baste para solucionar el requerimiento de este elemento. Se puede en este caso hacer coincidir el período vegetativo con la mayor posibilidad de captación de neblina, por ejemplo, de tal manera que disminuya la cantidad de agua suplementaria que hubiera que proporcionarle.

Compendio

Se presenta el problema de las zonas áridas en general. Se hace especial mención a la etapa previa a la reforestación y a la elección de especies.

¹ Muñoz, C., *Sinopsis de la Flora chilena*. Santiago, Ediciones de la Universidad de Chile. 1959. 840 p.

² Rehder, A., *Manual of cultivated trees and shrubs*. New York, Macmillan, 1940. 996 p.

³ Sanz Guerrero, A., *Cultivo de la Thola como factor de ayuda a la agricultura y forestación del altiplano*. In conclusiones de la Mesa Redonda Forestal, La Paz. 1963. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Colonización de Bolivia, 1964. pp. 49-51

⁴ Schulman, C., *Dendroclimatic changes in Semiarid America*. Tucson, 1956.

⁵ Wright, J., *Mejoramiento genético de los árboles forestales*. Roma, FAO, 1964. 436 p.

LA EMETINA, NUEVA DROGA CONTRA EL CÁNCER

Un bioquímico norteamericano nos ha revelado los secretos milenarios de la química del producto de una planta tropical y la Sociedad Norteamericana contra el Cáncer acaba de anunciar una nueva clase de potentes compuestos que se ensayarán en los experimentos para la prevención y cura de esa mortal enfermedad.

El Dr. Arthur P. Grollman del Colegio de Medicina Albert Einstein de la Universidad de Yeshiva, de New York, anunció recientemente que había logrado descubrir los procesos químicos mediante los cuales la emetina consigue impedir el desarrollo de ciertas células y no el de otras.

La emetina es una droga que se extrae de las raíces secas de la ipecacuana, una planta de los bosques del Brasil. Mucho antes del año 1500 los indios de ese país conocían algunas propiedades de la ipecacuana y la usaban para combatir la disenteria. Los españoles introdujeron el uso de la droga en Europa.

El Dr. Grollman se interesó en el producto cuando estudió un reciente informe en el cual se indicaba que la emetina no solamente ataca a la amiba que causa la disenteria, sino que impide también el desarrollo de los granulomas, masas de células de rápida reproducción que se forman sobre las heridas como parte del proceso de cicatrización.

El científico decidió estudiar los efectos que la emetina y otros compuestos similares podían surtir en todas esas variedades de células y comenzó una serie de experimentos.

El primero fue para determinar con exactitud la forma en

que la droga destruye las células, y se descubrió que la emetina envenena ciertas células al impedir el proceso químico de producción de la proteína.

Las células de las proteínas están colocadas de la misma manera en que se forma el convoy de un tren de carga. Las locomotoras auxiliares transportan cada una de las unidades (los aminoácidos) a ciertas posiciones fijadas de antemano en el patio (la célula). Una vez en posición, las unidades pasan a formar el tren (la molécula de proteína).

El Dr. Grollman observó que cuando había emetina, las locomotoras auxiliares no podían soltar a las unidades rodantes para que pasaran a ocupar la posición que les correspondía en el convoy.

A base de este descubrimiento, el Dr. Grollman se dedicó a buscar otras sustancias químicas de configuración molecular análoga a la de la emetina que también impidieran a la célula producir la proteína. Como resultado de sus pesquisas, el técnico observó que la glutarimida y otros antibióticos, de estructura parecida a la de la emetina, surten los mismos efectos de ésta.

La Sociedad Norteamericana contra el Cáncer explicó que ahora que se ha descubierto la acción química de la emetina será posible ensayar moléculas que tengan la misma estructura y sintetizar nuevas sustancias para producir nuevos compuestos que no ataquen a las células humanas normales y destruyan las parásitas y, según se espera, a las cancerosas.