Biblioteca

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

073
INFOR
c.1

0003945

SECCION CELULOSA Y PAPEL

DIVISION INDUSTRIAS

FACTIBILIDAD DE RECUPERACION DE TREMENTINA Y TALL-OIL EN LAS PLANTAS ~~DE~~ CELULOSA AL SULFATO DEL PAIS.

Informe Primera Fase :

Determinación Experimental de Rendimientos

Influencia del Tiempo de Almacenamiento de Astillas en la Pila.

Bibliografía

Autores : Luisa Pistono Brown

Enrique Pastor Velásquez

Edgar Bluhm Spannuth

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

2 OCT. 1973

INSTITUTO FORESTAL

CHILE

1973

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

FACTIBILIDAD DE RECUPERACION DE TREMENTINA Y TALL-OIL EN LAS PLANTAS DE CELULOSA AL SULFATO DEL PAIS.

INTRODUCCION

Actualmente la mayoría de las plantas de celulosa kraft en el mundo que procesan especies coníferas, recuperan con gran utilidad trementina y tall-oil.

En Chile existen dos plantas de celulosa kraft en funcionamiento y si se suma a esto la planta de celulosa Constitución, que entrará a operar en 1974, habría una producción de unas 540.000 toneladas de celulosa, lo que permitiría recuperar de acuerdo a algunos antecedentes previos, anualmente unas 2.000 toneladas de trementina y 6.000 toneladas de tall-oil crudo. Representa esto una entrada de divisas entre uno y dos millones de dólares anuales, dependiendo del grado de refinación de los productos. Además se podrá satisfacer la demanda nacional de estos productos y sus derivados, eliminando así las importaciones que se realizan actualmente.

La esencia de trementina tiene gran demanda pues se han sumado nuevas aplicaciones a su uso tradicional como solvente. Sirve de base en la síntesis de productos orgánicos tales como mentol (sabor), piñeol (desinfectante) y la hidroxicitronelal (perfumes). Igualmente como base para productos tensoactivos para la flotación de minerales.

Los usos del tall-oil son numerosos. Los subproductos equivalen a los ácidos resinosos y grasos naturales, en algunos casos son hasta superiores a ellos. Se emplean en la fabricación de esmaltes, como encolantes en la fabricación de papel, en jabones, aprestos textiles, en la síntesis y producción de caucho, fabricación de productos farmacéuticos y cosméticos, etc.

INFOR

OBJETIVO

El presente estudio persigue la determinación de los rendimientos reales en trementina y tall-oil en una de las actuales instalaciones industriales del país, con el fin de ver en un estudio posterior y en base a estos antecedentes la rentabilidad de las instalaciones de plantas recuperadoras de ellos. El trabajo incluye también un estudio de la influencia que tiene el tiempo de almacenamiento de las astillas en el rendimiento de trementina y tall-oil.

ANTECEDENTES

Se cuenta con dos informes técnicos de Laja (C.M.P.C.), en los cuales se dá a conocer algunos datos referentes a los rendimientos de tall-oil, sólo para el grupo número uno de los evaporadores. En trementina los datos del informe se refieren a un análisis de astillas y la determinación de los rendimientos de los dos equipos de digestores, continuos y discontinuos. Los valores presentados para rendimiento de tall-Oil son muy bajos y no corresponden a los obtenidos con materia prima similar en otros países. Para trementina los análisis de astillas y en digestores discontínuos proporcionan valores aceptables de rendimiento, no así para el digestor contínuo.

Se cuenta además con antecedentes bibliográficos de producción de tall-oil y trementina en E.E.U.U., Alemania, Nueva Zelandia, Bulgaria, Finlandia y Suecia.

L La industrialización de estos subproductos no se ha desarrollado debido a diversas circunstancias tales como el bajo contenido de extraíbles del pino insigne y el alto precio del petróleo combustible (uso alterno del tall-oil), a pesar de la buena calidad de los productos.

Sin embargo, la creciente demanda mundial que lo está caracterizando, los precios cada vez más atractivos que por ellos se ofrece, hace perentoria una revisión detallada de la situación chilena.

INFOR

DESARROLLO DEL TRABAJO

3.

El trabajo completo consta de dos partes o fases, cada una constituída por varias etapas.

PRIMERA FASE :

ETAPA N° 1.- : RECOPILACION DE ANTECEDENTES

Se recopilan antecedentes sobre investigación, evaluación y producción de trementina y tall-oil tanto nacionales como extranjeros.

ETAPA N° 2.- : PARTE EXPERIMENTAL

Comprende la realización de análisis tentativos de determinación de rendimientos de estos subproductos, incluyendo en el estudio la influencia que tiene el tiempo de almacenamiento de las astillas en dichos rendimientos.

SEGUNDA FASE :

ETAPA N° 1.- : EVALUACION DE ANTECEDENTES

Se evalúan los diversos antecedentes acumulados y se estudia en detalle las posibilidades técnicas de la recuperación de tremontina y tall-oil en base a las instalaciones industriales existentes.

ETAPA N° 2.- :

En ella se estudiarán las inversiones de equipos y los costos de recuperación de tremontina y jabón al sulfato, al mismo tiempo de optimizar tamaño y localización de la o de las plantas de procesamiento de jabón para la obtención de tall-oil crudo.

ETAPA N° 3.-

Se efectuará el diseño de la o de las plantas, siempre que el estudio de prefactibilidad lo justifique.

Este informe trata de la primera fase que es la que se ha desarrollado. Para desarrollar la segunda fase, se ha solicitado asistencia técnica internacional, debido a la escasa experiencia chilena en la materia. Se ha solicitado esta asistencia, a través de CONICYT, al Gobierno Federal Alemán.

INFOR

INFORME DE LA PRIMERA FASE

ETAPA Nº 1.- : RECOPILACION DE ANTECEDENTES

Se inició el proyecto mediante una recopilación de antecedentes sobre investigación y producción de tall-oil y trementina, tanto nacionales como extranjeros.

Los antecedentes recopilados una vez revisados se encuentran casi todos en poder de la Sección. Su nómina está en la bibliografía incluída en este informe.

ETAPA Nº 2.- : PARTE EXPERIMENTAL

En el desarrollo de esta etapa se siguieron los siguientes pasos :

2.1 Muestreo
2.2 Ensayos
2.3 Evaluación de los Resultados

2.1 MUESTREO

El muestreo se realizó en la Planta Celulosa Arauco por varias razones :

a.- Según informes forestales, la materia prima disponible es de menor calidad que la que abastece a la Planta Celulosa Laja.

b.- De Laja ya se dispone de antecedentes que se deben llevar a una reconsideración.

c.- Dentro del esquema inicial de la Planta Arauco, estaba incluída la producción de trementina y tall-oil. Por adolecer de suficientes antecedentes no se completó la instalación.

El muestreo se realizó tomando en cuenta las características de la materia prima, las especificaciones técnicas y características de la Planta Celulosa Arauco.

Al hablar del muestreo es necesario distinguir dos partes :

2.1.1 Primera Parte del Muestreo

Las muestras obtenidas para la determinación de tall-oil fueron licor negro y jabón de licor negro, obteni

do del proceso industrial y para la determinación de trementina astillas de las que se usan para el proceso de la Planta.

El origen, obtención del licor negro y de los licores mismos, jabón y astillas se encuentran en la Tabla N° 1.

Las muestras de jabón de licor negro y de los licores mismos se obtuvieron del proceso industrial en un período de tres meses, y se enviaron a Santiago desde Arauco. Cada muestra corresponde a una semana distinta, lo dicho también vale para las astillas.

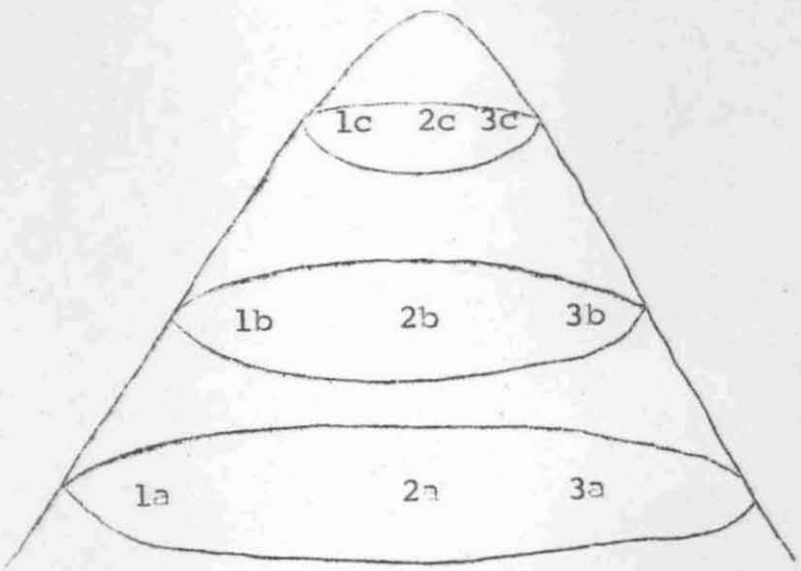
2.1.2 Segunda Parte del Muestreo

Las muestras que se obtuvieron fueron astillas nuevas y gran parte de ellas envejecidas en una pila experimental construída para tal efecto. Se hicieron pulpajes con estas astillas y de ellos se obtuvo licor negro (materia prima para el tall oil) y los vaporos de desgase para trementina. Además y como comparación se realizó pulpajes con astillas con un año de almacenamiento en pila industrial.

La pila experimental se construyó en la Planta Celulosa Arauco con astillas nuevas procedentes de la planta de astillado. Sus dimensiones fueron de aproximadamente 4 m de alto por 7 m de diámetro. Se tomaron astillas nuevas (30 horas de edad contabilizadas desde el volteo del árbol) y se pusieron en bolsas de malla(se llenaron nueve bolsas con material suficiente para los análisis programados). Las bolsas no se pesaron, sólo se midió la humedad a una mezcla de astillas de cada bolsa, en el momento de ponerlas en la pila. Se puso las bolsas distribuídas a tres alturas o tres planos horizontales diferentes y en tres po

sicionos o lugaros distintos on cada caso. (Ver Fig. N° 1.)

Figura N° 1.



Todas las bolsas se pusieron en la pila el mismo día, pero su permanencia almacenada en ella fué d diferente; se hizo con el fin de tener material de distintos tiempos de almacenamiento y ver la incidencia que tiene este factor en la determinación de rendimientos.

La denominación de la muestra (P_{12}, P_{33}), su distribución en la pila experimental, su tiempo de almacenamiento, se encuentran en la Tabla N° 2. También se incluyen en ella a las astillas que no perteneciendo a las bolsas de la pila, fueron materia prima para análisis de laboratorio (muestra N y A).

Transcurrido el tiempo de almacenamiento programado, se retiró las bolsas correspondientes a cada tiempo de almacenamiento. Partes iguales de cada bolsa se mezclaron para obtener las respectivas muestras que se comparan en los ensayos (P_{12} y P_{33}).

2.2 ENSAYOS

Así como el muestreo se dividió en dos partes, lo mismo se hizo en esta etapa, puesto que se trabajó sobre distinta materia prima.

2.2.1 Ensayos de las Primeras Muestras (muestreo 2.1.1).

2.2.1.1 Tall-Oil.

Las primeras muestras enviadas corresponden a los jabones que se forman en los estanques de almacenamiento de licor negro, tanto concentrado como diluído. Además se analizó un jabón que se obtuvo al determinar, a aproximadamente un 30% de sólidos totales, licor concentrado con licor diluído, y ambos (J-C y J-D) provenientes de la planta de evaporación (J-M). Los análisis se hicieron ciñendose a la Norma TAPPI T-635 os-69.
Se hizo además determinaciones de rendimientos de jabón de licor negro concentrado y diluído (muestras L-C y L-D) de los estanques de almacenamiento respectivos. Los resultados se dan en la Tabla N°3
Se determinó el rendimiento midiendo una cantidad de licor en una probeta y dejándolo decantar por un tiempo que fué de 20 minutos a 24 horas, transcurrido ese período se midió la capa de jabón sobrenadante.

2.2.1.2 Tremontina

Los ensayos para tremontina se hicieron en las muestras de astillas obtenidas en la Planta de Arauco (muestras A-P, A-C y A-P-A).
Los pulpajes de las astillas se realizaron en el laboratorio del INFOR.
Se trabajé con un licor de digestión de NaOH al 2%. Con una relación licor madera de 5,5 : 1 (licor : astillas secas).

Las condiciones de pulpaje fueron 170°C y 7 atmósferas. El tiempo de demora en alcanzar las condiciones fué de 75 minutos; se hizo un desgase a 125°C. El tiempo de permanencia en condiciones fue de 75 minutos.
Tanto los vapores del desgase a 125°C como los del desgase final, antes de abrir el digestor, se condensaron y recibieron en un matráz con unos 50 ml de $C Cl_4$. En un embudo de decantación se separan las fracciones H_2O y $C Cl_4$. En una destilación posterior de la fracción $C Cl_4$ se obtuvo la tremontina cruda.
Los rendimientos obtenidos se dan en la Tabla N°4.
El número de pulpajes por muestra fué de 2, 3 o 4.

2.2.2 Ensayos de las Segundas Muestras (muestras 2.1.2)

2.2.2.1 Tall-Oil.

Con las astillas cuyo origen se encuentra en la Tabla N°2, se realizaron pulpajes kraft, en el digestor de laboratorio de la Planta Celulosa Arauco, tratando de reproducir las condiciones del proceso industrial. Se trabajó con el licor blanco de la industria.
El tiempo de demora en alcanzar las condiciones del proceso (170°C y 7½ atmósferas) fue de 105 minutos. El tiempo de permanencia en condiciones, de 60 minutos; el primer desgase se realizó a 125°C y tanto los vapores de este como los del desgase final se condensaron para ver su rendimiento en tremontina. Las condiciones y posibles variables de los pulpajes pueden verse en la Tabla N°5.
El licor negro obtenido se analizó de acuerdo al método W. Salsman and K.A. Kuiken encontrado en

TAPPI, Noviembre 1959. Vol. 42, N° 11.
El tall-oil determinado y su rendimiento se dá en la Tabla N° 6.
El número de pulpajes por muestra fué de uno a dos.
El número de determinaciones de tall-oil en base a sólidos totales fue en duplicado, excepto para los pulpajes N-2 y P-33-2.

2.2.2.2 Trementina

Los vapores de alivio del digestor, así como los del desgase final se condensaron para obtener de ellos trementina, pero no se analizaron los análisis por no contar con el equipo adecuado.

INFOR

2.3 EVALUACION DE LOS RESULTADOS

2.3.1 Ensayos de las Primeras Muestras

2.3.1.1 Tall-Oil

Los ensayos de determinación de tall-oil se efectuaron tomando como materia prima el jabón de los estanques de almacenamiento tanto de licor concentrado como diluído. (Tabla N°3, muestras J-C, J-D) y de la mezcla de licores concentrados y diluídos tomados de entre los evaporadores (muestras J-M).

Se hizo la determinación de tall-oil en los jabones y se obtuvo un valor promedio de un 29,78% para el caso del licor concentrado y un 55% para el licor diluído. Estos valores no indican el rendimiento en tall-oil del proceso mismo, puesto que las muestras analizadas se obtuvieron de los estanques de almacenamiento (J-C y J-D) y logicamente este jabón acumulado corresponde a varios procesos de pulpaje. Sólo podemos decir que del jabón de licor negro el 30% corresponde a los ácidos grasos y resínicos que constituyen los porcentajes de tall-oil obtenidos.

En el caso de las muestras J-M, con un rendimiento de 11,13% en tall-oil sobre jabón, fueron obtenidas de la planta de evaporación del licor negro perteneciente a un pulpajo pero no se sabe a cual, ni se midió el caudal de licor.

Las muestras de licor negro tanto concentrado como diluído (Tabla N°3, muestras L-C y L-D) sirvieron para la determinación de rendimiento en jabón del licor. En los casos de licor concentrado se obtuvo un rendimiento que vá del 1% al 4%.

En el caso de los licores diluídos, no se formó capa, sólo grumos que fueron imposibles de medir en centímetros cúbicos.

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

2.3.1.2 Tremontina

Las especificaciones de las muestras sometidas a ensayos se encuentran en la Tabla N°1 y los resultados obtenidos en la Tabla N°4. El producto obtenido en los ensayos no es tremontina pura, sino mezcla de ella con otras impurezas.

Los valores obtenidos con astillas frescas de la pila industrial (A-P) y de la correa (A-C), sus promedios 2,61 l/ton astillas y 2,43 l/ton astillas respectivamente son comparativamente másaltos que los publicados para madera de pino por el Finnish Pulp and Paper Research Instituto (bibliografía) que son de 2,18 l/ton de madera para madera fresca. Los valores obtenidos para astillas con 5 meses de almacenamiento A-P-A son de 0,98 y este valor es más bajo que 1,61 l/ton madera de pino encontrado en la publicación citada anteriormente.

Ahora, si pensamos en que los valores para astillas frescas son muchos más altos que para astillas con un tiempo de almacenamiento de no menos de 5 meses, podemos concluir diciendo que el almacenamiemto de las astillas produce cambio en los extractivos de la madera, de los terpenos en esto caso, cambios que afectan el rendimiento de tremontina, disminuyéndolo en aproximadamente 60%.

Corresponde a una etapa posterior evaluar si es rentable o nó la recuperación de tremontina, basado en estos antecedentes expuestos.

El resultado obtenido por nosostros expresados por tonelada de pulpa producida con un promedio de 5,36 l/ton de pulpa seca al aire para el caso de las astillas frescas A-P y A-C es un poco más bajo que el obtenido por experiencias realizadas por Laja que es de 6 l/ton de pulpa.

2.3.2 Ensayos de las Segundas Muestras

2.3.2.1 Tall-Oil

Las especificaciones de los pulpajes utilizados se encuen-

INFOR

tran en la Tabla N°5 y los resultados obtenidos en la Tabla N° 6.

Con los ensayos realizados se pretendió estudiar la influencia del tiempo de almacenamiento de las astillas en el rendimiento de tall-oil y trementina.

Los resultados obtenidos para astillas nuevas (N) nos dan un promedio de 140,27 kilos de tall-oil por tonelada de pulpa cruda. Resultados comparativamente altos al mirar los obtenidos para astillas con 12 días de almacenamiento, cuyo promedio es de 66,43 kilos de tall-oil por tonelada de pulpa cruda y de 60,98 kilos por tonelada de pulpa cruda para astillas con 33 días de almacenamiento. Para astillas con 5 meses como mínimo de almacenamiento tenemos 45,54 kilos de tall-oil por kilo de pulpa, lo que significa que hay más de un 65% de pérdida.

En el gráfico N° 1 se han esquematizado los valores mencionados que permiten apreciar los efectos del tiempo de almacenamiento frente al rendimiento en tall-oil.
En el gráfico N° 2 se ha hecho la representación del porcentaje de pérdida de tall-oil en función del tiempo de almacenamiento.

De ambas curvas se puede deducir claramente la incidencia del tiempo de almacenamiento sobre el rendimiento de tall-oil, incidencia muy marcada en los primeros 12 días. Sobre los 12 días la disminución vá siendo cada vez menos acentuada. Lo anterior lo demuestra el hecho que a los 12 días las pérdidas de tall-oil recuperable son del orden del 53% y en los 138 días restantes la pérdida adicional llega a 14,5%.

Es conveniente hacer notar que tratándose de una pila experimental los valores obtenidos no necesariamente son iguales a los de una pila industrial, ya que las condiciones de ambas pilas difieren. Sin embargo

Sin embargo, la tendencia desde el punto de vista de recuperación de tall-oil debe considerarse válida a tal grado, que es recomendable el procesamiento inmediato de las astillas.

TABLA N° 1

MUESTRA	CODIGO	ESPECIFICACIONES
JABON	J-C-1	J= jabón ; C= de estanque licor concentrado; Muestra 1
"	J-C-2	" " " " " " " 2
"	J-C-3	" " " " " " " 3
"	J-D-1	" " D= de estanque licor diluído " 1
"	J-M-1	" " M= mezcla 1 conc.y 1 dil.evapor. " 1
"	J-M-2	" " " " " " " " " " " 2
LICOR NEGRO	L-C-1	L=licor negro; C= de est.licor concentrado; Muestra 1
" "	L-C-2	" " " " " " " " 2 2
" "	L-C-3	" " " " " " " " 3
" "	L-D-1	" " " DD= " " diluído " 1
" "	L-D-2	" " " " " " " " 2
ASTILLAS	A-P-1	Astillas de la pila froscas ; Muestras 1
"	A-P-2	" " " " " " 2
"	A-P-3	" " " " " " 3
"	A-P-4	" " " " " " 4
"	A-C-1	Astillas de la correa que va al digestor; Muestra 1
"	A-C-2	" " " " " " " " " 2
"	A-C-3	" " " " " " " " " 3
"	A-P-A-1	Astillas de la pila; antiguas ; 5 meses; Muestra 1

TABLA N° 2

MUESTRA	CODIFICACION	POSICION EN LA PILA	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LA PILA EXPERIMENTAL
ASTILLAS	N	--	Astillas Nuevas
ASTILLAS	P-12	1c, 2c, 3c, 2b	12 días
ASTILLAS	P-33	1a, 2a, 3a, 1b, 3b	33 días
ASTILLAS	A	--	1 año en pila industrial

TABLA N° 3

MUESTRA JABON	SOLIDOS TOTALES (%)		TALL-OIL (%) (PARA JABON)	
J-C-1	69,76		47,34	
J-C-2	57,41	63,78	30,27	29,78
J-C-3	64,16		11,72	
J-D-1	23,27		55,69	
J-M-1	28,86		--	
J-M-2	28,40		11,13	

MUESTRA LICOR	SOLIDOS TOTALES (%)	JABON (% sobre licor)
L-C-1	62,38	3-4
L-C-2	66,04	11
L-C-3	67,20	3
L-D-1	27,10	trazas
L-D-2	32,35	trazas

INFOR

TABLA N° 4

MUESTRA	PULPAJE	Cant. Trementina determinada.(cc).	Astillas secas ocupadas (g.seco)	Litros Trementina cruda/ton. Astilla seca	Litros trementina cruda/ton pulpa seca al aire. 1/
	1	2,0	1,000	2,00	4,26
A-P-1	2	3,7	1,000	3,70	7,87
	3	3,0	1,000	3,00	6,38
				2,90	6,17
A-P-2	1	1,0	1,000	1,00	2,12
	2	1,5	1,000	1,50	3,19
				1,25	2,66
	1	2,7	1,010	2,67	5,68
A-P-3	2	2,0	1,010	1,98	4,21
	3	2,3	1,010	2,28	4,85
				2,31	4,91
	1	1,7	930,12	1,83	3,89
A-P-4	2	4,0	930,12	4,30	9,15
	3	5,3	913,24	5,80	12,34
				3,98	8,46
Promodio				2,61	5,55
	1	3,4	1,010	3,37	7,17
	2	4,3	1,010	4,26	9,06
A-C-1	3	1,4	893	1,57	3,34
	4	2,4	908	2,64	5,62
				2,96	6,30
	1	2,5	828	3,02	6,42
A-C-2	2	2,0	791	2,53	5,38
	3	3,0	803	3,74	7,96
				3,09	6,57
A-C-3	1	1,0	820	1,22	2,60
	2	1,0	752	1,33	2,83
	3	1,0	858	1,17	2,49
				1,24	2,64
				2,43	5,17
	1	0,4	1.200	0,33	0,70
A-P-A-1	2	1,7	1.040	1,64	3,49
				0,98	2,09
				2,34	3,43
				0,98	2,09

1/ Estos valores están calculados en base a un rendimiento de 47% de pulpa cruda respecto a peso seco de madera.

INFOR

TABLA N°5

Pulpaje de Astillas	Astillas utilizadas. Peso Seco (gr)	Humedad de Astillas (%)	Licor Blanco Agregado(cc)	Características del licor blanco utilizado						H_2O de Dilución (cc)	H_2O de Humedad (cc)
				Alcali Activo (g/lt)	Alcali Efectivo (g/lt)	Alcali Total (g/lt)	NaOH (g/lt)	Na_2S (g/lt)	Sulfidez (%)		
N	1.400	185	4.800	94	79	106	64	30	31,9	1.200	2.600
N	1.020	185	3.600	94	79	106	64	30	31,9	1.200	1.880
P_{12}	1.835	123,6	3.273	95,3	82	110,3	80,3	30	27,2	1.802	2.265
P_{12}	1.886	111	4.180	98	84	117	66,7	30	31,02	3.005	2.094
P_{12}	1.738	133	4.180	96,7	81,7	116,3	66,7	30	31,02	3.005	2.312
P_{33}	1.666	140	4.000	93	81	115	69	24	34,6	3.000	2.334
P_{33}	1.660	146	4.100	93	81	115	69	25,8	25,8	2.500	2.340
A	1.647	124	4.000	90	74,5	113	59	31	34,4	3.011	2.043

INFOR

TABLA N°6

Pulpaje	Licor B Blanco ocupado en el pulpaje(cc)	Licor restante después primer desgase (cc)	Licor restante después desgase final (cc)	Sólidos totales determinados (% b.licor)	Sólidos totales en licor restante final (gr)	Tall-Oil determinado %b. sol.total	Tall-Oil en licor restante final(gr)	Astillas ocupadas en pulpaje. (gr.seco)	Kilos de Tall-Oil por kilo astillas	Kilos de Tall-Oil por ton. pulpa cruda
N	8.600	8.213	7.219	24,8	1.790	4,52	80,91	1.400	0,05779	122,96
						6,77	121.18		0,03656	184,17
									0,07218	153,57
N	6.680	6.379	5.607	23,6	1.323	4,60	60,86	1.020	0,05967	184,17
							Promedio		0,06593	140,27
P_{12-1}	9.279	8.861	7.789	21,4	1.667	4,50	75,02	1.886	0,03978	84,64
						4,60	76,68		0,04066	86,51
									0,04022	85,58
P_{12-2}	9.497	9.070	7.973	18,5	1.475	3,30	48,68	1.738	0,02801	59,60
						2,10	30,98		0,01783	37,94
									0,02292	47,27
							Promedio		0,02272	66,43
P_{33-1}	9.334	8.914	7.835	20,5	1.606	2,90	46,57	1.666	0,02795	59,47
						3,20	51,39		0,03085	65,64
									0,02940	62,56
P_{33-2}	8.940	8.538	7.505	19,3	1.448	3,20	46,34	1.660	0,02792	59,40
							Promedio		0,028662	60,98
A-1	9.054	8.646	7.600	23,2	1.763	1,70	29,97	1.647	0,01819	38,70
						2,30	40,55		0,02462	52,38
									0,02142	45,54

INFOR

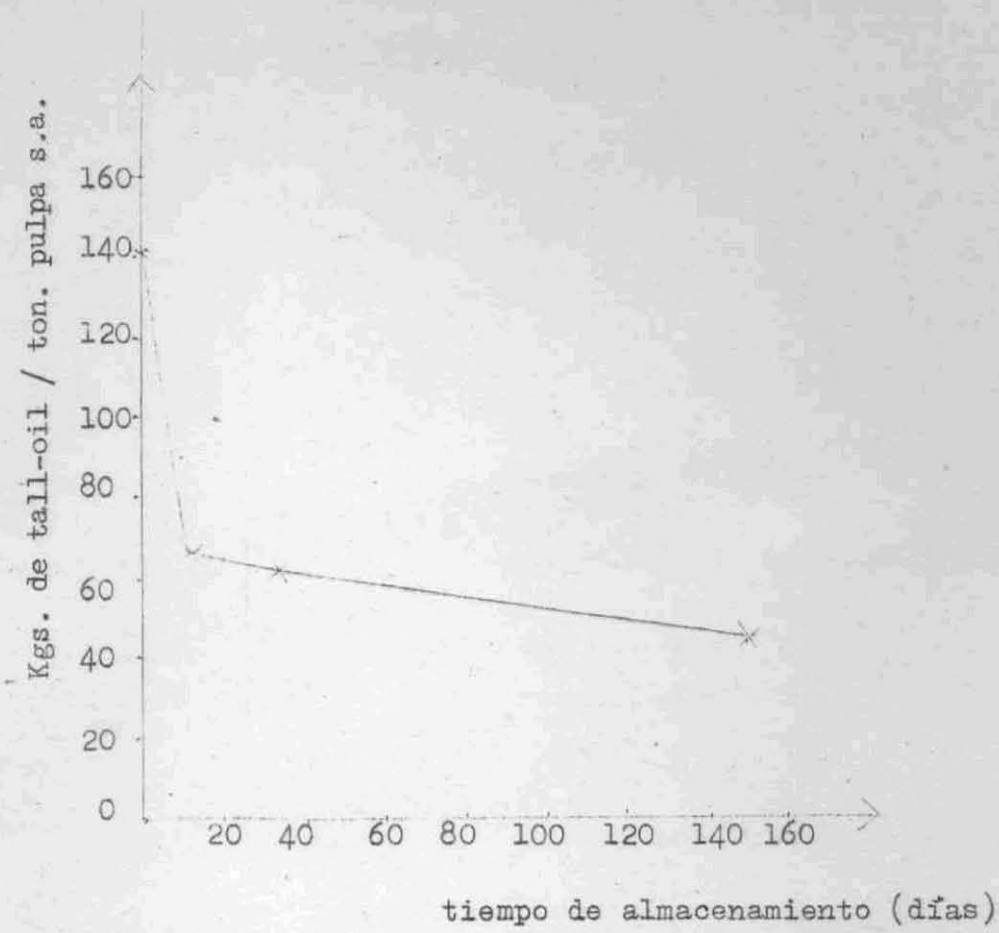


GRAFICO N° 1 : Rendimiento de Tall-Oil (Kg. por tonelada de pulpa s.a) en función del tiempo de almacenamiento de las astillas en la pila. (Pinus radiata D. Don.)

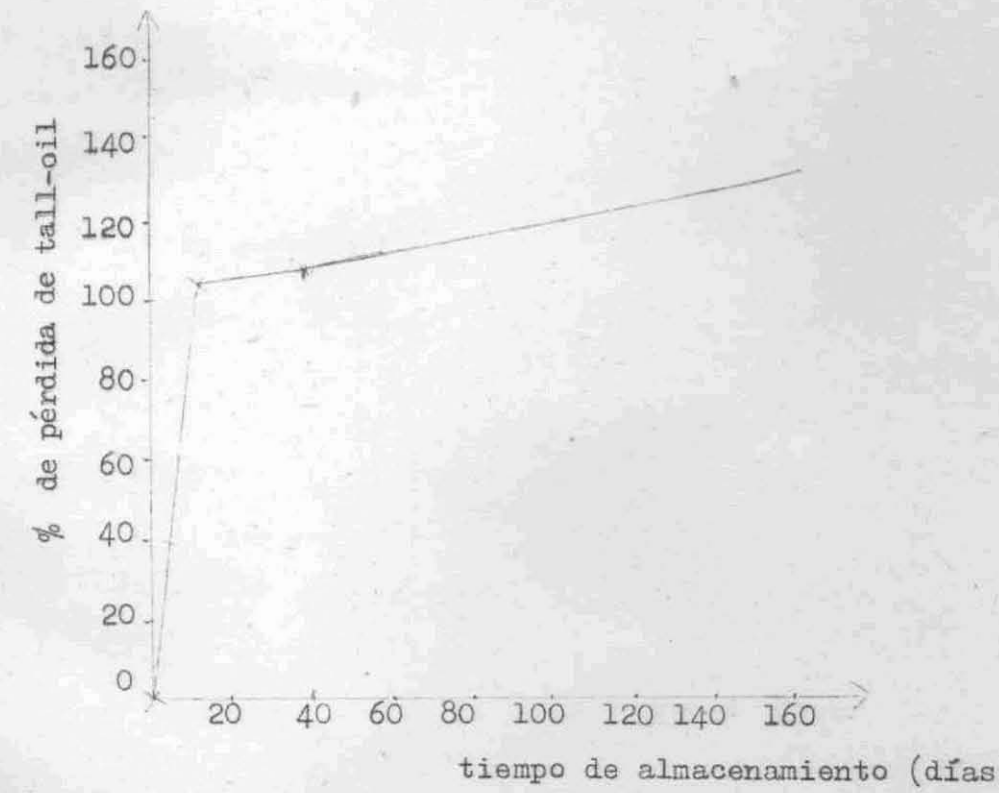


GRAFICO N° 2 : Porcentaje de pérdida de tall-oil recuperable en función del tiempo de almacenamiento de las astillas en pila.(Pinus radiata D. Don.)

INFOR

INSTITUTO FORESTAL

B I B L I O G R A F I A

1. Bethge Olaf and Lalla Elsrenborg. "Identification of Volatile Compounds in Kraft Mill Emissions" N° 10.31 maj 1967. Research Laboratory, Stockholm O, Sweden.

2. Bäckström, B; Hellstrom H; Kommonen F. "Purification of Malodourous Sulphur phur Containing Condensates from Turpentine Separation. Digester Blow and Spent Liquor Evaporation at the Oy Kaukas Ab Kraft Mill" Papper och. Trä N° 3, 1970.

3. Devones H. R. "Svap Recovery, Douglas Fir,Kraft Operation". TAPPI (46), 167 A (1963).

4. Finish Paper and Timber Journal "Lubricating Oil from Pine Tar and Tall-Oil". Reprinted from N° 24. 1948.

5. Foster Wheeler Corporation. N.Y. 165 Broadway, New York 6. N.Y. "Turpentine Recovery in Paper Mills". Reprinted as Bulletin ID-47-12 from Heat Engineering, February 1947.

6. Hemingway R.W., Nelson P.J.; and Hillis W.E. "Rapid Oxidation of the Fats and Rosins in Pinus radiata Chips for Pitch Control" TAPPI 54 (1) January 1971.

7. Jones W. J. ,J. R. "Fractionation of West Coast Tall-Oil". TAPPI 47 (5) Mayo 1964 Pag.122-A, 123-A, 124-A.

8. Krumbein J.D. "Automated Batch Type Acidulation Plants". TAPPI 47 (5) Mayo 1964.Pag 142-A, 143-A.

8. Laja "Recuperación de Trementina en Fábrica de Laja" Departamento Químico Fábrica de Laja. C.M.P.C. Informe 12-71.

10. Laja 1971 "Producción de Natas"(Skimmings) en Fábrica de Laja". Departamento Químico Fábrica de Laja. C.M.P.C. Informe 13-71.

INFOR

11. Nordin Bengt and Solleby Lars. "The Effect of Outside Chip Storage and the Tall-Oil Yield". Korsnas-Marmo Aktiebolag, Gavle, Sweden. N° 1.15 January 1965.

12. Nicholls 1965. "Some Chemical By-Products of Kraft Pulping (Tall-Oil)". Servicio de Documentación CIDERE Bío-Bío.

13. Pollack Arthur and Wiley Paul R. "The Fuel and Soda Value of Tall-Oil Skimmings". TAPPI Section, Page 97. Agosto 1947.

14. Pappers-och Travarutidskrift for Finland "Improved Methods of Analysis for Tall-Oil". N° 9 s. 124, N° 12 s. 165. 1947.

15. Rogers I.H. and Harris A.G. "Potencial Tall-Oil Yield from British Columbia Interior Pine and Spruce". Canadian Forestry Service. Department of Fisheries and Forestry. April 1970.

16. Roger A. Somsen "Outside Storage of Southern Pine Chips". TAPPI 45 (8) Agosto 1962. Paginas: 623-624-625-626-627-628.

17. Seppo K. Kahila "The Influence of the Storage Conditions of Pine Wood upon the Quality and Quantity of the Chemical Products Obtained on Sulphate Cooking". The Finnish Pulp and Paper Research Institute. 1964.

18. Swedish Association of Pulp Paper Engineers Technical Communications, Series CC A 14 Accepted 1942 "Methods of Analysis for Sulphate Turpentine", Stochholm 1946.

19. Saltsman and K.A. Kuikon "Stimation of Tall-Oil in Sulphate Black Liquor". TAPPI 42 (11) Noviembre 1959.

20. Stanley J. Ryzzak "Batch Processing of Tall-Oil" TAPPI Febrero 46. N°2,129 A.1963.

21. TAPPI 635- OS- 69 "Analysis of Tall-Oil Skimmings".

INFOR

22. TAPPI 47 (5) 142 A. 1964. "Automated Batch Type Acidulation Plant".

23. Terje Enkvist "Some Observations on the Determination of Fatty and Resin Acids in Raw Tall-Oil".
The Oxidized Components of Raw "Tall-Oil and Their Relation to Viscosity"
Särtryck ur Pappers-och Trävaru tidskrift förFinland. N° 24, 1944 och. N° 1, 1945.

24. Terje Enkvist "Lubricating Oil from Pine Tar and Tall-Oil".
Reprinted from The Finninsh Paper and Timber Journal. N° 24, 1948.

25. Wilhelmsen L. "The Recovery of West Coast Tall-Oils".
TAPPI 45 (12) Diciembre 1962
Pag. 910-911-912-913-914.

26. Wier III Robert, and Diephuis Floyd "Sulphate Turpentine Recovery Considerations for Obtaining Maximum Yield".
Hercules Powder Company. Wilmington ton, Delaware.
Southern Pulp and Paper Manufacturer, January 10, 1958.

27. Zachary L. G. et alü "Tall-Oil and Its Uses".
Tall-Oil Products Division Pulp Chemicals Association.
Mac. Graw-Hill., Inc.
New York City. 1965.

INFOR