

PRIMER SEMINARIO DE PROYECTOS ESPECIFICOS
CIDERE - UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
(Julio, 1967)

APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL PINO INSIGNE.
Recuperación de oleorresina y taninos.



Roberto Melo S.
y
José Paz P.

DEPARTAMENTO DE PRODUCTOS FORESTALES
Instituto de Investigaciones Tecnológicas
Universidad de Concepción

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
SUMARIO	
Introducción.....	1
1.0 La oleorresina.....	5
1.1 Propiedades y usos de los componentes de la oleorresina.....	7
1.11 Esencia de trementina.....	7
1.12 Colofonia.....	9
1.2 Estadística de consumo nacional.....	11
1.3 Resinación.....	12
1.4 Separación de esencia de trementina y colofonia.....	15
1.5 Disponibilidad potencial de resina en el país.....	17
2.0 Análisis económico de la recolección de oleorresina.....	18
2.1 Estimación de costo de la recolección de la oleorresina.....	18
2.11 Estimación de capital necesario por cuadrilla de trabajo.....	19
2.12 Costo de operación por temporada por cuadrilla.....	19
2.13 Estimación de la rentabilidad de la resinación.....	19
2.2 Estimación de costo de la destilación de la resina.....	20
3.0 Extracto tánico de la corteza de pino in- signe.....	20
3.1 Taninos.....	21
3.11 Análisis de la corteza de pino insigne.....	23
3.12 Estadística de consumo nacional...	24

	<u>Pág.</u>
3.2 Extracción del tanino de la corteza.....	25
3.21 Ensayos de curtido.....	26
3.22 Adhesivos en base a taninos....	27
3.3 Disponibilidad potencial de taninos en el país.....	29
4.0 Análisis económico de la extracción de taninos.....	30
5.0 Posibilidades de una industria integrada.....	31
BIBLIOGRAFIA.....	33
ANEXOS	

APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL PINO INSIGNE.

Recuperación de oleorresina y taninos.

SUMARIO.-

Con el fin de obtener el máximo retorno de los capitales invertidos en las plantaciones de pino insigne de la región del Bío-Bío se estima de imperiosa necesidad la diversificación de la producción. Ello hace de inmediato interés la búsqueda de nuevos productos o subproductos que tiendan al aprovechamiento integral de los recursos forestales que representan estas plantaciones.

Entre los subproductos que se consideran factibles de recuperar, de acuerdo con los numerosos estudios realizados por distintos grupos de investigación, se propone el aprovechamiento de la oleorresina, obtenida por exudación de los árboles en pie, y los taninos que se extraen de la corteza separada en las primeras etapas de elaboración.

Los estudios efectuados en el país han demostrado la factibilidad técnica de la recuperación de estos subproductos, su incidencia favorable en el desarrollo zonal y nacional y la factibilidad económica para algunas condiciones específicas.

INTRODUCCION.-

Dentro del total de bosques disponibles en el país, las plantaciones de pino insigne son las que potencialmente tienen mayor interés como fuente de materia prima.

Esta afirmación está justificada, entre otras, por las consideraciones siguientes:

- a) Las plantaciones de pino insigne se encuentran ubicadas, preferentemente, entre las provincias de Maule a Malleco, en paños puros.
- b) La red caminera en esta zona es superior a la existente en la zona de los bosques naturales, por lo que el problema de transporte se reduce considerablemente.
- c) La cercanía de centros poblados posibilita contar con mano de obra constante permitiendo, además, establecer en éstos la industria de transformación adicional a corta distancia de la fuente de materia prima.
- d) El constante mejoramiento en el manejo de los bosques y las rotaciones de explotación a que se tiende en las actuales plantaciones de pino insigne permitirá contar en el futuro con áreas boscosas de mayor rendimiento y mejores características.

La deficiente calidad de gran parte de la

madera actualmente comercializada, debido, tanto a una inadecuada e insuficiente elaboración como por provenir en su mayoría de bosques sometidos a un manejo muy incipiente, ha traído como consecuencia que el aumento de los mercados consumidores haya sido inferior al incremento volumétrico de estas plantaciones. Esto se ha traducido en un desventajoso desequilibrio entre la oferta y la demanda, con la consiguiente disminución del valor comercial de esta madera.

Aún bajo el supuesto de una futura intensificación comercial con otros países integrantes de la ALALC, no se preve ningún cambio radical en la desproporción señalada, a no ser que se acentúe en forma rápida la tendencia hacia una industrialización más racional y diversificada.

La diversificación de productos resulta, no sólo recomendable, sino de imperiosa necesidad, a fin de tener el máximo y justo retorno de los capitales invertidos en estas plantaciones.

Finalmente, debe recordarse el efecto económico beneficioso para el país, cuando se comienza la producción de un elemento que hasta ese momento se ha estado importando, en conjunto con el efecto social que

trae aparejado la instalación de nuevas industrias.

De los comentarios anteriores se desprenden de el inmediato interés que debe darse a la búsqueda de nuevos productos o subproductos que lleven al aprovechamiento integral de los recursos forestales que representan las plantaciones de pino insigne.

Uno de los subproductos de interés que puede entregar el bosque es la oleoresina, exudada por el árbol en pie, formada por una mezcla de compuestos de variados usos en las industrias de la pintura, del papel y otros.

El campo de la industria de la oleorresina, en general, abarca dos etapas:

- a) Resinación propiamente tal, vale decir, la extracción de la oleorresina del árbol mediante técnicas adecuadas.
- b) Su tratamiento posterior para separar los productos que de ella derivan, especialmente colofonia o pez de castilla y esencia de trementina o aguarrás vegetal.

Estudios realizados por la CORFO, con la asesoría de la Misión Económica de los EE.UU. en la República de Chile (1), el Instituto Forestal (2) y el

Departamento de Productos Forestales del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad de Concepción (3), permiten deducir que la recuperación de la oleorresina de las plantaciones de pino insigne en el país, es una operación plausible y recomendable, si se tienen en cuenta las conclusiones que se han establecido en estos estudios.

Por otra parte, en la primera etapa de preparación de la madera de pino insigne para su procesamiento posterior, en aserraderos, fábricas de pulpa, etc., se separa la corteza que se desecha sin otra aplicación que su empleo eventual como combustible.

Se ha demostrado que esta corteza contiene substancias factibles de extraer, que podrían dar origen a nuevas líneas de utilización de mayor rentabilidad.

La investigación ha conducido a la extracción de taninos de la corteza de pino insigne cuyo concentrado ha sido ensayado con éxito como curtiente de pieles animales, estimándose que este producto podría reemplazar, por lo menos, un 50% del tanino de quebracho que consume el país y que actualmente se importa en su totalidad (4)

Como se ve, los estudios realizados en el país en relación con la recuperación de oleorresina y extracto tánico, como subproductos de la explotación de las plantaciones pineras de la región del Bío-Bío, están demostrando que se justifica la instalación de industrias que nos permitan aprovechar productos de indudable valor, que hasta ahora se han estado desestimando.

Sin embargo, para pasar a la etapa de desarrollo industrial habrá que efectuar algunos estudios complementarios a los ya realizados, especialmente para confrontar diferentes posibilidades en cuanto a tamaño de las plantas, ubicación, rentabilidad, etc.

1.0 La oleorresina

Al efectuar un corte en la corteza de las coníferas, de una profundidad tal que llegue a la madera o xilema, se puede notar que al poco rato empieza a exudar de él un líquido incoloro o ligeramente amarillo, brillante y viscoso, que escurre lentamente por la herida. Este líquido con el transcurso del tiempo, se vuelve más espeso, debido a la lenta evaporación de ciertas fracciones volátiles y a la cristalización parcial de los componentes sólidos que lo forman.

A esta masa viscosa se le denomina oleoresina o simplemente resina. Está formada por una mezcla compleja de compuestos volátiles y no volátiles, cuya proporción es variable, dependiendo principalmente de la especie conífera considerada.

La mezcla corresponde a hidrocarburos monoterpénicos y diterpénicos. Los monoterpenos, de fórmula general $C_{10}H_{16}$, son de características volátiles, lo que permite una fácil separación de los diterpenos ($C_{20}H_{32}$) no volátiles. Los primeros se conocen en la práctica con el nombre de esencia de trementina y los segundos, con el nombre de colofonia.

La proporción en que estos dos compuestos se encuentran en la oleoresina, es variable y depende de factores de diversa índole, tales como la especie de conífera, edad de los árboles, clima, calidad del suelo, etc. Considerando fijos estos factores, esta proporción depende además, del tiempo de exposición al aire, debido a que constantemente se produce una pérdida de trementina por evaporación.

1.1 Propiedades y usos de los componentes de la resina.

1.11 Esencia de trementina

Es, como ya se ha dicho, el componente volátil de la resina, estando constituida por una mezcla de hidrocarburos monoterpénicos. De ellos los más importantes son el alfa-pineno y el beta-pineno.

Estudios realizados por el DPF han establecido que la composición de la trementina de la resina del pino insigne es la siguiente, como promedio: (5)

Beta-pineno 67.0%

Alfa-pineno 28.7

Δ^3 careno 2.8%

Canfeno 1.5%

Es interesante hacer notar el alto porcentaje de beta-pineno que tiene esta resina, diferenciándose de la mayoría de las resinas extraídas de otras variedades de pino, en que este compuesto no es el mayor.

La trementina es un líquido incoloro, que a veces presenta ligera coloración verdosa

o amarillenta, motivada por la disolución de iones cúpricos o férricos, según los materiales de que estén contruídos los aparatos en que se obtiene.

Se emplea en grandes cantidades como disolvente de lacas, barnices, pinturas y tintas de imprenta; también se consume en la preparación de betún para calzado, jabones y quitamanchas. Además, sirve de base para la síntesis del alcanfor, material que se usa como plastificante en la fabricación del celuloide.

Actualmente el campo de sus aplicaciones se está ampliando, interviniendo en la fabricación de lubricantes sintéticos para servomecanismos; sirviendo como plastificante de los plásticos vinílicos y como base para una serie de otras derivaciones de difícil detalle.

Finalmente vale la pena mencionar una posibilidad que podría tener interés en nuestro país, ya que de la rectificación de la trementina puede obtenerse un corte suscep

tible de aplicar como agente de flotación en la concentración de minerales de cobre.

1.12 Colofonia

Es el componente no volátil de la resina y está constituido por una mezcla de diferentes ácidos resínicos diterpénicos.

Algunos de los ácidos que están presentes en la colofonia, no lo están en cambio en la resina. Se debe, por lo tanto, distinguir entre el "galipodio", producto sólido y cristizable que puede extraerse de la resina por compresión, y la colofonia propiamente tal.

La colofonia es el producto de la transformación provocada por la acción del calor, al destilar la resina, sobre los diferentes ácidos que constituyen el galipodio.

En su aspecto físico, la colofonia es una sustancia sólida, quebradiza y de apariencia vidriosa. Es insoluble en agua y totalmente soluble en bencina, esencia de trementina, alcohol, benceno, éter, ácido acético y acetona. Su color varía notablemente según

la resina de donde provenga y según el procedimiento de obtención que se siga. Se han hecho escalas que clasifican la colofonia en diversas calidades, basadas en el color, que se aplican en la práctica.

Una gran cantidad de colofonia se destina a la preparación de jabones de resina, que se utilizan en forma de sales sódicas neutras, o bien como producto parcialmente saponificado, en el que existen ácidos resínicos libres, finamente dispersados.

Los jabones neutros de resina entran en la composición de la mayoría de los jabones de uso doméstico y se emplean también, en fuerte proporción, en encolado de papel.

Las sales cálcicas y otras análogas se usan en la fabricación de esmaltes. En la industria de barnices son muy estimados los ésteres glicéricos de los ácidos resínicos, especialmente los preparados similares al copal, que resultan por condensación con fenol formaldehído.

Además se usa en la fabricación de tintas de imprenta, lacres y como elemento calafateador de botes y barriles.

El desarrollo de los derivados de la colofonia ha abierto un vasto y nuevo mercado de ella, que hace de este producto una materia prima de indudable necesidad.

1.2 Estadística de consumo nacional

El consumo nacional de colofonia y trementina ha estado siendo abastecido totalmente por importaciones, en la forma como se detalla para el período comprendido entre 1953 y 1965 (6).

Colofonia

	Mínimo (año 1959)	Promedio (Años 1953-65)	Máximo (Año 1965)
Tons/año	1.186	1.935	2.738
US\$	255.000	451.000	666.696

Trementina

	Mínimo (Año 1956)	Promedio (Años 1953-65)	Máximo (Año 1955)
Tons/año	186	278	514
US\$	52.535	71.100	129.014

1.3 Resinación

Muchos y diversos han sido los métodos usados en la extracción de la resina, diferenciándose más que nada, en la forma de hacer los cortes o incisiones. Los más empleados actualmente son: el sistema alemán o "espina de pez" y el norteamericano que usa canaletas y cortes contiguos, denominado de "pica de corteza".

El sistema norteamericano, que ha dado los mejores resultados en los últimos años; es el que se ha utilizado en las experiencias efectuadas en el país y el que se recomienda para futuras resinaciones.

En base a los estudios hechos por el DPF, se ha llegado a la confección de un manual con recomendaciones para proceder a la resinación con este sistema (7).

Algunas de las recomendaciones más importantes que nos parece que deberían tenerse en cuenta, para la aplicación práctica del proceso, son:

- a) Sólo se trabajarán los árboles de diámetro (d.a.p.) mayor de 10".

- b) Se resinará por una sola cara a la vez.
- c) Se emplearán dos canaletas, una curva y otra recta, colocadas en ángulo tal que abarquen el ancho de la cara de resinación
- d) El largo del corte deberá ser equivalente a $1/3$ del perímetro del árbol a la altura del pecho.
- e) El intervalo entre los cortes deberá ser de una semana, con un ancho de corte de $3/4$ ".
- f) Cada corte se rociará con ácido sulfúrico de concentración igual a 50%.
- g) La temporada de resinación neta corresponderá al período de Noviembre a Marzo (20 semanas) para la zona de Concepción. Los trabajos preparatorios y finales se harán en dos meses adicionales.
- h) La resinación se efectuará por lo menos durante 2 años seguidos inmediatamente antes de explotar el bosque. Estudios realizados por I. Forestal han concluido que no hay diferencia significativa en los rendimientos entre una primera y una segunda resinación consecutiva (8).

Adoptando las recomendaciones señaladas, el rendimiento promedio que puede obtenerse en una resinación comercial en gran escala se estima en 1.60 Kgs/temporada/árbol.

Este promedio resulta de la combinación de la medición de rendimientos hecha por el DPF, que es prácticamente igual a la efectuada por el IF para la zona de Pinares (Concepción) (Anexo N° 1), y el número de árboles de los diferentes diámetros que hay en bosques de 21-25 años, como promedio de toda la zona pinera, según datos del IF (Anexo N°2).

Una cuadrilla formada por 2 operarios (1 obrero y un muchacho ayudante) efectúa entre 650-700 cortes diarios, es decir, un promedio de 4000 cortes semanales (6 días hábiles), lo que significa que esta cuadrilla puede encargarse del trabajo total correspondiente a 4000 árboles resinables.

Todos los trabajos incluidos deberán pagarse con el sistema de tratos, para lo que se recomendaría tomar como base la pauta siguiente,

que da la productividad diaria media de una cuadrilla:

- a) Preparación de las caras de resina
ción (raspar corteza y colocar canaletas y tarros)..... 150 caras
- b) Preparar los tarros receptores
(sacar la tapa y agujerear)..... 1500 tarros
- c) Incisiones o cortes durante la
temporada (con rociado de ácido)..... 670 cortes
- d) Recolección de resina de los tarros (echándola a los tambores)..... 1000 tarros
- e) Raspado final de las caras..... 300 caras

La supervisión estará encargada a un Capataz por cada 10 cuadrillas y a un Administrador por cada 50 cuadrillas (105 personas).

Las herramientas más típicas para el trabajo de resinación son: alisador de corteza, clavos de doble cabeza, canaletas de fierro galvanizado, hacha de incisión, rociador para ácido.

1.4 Separación de esencia de trementina y colonia

La resina recogida en el bosque se transportará en tambores a la planta central de des

tilación, en la que se van a separar las fracciones ya comentadas.

Es recomendable purificar la oleorresina antes de realizar el fraccionamiento en esencia de trementina y colofonia.

La purificación de la oleoresina consiste en la eliminación de las impurezas líquidas y sólidas. Esta purificación se puede realizar por simple filtración o por dilución, filtración y lavado.

El fraccionamiento de la oleorresina consiste en la separación de la esencia de trementina y colofonia. Tres son los sistemas a que puede recurrirse para obtener el fraccionamiento sin producir alteraciones en la composición de la colofonia. Ellos son:

- 1.- Fraccionamiento por destilación en presencia de agua o por arrastre de la trementina con vapor.
- 2.- Fraccionamiento por destilación a presión reducida.
- 3.- Fraccionamiento por pulverización y agota-

miento con vapor de agua.

De acuerdo a los antecedentes que se tienen hasta este momento parece más recomendable, en la purificación de la oleorresina, el sistema de dilución, filtración y lavado; y en el fraccionamiento, el sistema de pulverización y agotamiento con vapor de agua (Anexo N° 3) (9).

Sobre este aspecto es necesario insistir en el estudio experimental de la separación con el objeto de allegar los antecedentes previos para el cálculo de un anteproyecto que se adapte a las exigencias reales actuales.

1.5 Disponibilidad potencial de resina en el país.

En la región del Bío-Bío hay una existencia total de 29.820 Has. de árboles de 21 años y más, distribuidos en la siguiente forma: (10)

1) Ñuble	5633
2) Concepción	13122
3) Arauco	3027
4) Bío-Bío	6698
5) Malleco	1340

De acuerdo con el mismo informe técnico citado el número de árboles de diámetro superior a

10" (d.a.p.) por hectárea para estas plantaciones, como promedio de toda la zona Pinera, es de 428 (Anexo N° 2). En base a estas cifras y aceptando una recuperación de 1.60 Kgs. por árbol, como se ha establecido, tendríamos una disponibilidad potencial total de 36.000 toneladas anuales de resina, aproximadamente.

En la misma forma, se puede estimar que el consumo nacional de los productos de la oleoresina, podría abastecerse con la resinación de alrededor de 4.400 hectáreas.

2.0 Análisis económico de la recolección de oleoresina

2.1 Estimación de costo de la recolección de la oleoresina.

Para efectuar una estimación de costo del producto de la resinación se considerará que la operación se efectúa siguiendo las recomendaciones que se han establecido hasta ahora, para la aplicación del sistema de "pica de corteza".

El cálculo se hace considerando como unidad básica el trabajo desarrollado por una cuadrilla de 2 operarios, resinando 4.000 árboles.

2.11 Estimación de Capital necesario por cuadrilla de trabajo.

a.- Herramientas y materiales	E° 1.402.00
b.- Capital de explotación	<u>1.130.00</u>
Total Capital necesario	E° 2.532.00

2.12 Costo de operación por temporada por cuadrilla.

Total costo operación:	E° 4.210.00
Rendimiento estimado:	4000 x 1.60 = 5400 Kgs. resina
Costo unitario	4210/5400 = 0.780 E°/Kg

Considerando satisfactoria una utilidad de 25%, tendremos un precio de venta de E°0.975/Kg.

Entonces:

Valor venta 5400 Kgs resina	E° 5.280.00
Costo producción misma cantidad	<u>4.210.00</u>
	E° 1.070.00
6% impuesto compra-venta	<u>324.00</u>
Utilidad neta	E° 746.00

2.13 Estimación de la rentabilidad de la resina-ción.

$$\text{Rentabilidad: } \frac{\text{Utilidad} \times 100}{\text{Total capital necesario}} = \frac{746}{2532} \times 100 = 29,5\%$$

2.2 Estimación de costo de la destilación de la resina.

Como no se ha calculado un anteproyecto para una planta de destilación específica sólo es posible dar cifras estimativas, de acuerdo con la bibliografía, para completar las ideas.

Según ello, se puede aceptar un costo adicional de E° 0.20/Kg de resina para la transformación, con lo que tendremos un costo de procesamiento total de E° 1.175/Kg.

Calculando el precio de la colofonia y trementina que se podrían obtener de 1 Kg de oleoresina, según rendimientos experimentales de 70 y 20%, respectivamente, y aplicando los precios del mercado internacional, obtenemos un valor de E° 1.40/Kg de oleoresina.

De aquí concluimos que el margen de utilidad para la venta de los productos nacionales sería de E° 0.225 por Kg de resina procesada.

3.0 Extracto tánico de la corteza de pino insigne

La producción de las plantaciones de pino insigne se lleva en buena parte a las fábricas de celulosa, papel de diario y aserraderos mecanizados.

En las primeras etapas de la preparación de la madera para su procesamiento posterior se separa la corteza que sólo se emplea, en algunos casos, como combustible.

De acuerdo a bibliografía consultada y a resultados de experiencias realizadas en el DPF, la corteza de pino insigne contiene una apreciable cantidad de tanino curtiente, que se puede extraer en condiciones favorables.

Todo ello posibilita la creación de una industria de extracción de taninos de envergadura en nuestro país, en la región del Bío-Bío, con base en las vastas plantaciones artificiales de pino insigne.

3.1 Taninos

Se denomina taninos a una mezcla de sustancias de peso molecular variable derivados de los poli-hidroxi-fenoles, de sabor amargo, que precipitan con la gelatina y reaccionan con las proteínas de la piel dando origen a la formación de cueros.

Estos taninos se presentan en muchas maderas pero, generalmente, existen en mayor proporción en la corteza.

En nuestro país hay varias especies que tienen un contenido apreciable de tanino en su corteza, pero no se explotan estas posibilidades en la actualidad, por razones de orden económico.

Nombre	% tanino en corteza
Lenga	5.1
Raulí	5.3
Coigüe	6.3
Ulmo	9.6
Mañío	11.9
Tineo	15.2

Los taninos se emplean para el llamado curtido vegetal de pieles animales, formando la parte activa del curtiente vegetal extraído de algunas plantas.

El curtido es un proceso mediante el cual la piel de animal se lleva a un estado tal que se preservará y adquirirá una serie de propiedades deseables.

3.11 Análisis de la corteza de pino insigne

Según datos publicados por investigadores australianos, la corteza de pino insigne contiene suficiente tanino como para justificar su extracción económica (11, 12, 13). Estas cifras han sido confirmadas en estudios hechos en el DPF, para corteza de diferente procedencia, con variaciones del proceso de descortezado y de la edad de los árboles. Los resultados se muestran a continuación.

Extracto corteza (% sobre corteza seca)

Material (#)	Tanino	No Tanino	Total Extraíble	Relación tanino a no tanino
A	23.35	9.35	32.70	2.5/1
B	13.35	7.51	20.86	1.8/1
C	16.85	8.57	25.42	2.0/1

(#) Clave:

Material A: Corteza procedente de Aserradero San Pedro. Proceso descortezado: seco. Árboles 23 años mínimo.

Material B: Corteza procedente de Fábrica Papel Diarios Bío-Bío. Proceso descortezado húmedo, Árboles 9 a 13 años.

Material C: Corteza procedente de Fábrica Celulosa Laja. Proceso descortezado: húmedo. Árboles 10 a 20 años.

Como se puede ver de los resultados de los análisis, la corteza de pino insigne chileno tiene tanino suficiente para poder ser elaborado con resultados económicamente buenos comparando con otras cortezas utilizadas en otros países.

Incluso la corteza de la Fábrica Bío-Bío, producto de la elaboración de árboles de 9-13 años y que trabaja con una descortezadora húmeda, utilizando grandes cantidades de agua, puede ser aprovechada en una planta de extracción, de acuerdo con los datos de la literatura europea (14).

Sin embargo, para el desarrollo del proyecto que se presenta se considera solamente la recuperación del extracto de corteza procedente de aserraderos mecanizados (Material A).

3.12 Estadística de consumo nacional

El grueso del consumo nacional se abastece con tanino de quebracho, importado casi en su totalidad desde Argentina en condiciones muy favorables, con un promedio cercano a las 6.000 tons. anuales.

Importación Extracto de Quebracho

	Mínimo (Año 1960)	Promedio (Años 1956-65)	Máximo (Año 1963)
Tons/año	4.552	5.880	8.082
US\$	994.000	1.330.000	1.659.000

3.2 Extracción del tanino de la corteza

En los laboratorios del DPF se ha estudiado el problema de la extracción y la influencia de los factores que la afectan concluyéndose que los mejores resultados se obtienen procesando en estanques con agitación, con 5 a 6 partes de agua que contiene 2% de sulfito de sodio, a temperatura de 55°C durante 1 hora y 80°C durante una segunda hora.

Las soluciones que se obtienen tienen una concentración de alrededor de 4° Bé, lo que obliga a concentrar posteriormente en un proceso adicional.

Dependiendo de su destino final el producto puede entregarse como solución concentrada o puede secarse para entregar como polvo seco. Durante las experiencias en el DPF, el secado se efectuó en un secador atomizador.

En el Anexo N° 4 se muestra un esquema de una instalación completa de extracción (15).

3.21 Ensayos de curtido

Con las soluciones concentradas que se obtuvieron en los ensayos, se efectuaron pruebas de curtido de pieles en el DPF y en la Curtiembre de Villanueva Hnos. Concepción, enviándose, además, muestras de ellas al Laboratorio del Departamento Tecnológico para Aplicaciones del Cuero (AWETA I, LEADER BASF) Alemania, para realizar ensayos comparativos.

Resumiendo las recomendaciones y críticas que se recogieron se concluyó que el extracto de la corteza de pino insigne reúne las características de un curtiente eficaz. Las propiedades químicas y físicas de los cueros curtidos con extracto de pino insigne son equivalentes a los demás curtidos.

Se observó una sola desventaja para su aplicación práctica porque se depositan masas gomosas en los estanques, productos de una tendencia de los taninos a la autopolimeri

zación. Sin embargo los técnicos de la BASF consideran que es posible solucionar este inconveniente, adicionando dispersantes adecuados.

En nuestro laboratorio se observó que curtiendo con una mezcla de 50% de extracto de pino insigne y 50% de extracto de quebracho, la cantidad de precipitado baja considerablemente, incluso a un nivel inferior al producido cuando se curte con extracto de quebracho.

3.22 Adhesivos en base a taninos

Es interesante para países como Chile, donde no se fabrica ni urea ni fenol, investigar cómo y dónde es posible reemplazar estos componentes, base de los dos más importantes adhesivos formaldehídicos, por un material que se pueda producir en gran escala en nuestro país y a un precio razonable.

Siendo los taninos de pino insigne derivados polifenólicos, como la generalidad de los materiales tánicos, polimerizan, endurecen y forman adhesivos con formaldehído.

Apoyándonos en los interesantes trabajos desarrollados por Booth, Hall, Humphreys y Herzberg (16, 17, 18) en Australia y considerando la actual y futura disponibilidad de corteza de pino insigne en el país, se ha estudiado la posibilidad de producir un material adhesivo polimerizando el extracto tánico de la corteza de pino insigne con formaldehído.

Se hicieron experiencias preliminares usando los extractos como aglutinantes a temperatura ambiente y confeccionando moldes y contrachapados en una prensa de laboratorio con calefacción. Además, se fabricaron maderas terciadas en escala industrial y se experimentó la fabricación de planchas de astillas en la prensa vertical (sistema Okal) de la Fábrica Mosso, de Curacautín (19).

En general, los ensayos de resistencia mecánica dieron valores comparables con los obtenidos con urea y fenolformaldehído, encontrándose una mayor estabilidad frente al agua que la que presentan los productos con

base urea-formaldehido.

3.3 Disponibilidad potencial de taninos en el país.

Como se ha establecido anteriormente, para los efectos de este proyecto se considerará solamente la extracción de corteza proveniente de aserraderos mecanizados, con el más alto contenido de taninos.

La disponibilidad de este material, en este momento, es de alrededor de 50 tons/día, producción que corresponde a una sola de las instalaciones mecanizadas.

Cuando todas las unidades de este tipo, instaladas en la región del Bío-Bío, estén descortezando, la disponibilidad de corteza se estima que será superior a las 300 tons/día.

Deberíamos considerar, además, la disponibilidad de corteza separada en las fábricas de celulosa, papel y maderas aglomeradas, en la región, que producen un total aproximado de 400 tons/día, en conjunto. En el futuro próximo, con la nueva planta de Arauco funcionando, esta cifra se eleva a 550 tons/día.

De acuerdo con las cifras de contenido de

tanino que se dieron anteriormente, se concluye que, en la actualidad, estaríamos perdiendo una cantidad no inferior a 100 ton/día de tanino, en el total de corteza que se descarta.

4.0 Análisis Económico de la Extracción de Taninos.

Considerando que el país puede absorber una producción de 3000 tons al año de extracto (50% del consumo actual de tanino de quebracho), el estudio de factibilidad económica para la instalación de una planta extractora de taninos de la corteza de pino insigne (20) concluyó que:

- a) El producto se puede elaborar en equipos principalmente chilenos, importándose solamente aquellos cuya construcción todavía no está al alcance de la industria nacional por razones económicas y/o técnicas.
- b) La instalación de la planta supone una inversión total de E° 6.000.000 (US\$ 1.750.000) de los cuales sólo un 16% debe hacerse necesariamente en dólares.
- c) Para la operación de la planta se requiere de 60 operarios distribuidos en tres turnos.

- d) El precio de venta del producto se estima en E° 1.000/tonelada, que se compara favorablemente con el precio de compra del producto importado, que fluctúa entre E° 1.300 y E° 1.400 por tonelada.
- e) Tal como se ha concebido el proyecto resultaría sobradamente rentable calculándose una rentabilidad total actualizada de 1.83 (relación entre las utilidades actualizadas y el capital propio).
- f) Su realización representaría un ahorro de US\$ 650.000 anuales por concepto de divisas, crearía nuevas ocupaciones, abriría un mercado para un desecho actual del procesamiento de la madera y abarataría los costos de producción de los cueros.

5.0 Posibilidades de una industria integrada

Considerando que los subproductos a que se refiere el proyecto presentado se obtienen en el bos que mismo o en las primeras etapas del procesamiento de la madera, se estima de mucho interés estudiar la posibilidad del procesamiento en una sola unidad central.

De esta manera se presentarían las siguientes ventajas:

- a) La inversión total para la instalación de la planta integrada resultaría seguramente menor, pudiendo emplearse en común algunos equipos e instalaciones.
- b) Los gastos generales y de administración se repartirían en un volumen de producción mayor.
- c) La planta trabajaría en forma continua a pesar de que una de las materias primas que se procesarían se obtiene en una sola temporada del año.

En cualquier caso, antes de adoptar un pronunciamiento definitivo sobre esta posibilidad, sería imprescindible efectuar estudios adicionales de confrontación de las diferentes alternativas.

XXXXX

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Snowden, James. "Importance of Naval Stores to Chile". Misión Económica de los Estados Unidos de N.A. en la República de Chile (1962).
- 2.- "Estudio de Resinación en Plantaciones de Pino Insigne". Informe Técnico N° 19, Instituto Forestal, Santiago-Chile (Agosto, 1965).
- 3.- Díaz, Fernando. "Resinación en Plantaciones de Pino Insigne". Memoria de Prueba para optar al Título de Ingeniero Civil-Químico. Facultad de Ingeniería, U. de C. (1963).
- 4.- Peteri, Gaspar. "Aprovechamiento de la Corteza de Pino Insigne en la Obtención de Tanino". Informe Final (Mimeografiado). Proyecto N° 8 para la Comisión de Investigación Científica, U. de C. (1965).
- 5.- Díaz, F. Ob. cit., pág. 94.
- 6.- Boletines de Comercio Exterior. Dirección Estadística y Censo. Santiago Chile (1953-65)
- 7.- Díaz, F. Ob.cit. pág. 119.
- 8.- Estudio de Resinación en Plantaciones de Pino Insigne. Ob. cit.
- 9.- Saenger, Alberto. "Obtención de colofonia y Esencia de Trementina a partir de Oleorresina de Pino Insigne". Memoria de Prueba para optar al Título de Ingeniero Químico. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, U.de C.(1950).



- 10.- "Inventario de las Plantaciones Forestales de la Zona Centro Sur de Chile". Informe Técnico N° 24. Instituto Forestal. Santiago, Chile (Mayo, 1966).
- 11.- Anderson H. and Bilkens A.- Investigation of the Tannins of *Pinus radiata* bark". Australian Leather Research Association, Lane Cove, N.S.W.. Reprinted from Australian Journal of Applied Science, Vol. 9 (1958).
- 12.- Humphreys F.R. and Martin, P.J. "A survey of the Tannin Content of the Bark of Plantation Grown *Pinus radiata*". Progress Report N° 2. Inédito. N.S.W. Forestry Commission. Division of Wood Technology, 96 Harrington Street, Sydney (1957).
- 13.- Peteri, G. Ob.cit. pág. 3.
- 14.- Stather, F. "Gerbereichemie und Gerberei Technologie", 2a. edic. p. 204. Akademie-Verlag, Berlin (1951).
- 15.- León, Raúl. "Extracción de Tanino de Corteza de Pino Insigne. Estudio de la Factibilidad Económica". Memoria de Prueba para optar al Título de Ingeniero Civil-Químico. Facultad de Ingeniería, U. de C. (1965).
- 16.- Booth, H.E., Herzberg, W.J. y Humphreys, F.R. "*Pinus radiata* Bark Tannin". The Australian Journal of Science, 21 (1): 19 (1958).
- 17.- Hall, R.B., Leonhard, I.H. y Nichols, G.A. "Bonding Particle Boards with Bark Extracts". Forest Products Journal, 10(5):263-272 (Mayo, 1960).

- 18.- Herzberg, W.J. "Pinus radiata Tannin Formaldehyde Resin as an Adhesive for Plywood." Reprinte from Austr. Jour. of Applied Science. 11(4):462-72 (1960).
- 19.- Peteri, G. "Aprovechamiento de los extractos de la corteza de pino insigne como material adhesivo". Informe Técnico N° 21 (Actas de la Reunión en Productos Forestales. Concepción, Octubre, 1964), pág. 99, Instituto Forestal, Santiago, Chile (Septiembre, 1965)
- 20.- León, R. Ob.cit.

ANEXO N° 1

Rendimientos resinación obtenidos por estudios hechos. (1)

Grs/árbol/temporada

Clase Diámetro DAP (")	Estudios DPF - U. de C.		Estudios Instituto Forestal (2)				CORFO-A.I.D. (3) Fundo Cruz del Ciprés Campanario
	Fundo Bella vista, Concep. (1963)	Fundo Guanaco Constituc. (1965)	Fundo Pinares Concep.	Fundo Colcura Laraquete	Fundo Cruz del Ciprés Campanario	Fundo Colicheu Cabrero	
9	900	-	937	610	1151	958	1650
10	1050	1034	1105	803	1178	1160	1775
11	1220	-	1438	692	1414	1260	1900
12	1400	1358	1581	1279	1649	1702	2025
13	1600	-	1553	1071	2011	1884	2125
14	1920	1824	2605	1248	2110	2288	2250
15	2200	-	2423	1306	2404	3306	2400
16	2400	2492	2547	1753	3026	2924	2625
17	2540	-	2601	2291	3335	3190	2900
18	2700	-	3480	2261	3751	3230	3150

- (1) Todos los rendimientos comparados se han medido usando el mismo sistema de "pica de corteza", con cortes cada 7 días, en árboles resinados por primera vez.
- (2) Estudio de Resinación en Plantaciones de Pino Insigne. Informe Técnico N° 19, Instituto Forestal. Santiago-Chile (Agosto 1965).
- (3) Snowden, J.B. "Importance of Naval Stores to Chile". Misión Económica de los E.E.UU. de N.A. en la República de Chile (1962).

ANEXO N° 2

Rendimiento promedio resinación.-
(Fundo Bellavista-Concepción)

<u>Clase Diámetro DAP (")</u>	<u>N° árboles por Hcta(1)</u>	<u>Rendimiento resinación Kgs/árbol/temp.</u>	<u>Total resina Kgs.</u>
10	114	1.050	120.000
11	82	1.220	100.000
12	52	1.400	73.000
13	33	1.600	52.700
14	46	1.920	88.200
15	24	2.200	52.700
16	23	2.400	55.000
17	10	2.540	25.400
18 y más	<u>44</u>	2.700	<u>119.000</u>
Total	428		686.000

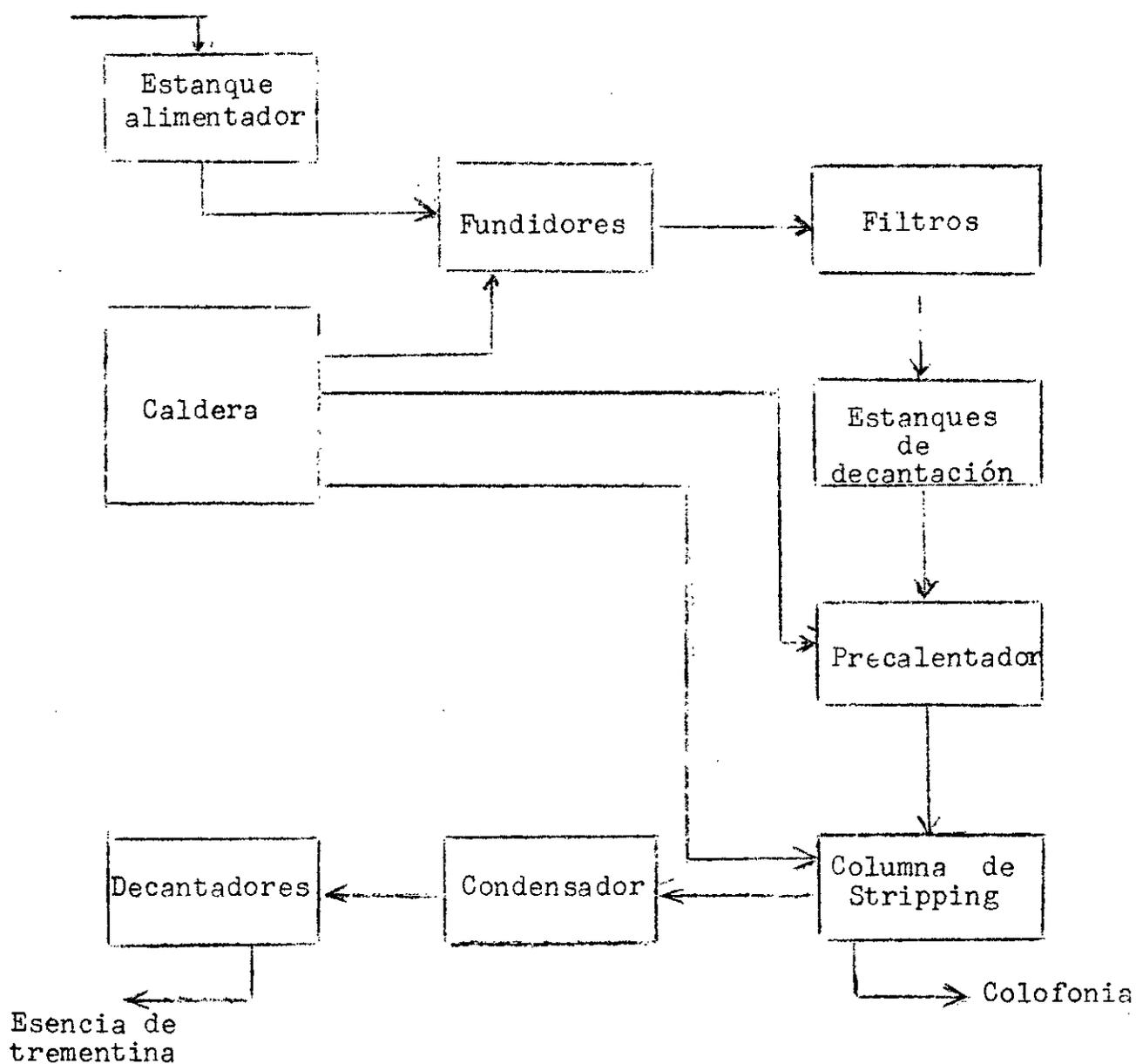
Rendimiento promedio Kgs/árbol/temporada \approx 1,600

(1) Inventario de las Plantaciones Forestales de la zona Centro Sur de Chile. Informe Técnico N° 24. Instituto Forestal, Santiago Chile (Mayo, 1966).

NOTA.- Se han omitido los árboles de diámetro menor de 10

ANEXO N° 3

Esquema de una Planta de Destilación
de Resina.



ANEXO N° 4

Esquema de una Planta de Extracción de Tanino

