INFOR
Instituto Forestal

FIA

Determinación de crecimiento de *Robinia pseudoacacia* y análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la madera

INFORME FINAL

Abril, 1998

INDICE.

1. RESUMEN EJECUTIVO. 1

2.- OBJETIVOS. 2

3. METODOLOGÍA. 2

4. RESULTADOS 2

4.1. SELECCIÓN DE BOSQUETES. 2
4.1.1.- DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA Y EDÁFICA. 2
4.2.- MEDICIONES EN BOSQUETES. 3
4.3.- ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA.- 6

4.4.- CRECIMIENTO A PARTIR DEL ANÁLISIS FUSTAL O ANÁLISIS DE TALLO. 6

4.5.- ESTUDIO DE MERCADO DEL CULTIVO DE *ROBINIA PSEUDOACACIA* EN LA PROVINCIA DE LINARES. 8

4.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA. 9
4.6.1. TRANSFORMACIÓN DE BOSQUETES EXISTENTES SIN MANEJO A MANEJO INTENSIVO. 10
4.6.2. PLANTACIÓN DE BOSQUE Y COSECHA A 10 AÑOS. 11

4.7 FITOPATOLOGÍA DE ROBINIA PSEUDOACACIA. 12

5.- CONCLUSIONES.- 13

6. RECOMENDACIONES. 15

1. RESUMEN EJECUTIVO.

El proyecto se inició con la selección de 9 bosquetes de ***Robinia Pseudoacacia L.*** dentro de la provincia de Linares, VII Región. En esta etapa se determinaron las características edáficas y climáticas de la áreas de estudio seleccionadas basado en un informe solicitado a la Universidad de Talca. Por otra parte se realizó una profunda revisión bibliográfica sobre el Acacio.

Dentro de cada sector se seleccionaron 3 árboles, se midieron, voltearon y seccionaron a distintas alturas obteniendo rodelas para el análisis fustal, determinando más tarde el crecimiento de ***Robinia*** en diámetro, altura, área basal y volumen a través del tiempo. Junto a lo anterior se determinó el porcentaje de duraminización de los árboles a la altura de tocón. En cada sector se describieron los fustes, copas, vegetación asociada y características del suelo. Además, se obtuvieron muestras de madera para analizar las propiedades físicas y mecánicas de ésta, en estado verde y seco, estudio que lo realizó el Laboratorio de Industria de la Madera del Instituto Forestal, sede Concepción.

Se analizó la información obtenida a partir de las rodelas de ***Robinia***, entregando los crecimientos de cada uno de los árboles muestreados en altura, diámetro, área basal y volumen en cuadros y gráficos. Posteriormente con la información de crecimiento se ajustó una función de tal forma de determinar la altura y diámetro en función de la edad. Además se determinó el índice de sitio para tres edades en cada sector.

Para la utilización de la especie se propone un esquema de manejo para la transformación de bosquetes silvestres a productivos, y se analiza su rentabilidad. También se propone un esquema de manejo para el establecimiento de plantaciones en suelos marginales, con rotaciones de 10 años.

Se realizó un estudio de mercado y se evaluaron económicamente los manejos de transformación de los bosquetes de Acacio y de la plantación con rotaciones a 10 años, para la producción de postes, polines, tutores y otros, determinando que el gran mercado se encuentra en la industria frutícola.

Durante el mes de abril de 1998, se realizó un día de campo con agricultores y productores de postes y polines de ***Robinia***, de la provincia de Linares, con el fin de poder transferirles inmediatamente los resultados y analizar la posibilidad de materializar un futuro proyecto en conjunto.

Este estudio se realizó en conjunto por el Instituto Forestal y la Fundación para la Innovación Agraria. Ejecutaron el estudio los Ingenieros Forestales Sr. César Mosqueira B. y Sr. Claudio Zunino A.

2.- OBJETIVOS.

Determinar el crecimiento de ***Robinia pseudoacacia*** y analizar las propiedades físicas y mecánicas de la madera, en bosquetes ubicados en la VII Región del país, y analizar la factibilidad económica de producir postes y polines.

3. METODOLOGÍA.

La metodología aplicada se basó en la selección de bosquetes en la Provincia de Linares, obteniéndose de ellos información dasométrica, madera para análisis de propiedades mecánicas, estudio del crecimiento a través del análisis de tallo, y muestras de suelo. Además se obtuvo información climática y edáfica de la zona en estudio, y finalmente se generó información de precios, dentro del análisis de mercado para la especie que consistió en conocer la demanda de postes, polines y tutores, y las actividades que son conexas a la utilización de estos productos.

4. RESULTADOS

4.1. Selección de bosquetes.

Se recorrió la provincia de Linares, VII región, con el fin de localizar bosquetes de ***Robinia pseudoacacia***, e instalar parcelas para caracterizar cada bosquete, obtener rodelas para el análisis de tallo y obtención de muestras para el análisis de la madera.

A continuación se entrega una breve descripción climática y edáfica de los sectores muestreados.

4.1.1.- Descripción climática y edáfica.

La información que a continuación se presenta fue obtenida de las estaciones agroclimatológicas de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Talca. Esta información corresponde a la provincia de Linares, la cual se dividió en dos sectores claramente diferentes.

- **Sector 1: Colbún y Panimávida**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían en promedio entre una máxima de Enero de 27,5°C y una mínima de Julio de 4,1°C. El período libre de heladas es de 219 días, con un promedio de 12 heladas por año. Registra anualmente 1.380 días-grado

y 1.470 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 859 mm, un déficit hídrico de 833 mm y un período seco de 7 meses.

Los suelos corresponden a la serie Colbún, que presenta una textura franco arcillo arenoso. Son suelos sedimentarios, de origen aluvial, en posición de terraza remanente. De color pardo oscuro y textura franco arcillosa en superficie y de color pardo rojizo oscuro, de textura arcillo limosa en profundidad, presentando un sustrato constituído por piedras en distintos grados de meteorización con matriz franco-arcillosa. Suelo plano, ligeramente profundo, de drenaje imperfecto, permeabilidad moderadamente lenta y escurrimiento superficial lento. El nivel freático se presenta a los 65 cm de profundidad. Capacidad de uso III.

- **Sector 2: Linares y Parral**

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima en Enero de 29,3°C y una mínima en Julio de 3,3°C. El período libre de heladas es de 205 días, con un promedio de 19 heladas por año. Registra anualmente 1.562 días-grado y 1.725 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1.051 mm, un déficit hídrico de 820 mm y un período seco de 6 meses.

Los suelos corresponden a las series Parral y Linares.
La serie Parral presenta una textura franco arcillosa. Son suelos sedimentarios, presumiblemente derivado de toba volcánica, en posición de terraza remanente. De textura franco arcillosa y color pardo rojizo oscuro en superficie; de textura arcillosa de color pardo rojizo oscuro en profundidad, descansando sobre un sustrato constituido por toba volcánica. Suelo de topografía plana, moderadamente profundo, drenaje moderado, permeabilidad moderadamente lenta y escurrimiento superficial muy lento. Capacidad de uso II.

La serie Linares presenta una textura franco arenosa muy fina. Son suelos sedimentarios, de origen aluvial, en posición de terraza aluvial, el nivel freático se presenta a los 30 cm de profundidad. De textura franco arenosa muy fina y color gris oscuro en superficie; de textura franco limosa y color pardo grisáceo a pardo grisáceo oscuro, en profundidad. Suelo cuya profundidad efectiva varía entre 5 y 40 cm, plano, de drenaje pobre, permeabilidad lenta y escurrimiento superficial muy lento. Capacidad de uso IV.

4.2.- Mediciones en bosquetes.

La información se obtuvo de 9 bosquetes de ***Robinia pseudoacacia*** L. ubicados en diferentes sectores dentro de la provincia de Linares,VII región. El mapa de ubicación de los bosquetes se entrega en el **Anexo N°1**.

En cada bosquete se realizó una parcela rectangular de acuerdo al tamaño del bosquete y se describió las características del suelo, a través de una calicata de 50 cm de profundidad y se identificó la vegetación acompañante.

Se obtuvo el Dap de todos los árboles mayores a 5 cm y la altura de 6 árboles elegidos al azar. Se calculó el área basal promedio de cada parcela, y a partir de este dato se obtuvo el diámetro cuadrático medio. Luego, se ubicaron y voltearon 3 árboles que fueran cercanos al diámetro cuadrático medio para realizar el análisis fustal.

Una vez seleccionados los árboles, se marcó el norte en la corteza de cada uno de ellos y el Dap. Luego, se voltearon los árboles a 0,2 m de altura y se seccionaron los fustes desrramados a 0,1h, 0,2h... y 1,3m. Se registró el Dap, altura de tocón, altura de copa viva, altura total, número de anillos a la altura de tocón, y el diámetro a 20 cm y 6 m. Las rodelas obtenidas se guardaron en bolsas plásticas, registrando número de bosquete, fecha, número de árbol y altura de rodela. Además, dentro de cada parcela se describió el fuste y copa de los árboles, y se determinó el porcentaje de duraminización de los árboles a la altura de tocón la cuál resultó cercana al 47 % del área de tocón.

Posteriormente en oficina se contaron y midieron anillos de crecimiento en la línea del diámetro promedio de las rodelas obtenidas.

A continuación se entrega la caracterización de los bosquetes seleccionados **Cuadro N° 1.**

Para un mayor detalle véase **Anexo N°2**.

CUADRO N°1. Caracterización de los Bosquetes de cada sector.

Sector	Edad promedio (años)	Altura promedio (m)	Dap promedio (cm)	Area Basal/ha (m^2)	N° arboles por ha	Suelo al tacto	Grado extracción	Número promedio de rebrotes por tocón
1	16	14,44	10,76	15,73	1.700	areno-limoso	alto	1
2	9	14,48	10,84	12,32	1.200	areno-limoso	alto	1
3	10	12,48	7,15	16,76	6.570	limosa	bajo	2
4	10	13,70	9,40	23,70	3.730	arcillo limoso	medio	3
5	9	13,07	8,24	16,49	4.200	areno-limoso	medio	2
6	22	16,16	13,93	29,19	2.970	arcillo-arenoso	bajo	1
7	10	14,22	10,37	26,38	3.900	areno-arcilloso	medio	1
8	10	14,53	10,93	14,42	2.300	arenoso	alto	1
9	13	13,59	9,20	25,14	4.680	areno-limoso	bajo	2

Nota: Grado de extracción = Es el grado de intervención o aprovechamiento del bosquete.

4.3.- Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la madera.-

Para el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la madera se voltearon los 4 árboles más grandes del sector 2, denominado como San Luis. Se seccionaron los fustes en trozos de 1,2 m y se llevaron hasta el Laboratorio de Industria de la Madera del Instituto Forestal, de Concepción, para analizar la madera en estado verde y seco.

El resultado de este análisis es el siguiente: **Cuadro N°2.**

Cuadro N° 2. Características físicas y mecánicas de *Robinia* en la VII región.

Variable	Estado verde (C.H.>30%)	Estado seco (C.H.=12%)
Densidad (Kg/m^3)	880	759
Módulo rotura flexión (MPa)	64,33	104,53
Módulo elasticidad flexión (MPa)	5734,4	9278,28
Tensión Máxima Compresión (MPa)	20,98	57,95

La contracción volumétrica determinada es de 15,9%, contracción tangencial de 9,5%, contracción radial de 6,38% y la contracción longitudinal 0,25%.

Según la información generada, esta especie pertenece a la clasificación de madera semipesada, semidura y de mediana flexibilidad, junto a las especies como Roble, Ulmo, Coihue, y Tineo. Por otra parte, los antecedentes obtenidos son similares a los recopilados de la literatura extranjera, especialmente de EE.UU, España y la India, donde se clasifica como una madera semidura y semipesada, al igual que en Chile.

El detalle de los resultados, metodología y antecedentes utilizada se presentan en el **Anexo N° 3**.

4.4.- Crecimiento a partir del análisis fustal o análisis de tallo.

Para cada uno de los 27 árboles seleccionados se determinó su Dap, altura total, altura copa viva en pié. La información del análisis de tallo se procesó y analizó determinando crecimiento en altura, dap, área basal y volumen de la especie, en la Provincia de Linares.

Detalles de las mediciones en **Anexo N° 4**.

En el **Cuadro N° 5** se entregan los resultados de los crecimientos determinados para **Robinia pseudoacacia** en la provincia de Linares, los cuales se obtienen al valorizar las siguientes funciones: (detalladas en el **Anexo N°4**.)

$$h = 16{,}616 * (1 - (1 - (S / 16{,}616)^{1{,}312})^{t/e})^{0{,}762}$$

Donde:

h = altura dominante en metros.
S = Indice de sitio, para este caso 15.32 m (Definida como la altura que se alcanzaría a los 10 años)
e = edad clave. (se propone 10 años)
t = edad del árbol de altura dominante.

Se utilizó la edad clave de 10 años para efectos prácticos, dado que es la edad media de rotación propuesta para producción comercial e informada en la literatura.

$$Dap = 134{,}51 (1 - e^{-(0{,}0001345 * E * H)})^{0{,}5312}$$

Donde:

Dap = Diámetro a la altura del pecho (cm).
E = Edad del árbol (años).
H = Altura dominante a una edad clave (m).
e = 2,7182818 (exponencial, número e)

Cuadro N°5. Crecimiento simulado para un árbol de Robinia pseudoacacia en la Provincia de Linares.

Edad (años)	**altura** (m)	**dap** (cm)	**I.M.A. * altura** (m)	**I.M.A. * dap** (cm)
1	4.90	2.75	4.90	2.75
2	7.75	5.06	3.88	2.53
3	9.84	7.13	3.28	2.38
4	11.26	8.91	2.815	2.23
5	12.41	10.56	2.482	2.11
6	13.31	12.07	2.22	2.01
7	14.00	13.44	2.00	1.92
8	14.55	14.72	1.82	1.84
9	15.00	15.92	1.67	1.77
10	15.32	17.00	1.53	1.70

* I.M.A. Incremento medio anual.

4.5.- Estudio de mercado del cultivo de *Robinia pseudoacacia* en la Provincia de Linares.

Este consistió en determinar los productos comercializados, precios, oferta y demanda en la provincia de Linares, ver Cuadro N° 3.

Cuadro N°3. Productos derivados de *Robinia pseudoacacia* L.y comparación con precio de Pino radiata (1)

Producto	Diámetro (pulgada)	Largo (m)	Usos	$/unitario Acacio	$/unitario P.radiata
Tutores	2-3	1.2	Frutales.	100	325
Centrales	3-5	2.2	Frutales, polines.	500	1.150
Cabezales	5-7	2.2	Frutales.	700	1.500
Varas	5	4-6	Corrales, cercos.	1.000	7.600
Postes	8-10	3	Puentes, Portones.	3.000	15.000
Postes	8	6-8	Tendidos eléctricos.	8.000	30.000

(1) Valores a mayo 1997.

El cuadro anterior se confeccionó con información obtenida de agricultores de la provincia de Linares que venden estos productos, y de empresas fruteras que demandan los mismos.

Es importante hacer notar que los productos de Acacio provienen de bosquetes no manejados, y creciendo de manera silvestre o "natural" en suelos marginales de predios con actividad principalmente agropecuaria.

En comunicaciones personales de los propietarios, hicieron notar que si bién utilizan eventualmente el Acacio para postes y polines, la tendencia es adquirir productos de pino radiata, debido a existir un mercado formal, con normas claras de dimensionamiento, impregnación y selección, además de existir en toda temporada un stock o inventario de volúmenes suficientes para satisfacer la demanda de la zona. Sin embargo, en opinión avalada por años de uso del acacio silvestre, los agricultores lo prefieren, por su duración, resistencia a la tracción, bajo precio, y por ser un producto sin preservantes químicos.

Ahora bién, los productos de pino han capturado el mercado por la inexistencia de una oferta suficiente de productos de acacio y no por sus ventajas en términos de precios, como se aprecia en el Cuadro N°3..

En **Anexo N° 5**, se incluye información más detallada de los productos comercializados.

Mediante el estudio de mercado se estimó la demanda de estos productos por parte de agricultores y fruticultores para los próximos 10 años, llegando a determinarse que la demanda es derivada de las expansiones o contracciones del sector frutícola de la Región, debido a que este rubro agrícola es un fuerte consumidor de tutores, centrales, cabezales, y polines.

Por ejemplo las proyecciones mas conservadoras indican un crecimiento de viñedos para los próximos años a una tasa de 1.000 ha /año, dependiendo del precio internacional del vino. De acuerdo a este estudio, el establecimiento de 1 ha de viñas, consume en promedio, 4.000 rodrigones o tutores , 80 cabezales, 800 centrales, y un número variable de polines para el cercado. Por lo tanto de mantenerse esta tendencia en el tiempo, podría ser una buena alternativa incorporar los suelos marginales a la producción de acacio, para satisfacer esta demanda, y permitir un nuevo ingreso a los medianos y pequeños agricultores, diversificando así su fuente de ingreso.

La oferta actual de productos de acacio es difícil de precisar, debido a que no existe un registro del número de ha de bosquetes en la VII Región, no obstante, de acuerdo a lo observado en terreno la superficie debería alcanzar a 70 ha de bosquetes sin manejo y muy intervenidos, incluso con daño por ganado vacuno, donde se extraen los mejores individuos empobreciendo la calidad del bosquete.

4.6. Evaluación económica.

Con la información de mercado más la de crecimiento, se evaluó económicamente el cultivo de una hectárea de ***Robinia*** con el objetivo de producir polines y tutores, entregando como indicador de rentabilidad el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la anualidad equivalente.

Para efectos prácticos, se entrega a continuación la formula utilizada para la obtención de la Anualidad Equivalente:

$$AE = VAN * ((1+i)^n * i) / ((1+i)^n - 1)$$

Donde:

AE	: Anualidad equivalente
VAN	: Valor actual neto
i	: Tasa de interés
n	: Período de tiempo

Fuente: Thuessen, G. J. y Fabrycky, N. J. 1986. Engineering Economy. 7th Edition. Ed. Practice Hall.

Se utilizaron dos escenarios para esta evaluación.

4.6.1. Transformación de bosquetes existentes sin manejo a manejo intensivo.

La calidad de los bosquetes actuales en general es mala, debido a que no tienen ningún tipo de manejo. Por lo tanto, se plantea un ordenamiento del bosquete, transformándolo en un bosque productivo.

Los bosquetes en promedio tienen una densidad de 3500 árboles por hectárea y una edad de 8 años. Se propone ordenarlos mediante un raleo, sacando 1000 plantas/ha al inicio del período, luego intervenir el bosquete a los 13 años, es decir en 5 años mas, sacando nuevamente 1000 planta/ha, y una corta final de los 1500 árboles residuales los 18 años, completando así un ciclo de manejo de 10 años.

Los productos a obtener son tutores, centrales, cabezales y postes, puestos a orilla de camino.

Cuadro N°4. Productos, ingresos y costos de cada intervención para transformar y manejar plantaciones actuales.

Año	Actividad	Productos				Ingreso Interven. (miles $)	Costo Interven. (miles $)	Flujo Neto (miles $)
		Tutor	Central	Cabezal	Postes			
8	Raleo para ordenar	3000	2000	---	---	1300	176	1124
13	Raleo 2	2000	3000	1000	---	2400	176	2224
18	Cosecha	3000	1500	3000	1500	7650	352	7298

En el **Cuadro N° 5**, se presenta la rentabilidad que tendría potencialmente una hectárea de bosquete de acacio al ordenarlo, manejarlo y cosecharlo al cabo de 10 años de iniciado su manejo.

Cuadro N° 5. Rentabilidad de un bosquete de acacio de 8 años de edad , ordenado, manejado y cosechado a los 18 años. Período de evaluación 10 años.

Interés (%)	VAN ($)	Anualidad ($)	TIR (%)
7	6.334.568	901.890	639
8	5.921.707	882.509	639
9	5.544.568	863.955	639
10	5.200.442	846.348	639
12	4.596.432	813.496	639

4.6.2. Plantación de bosque y cosecha a 10 años.

En suelo livianos y de baja fertilidad se recomienda plantar 4.000 plantas/ha con una cosecha final a los 10 años. Realizar un raleo a los 5 años, un segundo raleo entre los 7 y 8 años, y la cosecha final a los 10 años. Fertilizar solo con Fósforo, debido a que es un leguminosa y fija el Nitrógeno de la atmósfera, y controlar maleza antes de plantar y al año de establecida la plantación.

Los productos a obtener son tutores, centrales y cabezales.

En los cuadros 6 y 7 se utilizaron estándares de precios y crecimientos actuales, sin considerar la mejoría por efecto de selección de semillas, mejores técnicas de plantación, y mejoría en los precios por efecto de mejor forma del fuste.

Cuadro N°6. Productos, ingresos y costos de cada intervención en plantación.

Año	Actividad	Productos			Ingreso Interven. (miles $)	Costo Interven. (miles $)	Flujo Neto (miles $)
		Tutor	Central	Cabezal			
0	Plantación	---	---	---	---	300	- 300
1	Fertilizar	---	---	---	---	40	- 40
5	Raleo 1	4000	---	---	400	176	224
7	Raleo 2	5000	1000	---	1000	176	824
8	Raleo 2	3000	2000	---	1300	176	1124
10	Cosecha	10000	2000	2000	3400	352	3048

En el **Cuadro N°7** se presenta la rentabilidad de una hectárea de plantación de acacio en las condiciones de crecimiento que presentan actualmente lo bosquetes, a través de los indicadores económicos Valor Actual Neto (VAN), Anualidad y Tasa Interna de Retorno (TIR), para distintas tasas de interés, evaluando el segundo raleo a los 7 años y a los 8 años para efectos compartivos.

Cuadro N°7. Rentabilidad de una hectárea de *Robinia pseudoacacia* plantada. Período de evaluación 10 años.

	Segundo raleo a los 7 años			Segundo raleo a los 8 años		
Interés (%)	**VAN ($)**	**Anualidad ($)**	**TIR (%)**	**VAN ($)**	**Anualidad ($)**	**TIR (%)**
7	1.884.920	268.370	34	2.025.953	288.450	34
8	1.708.023	254.546	34	1.834.490	273.393	34
9	1.547.152	241.077	34	1.660.493	258.738	34
10	1.400.701	227.958	34	1.502.213	244.478	34
12	1.145.500	202.736	34	1.226.729	217.112	34

Los resultados de esta etapa se presentan en el **Anexo N° 5.**

4.7 Fitopatología de Robinia pseudoacacia.

En el reconocimiento realizado durante la etapa de terreno se pudo constatar que en general los bosquetes se encuentran en un estado fitopatológico bueno. Encontrándose algunos individuos aislados con el follaje entero o parte de él seco dentro de los bosquetes, debido a un hongo perteneciente a los Basidiomycetes que ataca las raíces, asociado a pudrición blanca de raíces, con presencia de rizomorfos, abanico de miscelio muy pequeño bajo la corteza, lo cual podría ser posiblemente **Armelaria mellea.**

Para evitar el contagio de los árboles vecinos se recomienda hacer una zanja en torno al perímetro de la parte baja del fuste.
También se encontraron algunos individuos infectados en su follaje con pulgones, conchuelas y escamas.

5.- CONCLUSIONES.-

Las conclusiones que se obtienen de la ejecución de este estudio son las siguientes:

a) ***Robinia pseudoacacia*** crece bien en esta zona y con buenas perspectivas de mejorar, siendo vital el manejo de los bosquetes para lograr una buena rentabilidad por hectárea.

b) Es una especie conocida por los agricultores de la zona y además que está adaptada a los suelos y clima de la región, solo falta cultivarla bajo algún esquema de plantación y manejo.

c) Existen vastas superficies de suelos arenosos en la VII región considerados en la actualidad como infértiles, marginales para los cultivos agrícolas y especies forestales como pino y eucalipto, los cuales podrían plantarse con ***Robinia pseudoacacia.***

d) Las propiedades físicas y mecánica de la madera de esta especie, cultivada en la zona le permiten ser empleada en usos agrícolas como postes, cabezales, centrales, tutores, polines entre otros.

e) Existe una demanda creciente por polines, cabezales, centrales y tutores por parte del sector frutícola y viñatero de la VII región, especialmente por este último, la cual podría ser satisfecha con productos de acacio.

f) Para lograr el aprovechamiento racional de los bosquetes de acacio para producir postes, polínes y puntales, se propone el siguiente esquema de manejo, basado en la literatura y en los crecimientos encontrados en Chile:

Manejo 1. Transformación de los bosquetes actuales. Ralear a la edad actual, extrayendo alrededeor de 1000 arb/ha para efectos de ordenación. En 5 años mas extraer 1000 arb/ha y realizar la cosecha final en 10 años mas, a partir de la fecha de inicio del manejo.

g) Para el aprovechamiento y protección de suelos livianos y de baja fertilidad se propone la plantación con esta especie utilizando el siguiente esquema de manejo:

Manejo 2. Utilización de suelos marginales. Plantar 4000 plantas/ha, aplicar herbícidas y fertilización los dos primeros años. A los 5 años realizar el primer raleo, extrayendo 1000 arb/ha. Luego a los 7 u 8 años realizar el segundo raleo, extrayendo 1000 arb/ha, quedando alrededor de 2000 arb/ha para la cosecha final a los 10 años.

h) Es un cultivo que tiene una buena rentabilidad tanto para pequeños como medianos agricultores que disponen de suelos sin alternativas de utilización tradicional. Los valores de rentabilidad para una plantación, es decir aplicando el esquema de Manejo 2 son los siguientes; Valor Actual Neto (7%) de $ 1.884.920 y una Tasa Interna de Retorno de 34%, rentabilidad que podría aumentarse al mejorar las condiciones de precios de productos.

h) En términos empíricos, debido a que no se realizaron ensayos, se puede afirmar que durante los primeros años los bosquetes provenientes de rebrote crecen más rápido que los provenientes de semilla, pero más tarde se igualan las tasas de crecimiento.

6. RECOMENDACIONES.

Es importante destacar, que para que el cultivo de **Robinia pseudoacacia** sea rentable y tenga éxito se deben tener en consideración las siguientes recomendaciones:

Manejar bajo un esquema racional, como el propuesto, es decir transformar los bosquetes silvestres en rodales manejados.

En suelo livianos y de baja fertilidad se recomienda plantar a altas densidades

Establecer plantaciones cercanas a ríos o esteros (a más a 50 m de distancia), no inmediatamente al lado de estos debido a que es una especie agresiva al invadir rápidamente suelos desnudos y riberas de ríos y esteros, por sus semillas con alto poder germinativo y su propagación vegetativa.

El manejo se debe realizar en otoño e invierno, especialmente la poda, debido a que es el período cuando los árboles se encuentran en receso vegetativo (sin hojas). De esta forma las heridas causadas al árbol no quedan expuestas al ataque de insectos u hongos. Además, los productos obtenidos de los árboles (postes, polines) pueden secarse en forma más lenta y posteriormente no torcerse ni cuartearse.

Por último, como nota curiosa, los agricultores sugieren, según su conocimiento empírico, *cortar cuando la luna está en menguante.* (com.pers. Agricultor de la zona)

Se recomienda realizar ensayos de espaciamiento para determinar cual es la densidad óptima de crecimiento en Chile. Se proponen densidades de 4.000, 3.000, 2.000 y 1.000 arb/ha.

Se recomienda establecer un protocolo de selección de semillas de árboles plus, y viverizar para posteriormente establecer plantaciones a nivel operativo, con las semillas seleccionadas. Además es de mucho interés determinar las procedencias de los individuos existentes en el país, debido a que es posible que se encuentre asilvestrado conformando una nueva variedad con características propias para el país.

Se propone estudiar el secado y la industrialización de la madera para la fabricación de tableros de fibras, madera laminada y dimensionada. Productos que en el extranjero se comercializan con mucho éxito.

Determinar las posibilidades de utilizar el follaje como elemento de alimentación de ganado, (aves y cerdos) dado su alto contenido proteico, mencionado en la literatura.

Estudiar el contenido de néctar en las flores de acacio para la producción de miel de alta calidad.

Por último se recomienda continuar este estudio con un proyecto a mas largo plazo que permita incluir las recomendaciones anteriores, y ejecutar los esquemas de manejo propuestos, siendo de esta manera un elemento a tranferir a los agricultores de la VII región, toda vez que el interés de los propietarios es muy alto. Esto permitiría diversificar las fuentes de ingresos de los pequeños agricultores, disminuir la estacionalidad de las labores del campo, mejorando en definitiva el nivel y calidad de vida y contibuyendo al crecimiento económico del país con nuevos y mejores productos.