

RESUMEN

Se muestran las siguientes investigaciones realizadas sobre algarrobilla (*Balsamocarpon brevifolium* CLOS) :

- a) Producción de frutos y taninos en ejemplares naturales
- b) Ensayos de reforestación por siembra directa y plantación.

Se observó una alta variación en la producción de fruto en los arbustos, la que depende fundamentalmente de la cantidad de lluvia caída en el invierno previo a la maduración. En promedio se puede estimar una producción de 400 g de fruto con un 70% de contenido de taninos por ejemplar. A pesar de las condiciones extremadamente áridas del medio ambiente, se obtuvo alguna respuesta positiva en ensayos de siembra directa. Los mejores resultados se obtienen con una preparación intensa de suelo (escarificación hasta 20 cm de profundidad), "mulching", un riego mensual y control de roedores. Para intentar la forestación con esta especie debe hacerse un control específico del hongo (*Fusarium oxysporum*) en la producción de plantas.

Palabras clave: Algarrobilla (*Balsamocarpon brevifolium*), Zonas Áridas, Taninos Vegetales.

ABSTRACT

The following researches on Algarrobilla (*Balsamocarpon brevifolium* CLOS) are shown.

- a) Fruit and tannin production per shrub
- b) Afforestation trials

A high variability is obtained in the fruit production from shrubs which basically depends on the previous winter rainfall. Approximately 400 g of dry weight fruit are produced per shrub with a tannin content of about 70%.

Despite the harsh environmental conditions, some response to sowing was obtained with an intensive soil preparation (scarification down to 20 cm), mulching, a monthly irrigation and a rodent control. In plantation attempts, a special treatment must be carried out in seedling production to control *Fusarium oxysporum* fungi.

Key words: Algarrobilla (*Balsamocarpon brevifolium*), Arid Zones, Vegetal Tannins.

INTRODUCCION

Algarrobilla (*Balsamocarpon brevifolium* CLOS) arbusto leguminoso (Familia Caesalpinaceae) nativo de la zona norte de Chile (28°- 29°50' L. S.), fue en el pasado un recurso muy importante como materia prima para la obtención de curtientes vegetales. El contenido de taninos en el fruto es reconocido como de alta calidad para el curtido (Howes, F.N., 1953; INFOR, 1986). Entre los años 1944 y 1964 se exportaron en promedio 234 toneladas de fruto por año, esta cifra fue progresivamente decreciendo en el período, fluctuando las exportaciones anuales entre 1.300 t/año en su inicio y 1 t/año a su término (Banco Central, Anuarios Exportaciones 1944-1966).

La especie ha sido sometida también a una fuerte explotación para aprovechamiento de leña y carbón (Ortíz, G. 1943; Escobar, A., 1946) y su existencia actual es limitada. El uso de taninos de algarrobilla es de alto interés para el curtido y es importante destacar que Chile importa alrededor de 1.588 t de taninos vegetales al año, por un valor de dos millones de dólares (Banco Central de Chile, listados importaciones 1980-1985). En la actualidad hay al menos dos industrias importantes en el país que usan tanino de algarrobilla, pero un mayor uso estaría limitado por la disponibilidad de la materia prima.

Esta especie ha logrado adaptarse a un medio árido riguroso, con precipitaciones anuales inferiores a 100 mm y, considerando su valor, podría ser una alternativa interesante recuperar este recurso en estas áreas. Debido a las condiciones extremas del medio ambiente, la repoblación con esta especie es muy difícil y no existen mayores informaciones sobre intentos de forestación, salvo algunas experiencias aisladas en el pasado (Ortíz, G., 1943).

El presente artículo muestra investigaciones realizadas por INFOR sobre este recurso, en relación a la producción de frutos y por lo tanto de taninos, así como a la posibilidad de forestación con esta especie.

OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son :

- a) Cuantificación y caracterización de la producción de frutos y taninos que pueden entregar ejemplares de algarrobilla.
- b) Posibilidades de repoblación con algarrobilla en un lugar representativo de su habitat natural.

METODOLOGIA Y RESULTADOS

Producción de Frutos y Taninos de Algarrobilla

Se efectuó un estudio de producción de fruto, atendiendo al tamaño del ejemplar, la procedencia, la variación en dos a tres años consecutivos y el contenido de taninos de muestras de fruto procedentes de diversos lugares de crecimiento.

En los meses de enero de 1985 y 1986 se efectuaron mediciones en ejemplares de algarrobilla y cosecha de fruto en 11 lugares de procedencia, en las Regiones III y IV (28°11' a 29°26' L. S.) (Figura N°1).

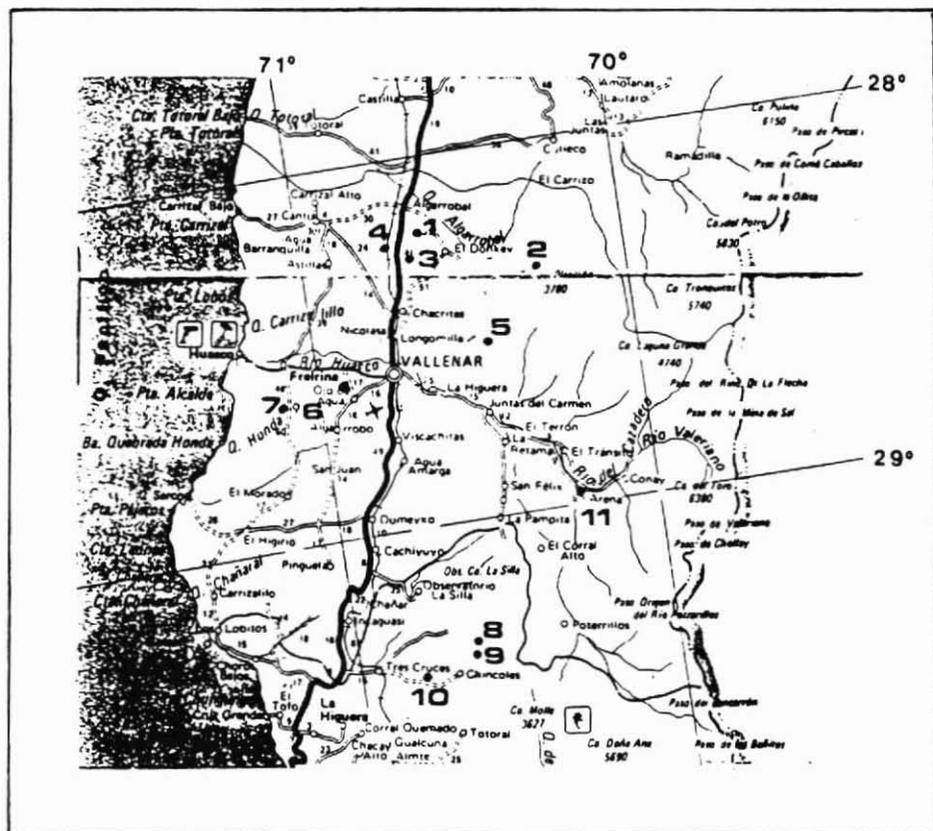


Figura N° 1 UBICACION PROCEDENCIAS DE ALGARROBILLA (1 A 11)

Los resultados de producción promedio por ejemplar según año de observación se muestran en el Cuadro N°1, en el que se incluye también un muestreo preliminar del año 1986. Se puede observar que en el verano de 1986, después de un invierno seco, la producción de fruto fue menor. Por otra parte, la variación de la producción entre ejemplares es alta, lo que se constata en el amplio rango que registran los límites de confianza.

Cuadro N° 1

PRODUCCION PROMEDIO DE FRUTOS POR EJEMPLAR DE ALGAROBILLA

Año Observación	Lluvia caída en Invierno Previo a la Epoca de Medición (mm) **	Producción de Fruto * Peso Seco (g)	
		Promedio por Arbusto	Límites de Confianza (95% prob.)
1984	62,9	697	± 252
1985	124,9	942	± 200
1986	29,4	218	± 91
Promedio 3 años		585	

(*) Semilla incluida

(**) Fuente : Servicio Meteorológico de la Fuerza Aérea de Chile.
Datos de Vallenar.

Se estimaron funciones de producción para el conjunto de procedencias y para zonas de procedencias. Debido a la alta dispersión de la producción por ejemplar, solamente se obtuvo una regresión confiable, que corresponde a la observada en las procedencias de la precordillera de la IV Región (procedencias 8 y 9 en Figura N°1) y que es :

$$P = -34,20 + 53,35 D^2H \quad (R^2 = 0,89)$$

en que :

P = Producción de fruto con semilla (peso seco)

D = Diámetro de copa del arbusto

H = Altura del arbusto

Estas procedencias presentan los ejemplares de mayor producción, el rendimiento estimado para un arbusto de tamaño medio (diámetro de copa 3,2 m y altura 1,7 m) es más del doble en comparación con las procedencias observadas en la III Región.

El análisis de contenido de taninos se realizó usando el método de Löwenthal - Schroeder y los resultados del análisis muestran para el fruto sin semillas (pericarpio) un contenido de 61,3 a 78,5%, con una cantidad media de extraíbles totales de 91,7%. El pericarpio presenta un contenido de taninos en promedio 11% superior al del fruto completo (semillas incluidas), lo que indica un contenido prácticamente nulo de taninos en la semilla. La muestra del lugar

más costero (Freirina) presentó el contenido menor de taninos.

A pesar de la alta variabilidad de la producción, puede estimarse en forma conservadora que en promedio un ejemplar produce, en un año de lluvia normal, alrededor de 400 g peso seco de fruto (semilla exluida). Esto significa unos 300 g de extracto de taninos, según ensayos preliminares de producción artesanal realizados en el laboratorio de INFOR. Es interesante anotar que los residuos de semilla dificultan el proceso de elaboración, debido a las sustancias gomosas que contienen. El extracto se secó en un equipo semiindustrial tipo "spray" en INTEC (Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Filial CORFO).

Reforestación con Algarrobilla

Sobre la base de una experiencia del año anterior, en Junio de 1986 se realizó un ensayo de siembra directa y se estableció una plantación experimental en la hacienda "La Titora" (28°36' L.S., 71°06' L. W.; 625 m de altitud; lugar de procedencia N°7) (Figura N°1).

En ensayo de siembra directa se efectuó utilizando un diseño de bloques al azar con 5 repeticiones. La unidad experimental es un grupo de cuatro casillas de siembra de 50 x 50 cm.

Se aplicaron ocho tratamientos, que corresponden a dos intensidades de preparación de suelo y tres frecuencias de riego. Todos los tratamientos incluyeron dos riegos de establecimiento (Junio y Agosto de 1986) y los tratamientos frecuencias de riego incluyeron riegos adicionales entre Octubre de 1986 y Marzo de 1987. (Wrann, J y Barros, D. 1987). Se agregó una variable adicional, consistente en la incorporación de un polímero absorbente de humedad (comercialmente conocido como hydrogrowth) en la tasa de siembra, para ambas intensidades de preparación de suelo. Este tratamiento en ambos casos recibió riego cada tres meses.

En cada casilla se aplicó "mulch", que consistió en una mezcla de suelo con paja de trigo de alrededor de 3 cm de profundidad y hasta 3 cm sobre la superficie de la casilla.

Los resultados se entregan en el Cuadro N° 2, mostrando la sobrevivencia después de la primera temporada, a los 9 meses de edad (Wrann, J. y Barros, D., 1987), y pasados los dos años después de la siembra (edad 27 meses). El

crecimiento entre ambas edades fue prácticamente nulo, determinándose alturas promedio de 4,4 cm a 6,0 cm según el tratamiento.

Cuadro N° 2

RESULTADOS SIEMBRA DIRECTA ESTABLECIDA EN 1986

Tratamiento	Edad 9 meses			Edad 27 meses			
	Plantas Vivas		Casillas con Plantas Vivas (%)	Plantas Vivas		Casillas con Plantas Vivas (%)	
	(%)	(1)		(%)	(1)		
Preparación Intensiva del Suelo (2)							
Riego cada 3 meses	IF ₁	84	(10,5)	80	61	(7,6)	75
Riego cada 2 meses	IF ₂	152	(19,0)	80	106	(13,2)	75
Riego cada 1 mes	IF ₃	187	(23,4)	95	149	(18,6)	95
Absorbente de agua (4)	IH	95	(11,9)	60	73	(9,1)	50
Preparación Moderada de Suelo (3)							
Riego cada 3 meses	MF ₁	128	(16,0)	80	108	(13,5)	75
Riego cada 2 meses	MF ₂	84	(10,5)	50	65	(8,1)	50
Riego cada 1 mes	MF ₃	68	(8,5)	70	68	(8,5)	70
Absorbente de agua	MH	60	(7,5)	45	26	(3,2)	30

- (1) Entre paréntesis se entrega el porcentaje de plantas obtenidas en relación al número de semillas con capacidad germinativa.
- (2) Escarificación hasta 20 cm de profundidad
- (3) Escarificación hasta 5 cm de profundidad
- (4) Hydro Growth (nombre comercial) Polímero absorbente de agua (10 gr/casilla). El Riego se realizó en período seco

Las respuestas a la siembra directa son bajas si se comparan las plantas resultantes con el número de semillas potencialmente germinables de cada tratamiento. Estos resultados eran previsibles considerando las condiciones ambientales extraordinariamente difíciles.

El tratamiento con el mejor resultado muestra una producción promedio de 7 plantas por casilla ($IF_3 = 149$ plantas en 20 casillas de siembra). Por otra parte, en este tratamiento, 19 de las 20 casillas presentan plantas vivas. En una forestación, el establecimiento de una sola planta por casilla sería suficiente para asegurar la repoblación.

La siembra directa no puede recomendarse aún a gran escala en terrenos de secano de la zona, no obstante pueden anotarse ciertos logros alentadores, considerando las condiciones de extrema aridez del medio. Los factores que inciden en una respuesta más favorable son los siguientes.

El mejoramiento con mulch es de gran importancia. Esto quedó demostrado en un ensayo de siembra preliminar establecido en 1985 y lo recomiendan algunos autores (Goor y Barney, 1976).

El control de roedores es necesario, lo que corroboran varios autores (Mc Minn, 1970; Burns y Reynolds, 1975; Goor y Barney, 1976).

La siembra se efectuó en casilla de 50 x 50 cm, escarificadas hasta 20 cm y hasta 5 cm de profundidad según tratamiento, con semillas pretratadas con ácido sulfúrico. Los tratamientos de riego se deben aplicar dentro del período seco y se trata de riego inicial, es decir solo durante el primer año. El riego aplicado es de 8 litros por casilla en cada oportunidad.

El ensayo de plantación se estableció junto al de siembra en la misma época. Se consideraron cinco tratamientos, consistentes en aplicación de fertilizante, incorporación de hydrogrowth, dos frecuencias de riego y un testigo. Con la excepción de los tratamientos frecuencias de riego, los restantes tratamientos incluyeron un riego base de 4 litros por planta al momento de la plantación y dos riegos adicionales semejantes en los meses de Agosto y Octubre del mismo año. Las frecuencias de riego contemplaban aplicaciones mensuales y bimensuales durante todo el primer período seco. Sin embargo, una alta mortalidad inicial obligó a replantear los tratamientos, dejando sólo dos: con y sin fertilización, dispuestos en un diseño de bloques con tres repeticiones. La unidad experimental es de dos parcelas, originalmente de 20 plantas cada una. A las plantas fertilizadas se les aplicó una mezcla de NPK : 50 g de Superfosfato Triple (20,1% P), 50 g de Sulfato de Potasio (50% K) y 110 g de Urea (46% N), por planta.

Pasado dos años desde la plantación (medición en Septiembre 1988) los resultados son los que indica el Cuadro N° 3.



Cuadro N° 3

RESULTADOS A LOS 2 AÑOS DE EDAD

Tratamiento	Sobrevivencia (%)	Diámetro (D) Basal Prom. (cm)	Altura (H) Promedio (cm)	Índice de Crecimiento (D ² H) (cm ³)
Sin Fertilizante	27,5	0,7	19,5	58,4
Con fertilizante	34,2	0,7	21,1	96,8

Las plantas recibieron un riego inicial, al plantar y en el mes de Agosto y, posteriormente, uno mensual desde Octubre hasta Marzo del primer año y de Noviembre a Febrero del segundo año (4 litros por planta).

La producción de plantas en vivero presentó serias dificultades debido al ataque del hongo *Fusarium oxysporum*, que se manifestó a partir del tercer mes de edad de las plantas. Es probable que la mortalidad inicial en terreno se deba a la evolución de esta infección. En el intertanto se ha investigado con buenos resultados el modo de producir plantas sanas (Montenegro, G. y Arce, P., 1987).

RECONOCIMIENTO

Estas investigaciones se llevaron a cabo como parte del Proyecto sobre Taninos Vegetales, financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo del Gobierno de Canadá (CIID).

Participaron además los Ingenieros Forestales Sres. Daniel Barros, Patricio Rojas, Manuel Arriagada y el Técnico Forestal, Sr. Rogers Carrasco. El Ingeniero Químico Sr. Ramón Rosende realizó los análisis de contenido de taninos y prueba de extractos ayudado por la Sra. Verónica Olivares, Lic. en Química.

BIBLIOGRAFIA

- Burns, R. and Reynolds, R., 1975.** Planting Dates for Longleaf, Slash and Sand Pine Seeds in the South Eastern Sandhills. Effect of Temperature and Rainfall. USDA Forest Service. Research Paper SE-143. 17 p.
- Escobar, S.A., 1946.** Contribución al Estudio de la Algarrobilla. Tesis, Universidad de Chile, Fac. de Agronomía. Santiago, Chile. 26 p.
- Goor, F.N. and Barney, C.W., 1978.** Forest Tree Planting in Arid Zones. 2nd ed, New York, The Ronald Press Co. 504 p.
- INFOR (Instituto Forestal), 1986.** Informe Anual Proyecto Taninos. Informe Interno para CIID.
- Hoves, F.N., 1953.** Vegetable Tannin Materials. London, Butterworths Scientific Publications. 325 p.
- Mc Minn, J.W., 1970.** Optimum Depth and Seasons for Sowing Slash Pine in South Florida. USDA Forest Service. Research Paper, SE-73. 7 p.
- Montenegro, G. y Arce, P., 1987.** Producción de Plantas de *Balsamocarpon brevifolium* (Algarrobilla). Informe para INFOR, Instituto Forestal, Santiago, Chile. 14 p.
- Ortiz, G.J., 1943.** La Algarrobilla, Valioso Arbusto Industrial de la Región Norte. Revista Simiente (Chile) 13 (1) : 36-39.
- Wrann, J. y Barros, D., 1987.** Ensayos de Reforestación por Siembra Directa con Algarrobilla (*Balsamocarpon brevifolium* CLOS) en la Zona de Vallenar. Ciencia e Investigación Forestal, Vol. 1 N° 2 (p. 45-55).