

U N I V E R S I D A D D E C O N C E P C I O N  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
Departamento Manejo de Bosques  
Y Medio Ambiente



ESTUDIO TECNICO Y ECONOMICO DE INSTALACION DE PLANTA DE  
EXTRACCION DE TANINO  
DE CORTEZA DE Pinus radiata D.Don.

Por

SERGIO RODRIGO ROJAS LANDAIDA

MEMORIA PARA OPTAR  
AL TITULO DE  
INGENIERO FORESTAL

CONCEPCION - CHILE

2000

ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE INSTALACION DE PLANTA DE  
EXTRACCIÓN DE TANINO DE CORTEZA DE Pinus radiata D. Don.

Profesor Asesor

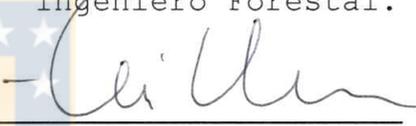
  
\_\_\_\_\_  
Eduardo Acuña Carmona  
Ingeniero Forestal.

Profesor Asesor

  
\_\_\_\_\_  
Fernando Drake Aranda  
Profesor Asociado  
Ingeniero Forestal.

Director Departamento  
Manejo de Bosques y  
Medio Ambiente



  
\_\_\_\_\_  
Jaime Millán Herrera  
Profesor Titular  
Ingeniero Forestal; Dr.

Decano  
Facultada de Ciencias  
Forestales

  
\_\_\_\_\_  
Fernando Drake Aranda  
Profesor Asociado  
Ingeniero Forestal.

Calificación de la memoria de título:

Eduardo Acuña Carmona : 75 puntos (Setenta y cinco puntos)  
Fernando Drake Aranda : 75 puntos (Setenta y cinco puntos)

**DEDICATORIA**

A mi Padre y a mi Madre por su esfuerzo y oportunidad.



## AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por estar siempre a mi lado.

A mi familia toda, por su comprensión y apoyo.

A mi Padre por su empuje.

A mi Madre por su amor infinito.



## INDICE DE MATERIAS

CAPITULOS	N° PAGINA
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	4
2.1 Estudio de mercado.....	4
2.1.1 Objetivo del estudio.....	4
2.2 Definición del producto.....	4
2.3 2.2.1 Materias primas e insumos.....	4
2.2.1.1 Características de las materias primas.....	5
2.2.1.2 Características de los productos.....	6
2.3 Corteza de <i>Pinus radiata D.Dom.</i> .....	7
2.3.1 Breve análisis de la corteza de <i>Pinus radiata D.Dom.</i> .....	7
2.3.2 Análisis de humedad.....	7
2.3.3 Densidad de la corteza.....	8
2.4 Taninos.....	8
2.4.1 Taninos en corteza de <i>Pinus radiata D.Dom.</i> .....	9
2.4.2 Porcentaje de sustancias extraíbles.....	10
2.4.3 Análisis del sistema de extracción tradicional de taninos.....	10
2.4.4 Análisis químico de los taninos.....	11
2.4.5 Análisis del Bisulfito de Sodio.....	12
2.4.6 Subproductos principales.....	12
2.5 Mercado del proyecto.....	13
2.5.1 Análisis general.....	13
2.5.2 Precio de mercado.....	14
2.6 Mercado competidor.....	15
2.6.1 Análisis general.....	15
2.6.2 Principales productores y Consumidores.....	15
2.6.3 Importadores y distribuidores.....	19
2.7 Mercado consumidor.....	19
2.7.1 Análisis general.....	19
2.7.2 Mercado nacional.....	20
2.7.3 Mercado internacional.....	21
2.8 Mercado proveedor.....	21
2.8.1 Análisis general.....	21
2.8.2 Oferta de materia prima.....	23
2.8.2.1 Características de la materia prima.....	24
2.8.2.2 Maquinarias.....	24

2.8.2.3	Mano de obra.....	24
2.9	Mercado distribuidor.....	25
2.9.1	Antecedentes generales.....	25
2.9.2	Medios de comercialización.....	25
2.9.3	Sistema de almacenamiento.....	26
2.10	Estudio técnico.....	27
2.10.1	Objetivo general.....	27
2.10.2	Objetivo específico.....	27
2.10.3	Análisis de antecedentes generales.....	28
2.11	Características técnicas.....	29
2.12	Proceso de producción.....	30
2.12.1	Secuencia de operaciones del proceso productivo.....	30
2.12.2	Descripción del proceso.....	30
2.12.2.1	Recepción de corteza.....	30
2.12.2.2	Molienda de corteza.....	31
2.12.2.3	Almacenamiento de corteza.....	31
2.12.2.4	Extracción.....	31
2.12.2.5	Purificación del licor... ..	32
2.12.2.6	Concentración.....	33
2.12.2.7	Operación de desecación... ..	33
2.12.2.8	Operación de envasado... ..	33
2.12.2.9	Operación de transporte... ..	33
2.13	Información de costos en el proceso Tradicional de extracción.....	34
2.13.1	Análisis al sistema de extracción tradicional.....	34
2.14	Requerimientos para la planta.....	35
2.14.1	Maquinarias para procesamiento... ..	35
2.14.2	Equipos de movimiento terrestre y sólidos.....	39
2.14.3	Requerimientos en obras civiles... ..	39
2.14.4	Requerimientos de personal.....	40
2.15	Inversiones fijas.....	41
2.15.1	Inversión en equipos de proceso... ..	41
2.15.2	Inversión en obras civiles.....	42
2.15.3	Inversión en terrenos y construcciones.....	42
2.15.4	Resumen de inversiones fijas.....	42
2.16	Costos fijos involucrados en el Proyecto.....	43
2.16.1	Costos legales.....	43
2.16.2	Remuneración del personal.....	43

2.16.3	Costos de venta.....	43
2.16.4	Costos de energía eléctrica.....	43
2.16.5	Costos de mantención.....	44
2.16.6	Costos de implementación del personal.....	44
2.16.7	Costos de transporte interno.....	44
2.16.8	Costos de administración.....	44
2.17	Costos variables del proceso.....	45
2.17.1	Corteza de <i>Pinus radiata D.Dom.</i> ....	45
2.17.2	Bisulfito de sodio.....	46
2.17.3	Costos de transporte.....	47
2.17.4	Resumen.....	47
2.18	Depreciación.....	48
2.19	Consideraciones relativas al impacto ambiental.....	48
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
3.1	Evaluación económica.....	49
3.2	Descripción del proyecto.....	50
3.3	Características de la producción.....	51
3.3.1	Consumo anual de materia prima.....	51
3.3.2	Producción de tanino.....	51
3.3.3	Precio del producto.....	51
3.3.4	Costo de materia prima.....	51
3.3.5	Tipo de cambio.....	52
3.3.6	Ingresos por venta.....	52
IV.	CONCLUSIÓN.....	53
4.1	Ingresos con capital propio.....	54
4.2	Inversión con financiamiento bancario.....	54
V.	RESUMEN Y SUMMARY.....	55
5.1	Resumen.....	55
5.2	Summary.....	56
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	57
VII.	ANEXOS.....	58

INDICE DE TABLAS

<b>TABLA N°</b>		<b>N° PAGINA</b>
<u>EN EL TEXTO</u>		
1	Características de la materia Prima.....	5
2	Porcentaje de humedad según Origen de la materia prima.....	7
3	Extractos de corteza (% sobre Corteza seca).....	9
4	Porcentaje se sustancias Extraíbles.....	10
5	Producción nacional y destino del tanino de <u>Pinus radiata D.Don</u> ....	
6	Principales proveedores de materia prima.....	23
7	Sistema de almacenamiento.....	27
8	Costos en proceso tradicional de extracción.....	34
9	Equipos.....	36
10	Personal de operación de planta.....	40
11	Inversión en equipos necesarios.....	41

12	Inversión en obras civiles.....	42
13	Inversión en terrenos y Construcciones.....	42
14	Resumen de inversiones fijas.....	42
15	Costos de implementos.....	44
16	Costo transporte interno.....	44
17	Resumen de costos fijos.....	45
18	Requerimiento de corteza.....	46
19	Requerimiento de bisulfito de sodio..	46
20	Costos totales de traslado.....	47
21	Resumen de costos variables.....	47
22	Depreciación de maquinarias y construcciones.....	48
23	Producción total de <u>Pinus radiata</u> <u>D.Don</u> .....	51
23	Ingresos por venta.....	52

EN EL ANEXO

1B	Importación de curtientes vegetales.....	60
2B	Principales especies arbóreas usadas para la extracción de tanino.....	61
3B	Mayores importadores de curtientes en el mundo.....	62
4B	Principales curtientes y su ubicación...	63
5B	Número de aserraderos.....	64
6B	Proyección de demanda.....	65
7B	Flujo de caja, alternativa capital propio y financiamiento bancario.....	69
8B	Flujo de caja, alternativa capital propio.....	70

INDICE DE FIGURAS

**FIGURA N°**

**N° PAGINA**

EN EL ANEXO

1	Planta extractora tradicional.....	71
---	------------------------------------	----



## I. INTRODUCCION

Chile contaba en el pasado con fábricas de la industria tánica que explotaban la Eucryphia cordifolia en la zona sur y el Prosopis tamarugo en el norte chico y en la zona central del país. El alejamiento de las materias primas, la explotación indiscriminada y sequías obligó a cerrar esta industria, conjuntamente con la baja de los precios internacionales de los extractos curtientes.

Además en esos tiempos entraron en producción grandes plantaciones dedicadas exclusivamente a los curtientes, especialmente en países vecinos como Argentina, Paraguay y Uruguay que explotan la Cassia closiana y Brasil que opera con la Acacia ssp., lo que se tradujo en una gran oferta para el mercado nacional de ese entonces.

Ahora, dentro de la gama de actividades productivas del país, la que ha tenido un gran crecimiento en los últimos diez años ha sido el sector industrial Forestal, lo que ha traído como consecuencia mejorar el ingreso per capita del país y bajar los índices de cesantía. Pero junto con esta bonanza económica, también ha habido problemas en la producción, por la gran cantidad de materia prima que se pierde como desecho.

Con ésta problemática presente, las numerosas empresas, para adecuarse a las nuevas condiciones de manejo productivo, con lo que han tenido que mejorar los procesos productivos con la finalidad de elaborar nuevos productos o simplemente ocupar desechos como combustible.

El más importante de estos desechos es la corteza, principalmente la de Pinus radiata D. Don., por ser esta especie la de mayor exportación en Chile. La corteza es obtenida como subproducto de la elaboración de la madera,

esta se encuentra en gran cantidad en aserraderos y celulosas.

Por otro lado, actualmente existe una creciente preocupación medioambiental por parte de una importante proporción de consumidores de diversos países, principalmente de Europa Central.

Este mercado busca productos de baja toxicidad, que durante su fabricación utilicen materias primas renovables, en lo posible sub-utilizadas, y que causen un mínimo de perturbaciones medioambientales durante su proceso de producción. Esto también contribuye al interés por el estudio de los taninos producidos a partir de compuestos presentes en materias naturales, como los contenidos en la corteza de *Pinus radiata D. Don*.

La extracción de sustancias curtientes, también llamados taninos, a partir de la corteza de *Pinus radiata D. Don* ha sido probada exitosamente, gracias a un estudio desarrollado por el laboratorio de productos forestales de la Universidad de Concepción y la CORFO.

Es por ello que resulta de interés, estudiar la prefactibilidad desde un punto de vista técnico y económico, para la instalación de una planta productora de tanino, que aprovecharía la corteza de Pino Insigne en la obtención de sustancias curtientes.

Se realizó un estudio de mercado tendiente a determinar la demanda y oferta del producto a elaborar y la disponibilidad de materia prima y mano de obra.

Además se determinó la incidencia del tanino nacional con respecto a las demás sustancias curtientes utilizadas en la industria del cuero y el calzado.

Se realizó un estudio técnico de la instalación de una planta extractora de tanino cerca de las zonas productoras de materias primas.

Finalmente se realizó un estudio y evaluación económica del proyecto, utilizando los índices comunes de inversión, es decir el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y el período de recuperación de la inversión determinándose la rentabilidad del proyecto.



## II. METOLOGÍA.

### 2.1 ESTUDIO DE MERCADO

**2.1.1 Objetivo del estudio.** 1.- Realizar un estudio de las características de la oferta y la demanda del tanino en el mercado nacional e internacional.

2.- Análisis de las materias primas involucradas en el procesamiento de la corteza de pino insigne y su disponibilidad en la octava región.

### 2.2 Definición del producto.

Este proyecto está basado en la producción específica de tanino extraído de la corteza de *Pinus radiata D. Don*, el cual se entregará al mercado consumidor para ser empleado como materia prima para la industria de la curtiembre con el objeto de ser utilizado para la elaboración de suelas y cueros. Este producto resulta bastante atractivo por su color característico, rojo intenso. Es necesario recalcar que el Tanino se utiliza en combinación con otros productos químicos para mantener una calidad adecuada de acuerdo a los estándares definidos por normas chilenas para las curtiembres, y a la vez disminuir los costos derivados de la importación de otros productos conexos para las operaciones de curtiembres.

**2.2.1 Materias primas e insumos.** Los insumos principalmente involucrados en la planta de extracción de tanino son:

- 1.- La corteza de pino insigne.
- 2.- El producto químico Bisulfito de Sodio.

El producto final obtenido es el tanino de pino insigne; y como subproductos se obtienen sólidos insolubles que pueden ser utilizados como fertilizantes o combustible.

**2.2.1.1 Características de la materia prima.** La materia prima utilizada es corteza de *Pinus radiata* D. Don. Se considerará una corteza con las características promedio para la realización del proyecto:

TABLA 1. Características de la Materia Prima.

Granulometría, mm	1*1 hasta 700*300
Humedad, % base húmeda	20 hasta 75
Contenidos de taninos	
% base corteza seca	18
Densidad de la	
Corteza, Kg./m <sup>3</sup>	130
Contenidos de inertes,	
% base corteza seca	72
Proporción de finos,	
% base corteza seca	20
Probables impurezas	astillas, piedras
De la corteza	fierros
Temperatura	
Mínima, °C	5

### 2.2.1.2 Características de los productos.

Solución de taninos diluida:

Este es el producto principal de la planta, y tiene las siguientes características:

- Concentración, %pp 4
- Temperatura máxima, °C 140
- Presión máxima, bar m 4

Corteza agotada:

Este es un producto secundario de la planta, y tiene la siguientes características:

- Humedad, % base corteza húmeda 50
- Extraíbles, % base corteza seca 0,55
- Inertes, %b.c.h 50
- Densidad, Kg./m<sup>3</sup> 340
- Cp, Kcal. 0,58
- Flujo, Kg./carga 100



### 2.3 Corteza de Pinus radiata D. Don.

Como es de conocimiento general este producto esta considerado como un desecho de la industria maderera, obtenido como un subproducto de la madera. Se encuentra en grandes cantidades ocasionando múltiples inconvenientes asociado a su manejo y utilizándose principalmente como combustible y en algunas ocasiones como material de relleno en la construcción de caminos.

Las condiciones de venta que en este momento impera en la zona de Arauco, producto de la venta de corteza, en celulosa Arauco y en un gran número de pequeños y medianos aserraderos corresponde a un valor promedio de 3 dólares el metro cúbico estéreo.

#### 2.3.1 Breve análisis de la corteza de Pinus radiata D. Don.

De acuerdo al lugar de origen de la corteza, la composición de esta varía, pues la proveniente de las plantas de celulosa contiene un grado de humedad más alto en relación de los aserraderos, por lo anteriormente expuesto. De los ensayos realizados por el laboratorio de productos forestales de la Universidad de Concepción se tienen características básicas de la corteza, como lo es la humedad.

#### 2.3.2 Análisis de humedad.

La humedad promedio de la corteza, proviene tanto de aserraderos como de plantas de celulosa, y es la siguiente:

TABLA 2. % de humedad según origen de la materia prima.

Origen	% de Humedad
Aserraderos	30-40
Celulosas	40-70

**2.3.3 Densidad de la corteza.** De acuerdo a los ensayos realizados con la corteza proveniente tanto de aserraderos y celulosas; se calculó que la corteza sin moler, posee una densidad de 0,27 toneladas por metro estéreo. Esta densidad varía a 0,34 ton/ m estéreo, una vez que se encuentra triturada a polvo.

#### **2.4 TANINOS.**

Los extractos tánicos vegetales forman un grupo heterogéneo de compuestos cuya propiedad común es su capacidad de convertir la piel animal en cuero. El término Tanino se utiliza para denominar las sustancias responsables de esta capacidad curtiembre, que poseen los diversos extractos de origen vegetal.

Es de conocimiento general, que estas sustancias son de composición polifenólica, sin embargo, los fenoles simples o de bajo peso molecular y aquellos que contienen bajas proporciones de grupos fenólicos, no curten; por lo tanto parece esencial un peso molecular mínimo.

Los extractos tánicos son mezclas complejas de muchos componentes, esta complejidad tiene gran influencia en la dificultad para identificar un tanino en particular, por lo tanto se habla de extracto tánico como la indicación de la presencia de diversas sustancias en el extracto y de la posibilidad de variaciones en su composición.

En general puede encontrarse taninos en todos los órganos o partes de las plantas como por ejemplo raíces o copas, cortezas, tallos, madera, hojas y semillas.

Entre los vegetales curtientes existe un grupo que llamaremos clásico, y que tiene una importante superioridad:

- Quebracho (como madera)

- Castaño (como madera)
- Roble (como madera)
- Mimosa (como corteza)
- Valonea (como fruto)
- Zumaque (como hojas)
- Eucalyptus (como corteza)
- Abetos (como Corteza)
- Pinos (como corteza)

El listado presentado constituye, entre otras, (anexo N°2) las materias primas más interesantes industrialmente en el mundo. Es importante mencionar que el tanino proveniente de la corteza de Pino pertenece al grupo denominado "condensados".

**2.4.1 Taninos en corteza de *Pinus radiata* D. Don.** De acuerdo a investigaciones nacionales e internacionales, el contenido de Tanino en la corteza es el suficiente como para justificar su extracción a nivel industrial.

Estudios realizados en el laboratorio de Productos Forestales de la Universidad de Concepción confirman estos resultados, para corteza de diferente procedencia, con variaciones del proceso de descortezado y de la edad de los arboles. Los resultados son los siguientes:

TABLA 3. Extractos de corteza (% sobre corteza seca).

Material	Tanino	No Tanino	Total Extraíble	Relación Tanino / no tanino
A	23.35	9.35	32.70	2.5/1
B	13.35	7.31	20.86	1.8/1
C	16.85	8.57	25.42	2.0/1

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

Material B: Corteza procedente de Fábrica de Papeles de Diario Bío-Bío. Proceso de descortezado húmedo. Árboles de 9 a 13 años.

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

#### 2.4.2 Porcentaje de sustancias extraíbles.

Según el laboratorio mencionado, los porcentajes de tanino y no-tanino en las sustancias extraíbles de distintas muestras de corteza son:

TABLA 4. Porcentaje de Sustancias Extraíbles.

Extraíbles	Aserraderos	Celulosas
Totales	21,0	15,4
Solubles	20,7	14,2
Insolubles	0,3	1,2
Tánicos	6,8	13,5
No Tánicos	3,9	4,7
Razón(tánico/notánicos)	4,3/1	2,95/1
P.H.	5,5	5,4

**2.4.3 Análisis del sistema de extracción tradicional de taninos en corteza de Pinus radiata D.Don.** La corteza de pino insigne contiene entre un 60 y un 65% de compuestos polifenólicos, distinguiéndose entre polifenoles de bajo peso molecular (flobafenos).

La extracción de sustancias fenólicas de la corteza de Pino Insigne es una operación en la que parte de los

componentes de la corteza se disuelven en un líquido, generalmente agua, bajo ciertas condiciones de proceso establecidas, tales como, temperatura, razón disolvente/corteza, tiempo, tamaño de la partícula y aditivos químicos.

Estudios realizados en el Laboratorio de Productos Forestales del departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Concepción, muestran buenos rendimientos con la adición de un 2% de sulfito en la etapa de extracción a escala semi-piloto. Estos resultados son confirmados con estudios posteriores realizados en este laboratorio, realizándose experiencias con distintos reactivos. Por otro lado, experiencias a escala industrial indican resultados similares.

**2.4.4 Análisis químico de Taninos.** Son compuestos polifenólicos amorfos coloidales no cristalizables, de reacción ácida, caracterizados por una acumulación de hidróxidos alifáticos y fenólicos, y en algunos casos por grupos carboxílicos, elaborados en el interior de las plantas principalmente herbáceas y leñosas, que desempeñan una función bastante heterogénea. A veces como formadores de diversas sustancias (aceites esenciales, resinas, lignina, etc.), protectores (propiedades fungicidas y bacteriostáticas, moderador de las oxidaciones, antifermentos) ; sustancias de reserva, y también son considerados como materiales de desecho (Baeza et al, 1987).

Actualmente en algunos países, son utilizados para la conservación de aparejos de pesca debido a sus propiedades bactericidas y fungicidas, en la fabricación de plásticos y adhesivos por su facilidad de reaccionar con el aldehído

fórmico, clarificaciones de vino principalmente como ácido tánico. Su reacción más importante la produce con la albúmina y con la gelatina que la hace imputrescible, formando lo que se llaman tanatos, las que utilizan los curtidores para curtir sus pieles, sin que estas se alteren.

A los taninos se le denominan curtientes, por su capacidad de provocar en las fibras de la piel, un aumento de la temperatura de retracción (las fibras de colágeno de la piel se contraen de manera no armónica cuando se las calienta por encima de ciertas temperaturas, siendo ésta más elevada cuando las pieles están curtidas).

**2.4.5 Análisis del Bisulfito de Sodio.** De acuerdo a los estudios realizados en el laboratorio de productos forestales de la Universidad de Concepción, (Peteri ,1965) el Bisulfito de Sodio es utilizado como un catalizador y con una concentración de un 2% del peso de la corteza seca que conforma la solución acuosa de donde se procede a extraer el tanino.

La producción de Bisulfito de Sodio a nivel nacional es escasa y de baja calidad ya que tiene un gran número de impurezas, dentro de las cuales se destaca el fierro, lo que trae como consecuencia que disminuya su poder catalizador.

**2.4.6 Subproductos principales.** Como subproductos de la fabricación de tanino de pino insigne, se obtienen sólidos insolubles, los que pueden ser aprovechados como abono para la agricultura o como combustible lo que daría un remanente económico por la venta de éste, el cual no se

calculará en esta ocasión por no estar considerado en este estudio de acuerdo al objetivo del proyecto en cuestión.

## **2.5 Mercado del proyecto.**

**2.5.1 Análisis general.** El mercado del proyecto de planta de tanino de *Pinus radiata D. Don* está enfocado principalmente para ser utilizado en el área de curtiembre del cuero para calzado, el que distribuye sus productos tanto en el mercado interno como en el externo. Es este mercado el que demanda en forma mayoritaria la suela proveniente de la curtiembre.

Cabe mencionar que estudios realizados por CIDERE Bío-Bío, han demostrado la posibilidad de curtir el cuero de pescado principalmente de Congrio, Mero y Maya; para lo cual se ocupará el tanino de *Pinus radiata D. Don.*, lo que traerá consigo un aumento de la demanda de este producto.

Por la importancia del nuevo producto cabe mencionar un mercado potencial para éste, principalmente para ser utilizado tanto como adhesivo y estabilizante dimensional para piezas de madera y futuras exportaciones, lo cual no se abarcan por no estar considerado en los objetivos del presente proyecto.

Las curtiembres chilenas satisfacen sus necesidades de productos vegetales para curtir suelas, importándolos desde diversos países. El año 1996 por ejemplo, fueron importados 762.7 Toneladas de curtientes vegetales en polvo y en colpa, con un valor CIF de 1015 US\$ la tonelada en productos mayoritariamente provenientes del Brasil, Paraguay y Argentina, donde los curtientes se obtienen de la madera o de la corteza de árboles conocidos con los nombres vulgares de Quebracho, Acacio, Mimosa. También se importan desde Europa taninos de Castaño, Nogal y otras especies vegetales.

Cabe hacer notar que la mayor parte de dichos árboles demoran aproximadamente unos 60 años en desarrollarse hasta ser apropiados para destinarlos a la producción de taninos.

La razón de que se importen curtientes de diversas especies radica en que cada tanino se caracteriza por las propiedades que le otorga al cuero (resistencia al desgaste, flexibilidad, impermeabilidad, coloración), de igual manera cada curtiente tiene determinados grados de penetración y efectos en el cuero. Las curtiembres curten las pieles con mezclas de diversos taninos, según las cualidades que quieran conseguir en la suela.

Ocurre que en la región del Bío-Bío se cuenta con una óptima materia prima para producir curtientes vegetales, como es la corteza del, *Pinus radiata D. Don*. que como se sabe constituye un cuantioso desecho de la industria forestal pinera. El contenido de Tanino que hay en ella, es en niveles tales que hacen rentable y atractiva su extracción.

Además hay que considerar que la producción de calzado con suela natural ha logrado una cierta estabilidad, y a futuro se espera un crecimiento sostenido, lo que aseguraría la producción de suelas y por consiguiente el consumo de curtientes vegetales.

**2.5.2 Precio de mercado.** El precio de mercado para éste producto está dentro del rango de los 450-650 \$ el kilogramo dependiendo de la ubicación donde se va a colocar el producto. En este proyecto se considerara un precio de valor promedio de 600 US\$ por tonelada comercializada en polvo y en sacos de 50 kilos. La planta de tanino del proyecto estará ubicada en la zona de

Arauco por razones de cercanía de los centros de producción de la corteza.

## **2.6 MERCADO COMPETIDOR.**

**2.6.1 Análisis general.** DITECO Ltda. ubicada en el Km. 15  $\frac{1}{2}$  del camino San Pedro- Coronel ha sido la única empresa productora de Tanino extrayéndolo de *Pinus radiata D. Don.* a escala nacional.

Esta empresa ha tenido etapas de producción inestables, su entrada en servicio fue en 1987 bajo la sigla INDETAN (Industria nacional de Taninos S.A.), la cual mantuvo su actividad hasta mediados de 1989, debido a problemas de comercialización de su producto. En 1993 reabrió bajo el nombre de DITECO Ltda., la cual mantuvo sus operaciones hasta el año 1998.

Esta empresa aprovecha la corteza de *Pinus radiata D. Don.* suministrada por algunas empresas madereras de la zona de Concepción.

Dentro del mercado mundial los principales competidores y productores son: Argentina, Brasil, Uruguay, Venezuela, Canadá y Colombia; los cuales producen curtientes vegetales de diferentes especies arbóreas. destacándose la *Cassia closiana* como la más importante de todas.

**2.6.2 Principales productores y consumidores.** La producción nacional de tanino de pino insigne comienza el año 1987, cuya producción fue destinada en su totalidad al mercado nacional. Tan sólo en el año 1988 se logra concretar un primer embarque de 60 toneladas de Tanino líquido destinado al mercado ecuatoriano, para luego cesar sus funciones a mediados del año siguiente.

En 1993 la producción nacional de tanino volvió a comenzar con similares volúmenes de producción, en cuanto a consumo nacional y un pequeño aumento de las exportaciones, tal como se puede apreciar en la tabla número 5, adjunta:

TABLA 5. Producción nacional y destino del tanino de pino insigne.

Año	Producción Nacional	Exportación (ton)	Materia Prima	Precio us\$/ton
1987	230	0	corteza	900
1988	660	60	corteza	900
1993	350	0	corteza	950
1994	750	75	corteza	950
1995	900	100	corteza	970

NOTA: Datos proporcionados por Esencias y Terpenos, Araucarias y Cidere Bio-Bio.

Durante el período indicado, las curtiembres que utilizaron el tanino de *Pinus radiata D.Don.* nacional, mostraron desfavorables experiencias con el uso del producto, puesto que al ser utilizado en una mezcla superior al 15% de *Cassia closiana*, provocaba un oscurecimiento de las suelas, lo cual provocó un rechazo del exigente mercado de calzado nacional e internacional.

La empresa DITECO Ltda. (única en el mercado nacional), decidió en su momento levantar una campaña de información y promulgación respecto al uso del producto, orientado a establecer una mezcla adecuada del remplazo de tanino de *Cassia closiana* por el de *Pinus radiata D.Don.* y al mismo destinar parte de su producción al área de los aglomerantes.

En cuanto al mercado internacional, este desconoce la existencia del tanino de *Pinus radiata D.Don.*

Este primer intento por parte de DITECO Ltda., por tratar de abarcar el mercado ocupado principalmente por el tanino de Quebracho fue desfavorable por lo planteado, por las recomendaciones hechas por DITECO en cuanto al uso del producto, basándose éstas en estudios realizados por CORFO y Universidad de Concepción, quienes recomiendan una dosificación de un 50% de tanino de Quebracho.

Chile históricamente ha sido un país importador de productos tánicos, ya sea desde Argentina, Brasil y Ecuador mayoritariamente, que son sus principales fuentes proveedoras, puesto que nuestro país no posee especies arbóreas con suficiente contenido tánico y calidad que pudiesen competir con especies como Cassia closiana y Acacia ssp.

De acuerdo a lo mencionado, el principal competidor en el mercado de tanino es Argentina ya que es un país reconocido internacionalmente como productor del tanino de Cassia closiana.

La calidad del Tanino de Cassia closiana es debido a que los cueros tratados con éste, logran una adecuada coloración, textura y algunas otras propiedades físico-mecánicas.

Dentro de los principales productores y exportadores de extractos vegetales se encuentran:

**BRASIL:**

- Sociedad Anónima Extractiva Tanino y Acacia.
- Tanino Natal S.A.
- Tanino Mimosa S.A
- Tanac S.A., Industria de Tanino.
- Tanino Montenegro S.A.

**ARGENTINA:**

- Quebrachales Fusionados S.A.
- Quebracho Formosa S.A.C.I.
- Enrique C. Welbers S.A.C.I.
- Indunor S.A.C.I.F.I.F.
- "Samuhi". Fábrica de Tanino, aceites vegetales.
- Industrialización de Algodón e Inmobiliaria S.A.
- La Jujeña S.A., Industria, Forestal y Ganadera.

**PARAGUAY:**

De acuerdo a la información recopilada solo se pudo establecer los nombres comerciales de los productos que Paraguay produce, dentro de estos tenemos:

- TENEXTRA. Quebracho.
- TENIATANSOC: Extracto de Quebracho.

**COLOMBIA**

- Curtientes del Divi-Divi.
- Industria del Mangle S.A.

**VENEZUELA**

- Ministerio de Fomento.

### **2.6.3 Importadores y distribuidores.**

Los principales importadores y distribuidores de éste producto a escala nacional son los siguientes:

1. Analquímica Limitada
2. W&S
3. Oxiquín
4. Anquimed
5. Metrolab
6. Interquímica Ltda.

## **2.7 Mercado consumidor.**

### **2.7.1 Análisis general.**

La industria del cuero para la elaboración de sus productos se abastece de materias primas (Pieles) a través de los mataderos nacionales, principalmente o de la importación. En el anexo N°4 se observan las principales curtiembres del país y su ubicación.

Las curtiembres que adquieren el Tanino en la planta de Taninos "INDETAN" se mostraron conformes con los resultados obtenidos en los cueros, desde un punto de vista técnico, pero las empresas del calzado que a su vez adquirieron estos cueros se mostraron con el tiempo disconformes, porque el mercado rechazó sus productos, ya que el color que adquieren las suelas con este tanino es levemente más oscuro que el tratado con tanino de quebracho, lo cual no resultó ser agrado de los consumidores.

La tendencia a la baja de la producción nacional de suelas se debe principalmente a la disminución en la demanda de sectores, como son las industrias de la Talabartería las cuales cada día se encuentran más

deprimidas, y por otro lado está la Industria del Calzado, la cual ha venido incorporando en sus productos diferentes materiales sintéticos, los que resultan más baratos, desplazando el uso de la tradicional suela natural por una de goma.

También hay que mencionar que debido a la alta exigencia del mercado, en cuanto a calzado se refiere, ha nacido todo un desafío a las empresas para comercializar el calzado confeccionado con productos naturales, al cual se le ha tenido que mejorar la calidad, lo que ha llevado consigo un aumento en su precio.

2.7.2 Mercado nacional. En Chile no están dadas las condiciones para proveer a la Industria del Cuero de materias primas de óptima calidad, dado que no existe un adecuado manejo de la masa ganadera, lo que incide en la calidad de las pieles y por consiguiente, de los productos que de ellas se obtengan.

En la elaboración del cuero se distinguen básicamente dos procesos, uno para la elaboración de suelas, que es de interés para este estudio, ya que en él se contempla el uso de taninos vegetales y el otro, para la elaboración de capellados y forros, los cuales se utilizan productos químicos que no son motivo de análisis en el presente estudio.

La producción nacional de suelas se destina mayoritariamente a la fabricación de calzados, a consecuencia del cambio tecnológico y a la moda imperante principalmente. Lo que ha provocado la gran dependencia del sector de curtiembre al sector de calzado.

En cuanto al consumo total de taninos a escala nacional, se puede observar de acuerdo al anexo 1, que si

bien el año 1982 se nota claramente una baja, esto tiende a estabilizarse desde el año 1984 en adelante.

De acuerdo al anexo 1, se puede apreciar una leve tendencia al alza en los valores promedios de los taninos vegetales, lo cual corrobora la información obtenida de las plantaciones de Quebracho, Mimosa y Acacia, las que se encontrarían en franca extinción, situación que sería de provecho en la incorporación de Taninos de Pino Insigne al mercado.

**2.7.3 Mercado internacional.** los países que importan una mayor cantidad de curtientes vegetales en el mundo (para ver más detalle ver anexo N°3) son:

- Estados Unidos
- Italia
- Japón y
- Francia



## **2.8 Mercado proveedor.**

**2.8.1 Análisis general.** Dentro de los diferentes sectores de la producción nacional, el más importante en cuanto a su crecimiento anual en los últimos 10 años ha sido el sector forestal, debido al aumento en las exportaciones de sus diferentes productos, en conjunto con la incorporación de las nuevas y mejores tecnologías, lo cual ha llevado consigo un mejoramiento del rendimiento de nuestros bosques, como así la calidad de los productos obtenidos.

El pujante desarrollo de este sector, la ampliación y nuevas inversiones en plantas de celulosa como también en aserraderos y otras industrias del área, obedecen a una política clara y estable por dar satisfacción a la

creciente demanda existente por los productos forestales, el mejor aprovechamiento de la materia prima y con el fin de obtener beneficios permanentes frente a las continuas exigencias de los consumidores. Así como en el año 1974 se promulga el decreto ley 701, con el fin de impulsar las nuevas plantaciones de pino insigne, lo cual configuró un fuerte apoyo a las inversiones del sector privado y así tomar las iniciativas en las actividades forestales.

En Chile actualmente (1999) la superficie forestal alcanza aproximadamente unas 1.900.000 has. De las cuales 1.379.476 has. se encuentran plantadas con Pino Insigne, las cuales se destinan principalmente a la producción de celulosa, madera aserrada y rollizos para exportación, la proyección hecha por INFOR, para los próximos 22 años en la zona sur del país, aseguraría una disponibilidad de materia prima para el sector industrial forestal.

El proceso productivo forestal de la zona de Arauco y Concepción, genera grandes cantidades de desechos, particularmente corteza. Las principales industrias generadoras de desechos son:

- Celulosa Arauco
- Forestal Colcura
- Aserradero Cementos Bio-Bio y otra gran cantidad de aserraderos de mediano y pequeño tamaño, lo cual describe el anexo N°

La corteza generada por estas industrias es en parte utilizada como combustible, algunos aserraderos lo utilizan como material de relleno o es vendido a terceros para diferentes usos.

**2.8.2 Oferta de materia prima.** Para determinar el diseño y tamaño de la planta de Tanino es necesario conocer la oferta de corteza en términos volumétricos, calidad y distancia a la cual se encuentra la planta de los centros proveedores de materias primas.

En la zona de Arauco la actividad maderera está liderada por cinco principales empresas las cuales generan grandes volúmenes de corteza como lo indica la tabla N°6 expuesta a continuación, esta corteza es obtenida en forma de chips en los aserraderos y en las plantas de celulosa producto del descortezado de los troncos que son convertidos en madera aserrada o pulpa.

TABLA 6. Principales proveedores de materia prima.

Origen	Ubicación	Volumen de corteza m3 estéreo/mes	Destino de Corteza
Aserradero Cementos Bío-Bío S.A.	Concepción	2.156	Botadero
Forestal Carampangue S.A.	Laraquete	3.165	Botadero
Maderera Industrial El Colorado	Curanilahue	1.550	Botadero
PRODEX Ltda.	Coronel	1.252	Botadero
Bosque Arauco S.A.	Los Alamos	1.204	Botadero
INTRAFOR	Los Alamos	1.005	Botadero
Forestal TROMEL S.A.	Coronel	900	Botadero
Maderera Antuco Ltda.	Talcahuano	860	Botadero
Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Arauco	16.800	Combustible
Papeles BÍO-BÍO	San Pedro	800	Combustible
Total disponibilidad zona		29.692	
Disponibilidad para el proyecto		12.092	

Generalmente la corteza se utiliza para combustible o para relleno en la estabilización de caminos, canchas de almacenaje o acopio, etc. para aserraderos y empresas forestales, trasladándose a los botaderos los volúmenes excedentes.

Referente a los estudios técnicos del volumen total comercializado en trozos, el porcentaje de corteza fluctúa entre un 10 y un 12 % por motivos prácticos las empresas forestales consideran un 10 %.

Como se aprecia en la tabla anterior, la cantidad de corteza disponible en la zona es de 29.692 metros cúbicos estéreo por mes, de este total se consideran solamente 12.092 m<sup>3</sup> estéreo/mes, el cual será provisto por los principales aserraderos de la zona.

**2.8.2.1 Características de la materia prima.** De los 12.092 m<sup>3</sup> estéreo/mes de corteza disponible para el proyecto, aproximadamente 1.820 m<sup>3</sup> estéreo/mes se genera en polvo, esto es de gran conveniencia para la extracción de sustancias curtientes y al mismo tiempo disminuye los costos de generación en la planta de tanino al no pasar por la etapa de molienda como el resto de la corteza que se encuentra en forma de chips.

**2.8.2.2 Maquinarias.** Los equipos más importantes en la preparación de la materia prima son los relacionados con la sección molienda, lixiviación, evaporación, secado y energía.

Gran parte de estos equipos están presentes en el mercado nacional y el resto son importables.

**2.8.2.3 Mano de obra.** La administración y operación de la planta necesitará mano de obra calificada, pero en su mayor parte mano de obra sin calificar, ésta se podrá conseguir sin mayor dificultad dado que la tasa de desocupación de la zona (para el año 1999) alcanza el 6,75

%, la cual se verá incrementada por la reciente situación de crisis del país.

## **2.9 Mercado distribuidor.**

**2.9.1 Antecedentes generales.** De acuerdo a entrevistas realizadas a diferentes empresarios del rubro de la curtiembre en la zona de Chillán y Concepción, es fácil darse cuenta que estas personas son muy aferradas a tradiciones y guardan con gran recelo las combinaciones de diferentes taninos con los cuales dan las características deseadas del cuero.

Por esto es de vital importancia crear en el mercado nacional, en primera instancia, un ambiente favorable al producto, dándolo a conocer principalmente por intermedio de la asociación de curtidores de Chile. Donde se darán a conocer sus resultados como curtientes y sus posibilidades de situación con respecto al tanino de quebracho.

**2.9.2 Medios de Comercialización.** En el medio nacional, la comercialización del producto se realizará a pedido, previa campaña, dentro de los potenciales consumidores; el producto se trasladará hasta el centro consumidor que lo requiera.

Debido a la distancia en que se encuentran los principales centros consumidores de la zona de Concepción y Chillán, se debe analizar y determinar las formas más convenientes para transportar la producción de taninos.

Como es sabido el medio utilizado por las empresas forestales y de celulosa en la zona, para transportar sus productos son: Empresas de camiones y ferrocarriles, los cuales ofrecen sus condiciones de precio de acuerdo al tipo de productos y la distancia de transporte. Dado que

se tiene estas dos alternativas se debe decidir por una de ellas, teniendo presente los pro y los contras de cada alternativa sin descuidar lo que ofrece la otra.

Esta distribución tiene que estar protegida por marcas que identifiquen al productor y garanticen las características de cada tipo de extractos.

**2.9.3 Sistemas de almacenamiento.** Dada la variedad de tipo de extractos que exporta la industria Argentina-Paraguay de la *Cassia closiana* las distancias que tiene que recorrer tales productos desde su lugar de elaboración hasta el de embarque, los métodos de embalaje utilizados por tales industrias proporcionan una idea completa de los tipos de embalajes que emplean las industrias similares.

Con escasas diferencias, los embalajes utilizados por las industrias de extractos vegetales curtientes son los mismos.

Como referencia se mencionará que las fábricas de extractos de Quebracho están situadas a no menos de 1.000 Km. De Buenos Aires, que es el puerto por el cual se canalizan el grueso de las exportaciones. Antes de salir del país, el producto es almacenado en galpones y luego se carga en camiones para su posterior transporte a Buenos Aires. Vale decir, que el embalaje sufre una mayor manipulación en el país que desde el momento en que se embarca en Buenos Aires. Según ésta manipulación las empresas han tenido que diseñar un empaque de acuerdo a los requerimientos de ésta.

Normalmente para el extracto conocido como sólido o en bloque, se utiliza el yute o arpillera. El extracto se

envasa en dos bolsas o sacos, la interior ya ha sido usada y la exterior es siempre nueva.

La experiencia ha demostrado que este tipo de embalaje es eficaz para la considerable manipulación de que es objeto el producto, desde el momento de su producción hasta que llega al consumidor en el extranjero.

Para los extractos atomizados, que comenzaron a producirse a fines de la década de los 50, el embalaje consiste en una bolsa interior de papel y una bolsa exterior de arpillera o interior de PVC y exterior de papel.

De esta forma, el embalaje para cada forma de comercialización, sea líquida, en polvo o en granel será:

Tabla 7. Sistema de almacenamiento.

Tipo de Envase	Estado
Bolsa 50 Kg.	Polvo
Tambor de 50 Lts.	Líquido
Granel	Sólido

## 2.10 ESTUDIO TECNICO

**2.10.1 Objetivo general.** El objetivo del estudio técnico del proyecto planta de extracción de tanino es proponer las diversas alternativas técnicas que sirvan para producir tanino de *Pinus radiata D. Don.*

**2.10.2 Objetivos específicos.** 1.- Se elegirán los diferentes equipos, maquinarias e instalaciones de la planta que resulten más convenientes.

2.- Establecer los costos asociados al proyecto de inversión.

3.- Se establecerán los diversos insumos y materias primas necesarias para la producción de tanino y por ende los costos de producción involucrados. Se determinará así también el capital de trabajo necesario.

**2.10.3 Análisis de antecedentes generales.** El trabajo en la zona de Arauco en general se ha formulado en base a tres actividades económicas básicas, las cuales son la agrícola, minera y la forestal. Con estos parámetros se ha observado notoriamente un gran predominio de la actividad forestal en detrimento de las otras. Desde la instalación de la planta de celulosa Arauco, la zona se ha convertido en uno de los polos más desarrollados de la Región del Bío-Bío.

Este cambio de actividad que la zona de Arauco ha experimentado en los últimos años desde la puesta en marcha del proyecto de la Celulosa Arauco, a provocado diversos efectos sobre la población y su entorno medio ambiental. Las empresas forestales unas más otras menos, han comprado diversos predios a los particulares de la zona con el objeto de realizar grandes plantaciones de con *Pinus radiata* D. Don el propósito de poder satisfacer la gran demanda de materias primas de las plantas de celulosa y de los diversos aserraderos dispersos en numerosos sitios prediales.

Estas operaciones han causado el término de una gran cantidad de trabajos agrícolas, traduciéndose virtualmente en un desplazamiento de la mano de obra disponible en forma abundante al área forestal industrial.

La consolidación virtual del proyecto "Planta extracción de Tanino" en la zona de Arauco, tal como se hace mención en el estudio de mercado, son las plantas de celulosa y los diversos aserraderos instalados.

Ciertos estudios realizados en el laboratorio de productos forestales de la Universidad de Concepción, plantean que la corteza de pino proveniente de los aserraderos, contiene una mayor cantidad de tanino proveniente de la Planta de Celulosa, pues ésta en sus operaciones de limpieza para evitar el manchado de la madera, provoca una pérdida apreciable de sustancias tánicas cuando se humedecen los trozos con agua.

**2.11 Características técnicas.** La industria de la extracción de tanino se caracteriza por un fuerte potencial de aprovechamiento de la corteza proveniente del desecho forestal, provocando una amplia expectativa de desarrollo, puesto que el producto obtenido tiene gran aplicabilidad. Principalmente en la industria del cuero y actualmente en la industria de aglomerantes, además de su uso como estabilizante dimensional.

De acuerdo a los resultados, la producción y comercialización del tanino de *Pinus radiata D. Don* se podrá perfilar, a futuro como una línea alternativa para aserraderos y plantas de celulosa.

Desde el punto de vista tecnológico, la planta de tanino no requiere de sofisticados equipos, encontrándose muchos de estos en el mercado nacional.

De acuerdo con el actual desarrollo forestal, muchos aserraderos y celulosas estarían en condiciones de proveer materia prima, es decir desechos forestales de *Pinus radiata D. Don* para producir tanino.

## **2.12 PROCESO DE PRODUCCIÓN.**

El proceso de producción de acuerdo como lo define Sapag et al: " es una serie de insumos que se transforman en productos mediante la participación de una determinada tecnología (combinación de mano de obra, maquinarias, métodos y procedimientos de operación y otros elementos)".

Es preciso señalar que la operación de una planta productora de tanino se desarrolla en forma de flujo de materia prima continua, con el objeto de utilizar toda la infraestructura humana y física instalada. De esta manera se producirá un gran ahorro de energía y se podrá incrementar la producción, la cual demandará una gran cantidad de mano de obra, pero con costos menores debido a la continuidad del proceso fabril.

### **2.12.1 Secuencia de operaciones del proceso productivo.**

Básicamente la secuencia de operaciones que seguirá la corteza en el proceso de extracción de tanino es la siguiente:

- 1.- Recepción de la corteza.
- 2.- Molienda de la corteza.
- 3.- Almacenamiento de la corteza molida.
- 4.- Extracción.
- 5.- Envase.

### **2.12.2 Descripción del proceso.**

**2.12.2.1 Recepción de la corteza.** La materia proveniente de los centros de abastecimiento, sean estos aserraderos o planta de celulosa, es recibida por un encargado, el cual debe llevar un control estricto mediante una planilla de recepción.

**2.12.2.2 Molienda de la corteza.** En esta etapa se produce la molienda de la corteza, por tanto la corteza es descargada en un molino de martillo, el que la tritura con el objeto de obtener un tamaño de partícula adecuado para la extracción.

La corteza en esta etapa es reducida a 8 mm. aproximadamente, esto aumenta la superficie de extracción.

**2.12.2.3 Almacenamiento de la corteza.** Una vez que la corteza ha sido molida, es trasladada mediante correas transportadoras hasta que una la deriva a un silo dispuesto para su recolección en donde se procede a dosificarla de acuerdo a las necesidades de ella. Desde allí pasará a los equipos de lixiviación.

**2.12.2.4 Extracción.** El proceso de extracción se realiza mediante un proceso Batch, el cual consiste en una batería de 6 difusores, en donde la extracción es realizada mediante un procedimiento de contra corriente, en el cual se utiliza como solvente agua caliente junto con un 2% de bisulfito de sodio. Con esto se provoca un desequilibrio entre el contenido del extracto en el licor y el contenido de tanino en la corteza, lo cual permite la difusión del tanino hacia el solvente.

La corteza se deposita en el difusor, donde se agrega al solvente. Una vez producida la extracción se incorpora nuevamente solvente fresco al difusor, de modo que se extrae de la corteza hasta la más mínima partícula de tanino. Una vez terminada esta extracción la corteza ya agotada, se procede a su eliminación, cargándose nuevamente el difusor con corteza fresca y el licor débil

obtenido se bombea hacia el siguiente difusor donde se le incorpora corteza fresca.

Por otra parte la operación de difusión del tanino a través de las membranas celulares se ve estimulada por el tiempo de difusión, la temperatura el uso de bisulfito de sodio como catalizador, y la relación solvente/sólido seco.

El rendimiento de la operación depende en gran medida del tiempo de extracción, pues existe una relación inversa entre el tiempo y la temperatura. Es decir, a temperaturas menores es posible obtener el mismo rendimiento si se aumenta el tiempo de extracción. De acuerdo al análisis bibliográfico realizado, el tiempo de extracción recomendado es de dos horas.

El rendimiento de extracción aumenta con la temperatura, pero no se puede sobrepasar los 100°C, pues el producto se presenta como muy sensible a las altas temperaturas.

Para aumentar la extracción de tanino se debe adicionar bisulfito de sodio en una proporción equivalente a un 2% del peso de la corteza de *Pinus radiata D. Don.*

En relación a la cantidad de solvente (agua + bisulfito de sodio) ,esta deber ser adecuada, ya que un exceso elevaría los costos de producción innecesariamente. Por el contrario, si la cantidad de solvente fuera poca, el rendimiento de extracción no es el óptimo. La cantidad de solvente recomendada es de 3 a 5 veces la cantidad de corteza a procesar.

La cantidad de licor tánico que se obtiene de la batería de extracción es de aproximadamente de un 33% del total del peso incorporado al difusor, con un 10% de sólidos.

El tiempo de extracción se encuentra aproximadamente entre 2 y 3 horas.

**2.12.2.5 Purificación del licor.** Al licor que se obtiene de las baterías de extracción, se le deben eliminar componentes insolubles en frío y los finos que el licor arrastre estos se obtienen de la precipitación y enfriando el licor a una temperatura de 18 °C.

**2.12.2.6 Concentración.** Terminada la purificación, el licor es enviado a las operaciones de evaporación en donde se hace pasar el licor de alimentación por evaporadores de múltiples efectos, en donde se procede a eliminar el agua, hasta una cantidad aproximada de un 37 % del agua incorporada en el solvente, lo que permite obtener un licor concentrado hasta un 45 % p/p de taninos.

La cantidad de vapor necesaria de acuerdo con el rendimiento típico de una planta de evaporación y la cantidad de agua a obtener es de aproximadamente 1.200 Kg./h.

**2.12.2.7 Operación de desecación.** Una vez concentrado el licor, este se puede envasar para su comercialización en forma líquida o bien, mediante la desecación se le puede convertir en polvo, eliminándose un 38% del 45% de agua que efectivamente trae mediante secadores spray, lo cual permite obtener un tanino en polvo con un 93% de sólidos.

**2.12.2.8 Operación de envasado.** Una vez que se obtiene el tanino, ya sea de forma líquida o en polvo, se lleva a cabo la operación de envasado de la siguiente manera:

- Para el tanino en polvo bolsas de 50 Kg., con revestimiento interior de plástico.

- Para el tanino líquido tambores de plástico de 50 litros.

**2.12.2.9 Operación de transporte.** El desplazamiento de los materiales sólidos en el proceso de la planta se efectúa mediante cintas transportadoras, tornillos, prensas, gusanos, etc. Dependiendo de que parte de la operación se esté llevando a cabo.

Para el transporte de los materiales líquidos o gases se utilizarán cañerías apropiadas al fluido circulante.

### **2.13 Información de costos en el proceso de extracción tradicional.**

La siguiente información se basa en un estudio realizado para MASISA por Parés y Alvares Ingenieros Asociados Ltda.

Tabla 8. Costos en Proceso tradicional de extracción.

Sección	Gastos Operacionales %
Clasificación y Molienda	18
Extracción	27
Evaporación	18
Secado	6
Varios	31

**2.13.1 Análisis al sistema de extracción tradicional.** Del cuadro anterior se puede observar que la sección de extracción es la de mayor costo de operación, siendo los aspectos de más importancia, aditivo y mano de obra. Además, hay que destacar que en cuanto a costos de inversión, solo los extractores ocupan el 15% del costo total.

Por otro lado se podría pensar en la optimización del proceso global, esto es aumentar el rendimiento de extracción y/o disminuir los costos energéticos involucrados en el proceso.

En experiencias industriales se alcanzan rendimientos de sobre un 90% de taninos. Pensar en obtener rendimientos mayores significaría tiempos de extracción muy largos y/o aumentar las etapas de extracción lo que finalmente elevaría los costos.

La energía involucrada en el proceso se encuentra en los extractores, los evaporizadores y los secadores. Una alternativa sería aumentar la concentración de los licores antes de la etapa de evaporación, que es la etapa de mayor costo energético (74%). El licor diluido sale de la etapa de extracción con una concentración de taninos de aproximadamente de un 4%, como de consecuencia de razones disolvente/corteza ya aceptadas como óptimas para el proceso.

## **2.14 Requerimientos de la planta.**

**2.14.1 Maquinarias para procesamiento.** En la siguiente sección se dan a conocer las características fundamentales de los equipos empleados en la planta de taninos. Para esto se consideran básicamente 7 etapas:

- Molienda.
- Extracción.
- Purificación y decantación.
- Concentración.
- Secado.
- Prensado.
- Otros.

Tabla 9. Equipos.

ETAPA	EQUIPO	CARACTERISTICA	CANTIDAD
1.Molienda	Molino de martillo	Capacidad 17 ton/h	1
		Motor 3F,38 H.P.	
		36 cuchillos;	
		600 R P.M.	
		Humedad corteza 63%	
	Silo de almacenam.	Capacidad de 120 m3	1
	Soplador	Capacidad 10 m3/h.	1
		Motor 3F de 15 H.P.	
	Cinta transport.	Capacidad 19 ton/h.	1
		Largo 7 m.	
		Motor 3F, 10 H.P.	
		1000 R.P.M.	
2.EXTRACCIÓN	Difusores	capacidad 11 m3	1
		Acero inoxidable	
	Bombas	Capacidad 20 m3/h.	6
	Lixiviadores	Acero inoxidable	
		Motor 3F; 1,5 H.P.	
	Intercambiadores de calor	Superficie 1 m.	6
		de tubo interior	
		bronce de tubo	
		exterior fierro	
	Cinta transport.	Largo 8 m.;motor 3F 1,5 H.P.	1
	Estanque para solvente	Capacidad 40 m3	1
	Bombas solventes	Capacidad de 5 m3/h.	1

3.PURIFIC.Y DECANTACIÓN	Estanque de decantación	Capacidad de 25 m3; P.R.F.V	3
	Bomba centrífuga	Capacidad 5 m3 Acero inoxidable o bronce, motor 3F; 3 H.P.	1
	Filtro de Placa	Capacidad 1,5 m3/h. acero inoxidable o bronce, motor de la bomba: 3F; 8,5 H.P.	1
4.CONCENT.	Estanque agitador	Capacidad de 10 m3 PRFV, motor 3F;1 H.P.	1
	Evaporador	Tipo doble efecto película descendente capacidad de 100kg/h. agua evaporada vapor 600kg/h.;8 Atm. acero inoxidable	1
	Estanque	Capacidad de 5 m3/h. PRFV	1
5.SECADO	Secador sprayer intercambiador aire caliente	capacidad de 140kg de Agua evaporada; de acero inoxidable	1
6.PRENSADO	Tornillo	capacidad de 3 ton/h. matreial de bronce motor 3F; 7,5 H.P.	1
7.OTRAS OPERACIONES	Caldera	Capacidad de 1500 ton/h. vapor:presión 8-10Atm. bombas y equipos de tratamiento;Combust.,	1

		Electricidad	
	Agua	Abastecimiento 20	1
		m3/h. Estanque de	
		almacenaje y bomba	
		de impulsión	
	Energía	Transformador de 200	1
		KVA, corriente	
		alterna 3F	



**2.14.2 Equipo de movimiento terrestre y sólidos.** Se da a conocer brevemente algunos equipos, los cuales son máquinas para el funcionamiento de la planta en lo que se hace referencia a movimientos de sólidos residuales y del manejo de productos terminados.

1.-Un cargador frontal para el retiro y acopio de los sólidos residuales de la planta en el sector de acumulación de desechos.

1.- Una grúa horquilla para el acarreo de materiales e insumos necesarios para las operaciones de producción.

**2.14.3 Requerimientos en obras civiles.**

Para la implementación y puesta en marcha de la planta productora de tanino son necesarias las siguientes instalaciones:

- Tendido eléctrico.
- Terreno de 3.000 m<sup>2</sup> de superficie.
- Oficinas generales y de operaciones.
- Galpones de planta y de almacenaje.
- Tendido de agua potable, alcantarillado y servicios básicos.

#### 2.14.4 Requerimiento de personal.

El personal necesario para el manejo de la planta de producción de tanino se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 10. Personal de operación de planta.

Cargos Función	Remuneración \$us/mes	Cant. de Personal	Gastos \$us/año
Encargado de planta	1,000	1	12,000
Supervisor de producto	600	3	21,600
Supervisor de mantención	500	2	12,000
Personal-mantención	240	4	11,520
Personal de operadores	200	20	48,000
Secretaria	220	1	2,640
Vigilantes	200	3	7,200
Junior	160	1	1,920
TOTAL DE GASTOS DE PERSONAL PLANTA			116,880

## 2.15 Inversiones fijas.

Este tema hace referencia a todas aquellas inversiones que se realizaron en los bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto. Estas dicen relación con las inversiones de capital en activos fijos.

### 2.15.1 Inversión en equipos de procesos.

TABLA 11 Inversión de equipos necesarios.

EQUIPOS Y MAQUINARIAS	PRECIO
Silo para almacenar corteza	22.996
Soplador	22.588
Cinta Transportadora	27.000
Intercambiador de aire	7.200
Cinta Transportadora	7.520
Caldera	60.000
Tornillo prensa para corteza	13.790
Bombas de Lixiviación	3.900
Intercambiador de tubos	3.072
Bomba de producto	2.323
Filtro de placa	4.650
Molino de Corteza	15.705
Bombas de alimentación de agua	4.990
Estanque de agitación	5.980
Evaporador	41.235
Estanque de concentrados	3.000
Estanque de solvente	10.985
Bomba de solvente	250
Estanque de decantación	3.970
Secador spray	41.117
Batería de difusores	28.150
Sist. de transferencia eléctrica	8.320
Otros	60.800
TOTAL INVERSIÓN EN MAQ.	406.245

### 2.15.2 Inversión en obras civiles.

Tabla 12. Inversión en obras civiles.

Requerimiento	Precio (US\$)
Preparación base instalación de equipos	5.900
Tendido de cañerías de agua y vapor	37.270
Instalaciones eléctricas	8.920
Conexión a red principal agua potable	4.100
<b>TOTAL DE INVERSIÓN OBRA CIVIL</b>	<b>56.190</b>

### 2.15.3 Inversión en terrenos y construcciones.

Tabla 13. Inversión en terrenos y construcciones.

Items	Precio (US\$)
Terreno	75.000
Oficinas	24.097
Galpones	90.000
<b>TOTAL</b>	<b>189.097</b>

### 2.15.4 Resumen de inversiones fijas.

Tabla 14. Resumen de inversiones fijas.

INVERSIÓN	VALOR (US\$)
Maquinarias	406.245
Obras Civiles	56.190
Terreno y construcción	189.097
<b>TOTALES INV. FIJAS</b>	<b>651.532</b>

Nota: El capital de trabajo corresponde a un 10% de la inversión fija, lo que significa un valor de 65.153,2 US\$.

## **2.16 Costos fijos involucrados en el proyecto.**

Los costos fijos son los necesarios para mantener una estructura de producción y de ventas, la cual, se expresa en función de un período de tiempo. Dentro de estos costos se encuentran las debidas remuneraciones del personal, contribuciones, patentes, etc.

En este punto se da a conocer brevemente ciertos costos fijos del proyecto, como sigue:

**2.16.1 Costos Legales.** Básicamente las obligaciones del tipo legal corresponden a:

- Contribuciones 422 US\$/año.
- Patente Industrial 1.500 US\$/año.

**2.16.2 Remuneración del personal.** El costo se centraliza principalmente en la remuneración del personal cuyo monto asciende a la suma de 116.880 US\$/año.

**2.16.3 Costos de venta.** Estos costos son relevantes, considerando principalmente los aspectos de publicidad, representación traslados, etc. Este asciende a: 5.000 US\$/año.

**2.16.4 Costo de energía eléctrica.** El valor anual dada la capacidad instalada de 65 KWH será de 13.397,95 US\$/año.

**2.16.5 Costo de mantención.** Los costos para la mantención de todos los equipos y maquinarias que participarán en este proyecto se calculó en 20.312,25 US\$/año, que corresponde al 5% del costo total de las maquinarias.

**2.16.6 Costos de implementos del personal.** La renovación de los implementos de trabajo del personal fue considerada según la actividad que desempeña cada uno de ellos. Esto se entrega en el siguiente resumen:

TABLA 15. Costos de Implementos.

ITEMS	COSTOS (US\$)	CANTIDAD	TOTAL (US\$/AÑO)
Zapatos (par)	29.6	33	976,8
Chaqueta, pantalón	44.2	26	1.149,20
Guantes (par)	1.5	24	36
TOTALES			2.162,00

**2.16.7 Costos de transporte interno.** En el interior de la planta se realizan movimientos con maquinaria pesada para el acopio de la corteza y otros; este costo se encuentra en el siguiente resumen:

TABLA 16. Costo transporte Interno.

REQUERIMIENTO	VALOR (US\$/h.)
Contrato de cargador frontal para el movimiento de corteza (4 horas por semana)	44.1
TOTAL AL AÑO	8.467,2

**2.16.8 Costos de administración.** El costo involucrado en este punto, esta considerando todos los insumos necesarios para el funcionamiento de la oficina. Esto es 688,23 US\$/año.

En la siguiente tabla se entrega un resumen de los diferentes costos considerados anteriormente:

TABLA 17. Resumen de Costos Fijos.

Diversos Items	Costos (US\$/AÑO)
Contribuciones	420,00
Patentes industriales	1.500,00
Remuneraciones	116.880
Ventas	5.000
Energía eléctrica	13.397,95
Mantenimiento	20.312,25
Implementación del personal	2.162,00
Transporte	8.470,60
Administración	688,23
TOTAL	192.746,361

## 2.17 Costos variables del proyecto.

**2.17.1 Corteza de pino insigne.** Para alcanzar la producción máxima de 525,72 toneladas al año, es decir, 43,81 toneladas al mes de extracto seco de tanino, y considerando los análisis realizados por la Universidad de Concepción, la cantidad de corteza necesaria para producir una tonelada de tanino de *Pinus radiata D.Don* es de 27,46 m<sup>3</sup> estéreo.

La proyección de la corteza necesaria y su costo total se presenta en la tabla siguiente:

TABLA 18. Requerimiento de corteza.

Año	Proyección Total de Tanino de Pino Insigne (toneladas)	Corteza necesaria Pino Insigne (m3 estéreos)	Costo insumo Corteza (US\$)
2000	373,54	10.246,20	30.738,60
2001	399,54	10.959,38	32.878,14
2002	425,54	11.672,56	35.017,68
2003	451,54	12.385,74	37.157,22
2004	477,54	13.098,92	39.296,76
2005	492,74	13.515,85	40.547,55
2006	508,84	13.957,48	41.872,44
2007	525,74	14.421,04	43.272,12
2006	508,84	13.957,48	41.872,44
2007	525,74	14.421,04	43.272,12
2008	540,74	14.848,75	44.546,16
2009	557,74	15.315,54	45.946,62

**2.17.2 Bisulfito de Sodio.** En cuanto a los requerimientos necesarios de este compuesto para el proceso de extracción de tanino, este se considera como un 2% del peso de la corteza seca la cual tiene una densidad de 0,27 ton/metro estéreo, por lo cual su necesidad anual es:

TABLA 19. Requerimiento de Bisulfito de Sodio.

Año	Proyección de Tanino (tons.)	Corteza necesaria Pino Insigne (m3 estéreo)	Cantidad de Bisulfito (tons.)	Costo de Bisulfito (US \$)
2000	373,54	10.246,20	55,33	33.192
2001	399,54	10.959,38	59,18	35.508
2002	425,54	11.672,56	63,03	37.818
2003	451,54	12.385,74	66,88	40.128
2004	477,54	13.098,92	70,73	42.438
2005	492,74	13.515,85	72,98	43.788
2006	508,84	13.957,48	75,37	45.222
2007	525,74	14.421,04	77,87	46.722
2008	540,74	14.848,72	79,61	47.766
2009	557,74	15.315,54	81,09	48.654

**2.17.3 Costos por transporte.** Para el traslado del tanino de Pino Insigne a la ciudad de Santiago, como punto medio de referencia para trasladar, considerando también como opción más rentable el traslado mediante camiones. De esta manera el costo de transporte, desde la zona de Arauco a Santiago es aproximadamente 17 US\$/Ton. Por lo tanto para cada nuevo período el costo de traslado será:

TABLA 20. Costos Totales de Traslado.

Año	Cantidad (ton)	Costo Flete (US\$/ton)	Total (US\$)
2000	249,94	17	4.248,98
2001	255,34	17	4.340,78
2002	260,74	17	4.432,58
2003	266,14	17	4.524,58
2004	271,54	17	4.616,18
2005	276,94	17	4.707,98
2006	282,34	17	4.799,98
2007	287,74	17	4.891,58
2008	293,14	17	4.983,38
2009	298,54	17	5.075,18

#### 2.17.4 Resumen.

Tabla 21. Resumen de Costos Variables.

Año	Costo Flete (US\$)	Costo Corteza (US\$)	Costo Bisulfito (US\$)	Total Costo variable (US\$)
2.000	4.248,98	30.738,60	33.192	63.930,60
2.001	4.340,78	32.878,14	35.508	68.386,14
2.002	4.432,58	35.017,68	37.818	72.285,68
2.003	4.524,38	37.157,22	40.128	77.285,22
2.004	4.616,18	39.296,76	42.438	81.734,76
2.005	4.707,98	40.547,55	43.788	84.335,55
2.006	4.799,78	41.872,44	45.222	87.097,44
2.007	4.891,58	43.272,12	46.722	89.994,12
2.008	4.983,38	44.546,16	47.766	92.312,16
2.009	5.075,18	45.946,62	48.654	94.600,62

**2.17.5 Depreciación.** Los activos a depreciar en el proyecto corresponden a la maquinaria, equipos y construcciones en general, en este contexto se considera un valor residual de un 20% del valor de adquisición de estos, como se muestra en la tabla siguiente:

TABLA 22. Depreciación de Maquinaria y Construcciones.

Item	Valor residual (US\$)	Depreciación (US\$/AÑO)
Maquinarias	81.249,00	32.499,60
Construcciones	22.819,40	9.127,76
<b>TOTALES</b>	<b>104.068,40</b>	<b>41.627,36</b>

## **2.18 Consideraciones relativas al impacto ambiental.**

Los residuos derivados durante la operación de una planta de tanino, son generados en la etapa de extracción y cuando se efectúa la limpieza de los equipos involucrados en el proceso, estos son recuperados hacia la caldera, en donde son mezclados con el combustible para posteriormente ser quemados, o bien como subproductos. Estos podrían ser vendidos y así obtener ingresos extras.

De acuerdo a la norma Chilena oficial NCH 302.0S89, que dice relación al manejo de sustancias químicas y su almacenamiento adecuado, estas plantas por tipo de materias primas que ocupan, están clasificadas en la lista de aquellas que no contienen elementos químicos tóxicos.

### **III. RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **3.1 Evaluación Económica**

Los costos que componen el flujo de fondos del proyecto se derivan de los estudios de mercado y técnicos analizados.

En este capítulo se cuantifica la inversión en los activos que requiere el proyecto para la transformación de los insumos y la determinación del monto de capital de trabajo requerido para el funcionamiento normal del proyecto después de su implementación.

Anteriormente se detallaron los costos de producción relativos al proyecto, utilizando la técnica de costeo directo, con lo que se clasificó los costos variables y fijos, siendo esta clasificación válida en un corto plazo.

#### **3.2 Descripción del Proyecto.**

Para la evaluación de este se han realizado las siguientes características:

- 1.- El valor de corteza será de 3 US\$ el metro cúbico estéreo.
- 2.- Los flujos de ingreso y de costos se pondrán al final de cada período.
- 3.- El costo del capital se supondrá en un 10% ya que esta es la tasa que se maneja en la mayoría de las empresas forestales.
- 4.- El producto final que es el tanino de Pino Insigne, será comercializado a un precio de 1010 US\$/Ton.
- 5.- El capital de trabajo será absorbido en el último período, debido a esto en el último período se verán

disminuidos los costos, en otras palabras el capital será recuperado.

6.- El valor residual para los equipos será de un 20% de su costo al final de su duración en el proyecto, es decir 10 años.

7.- El método más utilizado para la depreciación de los equipos y las instalaciones es el llamado de línea recta o depreciación lineal.

8.- La tasa de impuesto para las inversiones nacionales corresponde al 15% de la utilidad bruta.

9.- La tasa de descuento bancaria está exigiendo a los proyectos una rentabilidad media de un 10%, índice que no se utilizará en esta evaluación, debido a que se exigirá una tasa del 12%, de modo de sensibilizar el resultado ante posibles perturbaciones de estos índices económicos e incrementar con ellos la confiabilidad del resultado en la evaluación del proyecto.

10.- Para efecto de este estudio se considera como momento de inversión en segundo semestre de 1999, de tal modo que el inicio de las operaciones del proyecto se realizarán a comienzos del año 2000.

11.- Se realizará la evaluación considerando dos tipos de inversión:

- Con capital propio.
- Con financiamiento propio y bancario, el cual será otorgado a una tasa de interés del 13% en cuotas fijas anuales.

### 3.3 Características de la producción.

La característica de la producción, a través del tiempo, y en función de la materia prima, precio de venta y cantidad de tanino a producir, es la siguiente:

**3.3.1 Consumo anual de materia.** Los requerimientos de corteza se espera que aumenten de acuerdo con el análisis de proyección efectuado (anexo N°6).

**3.3.2 Producción de Tanino.** La producción de tanino, de acuerdo con el anexo N°9, considerando el mercado nacional y exportaciones será de:

TABLA 23. Producción Total de Tanino de *Pinus radiata D.Don*.

Año	Dda. Interna (tons)	Exportaciones (tons)	Proyección Total (tons)
2000	249,94	123,6	373,54
2001	255,34	144,2	399,54
2002	260,74	164,8	425,54
2003	266,14	185,4	451,54
2004	271,54	206	477,54
2005	276,94	215,8	492,74
2006	282,34	226,5	508,84
2007	287,74	238	525,74
2008	293,14	247,6	540,74
2009	298,54	259,2	557,74

**3.3.3 Precio del producto.** Como se analizó en el estudio de mercado nacional, el valor del tanino de *Pinus radiata D.Don* será de 1.010 US\$/Ton.

**3.3.4 Costo de la materia prima.** El costo de la materia prima es de 3 US\$/metro estéreo.

**3.3.5 Tipo de cambio.** El tipo de cambio al 15 de Noviembre de 1999 es de 1 US\$ = \$ 500 (supuesto).

**3.3.6 Ingresos por venta.** Los ingresos considerados por venta de acuerdo con la proyección de demanda (ver anexo N°9) son los siguientes:

TABLA 24. Ingresos por Ventas.

Año	Proyección Total P.Insigne (ton)	Ingresos por ventas (US\$)
2000	373,54	377.275,40
2001	399,54	403.535,40
2002	425,54	429.795,40
2003	451,54	456.055,40
2004	477,54	482.315,40
2005	492,74	497.667,40
2006	508,84	513.928,40
2007	525,74	530.997,40
2008	540,74	546.147,40
2009	557,74	563.317,40

#### **IV. CONCLUSIÓN.**

En esta parte del desarrollo del tema, se procede a la evaluación del proyecto en estudio, para esto se consideran el valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación de la Inversión, como índices económicos importantes. Se tomará una decisión de aceptación o rechazo.

Los métodos de cálculo antes mencionados, consideran el valor del dinero en el tiempo. Finalmente se determinará la rentabilidad del proyecto para los niveles de participación definidos en la estrategia comercial. Después de realizar el estudio de prefactibilidad técnico y económico del proyecto de la planta de extracción de tanino a partir de los desechos de la industria Forestal y maderera, específicamente de la corteza de Pino Insigne, se concluye, tomando en consideración las restricciones impuestas al proyecto con relación a:

- 1.- La inversión con capital propio.
- 2.- Financiamiento bancario a una tasa de interés del orden del 13%.
- 3.- Consideraciones de proyección de tendencia lineal en lo referente a consumo de materia prima, volúmenes de producción e ingresos por venta.

Del análisis económico efectuado para la producción de tanino proveniente de la corteza de Pino Insigne, se puede concluir a la luz de los resultados obtenidos, lo siguiente:

#### **4.1 Inversión con capital propio.**

- Para la alternativa N°1, con capital propio, se obtuvo un VAN (12%) de 497515,92 con una TIR de 25.32% recuperándose la inversión inicial en el año 4, estos resultados implican que el proyecto es económicamente válido.

#### **4.2 Inversión con financiamiento bancario.**

- Alternativa N°2, con financiamiento bancario, un VAN (12%) de 152.984,42 con una TIR del 16.28%(anexo N°8), recuperándose la inversión inicial en el año N°6, al igual que en el caso 1 el proyecto en estas condiciones también es válido.

Esta claro que la rentabilidad del proyecto con respecto a las dos alternativas de inversión consideradas, se ve fuertemente afectada por la inversión hecha al principio de este, lo que disminuirá considerablemente si el proyecto se tratara como una línea de producción anexa de un aserradero o de una industria de Celulosa. Estos cuentan con maquinaria, terrenos, construcciones, materia prima y personal, que se podría utilizar en la inversión del proyecto.

## V. RESUMEN

En el presente estudio se analizó la factibilidad de la instalación de una planta extractora de tanino de corteza de *Pinus radiata* D.Dom.

Por esto es que se realizaron estudios de las características de la oferta y la demanda de tanino en el mercado nacional e internacional, además del análisis de las materias primas involucradas en el procesamiento de la corteza de *Pinus radiata* D.Dom.

Las conclusiones que arroja el estudio indican que para distintos métodos de financiamiento el proyecto recupera la inversión inicial antes de 10 años.



## VI. SUMMARY

In this research the feasibility of on installement of on extractive plant of Pinus radiata D.Don tanine was analized.

This, studies of the characteristics of the supply and demand of the tanine in the national and international market were carriend out, besides the analysis of the raw materials involved in the process of the pinus radiata D.Don bark.

According to study results, for differents methods. Is concluded that initial investment is recovered within ten years.



## VII. VII. BIBLIOGRAFIA

PETERI, G; 1965. Aprovechamiento de los extractos de la corteza de *Pinus radiata* D.Don, como material curtiente. Universidad de Concepción, Concepción.

SAPAG, N., Y SAPAG, R. 1993. Preparación y evaluación de proyectos, editorial McGraw-Hill, 2ª edición, México.

BANCO CENTRAL DE CHILE. Libro de aranceles de importación, años 1980-1993.

CIDERE BIO-BIO. 1994-1996. Antecedentes generales sobre plantas de Taninos.

LEON, J. 1972. Estudio de prefactibilidad planta de Tanino. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

CORPORACION DE LA MADERA. Revista, años 1987-1994.

UNCTAD-GATT. 1998. Estudios de extractos vegetales.

INFOR. Boletines estadísticos forestales, años 1980-1993.

CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN. 1987-1989. Uso vaina de Espino para curtiembre.

BAEZA, H.,Y GRACIELA, P. 1987. Caracterización y utilización de corteza de Pinus radiata D.Don.



## VI. ANEXOS



ANEXO N°1: Importación de curtientes vegetales.

AÑO	QUEBRACHO (TON)	MIMOSA (TON)	OTROS (TON)	TOTAL (TON)	PRECIO (CIF) PROM US\$/TON	TOTAL CONSUMO NAC.
1980	2411,60	212,40	61,00	2685,00	655,00	2685,00
1981	3090,00	221,80	81,00	3392,00	665,00	3392,00
1982	2937,10	215,90	47,00	3200,00	807,00	3200,00
1983	1999,70	214,30	59,00	2273,00	950,00	2273,00
1984	1461,40	201,20	10,30	1672,00	947,00	1672,00
1985	1499,50	113,90	4,60	1618,00	967,00	1618,00
1986	1589,20	79,30	18,50	1687,00	971,00	1687,00
1987	993,60	80,90	5,50	1680,00	971,00	1310,00
1988	1060,60	109,50	0,90	1171,00	1020,00	1831,00
1989	1030,80	146,60	0,60	1178,00	1007,00	1178,00
1990	1010,50	138,50	0,70	1149,70	1012,00	1149,70
1991	1042,80	108,40	0,50	1151,70	1016,00	1151,70
1992	1026,10	120,30	0,60	1147,00	1011,00	1147,00
1993	1002,90	109,40	0,40	1112,70	1015,00	1112,70

ANEXO N°2: Principales especies arbóreas utilizadas para la extracción de taninos

NOMBRE COMUN	FAMILIA BOTÁNICA	PAÍS DE ORIGEN	UBICACIÓN	PORCENTAJE DE TANINOS
ALGARROBILLA	CAESALPINIA	CHILE	FRUTAS	45%-67%
CEBIL	ACACIA	ARGENTINA	CORTEZA	10%-15%
CASTAÑO	CASTANEA	U.S.A.	MADERA	9%-16%
GUAYACAN	MELANOCARPA	ARGENTINA	MADERA	8%
GAMBIR	NUCLEA	INDIA	HOJAS	5%-6%
HEMLOCK	ABIES	U.S.A.	CORTEZA	7%-15%
MITROBALANES	TERMINALIA	INDIA	FRUTAS	30%-40%
MIMOSA	ACACIAS	AFRICA	CORTEZA	18%-50%
PINO	PINUS	EUROPA	CORTEZA	3%-20%
QUEBRACHO	ASPIDIOPERMA	ARGENTINA	MADERA	27%
ROBLE	QUERCUS	EUROPA	CORTEZA	15%-40%
SAUCE	SALIX	RUSIA	CORTEZA	7%-13%
SUMAQUE	RHUS	ITALIA	HOJAS	8%-32%

ANEXO N°3: Mayores importadores de curtientes en el mundo.

País	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Bélgica	0.86	0.94	0.71	0.85	0.88	0.83	0.86	0.91	0.85	0.88	0.87	0.89	0.86	0.85
Canadá	1.50	3.00	1.80	2.60	1.90	2.10	2.00	2.60	3.00	2.70	1.80	2.89	2.95	1.80
Francia	4.60	5.30	5.20	5.40	5.30	5.70	5.30	5.70	5.41	5.00	5.60	5.50	5.90	6.20
Finlandia	2.00	1.20	1.60	0.90	2.10	2.30	1.10	1.50	1.30	1.60	2.00	1.80	1.50	1.40
Grecia	1.60	1.40	1.70	1.70	1.40	1.60	1.80	2.10	1.70	1.60	1.90	2.00	2.10	2.30
Holanda	4.00	4.60	6.50	5.00	4.20	5.10	5.30	5.10	4.70	5.00	5.30	5.00	4.90	4.40
Italia	15.40	15.20	17.60	19.30	19.40	18.30	19.70	20.10	21.00	18.60	20.00	21.00	19.00	17.60
Inglaterra	4.30	5.50	5.20	5.40	5.10	5.50	4.80	5.30	6.00	5.72	4.80	5.00	4.60	5.50
Japón	6.30	7.00	6.80	7.30	6.90	7.10	7.50	7.70	7.40	7.70	6.90	7.00	7.20	7.50
R.F.A.	4.40	4.60	4.50	4.27	4.30	4.50	4.30	4.20	4.40	3.90	4.40	4.60	4.22	4.50
Suiza	2.30	1.60	1.00	1.40	1.60	1.90	2.10	1.30	1.10	1.00	2.00	1.96	2.20	1.90
U.S.A.	18.30	24.00	19.00	18.60	16.10	17.00	17.60	18.80	19.40	21.00	20.10	21.00	22.00	18.50
Total	65.60	74.30	71.60	72.00	69.20	71.90	72.40	75.30	72.30	75.20	75.67	78.58	77.43	72.45

ANEXO N°4: Principales curtientes y su ubicación.

Curtiembre	Región	Ciudad
Andes Curtiembre Ltda.	R.M	Santiago
Algodonería Gili hermanos y Cia.	R.M.	Santiago
Curtidos bas S.A.	R.M.	Santiago
Calzado y Curtidos Calvo y Cia.	R.M.	Santiago
Curtidos Dagorret S.A.	R.M	Santiago
Curtiembre Jorge de Camino	R.M.	Santiago
Curtiembre Etalfa S.A.I.C.	R.M.	Santiago
Curtiembre Talca S.A	R.M.	Santiago
Curtiembre Fadic Ebert y Cia.	R.M.	Santiago
Beltran Lllharreborde S.A.	R.M.	Santiago
Curtiembre Rufini Melero S.A.	R.M.	Santiago
Curtiembre Royal Mouton S.A.	R.M.	Santiago
Curtiembre Interamericana Ltda.	R.M.	Santiago
Curtiembre San Joaquin S.A.	R.M.	Santiago
Curtiembre Daniel Valdez Alegría	R.M.	Santiago
Curtiembre Aleu y Cia. Ltda.	R.M.	Santiago
Curtiembre Batarse	R.M.	Santiago
Curtiembre Eloy Ramirez Rog	R.M.	Santiago
Curtiembre Lanares Jorge Lizargo	R.M.	Santiago
Curtiembre Lanares Luis Hormazabal	R.M.	Santiago
Curtiembre Roneu S.A.I.C.	R.M.	Santiago
Imacu Ltda.	V	Valparaíso
Curtiembre Francisco Corta y Cia.	VII	Curicó
Conac S.A.	VII	Talca
Curtiembre Eduardo Fisher y Cia.	VIII	Chillán
Curtiembre Soc. Leon Hnos.	VIII	Chillán
Curtiembre Gasel S.A.	VIII	Concepción
Curtidos Villanueva	VIII	Concepción
Curtiembre Lebu Ltda.	VIII	Lebu
Cueros y Calzados Mondion S.A.I.C.	X	Victoria
Curtiembre Winkler	X	Pto. Montt
Curtiembre Stolzenbach	X	Valdivia
Curtiembre Osorno Ltda.	X	Osorno

ANEXO N°5: Número de aserraderos.

Año	VII Región	VIII Región	IX Región	Total
1987	113	495	332	940
1988	101	486	317	904
1989	105	483	276	864
1990	140	397	323	860
1991	144	416	327	887
1992	140	389	316	845
1993	140	384	320	894
1994	140	381	324	845

ANEXO N°6: Proyección de demanda.

AÑO	Consumo de Calzado de cuero (Millones)	Ft	Qt	A	B	Z
1980	6.28	-	-	-	-	-
1981	6.3	6.28	6.28			
1982	6.31	6.286	6.28	6.292	0,0025	6,294
1983	6.1	6.293	6.284	6.302	0,0038	6,305
1984	6.125	6.235	6.269	6.201	-0,0145	6,186
1985	6.202	6.202	6.249	6.155	-0,0201	6,135
1986	6.323	6.202	6.235	6.169	-0,0141	6,155
1987	6.8	6.238	6.236	6.24	-0,00086	6,24
1988	7.41	6.4	6.285	6.515	0,049	6,564
1989	7.432	6.707	6.412	7.002	0,126	7,128
1990	7.62	6.924	6.565	7.283	0,1538	7,436
1991	7.9	7.132	6.735	7.569	0,17	7,699
1992	8.15	7.363	6.923	7.803	0,188	7,991
1993	8.22	7.59	7.123	8.057	0,2	8,257

Donde:

$$F_t = \alpha * D_{t-1} + (1-\alpha) * F_{t-1}$$

$$Q_t = \alpha * F_t + (1-\alpha) * Q_{t-1}$$

$$A = 2 * F_t - Q_t$$

$$B = \frac{\alpha}{(1-\alpha)} * (F_t - Q_t)$$

$$Z = A + B$$

$\alpha = 0.3$  por ser demanda estable

Ahora con estos datos se puede calcular el valor proyectado para cualquier año empleando la siguiente formula:  $X_n = A + (n-1) * B$

Donde: n=es el período correspondiente al año que se desea proyectar

A=8.057

B=0.2

Con el empleo de la formula anterior de obtuvo la siguiente tabla:

Año	n	Demanda proyectada Pares de Calzado (Millones)
2000	7	9,657
2001	8	9,857
2002	9	10,057
2003	10	10,257
2004	11	10,457
2005	12	10,657
2006	13	10,857
2007	14	11,057
2008	15	11,257
2009	16	11,457

Ya conocida la demanda de pares de zapatos, la cual influye directamente sobre la demanda de suelas, la cual a su vez influirá en la demanda de productos curtiertes es decir taninos, y a través de las relaciones siguientes:

- Cantidad de cuero para calzado: 0.12 kg. de suela por par de calzado (promedio).
- La cantidad de tanino vegetal por kilogramo de suela será 1.5 kg. de tanino por kilo de suela.
- La cantidad de tanino sustituido por tanino de pino insigne será del orden del 15%.

Con las relaciones anteriores se puede obtener la proyección futura de tanino de pino insigne.

Año	Demanda Proyectada Pares de Calzado (Millones)	Demanda de Suelas (Toneladas)	Demanda de Curtiente Vegetal (Toneladas)	Demanda Proyectada de Tanino de P. Insigne (Toneladas)
2000	9,657	1.158,84	1.738,26	260,74
2001	9,857	1.182,84	1.774,26	266,14
2002	10,057	1.206,84	1.810,26	271,54
2003	10,257	1.230,84	1.846,26	276,94
2004	10,457	1.257,84	1.886,26	282,94
2005	10,657	1.278,84	1.918,26	287,74
2006	10,857	1.302,84	1.954,26	293,14
2007	11,057	1.326,84	1.990,26	298,54
2008	11,257	1.350,84	2.026,26	303,94
2009	11,457	1.374,84	2.062,26	309,34

Utilizando las formulas anteriormente descritas podemos establecer la demanda nacional del producto, como también las posibles exportaciones de este, resumiendo todas, incluyendo los totales proyectados en la siguiente tabla:

Año	Demanda Interna Curtientes Vegetales (ton)	Demanda Interna Tanino de P.Insigne (ton)	Exportación de Tanino de P.Insigne (ton)	Proyección Total Tanino de P.Insigne (ton)
2000	1.738,26	260,74	123,60	383,34
2001	1.774,26	266,14	144,20	410,34
2002	1.810,26	271,54	164,80	436,34
2003	1.846,26	276,94	185,40	462,34
2004	1.886,26	282,94	206,00	488,94
2005	1.918,26	287,74	215,80	503,54
2006	1.954,26	293,14	226,50	519,64
2007	1.990,26	298,54	238,00	536,54
2008	2.026,26	303,94	247,6	551,54
2009	2.062,26	309,34	259,2	568,54

ANEXO N°7 Flujo de caja, alternativa, capital propio y financiamiento bancario.

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión inicial	-651532										104068,4
Capital propio	-358344										
Préstamo	358344										
Capital de trabajo	-65153										65153
Ingreso por venta		387173,4	414443,4	440703,4	466963,4	493829,4	508575,4	524836,4	541905,4	557055,4	574225,4
Costos fijos		192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3
Costos variables		68179,58	72726,92	77268,26	81809,60	86350,94	89043,53	91894,22	94885,70	97295,54	99675,80
Interés préstamo		46585	44056	41198	37968	34319	30196	25536	20271	14321	7597,4
Depreciación		41627	41627	41627	41627	41627	41627	41627	41627	41627	41627
Total egresos		349162,2	351180,6	352863,9	354175,3	355067,6	353637,2	351827,9	349554,4	346014,2	341670,9
Utilidad bruta		38011,16	63262,82	87839,48	112788,1	138761,8	154938,2	173008,5	192351,1	211041,2	232554,5
Imp. A la renta		5701,67	9489,42	13175,92	16918,22	20814,3	23240,73	25951,28	28852,6	31656,2	34883,18
Utilidad neta		32309,49	53773,4	74663,56	95869,92	117947,5	131697,5	147057,2	163498,4	179383	197671,3
Amortización		19454	21983	24841	28071	31720	35843	40503	45768	51718	58442
F.C.A.		-620575	-505530	-372574	-221701	-52219,2	126889,7	316699,2	517684	728605,4	951089,2
F.C.N.		-716685	96109,85	115044,8	132776,9	151053,3	179108,9	189808,6	200984,8	210921,4	222483,7

VAN (12%)	152984,42
TIR	16,28%

ANEXO N°8 Flujo de caja, alternativa, capital propio

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión inicial	-651532										104068,4
Capital trabajo	-65153,2										65153,2
ingr. Por venta		387173,4	414443,4	440703,4	466963,4	493829,4	508575,4	524836,4	541905,4	557055,4	574225,4
Costos fijos		192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3	192770,3
Costos variables		68179,58	72726,92	77268,26	81809,60	86350,94	89043,53	91894,22	94885,70	97295,54	99675,80
Depreciación		41627,36	41627,36	41627,36	41627,36	41627,36	41627,36	41627,36	41627,36	41627,36	41627,36
Total egresos		302577,2	307124,5	311665,9	316207,3	320748,6	323441,2	326291,9	329283,4	331693,2	334073,5
Utilidad bruta		84596,16	107318,2	129037,5	150756,4	173080,8	185134,2	198544,5	212622,1	225362,2	240151,5
Imp. A la renta		12689,42	16097,7	19355,62	22613,42	25962,12	27770,13	29781,68	31893,31	33804,33	36022,73
Utilidad neta		71906,74	91220,5	109681,9	128142,7	147118,7	157364,1	168762,8	180728,7	191557,9	204128,8
F.C.A.		-561523	-387017	-194081	-17316,3	247689	488308	740326	1004309	1279122	1566506
F.C.N.	-716685	155161,5	174505,8	192936,6	211397,4	230373,4	240618,8	252017,6	263983,4	274812,6	287383,9

VAN (12%)	497515,92
TIR	25,32%

# SECUENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO

