

- RESINACION DE TRES ESPECIES DE PINOS.
- RENDIMIENTOS DE ASERRADO EN PINUS RADIATA.
- FACTIBILIDAD ECONOMICA DEL DESCORTEJADO EN PINOS.

AÑO 1976 - 1977

-----000-----

En primer término, se deja constancia del debido agradecimiento por las atenciones y la gran colaboración prestada a los autores de este trabajo por el Ing. CARLOS VOUMINOT y sus hijos, así como el personal del establecimiento, que en toda oportunidad los atendieron con la mayor cortesía, facilitándoles en gran medida la tarea realizada.

Asimismo, se agradece la ayuda prestada por el Ing.Agr. PEDRO SEMYSZYH, director de esta tesis, y al Ing.Agr. MICHEL KOOLHAS, por su colaboración en la faz estadística.

Particularmente se agradece a las Ings. Agrs. Stas. ELVIRA RODRIGUEZ y HILDA VALENTE, especialistas argentinas, que colaboraron en el trabajo de resinação.

.....
Bach. RAUL BENENDEZ RAYPA.

.....
Bach. CARLOS E. ELASI SERRANO.

INDICE

RESINACION DE TRES ESPECIES DE PINOS

	<u>Págs.</u>
Resumen	1
Introducción	3
I. Fisiología de la resinación	7
II. Factores que inciden en la resinación	10
III. Materiales	12
IV. Métodos	17
V. Análisis de los datos obtenidos	30
VI. Resumen de condiciones de trabajo	39
VII. Resumen de resultados	40
VIII. Discusión	41
IX. Conclusiones	51
Bibliografía	60

ANEXOS

No. 1 - Pinus radiata	54
No. 1 - Pinus elliotii	55
No. 1 - Pinus taeda	56
No. 2 - Cantidades mensuales en gramos para P. radiata	57
No. 2 - Cantidades mensuales en gramos para P. elliotii	58
No. 3 - Tiempos empleados en las distintas operaciones	59
No. 4 - Análisis cuali-cuantitativo de las miezas	60

Figuras y Cuadros

Fotografías: A) Camino que separa los montes. de Pinus radiata. C) Vista del monte mezcla,	B) Vista del monte elliotii-taeda..	16
Figura No. 2 - Alisador		20
Figura No. 3 - Escoda		22

Figuras Nos. 4 y 8 - Fig. 4 - Escoda (izq) y alisador (der)...	
Fig. 8 - Vista de la cara finalizada la temporada de extracción.	23
Figura No. 5 - Lámina de aluminio para canalota	21
Figuras Nos. 6 y 7 - Orden en que se colocaron las grapas en las canalotas: Fig. 6 - Vista de frente. Fig. 7 - Perfil.	24
Figuras Nos. 9 y 10.- Fig. 9 - Apertura de una pica ..Fig. 9 Pulverización con H_2SO_4 . Fig. 10 - Extracción del barrasco del monte de Pinus radiata	27
Cuadro No. 1 - Cálculo de Costos	33
Cuadro No. 2 - Resumen de condiciones de trabajo	39
Cuadro No. 3 - Resumen de resultados	40
<u>RENDIMIENTOS EN ASERRADO DE PINUS RADIATA</u>	
Resumen	83
Introducción	84
I. Materiales y métodos	85
II. Resultado de los intervalos de confianza	91
III. Discusión	95
IV. Conclusiones	97
Bibliografía	106
<u>ANEXOS</u>	
No. 1 - Planilla de aserrado para trozas de 2.20 m	98
No. 2 - Planilla de aserrado para trozas de 3.30 m	100
<u>FIGURAS</u>	
Figuras Nos. 1, 2 y 3. Fig. 1 - Rampa de alimentación de la sierra de cabecera. Fig. 2 - Tractor con cargador. Fig. 3 - Balanza de pesaje de los camiones	103
Figuras Nos. 4, 5 y 6. Fig. 4 - Trozas en el carro pronta para ser esquadrada en la sierra de cabecera. Fig. 5 - Vistas de la	

	<u>Págs.</u>
segunda sierra (corteadora). Fig. 6 - Tabla terminada salien-	
do de la corteadora	104
Figuras Nos. 7, 8 y 9. Fig. 7 - Vista de la playa de estacio-	
namiento de la madera aserrada. Fig. 8 - Rampa de alimentación	
y carro de la sierra de cabecera. Fig. 9 - Vista General del	
galpón del aserradero	105
<u>FACTIBILIDAD ECONOMICA DEL DESCORTEZADO EN PINOS</u>	
Resumen	106
Introducción	109
I. Materiales y métodos	111
II. Resultados	113
III. Discusión	120
IV. Conclusiones	124
V. Consideraciones Generales	124
Bibliografía	126
<u>F i g u r a s</u>	
Figuras Nos. 1, 2 y 3. Fig. 1 - Troza entrando en la máquina	
descortezadora. Fig. 2 - Troza saliendo de la descortezadora.	
Fig. 3 - Vista general de la máquina descortezadora	125

RESUMEN

El presente trabajo consistió en la práctica de resinado sobre árboles de las especies *Pinus elliotii*, *P. radiata* y *P. taeda*.

Se desarrolló en un monte-mezcla con 80% de *elliotii* y 20% de *taeda* con una densidad de unos 1,770 árb./há y un monte puro de *radiata* con aproximadamente 1,300 árb./há.

La finalidad fue determinar la factibilidad económica de la explotación del sub-producto considerado, en condiciones limitantes en cuanto a densidad y pensando en un futuro raleo de los árboles explotados.

Se aplicó el método llamado "sistema americano de pica de corteza con estimulante". El estimulante usado fue una solución líquida al 50% de H_2SO_4 .

Se resinaron árboles que tenían más de 15 cm de D.A.P. Se les hicieron 15 picas a los árboles del monte-mezcla *elliotii-taeda* y 15 a los de la especie *radiata*, con un espacio de 15 días entre una y otra. La primera pica se realizó en setiembre y la última en abril.

RESULTADOS

	ELLIOTII	RADIATA	TAEDA
1) Cantidad promedio producida por árbol,	1,467 kg	1,153 kg	0,497 kg
2) Ingreso bruto mínimo económico por árbol.	N\$ 2,33 U\$S 0,46	N\$ 2,47 U\$S 0,49	N\$ 2,18 U\$S 0,43
3) Ingreso bruto medio por árbol.	N\$ 1,70 U\$S 0,34	N\$ 1,34 U\$S 0,27	N\$ 0,56 U\$S 0,11
4) D.A.P. mínimo económico	35,95 cm	58,76 cm	124,38 cm
5) Desde el punto de vista técnico, debería considerarse como período de explotación, para la especie <i>radiata</i> , el que se extiende desde fines de setiembre hasta fines de abril, o sea el período durante el cual se desarrolló el ensayo. En cambio, para la especie <i>elliotii</i> , debería técnicamente considerarse, el período que incluyó los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo.			

Los resultados permiten concluir que no es económica la explotación de la resina, en las condiciones del trabajo, para las especies ensayadas.-

En las condiciones de excesiva densidad en que se trabajó, se nota la baja correlación, aunque altamente significativa, que presentan los rendimientos con respecto a los diámetros y se manifiesta la incidencia trascendental del factor genético en la producción de la resina en cada árbol.-

INTRODUCCION

Según surge de los datos estadísticos, se transcribe a continuación, extractados del Banco de la República Oriental del Uruguay, el Uruguay importó en el quinquenio 1972 - 1976:

COLOFONIA

Año	Cantidad en kg	Monto en U\$S	Precio unitario promedio U\$S
1972	263.765	134.086	0,47
1973	494.149	245.110	0,50
1974	661.359	481.084	0,74
1975	447.195	382.046	0,85
1976	659.161	331.607	0,50

ESENCIA DE TRINENTINA

1972	35.786	7.014	0,20
1973	22.792	5.778	0,25
1974	42.752	17.092	0,40
1975	50	188	3,76
1976	2.200	1.400	0,63

Y, hasta octubre de 1977:

<u>Colofonia</u>	577.979	278.827	0,48
<u>Esencia de tre- mentina</u>	4.200	2.764	0,56

La industria que más utiliza la colofonia es la del papel.-- Se utiliza para el encolado del papel y además como regulador de la absorción de tintas.--

Otras industrias que utilizan la colofonia en distintas medidas y varias funciones, son: jabonerías, industrias de productos químicos, pinturerías, gomerías, plásticos.--

Las resinas de trementina son utilizadas fundamentalmente en fábricas de pinturas y en industrias de productos químicos.--

Analizando los datos precedentes y teniendo en cuenta la existencia en nuestro país de 25.000 ha de pinos, es interesante estudiar la posibilidad de explotar el rubro de resina.--

Este estudio, se vuelve más interesante aún, si se considera el incremento que puede producirse de nuestra exportación de resina, dadas las ventajas que otorga la ley Forestal y la promoción llevada a cabo, en tal sentido, por la Dirección Forestal, Parques y Fauna.--

Teniendo esto en cuenta, se realizó el presente trabajo, con el fin de que pueda servir como introducción al tema de resina, tan escasamente tratado en nuestro medio.-- El mismo, consiste en la ejecución de un ensayo práctico de resinado --en ciertas y determinadas condiciones-- para recopilar los datos que permitan determinar rendimientos y posibilidades económicas de la explotación de ese rubro.--

Con el fin de complementar el trabajo, se realizó el análisis químico de la resina recogida y se determinó así la calidad y composición de la misma.-- (Anexo No.4).

Como ya existen trabajos sobre resina en nuestro medio en Pinus pinaster (3), lo que permite tener una idea de los resultados que pueden esperarse con esa especie, se decidió hacer este ensayo en otras es

pecies, las que también se encuentran implantadas en nuestro medio. Así, las especies de *Pinus* elegidas fueron: *elliottii*, *taeda* y *radiata*.

Comparando las condiciones de este ensayo, con las descritas en los trabajos consultados, se nota que la principal diferencia que existe, es la densidad en que se encontraban los árboles del bosque. Mientras que en los trabajos consultados, se establecen densidades de 300 a 500 árboles por há para edades superiores a 15 años, el presente ensayo está hecho en montes con densidades entre 1,700 y 1,800 árboles por há, en dos de las especies, y aproximadamente 1,300 en la otra.

La razón principal, por la que se tomaron montes de esas características, fue la de determinar la factibilidad económica de explotación del sub-producto considerado, en condiciones limitantes en cuanto a densidad. Además se hizo pensando en un futuro releo de los árboles explotados, según el manejo que se efectúa en el establecimiento.

Para la realización del ensayo, entre los numerosos métodos existentes, se eligió el que se usa comúnmente en los principales países resineros y que a la vez está más al alcance por la facilidad de su operación y por los materiales que requiere. Ese método es el llamado "sistema americano de pios de corteza con estimulante". El estimulante utilizado fue una solución acuosa al 50% de ácido sulfúrico. Se usó este estimulante por ser más fácil de obtención de tales materiales y por no tener conocimiento exacto de la preparación del ácido sulfúrico en pasta. Aunque este último es de más fácil aplicación y menos peligroso su manipuleo, que el utilizado.

El lugar donde se llevó a cabo este trabajo, es la estancia "Puerto Arazatí", del Ing. Carlos Youlminot (Departamento de San José, paraje Rincón del Pino).

Se señala en el desarrollo de esta tesis, entre paréntesis, el número correspondiente a la bibliografía consultada al respecto, y enunciada en las páginas Nos. 80 y 81.

1. FISIOLOGIA DE LA RESINACION

Esta descripción se hace con el fin de aclarar el proceso de resinación. (13 y 17).

Si observamos un corte transversal de madera de pino, microscópicamente, se determinan dos zonas diferenciadas en los anillos de crecimiento, constituidas por el leño temprano, de primavera y el tardío de otoño.-

Microscópicamente, en el leño temprano, se observan las traqueidas (elementos vasculares y de sostén) de sección cuadrada o poligonal, de paredes delgadas y lumen amplio; mientras que en el leño tardío, son comprimidas y de paredes gruesas. Los radios leñosos, se presentan en una hilera de células y los canales resiníferos verticales, rodeados por células epiteliales.

Al hacer un corte tangencial, se observará algunos radios leñosos y dentro de ellos, canales resiníferos horizontales. Estos últimos están, en comunicación con los verticales en el género *Pinus*; pero hay otros géneros, como *Picea*, en los que no se encuentran comunicados, y esto lo hace inapto para resinas. O sea que, en los canales resiníferos los podemos clasificar como verticales y horizontales o radiales. La resina excretada por el epitelio, se vierte a los canales. La aptitud de excretar más o menos resina de estas células, se debe a la especie y a las condiciones en que se vea afectado el cambium. Esto reacciona para su defensa ante cualquier cambio anormal, aumentando los elementos parenquimatosos a expensas de los prosenchimáticos, trayendo entonces por consecuencia el aumento de canales resiníferos.

Estas células parenquimatosas generan las dos clases de canales resiníferos, como se explica a continuación:

a- parte de estas células se alargan en el sentido del eje del

tramos, uniéndose algunas de ellas longitudinalmente formando series.--

Por un proceso esquizogénico, estas series dan lugar a canales resiníferos verticales. La función de estos canales, es la de secretar la resina.

- b) Otro conjunto de células parenquimatosas, se alargan en el sentido radial, constituyendo radios leñosos; en estos últimos se disuelven algunas células centrales, dejando espacios vacíos, que constituyen los canales resiníferos horizontales o radiales. Cumplan éstos, la función de recoger y almacenar la miera que presede de los verticales. Cuando se hacen las picas, en la ora comienza a fluir, en forma de gotitas, la resina.

A los pocos días, según la temperatura y la humedad ambiente, cesa este flujo, pues la resina de los canales se agotó, la presión interior no es suficientemente fuerte como para que siga saliendo, y cristaliza, taponando los canales. Para que continúe fluyendo la resina, se debe hacer otra pica o herida, para poner al descubierto nuevos canales, preduciendo una excitación en las células resinógenas, que se traduce en una mayor secreción. Esta miera producida, es la llamada resina fisiológica.

Al hacer la pica, se corta el cambium produciéndose una excitación general, que como consecuencia del principio de histogénesis anormal, da lugar, en el nuevo xilema, a un gran número de canales traumáticos. Estos canales tienen una luz más pequeña que los normales, aunque su número es más elevado, dando gran cantidad de resina, denominada patológica.

Si se excita con ácido a la pica, inmediatamente ejecutada, se su-

pene que hay una doble reaccón físico-química:

- a) Ataca las células que recubren el interior de los canales resiní-
feros, provocando una contracción de sus paredes; con ello aumen-
ta la luz de dichos canales, lo que hace que la miera sea excre-
tada más fácilmente.-
- b) El ácido rebaja la viscosidad del flujo resinoso, lo que consie-
na más rápido descenso de la misma.-

II. FACTORES QUE INCIDEN EN LA RESINACION

A. ECOLOGICOS

1. Temperatura. Este factor incide fundamentalmente y en forma proporcional, ya que la miera adopta un estado más líquido a medida que la temperatura aumenta. Por esta razón, se busca que las curas abiertas -a los fines de la resinación- estén orientadas hacia el norte en nuestro hemisferio, para que reciban la mayor insolación. (5 y 17).

2. Lluvia. Incide bajo dos aspectos diferentes: 1o. directamente, provocando el lavado del ácido estimulante y por lo tanto disminuyendo la incidencia del mismo sobre la producción de miera; 2o. a nivel de suelo, ya que se ha comprobado que la presencia de un cierto contenido óptimo de agua en el suelo, tiene incidencia favorable en la producción de resina; ello seguramente debido a mejores condiciones para un superior funcionamiento fisiológico del árbol. (5).

3. Viento. Tiene una importancia relativa; su incidencia puede manifestarse solidificando la miera, lo que entorpece el deslizamiento correcto de la misma. (17).

4. Suelo. La influencia de este factor se refleja indirectamente, ya que el suelo con características favorables, que permiten un buen crecimiento, los árboles tendrán mayor vigor y así resinarán mejor.

B. PROPIOS DEL ARBOL

1. Vigor. Este factor está dado por sus características de conformación, porte y también por el comportamiento fisiológico. Así, árboles con buena frondosidad de copa y con ramas gruesas, producirán más miera, que las que posean poca copa y ramas finas. En general se considera que los árboles mejores productores, son aquellos que posean características antagónicas a las buscadas para fines madereros.

También debe considerarse, dentro de este factor, el estado sanitario del árbol. (17).—

2. Dímetro. Esta característica del árbol puede considerarse dependiente del anterior; y así, a mayor diámetro debe esperarse mayor producción.— Esto es particularmente cierto cuando el monte donde se encuentra el árbol, está técnicamente manejado.—

3. Características genéticas. Se ha comprobado que las características genéticas son un factor muy importante en la capacidad productora de resina de los pinos.— Así, dentro de un pinar se pueden dar árboles que exhiben características fenotípicas favorables para una buena producción, que en los hechos no se confirma; como también existen ejemplos de casos opuestos.— Lo cual se explica por la aptitud intrínseca, genética de los ejemplares arbóreos que componen la masa.—

C. OTROS FACTORES.

No debe omitirse la densidad del bosque como un factor preponderante, que incide en el vigor del árbol, tanto en la frecuencia de su copa como en su diámetro; a más densidad se debe esperar una menor producción por árbol.— Por otra parte, con elevada densidad, la incidencia de los rayos solares (que provocan aumento de temperatura en las caras de resinación), es reducida y así se afecta el buen flujo de resina.—

III. MATERIALES.

CONDICIONES DEL AREA DE TRABAJO.

1. El sitio. El área donde se realizó el ensayo está ubicada a corta distancia de la costa del Río de la Plata, en una zona de dunas, actualmente forestadas por *Pinus radiata* en una ancha faja costera, y *Pinus elliottii* y *taeda* en zonas contiguas internas.-

El suelo en que se desarrollan los pinos sometidos a ensayo, posee las siguientes características (9):

Crecimiento: Buena.

Horiz. 1: 0 - 50 cm. Arenoso con gravilla fina. Color 10 YR 5,5/2
pH 4.4

Horiz. 2: 50 cm en adelante. Franco-arenoso. Color 10 YR 2,5/2;
pH 4.6

Permeabilidad: rápida.

Drenaje: Bien drenado.

Cabe señalar que estas características son uniformes en todos los lotes de las tres especies ensayadas.

2. Precipitación y temperatura. Los datos pluviométricos para el período de ensayo (x), son los siguientes:

	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.
SUMA mm	73	89	161,5	83,5	119	83	269	137	38,5	107
Días	9	6	9	6	10	8	13	9	2	7
Máx. Diaria	16	20	62	45	61	21	67	44	31	53
Día de máx.	26	1	20	28	14	12	14	28	9	18

Los datos de las temperaturas registradas durante el ensayo (x), son:

AGOS.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.
10,96	12,5	14,9	17,1	20,1	22,6	21,5	19,6	16,4	13,5

(x) Obtenidas de la Dirección General Meteorológica (estación Finca del Pino.)

Los datos normales promedios de pluviosidad y temperatura para la zona, son los siguientes (2):

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Lluvias mm	85,4	80,1	104,0	94,2	81,4	88,0	65,6	78,7	90,6	76,0	83,6	77,0
Temp. °C	24,2	23,0	21,2	16,5	13,6	11,4	10,6	11,5	13,1	16,3	19,2	22,5

B. ASPECTOS INTERESANTES DE LAS ESPECIES ELEGIDAS.

1. Pinus radiata. Origen: Estados Unidos, sobre las costas arenosas de California, en la Bahía de Monterrey. Se ubica en los paralelos 35° y 37°. Introducido en el Uruguay hace varios años, logró difundirse rápidamente por su buen crecimiento hasta que, debido a condiciones ambientales desfavorables, de mucha variación en temperatura y precipitaciones -que facilitaron el ataque de las mariposas de los brotes de pinos (*Evotria buoliana*) así como de un hongo del género *Diplodia*- ha pasado a ser una especie no aconsejada para plantarse. De este modo se pensó en estudiar la posibilidad de una explotación racional de la resina en las masas ya existentes de esta especie, que pudieran compensar su deficiente calidad maderera. (4).

2. Pinus olliottii. Origen: Estados Unidos, sobre la costa atlántica al sur, desde el mar Caribe hasta los montes Apalaches. Introducido en el Uruguay posteriormente al *Pinus radiata*, su desarrollo ha sido muy bueno y se espera que sean muy importantes las extensiones a implantarse con esta especie en los próximos años. Es esta especie la que recibe el tratamiento de resinado en los EE.UU., y por lo tanto se pensó que sería interesante realizar un ensayo con ella, en nuestro medio. (4).

3. Pinus taeda. Origen: Estados Unidos; se extiende en la franja costera del litoral Atlántico, desde Delaware hasta Texas. Crece en una gran cantidad de suelos. La razón por la que se eligió para el ensayo,

de resinado, fue la de poder comparar su producción con las otras especies, aprovechando que se encontraba en un monte entremezclada con la especie *elliottii*. (4).

Es interesante señalar las dificultades que insumió la diferenciación dentro del bosque, entre los árboles de las especies *elliottii* y *taeda* que, como ya se mencionó, crecen entremezcladas. (4). En un principio se hizo ardua la tarea de diferenciarlas. Pero luego se lograron ciertas características particulares a cada especie, que permiten diferenciarlas fácilmente. Así, la corteza del *elliottii* posee un color más rojizo, en tanto que los *taeda* son grisáceos y con grietas oscuras, en si negras. La corteza del *elliottii* posee placas más alargadas en el sentido del eje del tronco; estas placas están más débilmente adheridas en *elliottii* que en *taeda*, por tal razón se marcaron con pintura, era más dificultoso marcar los *elliottii*, debido a que se desprendían fácilmente las placas al pasar la pintura con el pincel; en cambio, las placas en *taeda* están firmemente adheridas y así era fácil marcarlos. También se pueden diferenciar por otras características, tales como: ramaje, mientras que los árboles de *elliottii* poseen pocas ramas, los *taeda* poseen numerosas ramas; el color del follaje es más oscuro en *taeda*, siendo en *elliottii* un verde bronceado y pálido; además, los penachos formados por la disposición de las nebulas dan la impresión de ser más apretados en *taeda* que en *elliottii*; piñas mucho más numerosas en *taeda*.

C. DESCRIPCION DE LAS MASAS

1. MONTE MEZCLA: ELLIOTTII-TAEDA

Edad: 19 años.

Altura promedio: 16 m.

I.F.A. en altura: 6.84 m.

D.A.P medio: 25 m

I.M.A. en diámetro: 1,32 cm

Distancia de plantación: 2,54 m x 1,70 m

Densidad inicial: 2,360 árb/há

Densidad actual: 1,770 árb/há (25% de entresaca selectiva).

La especie *elliottii* se encuentra en un 80%. No se encontraron diferencias significativas en el crecimiento, entre las dos especies.

2. MONTE DE PINUS RADIATA.

Edad: 23 años.

Altura promedio: 16,13 m

I.M.A. en altura: 0,73 m

D.A.P. medio 23,13 cm

I.M.A. en diámetro: 1,13 cm

Distancia de plantación: 2,44 m x 1,70 m

Densidad inicial: 2,400 árb/há

Densidad actual: 1,200 árb/há (50% de entresaca).

El 50% de entresaca resultó de efectuar dos tipos de raleos: uno selectivo, y otro sistemático.— Este último se realizó sobre la base de cortar una fila cada tres.—

Este monte presenta un estado sanitario deficiente, debido al ataque de la *Evtria buoliana*; es así que los ejemplares no han sido podados, poseen gruesas ramificaciones desde el suelo.

Camino que separa los
montes.-



B. Vista del monte de Pinus
radiata.-

C. Vista del monte mez-
cla, ellittii-taeda.-



IV. METODO

A. ELECCION DEL AREA

La elección del área se hizo en base a los fines propuestos, a sea determinar rendimientos y factibilidad económica del resinado, en condiciones limitantes en densidad, pero buenas para el crecimiento de las especies ensayadas.

Es así, que el área elegida, posee características ya descritas, las de alta densidad, pero uniforme en el tipo de suelo y demás factores ecológicos. Además, las tres especies ensayadas están agrupadas en una misma zona, lo que facilitó el trabajo de mano de obra en sí.

B. MARCACION

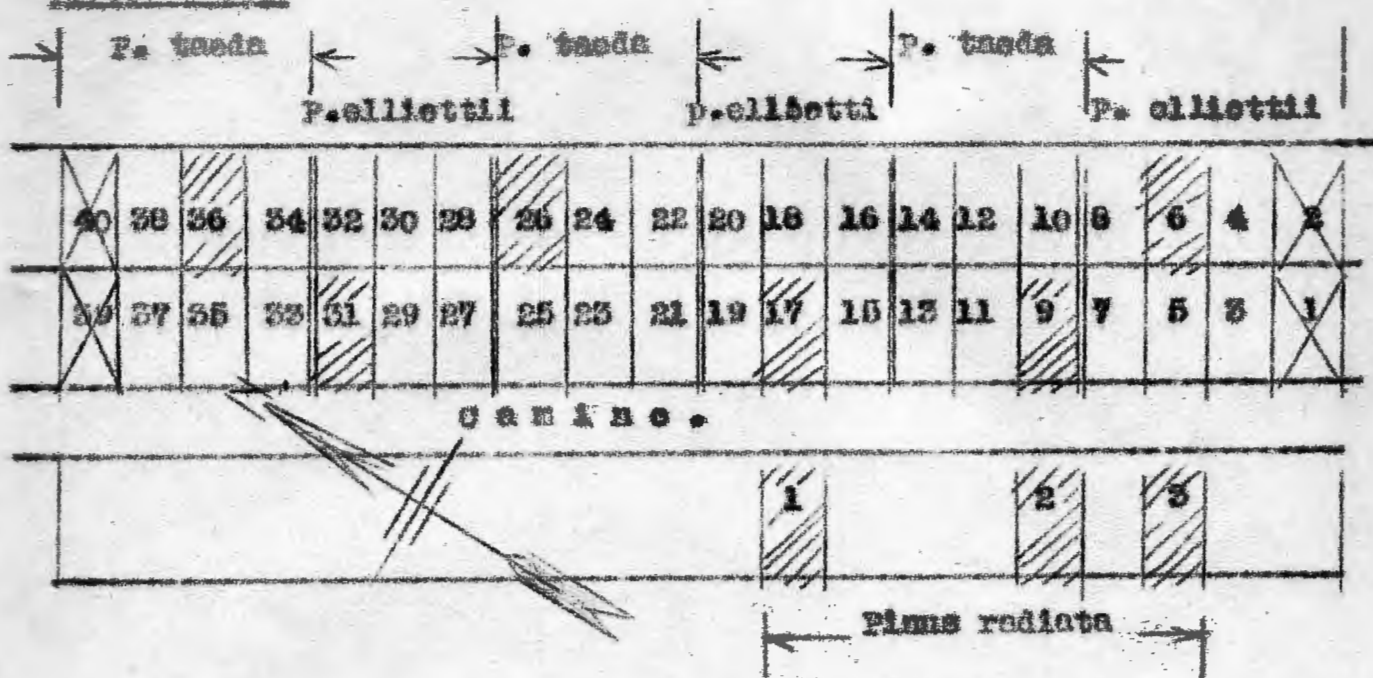
Esta operación se comenzó con suficiente antelación, en agosto/1976/

1. Monte mezcla: elliotii-taeda. Se delimitaron 2 há tomando 400 m de frente por 50 m de fondo, a los efectos de considerar un área uniforme en suelo y crecimiento, eludiendo una zona baja, donde el suelo era muy arcilloso e impermeable y donde el crecimiento es netamente inferior. Se dividieron luego las 2 há en 40 zonas de aproximadamente 500 m² cada una, con un promedio de 88 árboles en pie. Estas zonas se limitaron tomando 8 filas de frente, por 15 árboles de fondo.

Se sortearon las zonas así delimitadas, obteniéndose las seis que fueron objeto del ensayo. De ellas se tomó para cada especie alternadamente, de modo que quedaran sucesivamente una de elliotii y otra de taeda.

Las zonas que salieron sorteadas fueron: 6, 9, 17, 24, 31 y 36; tomándose para elliotii las zonas: 6, 17 y 31; y las zonas 9, 26 y 36 para taeda.

FIGURA No. 1



De cada una de las zonas, se eligieron 20 árboles. Para ello se prefijó el criterio de diferenciar los correspondientes a la especie y de ellos considerar sólo los que tuvieran más de 15 cm de D.A.P para luego seleccionar uno de cada cinco en una misma fila, hasta cubrir el número de veinte. Es de hacer notar, que no siempre fue posible seleccionar uno de cada cinco árboles, pues en ocasiones el número de árboles así elegidos no alcanzaba para cubrir los 20. Por lo tanto, hubo de tomarse a veces árboles más próximos.

2. Monte de radiata. Para esta especie se eligieron aquellas tres zonas que quedaron enfrente de las tres primeras correspondientes al monte-mezcla, para facilitar la manipulación.-

Con objeto que estas zonas tuvieran uniformidad con las del monte-mezcla, se las delimitó de modo que poseyeran la misma cantidad promedio de árboles, o sea 80. Para ello se tomaron 11 filas de frente por 15 árboles de fondo. Se tuvieron que considerar más filas, que en el monte-mezcla, pues como ya se indicó, el de radiata posee una entresa-

ca mayor. Es así que en estas zonas faltan algunas filas que hablan al de raleadas.

Luego se seleccionaron 20 árboles por zona, siguiendo el mismo critrio que en el monte elliottii-taeda.

Se deja constancia que la selección de los árboles, no se tomó en cuenta el tamaño de la copa, dado que la densidad de las masas imposibili-
tó cuantificar esa característica y además, por lo observado a simple
vista, no existen diferencias apreciables entre los diferentes árboles.

El hecho de dividir el área en tres zonas por especie tenía como fin
que las muestras fueran lo más aleatorias posible.

Los árboles seleccionados fueron marcados con pintura blanca e indi-
vidualizados con el número de la zona y un número ordinal.

C. DESCORTEZADO

Esta operación consiste en alisar las caras sobre las cuales se rea-
lizarán las picas, de modo de eliminar las hendiduras de la corteza; de
este modo las canaletas se adosarán bien contra el tronco y no se per-
derá la resina por tales hendiduras.

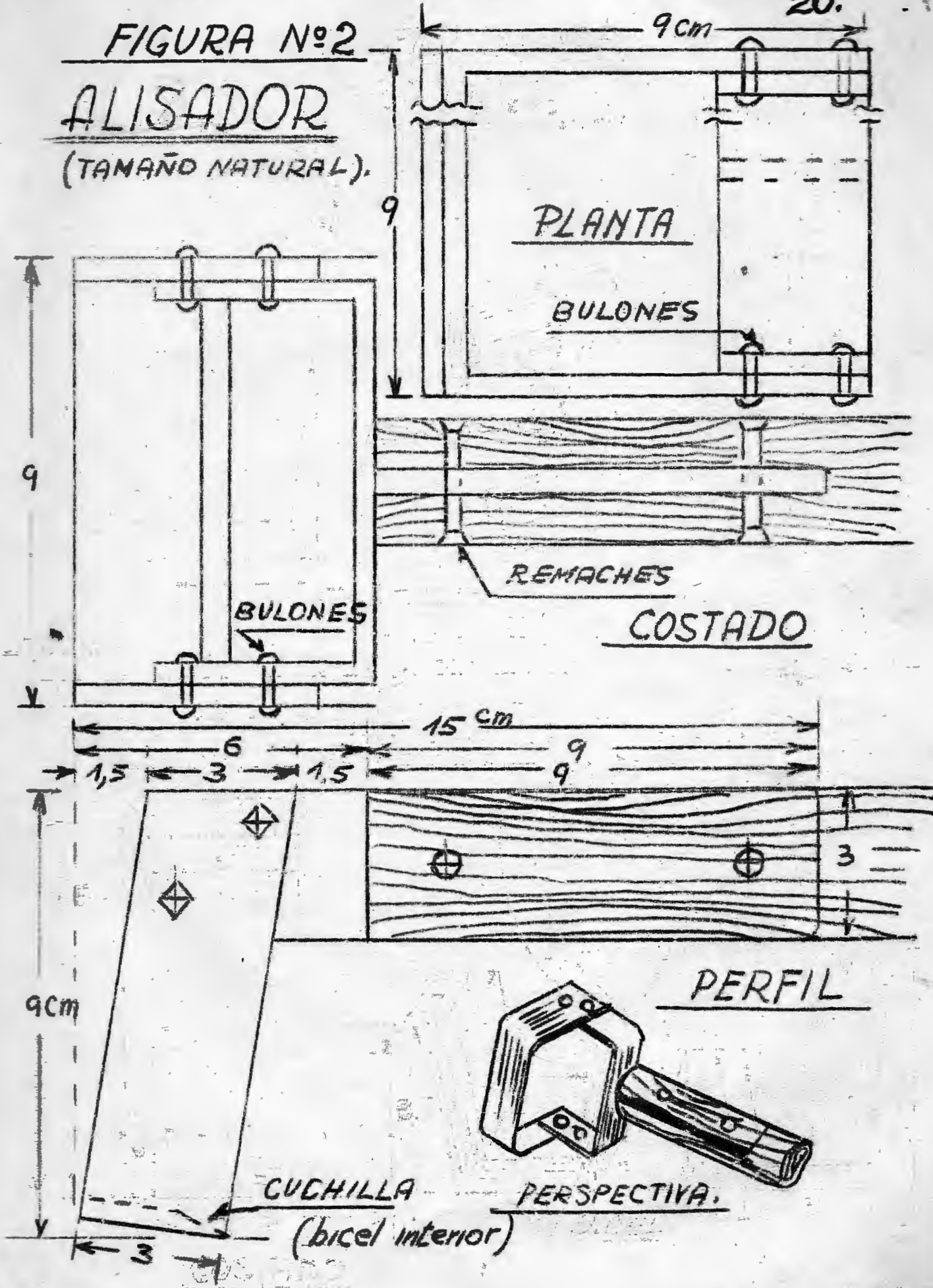
El descortezado es la primera operación en la labor de resinado en al.
Esta operación se realizó con el alisador (figs. 2 y 4), luego de la
marcación. Para ello se eligieron las caras orientadas todas hacia el
noroeste. O sea, que no se consideró directamente la instalación -que
como ya se señaló es un factor importante- pues en las condiciones de
excesiva densidad en que se encuentran los montes, la insolación es ca-
si nula. En cambio, se dio más trascendencia a la influencia del viento
para evitar que su incidencia directa provocara una rápida solidifica-
ción de la Miera, en perjuicio del rendimiento.

Se operó en la forma siguiente: se tomó el alisador con las dos ma-

FIGURA Nº2

ALISADOR

(TAMAÑO NATURAL).



nes, hendiéndolo en la corteza y, teniendo el buen cuidado de mantener el mango paralelo al tronco; se realizó hacia abajo o hacia arriba, según fuera más cómodo. Esto se hizo repetidas veces, hasta quedar pareja toda la superficie de la base del árbol (es decir, donde se colocaron luego las canales). La razón de mantener el mango paralelo al tronco, es la evitar de producir heridas en los tejidos vivos del árbol. Es así, que esta operación de descortezado, se realizó 15 días antes de comenzar las picas, para permitir la cicatrización de las heridas producidas por descuido y falta de destreza en el manejo del aliador.

El descortezado de la parte superior, o sea de la que, al finalizar el proceso, sería la cara total de resinación, fue más sencillo; ello con el solo fin de facilitar la operación de las picas.

En P. radiata se hizo necesaria la utilización previa de la hachuela de la escoda (figs. 3 y 4) en razón de que la corteza es muy dura (5 y 17).

D. COLOCACION DE CANALETAS

Esta operación se realizó 15 días después del descortezado.

Para las canales se utilizó una lámina de aluminio de un ancho de 6 cm y un espesor de 0,1 mm. Esta lámina fue cortada en tres longitudes diferentes, según los D.A.P., a saber:

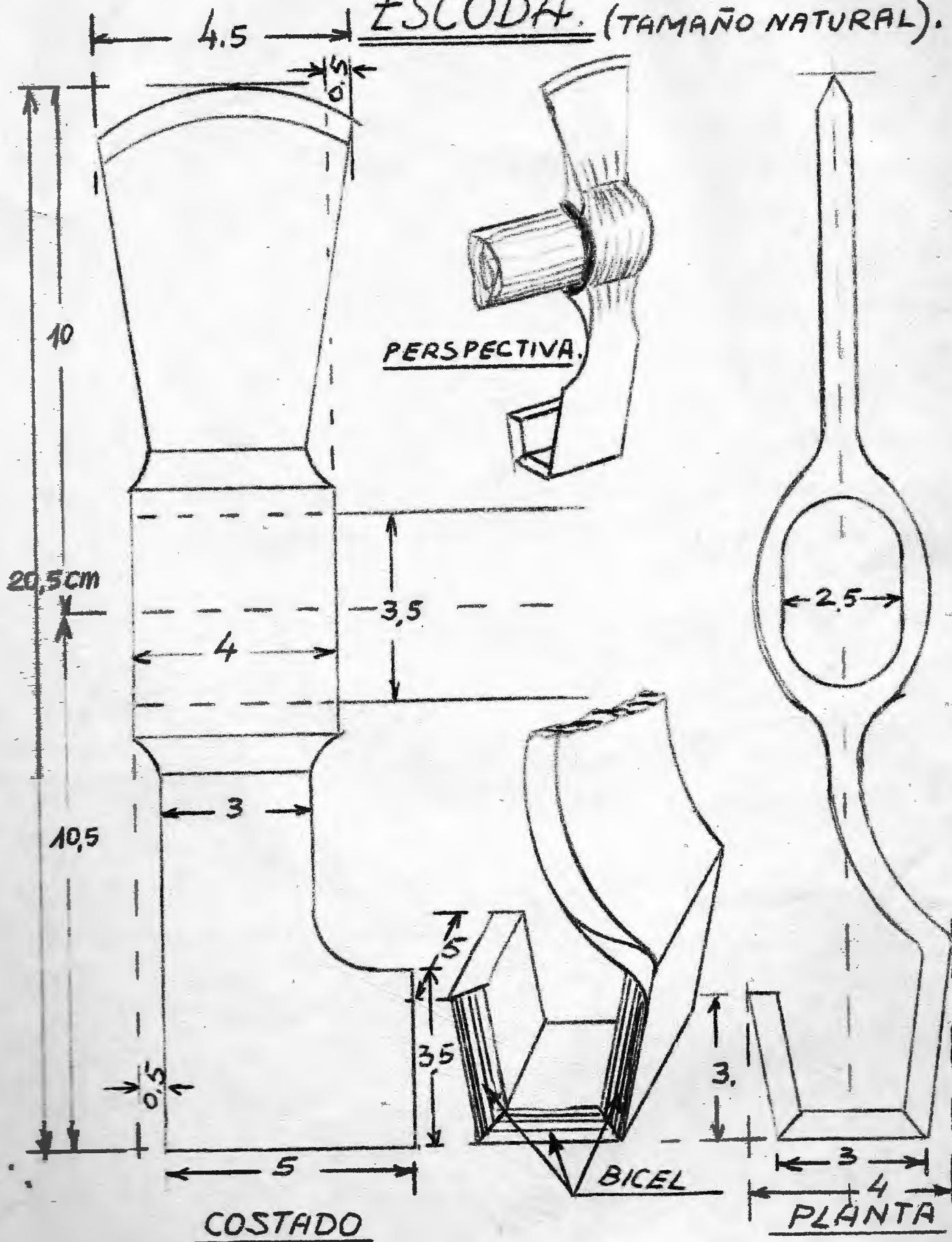
<u>D.A.P. (cm)</u>			<u>Longitud (cm)</u>
15	a	21	20
22	a	30	25
más	de	30	30

Las láminas fueron plegadas según una línea imaginaria (fig.5), de modo que quedaran bien adosadas al tronco.

FIGURA 5



ESCODA. (TAMAÑO NATURAL).



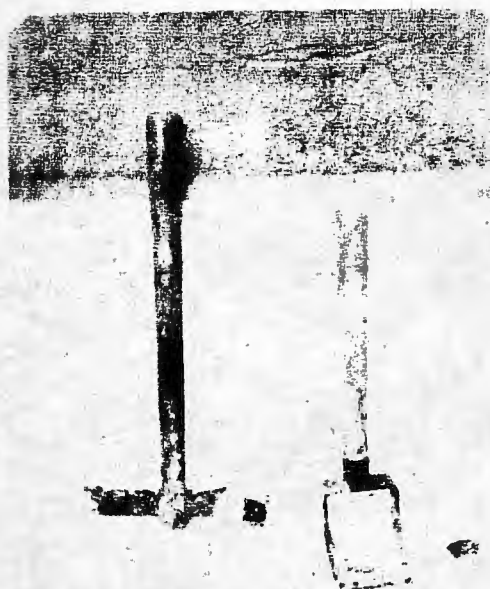


Fig. Escoda (izq.) y alisador
(der.).-



Fig. Vista de la cara, finalizada
la temporada de extracción.-

La fijación de las canales al tronco, se realizó con una máquina de poner grapas, de las que se utilizan en las oficinas para unir papeles. La razón por la que se adoptó este tipo de canales fue de evitar que quedaran clavos o restos de hojalata en la madera (que son los elementos que se utilizan convencionalmente), los cuales podrían dañar los dientes de las motosierras durante el apeo o de las hojas de sierra durante el aserrado.

Para la colocación de las canales, se operó del siguiente modo: se fijó primero una de las canales con un ángulo aproximadamente de 45° ; para ello se le insertó una grapa en el extremo superior, o sea el más alejado al recipiente; luego se insertaron generalmente dos grapas intermedias. El paso siguiente fue superponer un extremo de la segunda canal sobre el extremo inferior de la primera, o sea por donde iba a caer la miera al recipiente, sujetando ambos extremos con una grapa. Después se fijó el otro extremo de esta segunda canal, para luego insertar dos grapas intermedias. Se debe aclarar que a veces se hizo preciso poner más grapas, según fuera el largo de las canales o cuando la irregularidad de la superficie alisada lo justificaba.

Se tuvo cuidado de que las canales sobresalieran por menos 2 cm de la pica, para evitar pérdidas por los costados, que suelen ser muy altas.

FIGURA No.6 (muestra en que orden se insertaron las grapas).

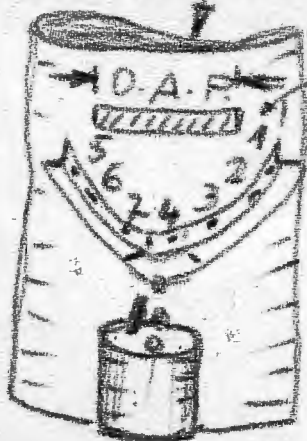


FIGURA No. 7
(perfil).--



E. COLOCACION DE LOS RECIPIENTES

Los recipientes utilizados fueron envases de un litro de aceite de antiovil, algunos de hojalata y otros de material plástico. Dichos envases, fueron abiertos y luego lavados con querosene y agua.

Para fijarlo a los árboles, se efectuó un orificio en cada árbol con ayuda de un taladro, a unos 2 cm por debajo del extremo inferior de las conaletas y distantes 20 cm aproximadamente del suelo.— En este orificio se introdujo un trozo de rama, a modo de tarugo, sobresaliente de la superficie. En este tarugo se colocó un envase, que, para ese fin había sido previamente agujerado en la parte superior, con un clavo. Como el orificio se hizo con cierto ángulo, el tarugo quedó inclinado hacia arriba con lo que el envase quedaba adosado al tronco. (figs. 6 y 7)

La razón de utilizar este procedimiento para sostener los recipientes, fue la misma que condujo a usar conaletas de aluminio, o sea, cudar las herramientas de apeo y aserraje.

F. APERTURA DE LAS PICAS

Se le llama pica, a la operación de sustraer una tira de corteza, incluyendo cambium y algunas capas de albura, de un ancho de aproximadamente 3 cm.

Esta operación se realizó con la escoda, que es una herramienta de bloorre, en forma de "U" (figs. 3 y 4).

En el otro extremo, posee una hachuela que se utilizó para ayudar en el descortezado y también en la apertura de las picas. Es necesario mantener esta herramienta con buen filo, por lo que se hizo preciso el uso de una lima con tal fin.

En el momento de abrir las picas, se mantenía tapado el recipiente para evitar la entrada de trozos de corteza.

La extensión de la pica estaba determinada por el D.A.P. de cada ár-

hoja, siendo aproximadamente igual a dicho diámetro.

Se realizaron 16 picas en *P. elliottii* y trece y 15 en *P. radiata*. Esto determinó una cara al fin de la campaña de aproximadamente 45 cm de altura en *radiata* y 46 cm en las otras especies, como se puede ver en la fotografía (fig. 8).

Es interesante señalar, que cuando los envases se llenaban con agua de lluvia, no eran vaciados, pues se recomendó no hacerlo para evitar la corrosión por el ácido (en el caso de envases de hojalata). Sólo fueron vaciados en el momento del pesaje.

El recorrido efectuado para realizar esta operación lo más metódica y rápidamente posible, fue caminar entre dos filas o ir zig-zagueando hasta el árbol más próximo. Terminadas esas dos filas se tomaron otras dos, y así sucesivamente.

G. APLICACION DEL ACIDO SULFURICO.

Como ya se señaló, el estimulante usado fue una solución acuosa de ácido sulfúrico, en una concentración del 50%. Esta solución fue preparada en laboratorio, con el cuidado de que no se evaporara el agua en la operación, pues es una reacción fuertemente exotérmica.

Para su aplicación sobre el árbol, se utilizó un pomo plástico, con un tapón que permitía liberar la solución ácida en una neblina fina y uniforme. Así, se colocaba el orificio de salida a una distancia de unos 3 cm de la parte superior de la pica recién realizada, de modo de pulverizar la línea de unión entre la corteza y la madera (fig. 9). La solución así aplicada subía por capilaridad por los canales resiníferos, dejándolos abiertos y permitiendo el flujo de la resina.

La acción del ácido se ve disminuida por lavado del agua de lluvia, lo que pudo corroborarse al analizar los rendimientos mensuales y las precipitaciones.

Fig. D.

Apertura de una nueva
pica.-



Fig. 9

Pulverización con H_2SO_4 .-

Fig. 10.

Extracción del barrasco
del monte de Pinus radiata.-



Para manipular el pemo, se utilizaron guantes de goma como prevención; por otra parte, se tenía a mano un recipiente de plástico con una solución sobresaturada de bicarbonato de sodio, que se utilizó en algunos casos de descuido y para lavar los implementos luego de cada jornada de trabajo.

H. EXTRACCION DEL BARRASCO

Al finalizar la temporada, se procedió a raspar las caras con el el sador, con el fin de extraer la resina solidificada. La misma, en las especies radiata y taeda constituye cantidades apreciables. En cambio, en elliottii, esta operación no se realizó, pues la resina no llegó a solidificarse. Las cantidades que se obtuvieron de algunos árboles a los que se optó por extraer el barrasco, fueron muy inferiores, y además estaban cargados de insectos, trozos de corteza, acículas y otras impurezas (fig. No.10).

I. PESAJE

Se realizó cada mes aproximadamente (véase las fechas, en Anexo No.2). Para ello, se utilizó una balanza cuya apreciación mínima es de 10 gr. Se recogían los envases de cada zona (en número de 20) en un cajón construido a tal efecto y se los pesaba. Los recipientes vacíos de hojalata pesaban promedialmente 100 gr y 50 gr los de plástico, lo que se tomó en cuenta al procesar los datos de rendimiento.

Al promediar el período de resinación, se pesaron y vaciaron todas las latas (con excepción de las correspondientes a la especie taeda), pues había muchas que ya estaban colmadas de resina; para vaciar las latas se utilizó espátulas de madera. Luego se promedió el peso de los reci pientes, siendo éste de 130 gr para los de hojalata y de 80 gr para los de plástico. La adición de peso se debió a los recipientes que quedan embarrados con la miera.

Para la especie *P. taeda*, cabe señalar que, debido a la menor producción de los árboles, y además, a que gran parte de la resina producida solidificaba en la cara, solo se realizó un pesaje final, luego de recoger el barrasco.

J. DETERMINACION DE LOS TIEMPOS

Se cronometró el tiempo empleado para cada operación, con el objeto de acumular los datos de mano de obra necesarios en los cálculos económicos (el detalle de los tiempos aparece en el Anexo No.3 a fs. 59)

V. ANALISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS.

Para la determinación de los objetivos propuestos, se analizó el análisis de los datos obtenidos.

Para ello, se consideraron las observaciones obtenidas (de acuerdo a la forma en que se realizaron las operaciones) como un conjunto de muestras independientes. Estas muestras pueden interpretarse como aleatorias, que proceden de una población infinita de todas las observaciones que podrían realizarse, en las condiciones dadas.

A. TECNICA DEL ANALISIS.

1er. PUNTO: Establecer a partir de qué cantidad de resina producida, en las condiciones en que se trabajó, resulta económica la explotación del sub-producto considerado.

Para esto se determinaron los costos promedio por árbol y por cada una de las especies en particular.

En la determinación de los costos se tuvieron en cuenta los siguientes items (Cuadro No. 1):

- a) Los precios de las herramientas y materiales, en los que se incluyó el interés por los años de vida útil de cada uno.
- b) Los tiempos promedio empleados en realizar cada una de las labores detalladas.

Los costos de mano de obra se calcularon teniendo en cuenta que una hora de trabajo del obrero, le cuesta al productor N\$ 1.80, incluyendo los gastos sociales.

- c) Los "gastos generales", que comprenden:

- gastos de transporte de personal dentro del establecimiento, para los fines de resinado;
- gastos de alimentación; y vivienda de los obreros;
- gastos de administración;

- gastos de control técnico;
- gastos de almacenaje y manipulación de la resina en el establecimiento (excluyendo los relativos a la recolección); y
- tiempos perdidos por inclemencias climáticas.

El cálculo de los "gastos generales" se realizó tomando el 25% del sub-total I, resultante de sumar costos directos, más costos indirectos,

- d) Se calculó como "gastos imprevistos" un 10% del sub-total II (costos directos, más costos indirectos, más gastos generales) lo que, sumado a ese sub-total II, resultó en costos totales.

- e) No se consideró la disminución del crecimiento leñoso, que puede ser de 13% a 25%, por tratarse en este caso de la resinación de árboles a ralearse y, por lo tanto, no interesó este aspecto. De todas maneras es fácil incluir esa pérdida de madera, en casos en que sea necesario considerarla, adicionándola como un costo más, que será igual al ingreso que se dejaría de percibir, por ese porcentaje de madera perdida.

Los costos particulares de cada una de las tres especies ensayadas, determinan el INGRESO BRUTO MÍNIMO que es económico percibir, por árbol resinado. Es decir, que el punto de equilibrio económico es aquel en el que se cumple: $\text{INGRESO BRUTO} = \text{COSTO TOTAL}$.

La determinación de la cantidad mínima de resina que resulta económica obtener, se hizo del siguiente modo:

$$\text{PRECIO de 1 kg de miera bruta} \times \text{kg producidos} = \text{COSTO TOTAL.}$$

Despejando:

$$\text{kg producidos} = \frac{\text{COSTO TOTAL}}{\text{PRECIO de 1 kg de miera}}$$

El precio que se tomó en cuenta, es el que se está pagando en el mercado argentino a los productores. Es necesario señalar que este precio

correspondiente al que se paga por la resina recogida del establecimiento en que se produce. Así el precio considerado fue el correspondiente a N° 1,16 (U\\$S 0,23).

Como se trata de resina bruta (miera) y no de los productos finales, donde entraría a jugar la calidad además de la cantidad, se tomó el mismo precio para los tres tipos de resina.

2do. PUNTO: Establecer para cada especie, el diámetro mínimo que es económico resinar.

Para ello se determinaron previamente las ecuaciones de regresión, entre los diámetros y las cantidades producidas (datos en Anexo 1). La resolución de las ecuaciones se realizó procesando los datos con una calculadora programable.

También se hallaron los coeficientes de correlación y de determinación correspondiente.

3er. PUNTO: Establecer diferencias técnicas, estadísticamente analizadas, entre las cantidades medias de miera producidas en los distintos meses.

Con ese fin, se realizó un análisis de varianzas, una prueba Duncan y otra Scheffé.

Para ello, se consideró cada mes operado como un tratamiento y cada árbol como una repetición independiente del tratamiento, en las condiciones dadas.

Para *Pinus taeda* no se determinó ese punto del análisis de objetivos puesto que, como ya se indicó sólo se realizó un pesaje final en esta especie.

CUADRO No. 1.

CALCULO DE COSTOS (referido para 1.000 árboles y por el periodo de ensayo)-

I T E M	EMPLEO PROMEDIO		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
	por árbol.	1.000 árb.		
<u>ELEMENTOS</u>				
Canaletas	72 cm	2.600	N\$ 0.063	N\$ 164.00
Envases		1/2	" 0.100	" 50.00
Grapas	8	8.000	" 0.002	" 16.00
H ₂ SO ₄		80.000 cc	" 0.0012	" 96.00
Na ₂ SO ₃		1.000 gr	" 0.020	" 20.00
<u>herramientas</u>				
Escoda		1/10	"30.00	" 3.00
Alisador		1/10	"30.00	" 3.00
Taladro		1/10	"50.00	" 5.00
Ingrapadora		1/10	"60.00	" 6.00
Tanques recolec.		1/2	"35.00	" 17.50
Lima		1	" 7.00	" 7.00
<u>MANO DE OBRA</u>				
Amar canaletas	20 seg./can.	14hs.30'	" 1.80	" 26.10
Abrir, agijerear y lavar envases.	3 min./env.	25hs.	" 1.80	" 45.00
Descortezado	3'19"/árb.	55hs.15'	" 1.80	" 99.45
Colecar canaletas	30"/árb.	8hs.20'	" 1.80	" 15.00
Colocar envases	1'/árb.	16hs.40'	" 1.80	" 30.00
Picas (16)	24'/árb.	400hs.	" 1.80	" 720.00
Recolección (3)	10530"/árb.	175hs.	" 1.80	" 315.00
Varicos	2'/árb.	33hs.20'	" 1.80	" 60.00
<u>SUB-TOTAL I</u>			N\$ 1.698.05	
<u>GASTOS GENERALES (25%)</u>				424.51
<u>SUB-TOTAL II</u>			N\$ 2.122.56	
<u>IMPREVISTOS (10%)</u>				212.25
<u>COSTOS TOTALES</u>			N\$ 2.334.81	

B. RESULTADOS

1. Resultados del 1er. punto del análisis de los datos

Los costos calculados, según se detalló en la planilla anterior, resultaron ser, para cada especie los siguientes:

- *P. Elliottii* (el detallado en la planilla): N° 2,33 (U\$S 0,46) (x)
- *P. radiata*: N° 2,47 (U\$S 0,49). Este costo surge de que en esta especie fue necesario, luego de finalizar la campaña, recoger el barrasco. El costo de recoger el barrasco, se estimó considerando esta operación como similar a un desceroteado, o sea que se adicionó la cantidad de N° 99,45 a los Costos de Mano de Obra.
- *P. taeda*: N° 2,18 (U\$S 0,43). Este resultado es consecuencia de considerar sólo una recolección final, puesto que no se hicieron necesarias otras, por su baja producción. Además se adicionó, como para *Pinus radiata*, la cantidad de N° 99,45, correspondiente al barrasco.

Las cantidades MINIMAS ECONOMICAS halladas son:

- Para *P.elliottii*: $\frac{2,33}{1,16} = 2,00 \text{ kg}$
- Para *P.radiata*: $\frac{2,47}{1,16} = 2,13 \text{ kg}$
- Para *P.taeda*: $\frac{2,18}{1,16} = 1,88 \text{ kg}$

2. Resultados del 2do. punto del análisis de los datos

Las ecuaciones de regresión obtenidas fueron:

- Para *P.elliottii*: $y = 0,045 x + 0,382$
 $r = 0,344^{**}$ (muy significativo)
 $r^2 = 0,1183$

(x) A la fecha de realización del presente trabajo, se tomó la estimación de 1 dolar al cambio de N° 5,00

- Para P. radiata: $y = 0,030 x + 0,367$
 $r = 0,481^{**}$ (muy significativo)
 $r^2 = 0,1772$
- Para P. taeda: $y = 0,014 x + 0,1386$
 $r = 0,2195^*$ (significativo)
 $r^2 = 0,0481$

Referencias:

- y: kg de resina.
- x: D.A.P.
- r: coeficiente de correlación.
- r^2 : coeficiente de determinación.

Cálculo del DIÁMETRO MÍNIMO ECONÓMICO (D.M.E.)

- Para P. elliptii: $\frac{2,00 - 0,382}{0,045} = 35,95 \text{ cm}$
- Para P. radiata: $\frac{2,13 - 0,367}{0,030} = 59,76 \text{ cm} \quad (x)$
- Para P. taeda: $\frac{1,88 - 0,1386}{0,014} = 124,38 \text{ cm} \quad (x)$

Con el fin de aclarar los resultados precedentes, se realizaron gráficos ilustrativos (fig. 11).

3. Resultados del 3er. punto del análisis de los datos

a) Para P. elliptii.

Análisis de varianza

Causas de variación	Grados de libertad	S C	σ^2	F ₀	Tabla 4	
					F 5%	F 1%
Tratamientos	7	21631,06	3090,15	29,27	2,05	2,70
Error	472	49821,87	105,57	**		
Total	479	71452,93				

Prueba Duncan

$$D = 2 + 1,326$$

(x) Se aclara que las ecuaciones respectivas fueron despejadas de las

regresiones correspondientes; suponiendo, que se avancen tales cantidades con estas regresiones, aunque no respondan a los límites de éstas.

Para el nivel de significación del 5%, los resultados son los siguientes:

$$\begin{array}{rcll} 3,24 & \times & 1,326 & = 4,290 \\ 3,20 & " & " & : 4,245 \\ 3,14 & " & " & : 4,165 \\ 3,08 & " & " & : 4,086 \\ 2,98 & " & " & : 3,953 \\ 2,88 & " & " & : 3,754 \end{array}$$

T ₈	T ₆	T ₄	T ₇	T ₅	T ₂	T ₁	T ₃
30,20	24,66	22,40	18,56	18,18	12,25	10,41	10,40

Las medias unidas por una misma línea no difieren significativamente al nivel 0,05 elegido.

DEFINICIONES. T₁ a T₈ corresponden a las cantidades medias, expresadas en decagramos, de los meses de noviembre a abril correlativamente.

Prueba Scheffé

$$Y^* = T_8 + T_6 + T_4 + T_7 + T_5 - T_2 - 2.T_1 - 2.T_3 = 59,93^*$$

$$Y^* = \sqrt{7 \cdot 2,05 \cdot \frac{14}{8}} = 105,575 = 51,40$$

b) Para P. radiata.

Análisis de varianzas

Causas de variación	Grados de libertad.	S C	$\hat{\sigma}^2$	F	Tabla	
					F 5%	F 1%
Tratamientos	7	5615,292	802,1845	14,21	2,05	2,70
Error	472	26635,3	56,4307	* *		
Total	479	32250,592				

Prueba Duncan

$$D = 2.0,969$$

Para niveles de significación del 5%, los resultados son los siguientes:

3,24	x	0,969	7	3,14
3,20	"	"	:	3,10
3,14	"	"	:	3,04
3,08	"	"	:	2,99
2,98	"	"	:	2,89
2,93	"	"	:	2,74

T ₅	T ₆	T ₄	T ₇	T ₃	T ₂	T ₁	T ₈
16,10	12,65	11,70	10,70	10,61	6,90	6,20	5,00

Las medias unidas por una misma línea no difieren significativamente al nivel 0,05 elegido.

Prueba Scheffé

$$Y^* = T_5 + T_6 + T_4 + T_7 + T_3 + T_2 - 2 \cdot T_1 - 2 \cdot T_8 = 37,06 \text{ (NS)}$$

$$Y^* = \sqrt{7 \cdot 2,05 \cdot \frac{24}{8} \cdot 56,4307} = 49,29$$

$$Y^* = T_5 + T_6 + T_4 + T_7 + T_3 + T_2 + T_1 - 7 \cdot T_8 = 57,96 \text{ (NS)}$$

$$Y^* = \sqrt{7 \cdot 2,05 \cdot \frac{56}{8} \cdot 56,4307} = 75,29$$

CUADRO No. 2VI. RESUMEN DE CONDICIONES DE TRABAJO

Se describe en este Cuadro las condiciones en que se operó.

	ELLIOTTII	RADIATA	TAEDA
1) Densidad del monte	1,770 árb/há	1,280 árb/há	1,770 árb/há
2) Diámetro mínimo	15 cm	15 cm	15 cm
3) Diámetro máximo	38 cm	38 cm	35,5 cm
4) No. de picas por árbol	16	16	16
5) Período en que se realizan las picas.	5/IX/76 - 30/IV/77	25/IX/76 - 30/IV/77	5/IX/76 - 30/IV/77
6) Altura promedio de las caras	40 cm	45 cm	40 cm
7) Pluviosidad máxima	269 mm.FEB.	269 mm.FEB.	269 mm.FEB.
8) Pluviosidad mínima	38,5 mm.ABR	38,5 mm.ABR	38,5 mm.ABR
9) Temperatura máxima	23°6 C	23°6 C	23°6 C
10) Temperatura mínima	12°5 C	12°5 C	12°5 C

CUADRO No. 3VII. Resumen de resultados

Con el fin de agrupar los valores obtenidos anteriormente, se adjunta el cuadro siguiente:

	ELLIOTTII	RADIATA	TAEDA
1) Cantidad promedio de Miera producida por árbol	1,467 kg	1,153 kg	0,487 kg
2) Costo por árbol	N\$ 2,33 US\$ 0,46	N\$ 2,47 US\$ 0,49	N\$ 2,18 US\$ 0,43
3) Cantidad mínima económica	2,00 kg	2,13 kg	1,88 kg
4) Ingreso Bruto medio por árbol	N\$ 1,70 US\$ 0,34	N\$ 1,34 US\$ 0,27	N\$ 0,56 US\$ 0,11
5) Ingreso Bruto mínimo económico por árbol	N\$ 2,33 US\$ 0,46	N\$ 2,47 US\$ 0,49	N\$ 2,18 US\$ 0,43
6) Diámetro mínimo económico	35,95 cm	58,76 cm	124,38 cm
7) Máxima cantidad producida por árbol	3,26 kg	2,64 kg	1,45 kg
8) Mínima cantidad producida por árbol	0,51 kg	0,50 kg	0,11 kg
9) Ingreso Bruto máximo obtenido por árbol	N\$ 3,78 US\$ 0,76	N\$ 3,06 N\$S 0,61	N\$ 1,68 US\$ 0,34
10) Ingreso Bruto mínimo obtenido por árbol	N\$ 0,59 US\$ 0,12	N\$ 0,70 N\$S 0,14	N\$ 0,13 N\$S 0,03

VIII. DISCUSION

A. DISCUSION GENERAL

Como ya se indicó en la Introducción, la principal limitación de las condiciones en que se trabajó, fue la excesiva densidad de los montes. Es este, casi ciertamente, el factor que incidió fundamentalmente en los resultados obtenidos. Esta afirmación se basa, en que la densidad de población es el único factor que difiere esencialmente, con las condiciones en que se realizaron todos los trabajos consultados, que se incluyen en la bibliografía.

La temperatura ambiente pudo haber influido, en cierta medida, en los resultados, ya que durante el periodo de realización del ensayo se registraron temperaturas más bajas que el promedio normal para la zona.

De todos modos, se cree que la incidencia de este factor no ha sido determinante fundamental.

En cambio, la casi nula insolación directa a las caras abiertas puede considerarse una causa de cierta importancia en los rendimientos obtenidos. La poca insolación dificulta el aumento de temperatura en la cara de resinado y así se ve disminuida la acción estimulante del ácido, como asimismo el flujo de la miera. Pero, en todo caso, la escasa insolación, es debida, como ya se indicó, a la excesiva densidad del monte.

Conviene aclarar, que la intensidad de insolación directa en los árboles de P. radiata, fue sensiblemente mayor que en los de las otras dos especies. Esto fue debido precisamente, a las densidades en que se encuentran en los distintos montes. Por lo tanto, el factor de insolación directa en la especie radiata, no puede considerarse tan limitante.

El vigor de los árboles, también se refleja en los resultados obtenidos. Este factor está igualmente determinado, en buena medida, por la densidad. Es así, que en montes de las edades y espacios tratadas

en este trabajo, deben esperarse árboles mucho más vigorosos, si se manejan adecuadamente, máxime, teniendo en cuenta que las condiciones del suelo no son limitantes para un buen crecimiento. A esto se debe agregar la influencia negativa que ejerció en los resultados de la especie radiata, el deficiente estado sanitario del bosque en cuestión.

La pluviosidad tal vez haya incidido en grado importante, al provocar el lavado del ácido y disminuir en influjo estimulante. Esta presunción se vuelve más veraz, si se analizan los datos de pluviosidad registrados para la temporada en que se realizó el trabajo, que como se indica, fue muy superior a la normal. El grado de humedad del suelo tal vez haya actuado positivamente, ya que en la bibliografía se establece que cierto grado de humedad en el suelo es ventajoso.

El factor genético, debe ser el que explica más acertadamente el comportamiento individual de los árboles resinados. Al existir una limitante fundamental, que es la excesiva densidad, se le resta importancia a los factores de vigor y diámetro del árbol, que en condiciones normales (500 a 300 árboles por ha) son decisivos, teniendo en cuenta además, que todas las condiciones son similares para todos los árboles, parecen ser, el carácter genético particular de cada uno de ellos, el que explica sus resultados de producción de resina. Por supuesto, que esta explicación está referida a cada una de las tres especies consideradas por separado.

Es tan importante el factor genético en este rubro que, por ejemplo en la Argentina, se está proyectando por parte de un organismo estatal la instalación de un huerto semillero de *Pinus elliottii*, para la obtención de semillas que generen especímenes con caracteres genéticos tales, que determinen, aparte de una conformación ideal para fines madereros, una capacidad productora de resina óptima. Este carácter ha

sido motivo de importantes estudios en países más avanzados en el tema, como Estados Unidos y Francia.

B. DISCUSION DE LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DE DATOS

Para la discusión de los resultados del análisis de datos es necesario tratar por orden, cada una de los puntos estudiados en VII y referirse a cada especie por separado.

1. Primer punto.

La resolución de este punto es independiente de los rendimientos obtenidos, como se deduce claramente de los cálculos hechos.

Al considerar los costos totales calculados para las tres especies, hay que hacer referencia a la dominancia que tienen en ellos los costos de mano de obra. Estos representan alrededor del 77% de la suma de costos directos y costos indirectos. Además hay que tener presente que gran parte de los gastos generales considerados tienen relación con distintos aspectos concernientes a la mano de obra. Por lo tanto, es claro que la explotación de la resina depende esencialmente de ella.

a. P. elliottii

Para esta especie el rendimiento mínimo económico a obtener es de 2 kg por campaña y por árbol. Esta cantidad coincide con la establecida por las Ings. Agrs. Rivira Rodríguez e Hilda Valente, en investigaciones realizadas en el Delta del Paraná, (16).

Conforme a los resultados del rendimiento promedio obtenido para esta especie -1,467 kg por campaña y por árbol- no se alcanzó a la cantidad mínima exigible para que sea económica la explotación. Se piensa, sin embargo, que en condiciones técnicamente normales de densidad para las edades consideradas del monte, se lograría un rendimiento promedio superior al mínimo económico. Incluso se cree que se puede lograr un aumento apreciable en la cantidad obtenida, si se relea el monte actual.

hasta dejar 500 árboles por há. Esta suposición se afirma en el hecho de que a una densidad, existiría una insolación directa a las caras mucho más efectiva, provocando el aumento de temperatura que incidirá en una mayor producción de miera.

b. P. radiata

Si se comparan los rendimientos obtenidos de esta especie con los que se obtienen en Chile para la misma -1,700 kg por árbol y por temporada- se puede establecer que tal vez se podría llegar a obtener ese promedio si se tratara de un monte de 500 árb/há. Pero a pesar de alcanzar esa cantidad, que sería aceptable, no se justificaría económicamente su explotación, ya que la cantidad mínima económica hallada es de 2,130 kg.

c. P. taeda

Los resultados obtenidos para esta especie permiten sólo afirmar que no es apta para la explotación de la resina.

2. Segundo punto

a. P. elliotii

El diámetro mínimo económicamente explotable en las condiciones dadas es para esta especie de 35,95 cm. Como se ha visto, este resultado surge de procesar la ecuación de regresión correspondiente. Dicha ecuación posee un coeficiente de correlación rectilínea que, a pesar de ser muy significativo, es bajo. Esto último conlleva a que el coeficiente de determinación sea también bajo. Es así que sólo el 11,83% de la variación de los rendimientos obtenidos son explicados por la variación de los diámetros. Esto permite aseverar que el 88,17% restante, se debe a factores distintos a la variación de los diámetros.

De este modo, se manifiesta nuevamente la influencia negativa de la excesiva densidad. Al estudiar los trabajos que se indican en la bibliografía, se nota la importancia que tiene el diámetro como determi-

te de los rendimientos individuales. Como se sabe, el diámetro es el vigor de los árboles, depende en gran medida de la densidad en que se encuentra el bosque. En densidades de 500 árboles por há, donde es en si nula la competencia entre individuos, es lógico afirmar que el vigor de los árboles está identificado en gran medida por los diámetros. En cambio, en altas densidades, como las consideradas en este ensayo, donde hay una gran competencia, se puede decir que no hay una relación muy marcada entre el diámetro y el vigor. Es decir, que árboles con diámetros relativamente grandes no necesariamente poseen mayor vigor que otros con diámetros menores. Esto se explica, ya que aquellos se vuelven más exigentes en luz, suelo, agua y demás factores de crecimiento y -en esas condiciones- pueden no ser satisfechos en su totalidad. En cambio, un árbol con menor diámetro puede encontrar satisfacción de todas sus necesidades y, por lo tanto, poseer mayor vigor.

Resulta claro, entonces, por qué la densidad de 1,770 árb/há, sólo el 11,83% de la variación de los rendimientos es explicada por la variación de los diámetros.

Falta especificar qué factor o factores explican el 88,17% restante.

Volviendo a hacer hincapié en las condiciones en que se trabajó y en los factores externos que intervinieron en el ensayo, se recalca que aquellos y éstos fueron similares para todos los árboles. Afirmándose en esto, se puede deducir que ninguno de los factores externos puede explicar la diferencia porcentual antes señalada.

Parece ser el carácter genético de cada árbol, el factor más destacable para explicar claramente ese porcentaje. Se pone de manifiesto así un factor al que se le otorga una gran importancia en los trabajos con sultados, lo que permite respaldar la deducción precedentemente efectuada.

Por todo lo dicho hasta aquí, es lógico pensar que si se tratara de un bosque cuya densidad fuera de 500 árb/há, entonces se incrementaría la influencia del diámetro en los rendimientos y se diluiría, pero sin dejar de incidir, la del carácter genético particular de cada árbol.

Además, la ecuación de regresión cambiaría de tal forma que su procesamiento llevaría a la obtención de un diámetro mínimo económico notoriamente menor.

Estas deducciones son lógicamente comunes a las tres especies.

b. *P. radiata*

Para esta especie se halló que el diámetro mínimo económico sería de 55,76 cm. Se debe aclarar que como no existen muestras con esas dimensiones, no se puede asegurar exactamente que sea ese el diámetro mínimo. Para poder hacerlo, habría que experimentarlo. Entonces se supuso que se mantienen, tanto la regresión como la correlación determinadas para este experimento.

Comparando estos resultados con los obtenidos para *P. elliotii*, se notan claramente las diferencias. Sobresale el resultado del diámetro mínimo económico bastante superior al encontrado para *P. elliotii*. La explicación de este hecho está dada por la nota diferencia en los rendimientos obtenidos para una y otra especie. Es decir, que por las ecuaciones de regresión halladas con los resultados obtenidos, se ve que para un mismo diámetro debe esperarse una notable mayor producción en *elliotii* que en *radiata*. Es de hacer notar, además, que esa diferencia se hace mayor a medida que se consideran diámetros más grandes. Esto permite deducir que el aumento del diámetro incide más sobre los rendimientos en *P. elliotii* que en *P. radiata*. Por otro lado, también existe una cierta incidencia, aunque pequeña, de la cantidad mínima económica; que para *P. radiata* es algo superior que para *elliotii*.

No se debe dejar de considerar la influencia negativa que, sin duda ha tenido en los rendimientos, el deficiente estado sanitario de esta especie.

El otro aspecto que sobresale, es el relativo al coeficiente de determinación, que es el de 17,72%. Esto indica que hay un porcentaje mayor de variación de los rendimientos -que es explicado por la variación de los diámetros- para *P. radiata* que para *elliottii*. Esta superioridad se debe a que existe una mayor correlación entre diámetro y rendimiento en el monte de radiata. La razón de esto puede explicarse, en gran medida, por las diferencias en las densidades en que están los árboles en las dos zonas.

C. *P. taeda*

Los exiguos rendimientos obtenidos en esta especie determinan los llamativos resultados hallados en la resolución del punto del análisis aquí considerado.

Se piensa que el factor que más se manifestó en los árboles de esta especie, fue el carácter genético. Esto sería el único que explicaría lógicamente, el bajo coeficiente de correlación.

D. Puntos

Este punto del análisis de los resultados, se realizó con el fin de determinar los meses que son técnicamente aconsejables, para realizar el resinado, en las condiciones dadas.

a. *P. elliottii*

Los resultados del análisis indican, para esta especie, que los meses de setiembre, octubre y abril, técnicamente no deberían considerarse a los efectos de la explotación de la resina. Este hecho está fundamentado tanto por la prueba Duncan como por la prueba Scheffé.

Para respaldar el criterio técnico empleado hasta aquí, se realizó

un análisis económico, para determinar aproximadamente el período que es aconsejable considerar al respecto, desde este nuevo punto de vista.

Al considerar tres meses menos de resinado, el costo se verá afectado al variar fundamentalmente la cantidad de ácido y el número de plicas. Así, los resultados serían los que se detallan a continuación:

Costo del ácido, 6 plicas (para 1.000 árboles):	N\$ 36.00
Costo de mano de obra, 6 plicas (para 1.000 árb):	" 270.00
Total costos que no se deben considerar :	N\$ 306.00

Cálculo de nuevo costo

Sub-total I) - Costo anterior:	N\$ 1.698.05
Mínimo	- " 306.00
Sub-total I) - Costo nuevo :	N\$ 1.392.05
Gastos Generales (25%)	" 348.01
Sub-Total II) :	N\$ 1.740.06
Imprevistos (10%)	" 174.00
Costo total para 1.000 árboles:	N\$ 1.914.06

Al no considerar esos tres meses de resinado, la producción se verá teóricamente disminuida en 330.4 gr promedio. De este modo, la cantidad promedio producida por árbol, sería de 1.136.60 gr. Así, quedará que:

<u>Considerando los 3 meses</u>	<u>sin considerar los 3 meses</u>
Ingreso prom./árbol: N\$ 1.70	Ingreso prom./árbol: N\$ 1.32
Costo prom./árbol : " 2.33	Costo prom./árbol : " 1.91
Déficit prom./árbol: N\$ 0.63	Déficit prom./árbol: N\$ 0.59

Queda en esta forma demostrado que, económicamente, sería conveniente no considerar los meses de octubre, setiembre y abril.

Por el mismo tipo de cálculo, se puede demostrar que si se elimina también el T3, el déficit llegaría a N\$ 0.66, por lo que se deduce que hay que considerarlo.

Esto es válido solo haciendo la suposición de que no se alteraron las producciones mensuales posteriores, al no resinar en los meses de setiembre y octubre. Se realiza esta aclaración ya que se piensa que al comenzar la explotación recién en noviembre, la cantidad producida

en ese mes y siguientes, debe ser considerablemente mayor a la registrada en este ensayo.

b. P. radiata

Aplicando el mismo razonamiento y criterios que para *P. elliottii*, se establece que, según la prueba Duncan, sería igualmente conveniente no considerar los meses de setiembre y abril para la explotación de la especie *P. radiata*. En cambio, si se observan los resultados de la prueba Scheffé que, estadísticamente es más determinante que la Duncan, se concluye que habría que considerar el período completo durante el cual se realizó el ensayo.

El hecho de que los resultados del análisis de este punto, determinan que el período técnicamente aconsejable sea más extenso para *P. radiata* que para *elliottii*, se cree podría explicarse por la densidad de los montes.

Se piensa que la mayor densidad en el monte de *P. elliottii* evitó, en gran medida, la influencia favorable de la insolación directa y la temperatura -que como ya se explicó son factores fundamentales- durante los meses que habría que dejar de considerar en la explotación.

La determinación del período económicamente aceptable se realizó del mismo modo que para *elliottii*.

Si se considera el período durante el cual se desarrolló el ensayo o sea de setiembre a abril, los resultados económicos serían:

Ingreso prom/árbol :	Nº 1,34
Costo prom/árbol :	" 2,47
Déficit prom/árbol :	Nº 1,13

Al eliminar los dos meses que técnicamente debían desecharse, se arriva a que el déficit se reduce a Nº 0,98 .-

Desechando : T0, T1 y T2	el déficit sería : 0,935
Desechando : T0, T1, T2 y T3	el déficit sería : 0,846
Desechando : T0, T1, T2, T3 y T7 ...	el déficit sería : 0,926

Por lo tanto, para esta especie y para las condiciones de trabajo, económicamente deben desecharse los T8, T1, T2 y T3, que sería el modo de obtener las mayores ventajas o -si se quiere- los menores déficits.

Al finalizar la discusión de este punto, se hace necesario aclarar que todo lo manifestado es válido específicamente en las condiciones en que se trabajó y que para poder establecer ciertas suposiciones planteadas, es imprescindible ampliar la investigación, condicionando los factores que entran en juego a modo de lograr los fines que se propongan.

II. CONCLUSIONES

- 1°. En las condiciones que se trabajó, no resulta económica la explotación de la resina, para ninguna de las tres especies ensayadas.
- 2°. De las tres, la especie *Pinus elliotii*, además de ser la que arrojó los resultados más favorables, parece ser la única que podría explotarse si se mejoran las condiciones de densidad. De todos modos, debe concluirse que las especies *taeda* y *radiata*, no son aptas para la resinación en nuestro medio.
- 3°. En las condiciones de excesiva densidad en que se trabajó, se nota la baja correlación, aunque muy significativa, que presentan los rendimientos con respecto a los diámetros y se manifiesta la independencia trascendental del factor genético en la producción de resina en cada árbol.
- 4°. La explotación del sub-producto (resina), según quedó demostrado al calcular los costos, es una empresa en la que el factor que influye fundamentalmente, es la mano de obra. Por lo tanto, todo lo que contribuya a disminuir y/o mejorar ese factor, tenderá a favorecer su aplicación.
- 5°. Desde el punto de vista técnico, debería considerarse como período de explotación, para la especie *Pinus radiata*, el que se extiende desde fines de setiembre hasta fines de abril, o sea el período durante el cual se desarrolló el ensayo. En cambio, para la especie *Pinus elliotii*, debería técnicamente considerarse, el período que incluye los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo.

BIBLIOGRAFIA

(Compaginada a fs. 80 y 81)

D.A.F. 1911.			Grass 1911.			Ag. 1911.		
1	1	22.9	1	13	1.13			
1	2	15	1	15	0.85			
1	3	21	2	13	0.75			
1	4	34.5	2	11	1.18			
1	5	32.2	2	4	2.55			
1	6	24.8	3	6	0.86			
1	7	37	3	14	0.87			
1	8	15	5	12	1.16			
1	9	23	5	3	1.80			
1	10	35	5	1	1.08			
1	11	22.7	6	4	1.60			
1	12	23.7	6	9	2.64			
1	13	20	6	13	0.65			
1	14	27	7	15	0.68			
1	15	29.8	7	11	0.97			
1	16	20.5	9	9	1.13			
1	17	33.4	9	2	1.24			
1	18	37.6	10	4	0.98			
1	19	21	10	9	0.64			
1	20	17.5	11	11	1.05			
2	1	21	1	3	1.66			
2	2	32.5	1	9	1.59			
2	3	24.5	2	7	0.95			
2	4	23.5	2	5	0.72			
2	5	37	4	4	0.60			
2	6	23	4	2	1.27			
2	7	37	4	4	1.57			
2	8	23	5	10	2.22			
2	9	26	5	15	1.95			
2	10	21.8	6	11	0.91			
2	11	22	6	7	0.98			
2	12	27	6	4	0.91			
2	13	24	8	9	0.95			
2	14	23	8	12	1.25			
2	15	33	8	11	1.40			
2	16	23	8	6	0.78			
2	17	26	9	5	1.59			
2	18	22	9	1	1.32			
2	19	28	10	7	1.23			
2	20	25.5	10		0.81			
3	1	38	1	1	0.79			
3	2	29.5	1	4	0.82			
3	3	17	1	7	0.96			
3	4	22	3	13	1.26			
3	5	31.5	3	9	0.96			
3	6	28	3	2	0.80			
3	7	26	4	3	0.89			
3	8	26	4	3	0.76			
3	9	36	4	12	0.79			
3	10	25	5	15	2.02			
3	11	35	5	7	1.43			
3	12	29.7	5	4	0.73			
3	13	15.9	7	12	0.94			
3	14	29.5	9	11	0.89			
3	15	25	9	8	1.20			
3	16	21.5	10	3	0.53			
3	17	25.5	10	3	2.10			
3	18	26.8	11	15	1.76			
3	19	17.7	11	11	0.69			
3	20	26.3	11	4	0.79			

6	1	22	8	5	1.40
6	2	29.5	8	7	1.30
6	3	24.5	8	15	1.44
6	4	24	7	2	1.91
6	5	22	7	1	1.86
6	6	21.2	6	2	1.32
6	7	27.9	6	4	1.41
6	8	26.2	6	14	1.46
6	9	27	5	2	1.25
6	10	22.5	5	1	1.33
6	11	24	4	13	1.17
6	12	29.5	4	12	0.79
6	13	26	4	8	1.47
6	14	20.1	3	1	1.41
6	15	24	3	11	1.62
6	16	22	3	13	0.71
6	17	25	2	15	2.26
6	18	20	2	13	0.93
6	19	21	1	3	1.93
6	20	19	1	1	1.37
17	1	21.1	8	7	2.23
17	2	25.4	8	15	1.11
17	3	18.1	7	13	0.93
17	4	28.7	7	5	2.45
17	5	27.7	6	13	1.73
17	6	26	6	15	1.30
17	7	22	5	14	1.83
17	8	23	5	10	1.07
17	9	22.6	4	2	1.83
17	10	17.5	4	11	1.58
17	11	20	4	15	0.78
17	12	27	3	14	1.27
17	13	24.3	3	11	1.89
17	14	38	3	1	1.07
17	15	22	2	1	0.51
17	16	25	2	8	1.40
17	17	18	2	12	0.69
17	18	16.5	1	15	1.04
17	19	19	1	12	0.91
17	20	26	1	9	2.14
31	1	34	8	1	2.06
31	2	26	8	6	1.30
31	3	19	8	9	1.03
31	4	22.8	8	15	0.94
31	5	22	7	7	1.84
31	6	22.2	7	1	1.30
31	7	21.7	3	13	1.00
31	8	19.8	6	15	1.53
31	9	30	5	8	2.76
31	10	34.4	5	1	2.56
31	11	32	4	1	1.15
31	12	27.2	4	6	2.93
31	13	22.7	4	14	1.17
31	14	22	4	15	1.02
31	15	30	3	13	1.96
31	16	22	3	11	0.80
31	17	20.9	3	6	1.36
31	18	27.8	3	2	0.89
31	19	29	2	7	2.08
31	20	25.5	1	6	1.20

Zona N°. Arbol N°. D.A.P.cm. Fila. Orden fila. Kg.Mier

9	1	32	8	1	1,45
9	2	26,5	8	10	0,43
9	3	30	7	15	0,40
9	4	27	7	11	0,20
9	5	21,3	7	6	0,51
9	6	35,3	6	1	0,85
9	7	20,3	6	15	0,60
9	8	27,5	5	14	0,25
9	9	24	5	8	0,55
9	10	55,5	4	1	0,29
9	11	19,7	4	6	0,21
9	12	24,5	3	15	1,03
9	13	23,5	3	11	0,27
9	14	28	3	6	0,47
9	15	31	2	2	0,31
9	16	21,8	2	5	0,32
9	17	17,7	2	9	0,20
9	18	19,8	2	12	0,67
9	19	24,8	2	13	0,87
9	20	27,6	1	14	0,27

24	1	22	8	2	0,65
24	2	21	8	5	0,66
24	3	28,1	7	14	0,76
24	4	31,5	7	8	0,36
24	5	24	7	7	0,21
24	6	20	7	5	0,63
24	7	25	7	1	0,84
24	8	24	6	1	0,43
24	9	27	5	10	0,17
24	10	18,7	5	4	0,20
24	11	26,5	4	2	0,21
24	12	21,2	4	3	0,49
24	13	21,9	4	15	0,23
24	14	18	3	14	0,22
24	15	21,3	2	1	0,14
24	16	33,5	1	7	0,55
24	17	27,3	1	6	0,73
24	18	22	1	4	0,60
24	19	28,5	1	2	0,27
24	20	24	1	1	0,14

36	1	21	8	9	0,87
36	2	22	8	8	0,60
36	3	27	8	4	0,27
36	4	24	7	1	0,80
36	5	23	7	5	0,45
36	6	25	7	9	0,25
36	7	21,5	7	14	0,32
36	8	21	6	9	0,40
36	9	25	6	5	0,29
36	10	19	5	5	0,60
36	11	24,5	5	10	0,64
36	12	25	4	9	0,59
36	13	24,8	3	1	0,69
36	14	20,6	3	6	0,20
36	15	22,4	3	8	0,36
36	16	22,8	2	13	0,80
36	17	29,2	2	8	0,60
36	18	26,3	2	2	0,37

CANTIDADES MENSUALES EN GRAMOS PARA PINUS RADIATA. 57.

Zona No. 1.-

Parcela.	9/10	7/11	18/12	14/1.	15/2.	20/3.	16/4.	15/5.	Bar.	Total
1	90	160	120	170	160	100	50	0	280	1150
2	40	80	40	60	120	80	40	50	340	850
3	40	60	70	0	100	90	40	30	320	750
4	50	90	200	60	170	180	130	10	270	1180
5	130	240	140	410	280	230	190	0	520	2150
6	40	60	50	70	160	120	40	10	310	860
7	50	100	130	40	180	50	10	20	290	870
8	60	110	80	70	100	140	100	20	500	1180
9	70	130	130	320	270	290	130	40	420	1600
10	40	70	140	110	130	130	80	30	350	1080
11	70	130	190	320	310	210	0	50	320	1600
12	120	230	280	250	210	230	330	470	520	2640
13	30	50	40	70	80	50	40	40	250	650
14	30	50	40	20	110	80	40	30	280	680
15	40	60	90	110	180	130	40	40	280	970
16	60	100	130	80	120	120	50	50	420	1130
17	40	60	190	130	230	180	80	80	250	1240
18	30	50	50	120	170	180	80	40	260	980
19	40	70	20	10	90	40	0	10	360	640
20	30	50	270	10	120	200	0	70	300	1050
Σ	56,5	100	120	122,5	164,5	141,5	72,5	54,5	342,5	1171,5

Zona No. 2.-

1	70	130	0	450	210	200	190	20	410	1660
2	40	70	230	50	250	220	260	120	350	1590
3	40	80	140	70	130	50	60	40	340	950
4	30	60	50	90	110	70	20	10	270	720
5	20	50	50	20	50	50	40	10	310	600
6	70	160	210	220	180	80	70	20	270	1270
7	50	80	60	90	210	140	430	110	400	1570
8	120	240	190	360	220	300	200	60	520	2220
9	70	150	170	240	340	210	200	30	540	1950
10	40	70	60	80	160	70	140	20	270	910
11	40	60	50	60	200	70	140	50	320	980
12	10	40	50	70	90	100	80	10	460	910
13	20	50	330	0	130	130	0	70	220	950
14	80	150	150	180	130	110	110	10	320	1250
15	10	10	140	130	250	160	80	50	570	1400
16	30	70	0	140	130	110	70	10	220	780
17	60	70	120	150	150	160	370	230	250	1590
18	60	120	130	60	160	110	100	70	510	1320
19	70	130	60	160	180	60	160	90	320	1230
20	60	120	0	80	70	110	90	20	280	810
Σ	49,5	100,5	110,5	132,5	167,5	125,5	140,5	52,5	360	1233

Zona No. 3.-

1	40	70	60	30	110	80	40	10	350	790
2	50	60	60	80	90	100	30	30	340	820
3	50	80	80	60	110	90	70	20	400	960
4	60	120	140	50	130	160	80	10	510	1260
5	20	40	30	80	140	110	70	10	460	960
6	20	40	70	80	110	100	40	20	310	800
7	20	40	50	70	200	230	30	30	220	890
8	30	50	70	70	120	60	50	10	260	760
9	40	60	40	10	100	100	100	20	320	790
10	70	140	90	290	390	200	340	90	410	2020
11	50	50	110	150	250	180	280	40	260	1430
12	10	30	40	40	100	90	30	20	370	730
13	40	70	70	140	120	80	20	60	340	940
14	40	60	60	90	130	110	110	10	260	890
15	40	80	180	10	210	110	160	40	370	1200
16	20	50	20	10	80	30	30	80	210	530
17	90	160	230	400	180	130	380	150	360	2100
18	90	170	210	220	280	130	190	100	370	1760
19	20	40	60	10	90	70	40	20	320	690
20	30	50	70	10	80	70	50	20	410	790
Σ	42,5	77,5	88	97	151	112,5	107	39,5	344,5	1055,5

ANEXO 2

Zona No. 6.-

PARO.	9/10	7/11	10/12	14/1.	16/2.	20/3.	16/4.	15/5.	Total
1	60	110	130	250	370	220	120	40	1400
2	120	170	160	110	240	200	200	80	1300
3	90	120	130	320	310	220	170	80	1440
4	90	160	190	270	350	340	220	220	1910
5	80	100	130	400	440	510	230	170	1860
6	130	120	150	310	260	200	100	50	1320
7	140	100	100	110	310	290	170	110	1410
8	140	110	230	310	220	220	90	70	1460
9	100	90	140	290	320	210	100	0	1250
10	110	90	120	300	310	300	20	70	1330
11	110	70	120	210	270	210	80	100	1170
12	60	90	120	100	160	110	120	30	790
13	250	130	130	200	320	290	0	80	1470
14	80	140	190	220	350	250	150	30	1410
15	180	120	170	250	440	240	110	100	1620
16	70	100	110	70	120	100	80	60	710
17	250	340	350	670	590	550	450	50	3260
18	90	100	120	110	360	150	50	50	930
19	170	190	200	360	370	280	200	90	1930
20	90	200	140	230	340	230	80	60	1370
Σ	120,5	133	166	263,5	321	245,5	140	62	1467

Zona No. 17.-

1	200	170	90	510	490	400	230	140	2230
2	80	90	300	30	350	230	30	2	1110
3	100	120	130	170	200	120	50	40	930
4	100	170	160	340	720	300	310	330	2450
5	140	50	100	320	380	420	210	120	1730
6	70	50	110	230	320	300	130	90	1300
7	130	160	200	220	300	380	240	100	1830
8	120	120	80	230	120	130	260	10	1070
9	150	130	260	330	230	220	330	180	1830
10	110	60	90	160	340	210	410	200	1580
11	20	100	90	140	200	120	80	30	780
12	130	110	110	220	210	160	290	40	1270
13	220	170	260	300	380	310	220	30	1890
14	90	70	110	220	220	120	170	70	1070
15	70	40	70	100	100	70	50	10	510
16	100	120	150	300	270	240	100	120	1400
17	60	50	60	70	190	140	100	20	690
18	100	150	250	200	110	100	110	20	1040
19	40	90	150	180	160	150	120	0	910
20	180	130	240	370	320	410	280	200	2140
Σ	110,5	107,5	151,5	237,5	250,5	226	186	80	1368

Zona No. 21.-

1	100	250	170	310	540	320	290	80	2060
2	140	120	130	90	190	220	280	160	1300
3	100	100	120	70	260	230	200	---	1090
4	70	70	100	60	210	130	290	10	940
5	190	220	360	170	290	320	230	40	1840
6	70	70	120	40	500	180	260	60	1300
7	120	120	110	180	180	90	150	50	1000
8	70	80	180	160	410	240	220	170	1530
9	80	250	660	380	390	630	100	270	2760
10	40	160	440	130	540	400	300	550	2560
11	100	100	80	130	260	230	110	140	1150
12	80	180	570	430	470	420	380	360	2930
13	100	120	180	150	150	160	200	110	1170
14	130	100	80	120	220	260	90	20	1020
15	50	250	390	230	350	210	340	140	1960
16	10	50	70	110	160	140	170	90	800
17	20	80	230	150	270	230	210	130	1360
18	30	40	110	140	140	190	170	70	890
19	40	60	220	190	410	520	320	320	2080
20	90	110	190	180	150	260	170	50	1200
Σ	81,5	126,5	229	171	304,5	268,5	225	142	1546

ANEXO No. 3TIEMPOS EMPLEADOS EN LAS DISTINTAS OPERACIONES

- 1) Abrir, agujerear y lavar latas (180 unidades) --- 9 hrs/hombre
 2) Hacer canaletas (360 unidades) --- 2 hrs/hombre
 3) Descortezado:

<u>P.elliottii</u>	<u>Tiempo por zona</u>	<u>Promedio por árbol</u>
Zona 6	58'40"	2'56"
Zona 17	52'35"	2'37"
Zona 31	69'65"	3'29"
		<u>3'</u>
<u>P. taeda</u>	<u>Tiempo por zona</u>	<u>Promedio por árbol</u>
Zona 9	42'10"	2'10"
Zona 24	43'55"	2'10"
Zona 35	54'--	3'23"
		<u>2'46"</u>
<u>P. radiata</u>	<u>Tiempo por zona</u>	<u>Promedio por árbol</u>
Zona 1	64'--	4'12"
Zona 2	69'--	4'27"
Zona 3	78'--	3'54"
		<u>4'11"</u>
<u>Promedio general 3'19"</u>		

TIEMPOS EMPLEADOS EN LA REALIZACION DE PICAS Y APLICACION DE ACIDO
(POR ZONA)

<u>Fecha.</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>17</u>	<u>21</u>	<u>9</u>	<u>24</u>	<u>34</u>	<u>X</u>
25/9	45'	60'	60'	35'	60'	1m5'	60'	65'	90'	50'
10/10	67'	70'	64'	70'	71'	56'	65'	49'	45'	67'
23/10	60'	80'	60'	70'	90'	60'	50'	60'	70'	67'
7/11	60'	62'	63'	70'	65'	50'	60'	60'	54'	61'
25/11	80'	60'	60'	45'	47'	50'	45'	52'	55'	54'
18/12	50'	54'	45'	40'	50'	52'	45'	48'	47'	48'
23/12	40'	42'	45'	50'	54'	47'	52'	45'	40'	46'
14/1	37'	32'	24'	41'	36'	34'	43'	35'	29'	33'
29/1	26'	33'	23'	41'	42'	26'	20'	32'	25'	32'
15/2	24'	25'	25'	42'	36'	40'	30'	31'	28'	33'
5/3	20'	25'	34'	32'	31'	35'	27'	24'	26'	29'
20/3	25'	26'	29'	30'	35'	32'	24'	23'	25'	26'
2/4	24'	27'	23'	34'	32'	37'	30'	31'	30'	30'
16/4	26'	29'	24'	22'	35'	34'	31'	30'	29'	30'
30/4	25'	27'	25'	31'	33'	29'	30'	32'	31'	29'

ANEXO No. 41. INTRODUCCION

Con el fin de complementar el trabajo de resinación, se realizó el presente estudio de análisis químico de las mieras recogidas y se determinó así la calidad y composición de las mismas. Dicho estudio, se efectuó en mutua colaboración entre la Facultad de Agronomía y la Facultad de Ingeniería y se llevó a cabo en el Instituto de Química de ésta última. El mismo sirvió como trabajo curricular en la materia "Trabajo Experimental", de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química, Sr. Manuel Ferreira y Sta. Myriam Prege.

Se deja constancia del debido agradecimiento hacia los estudiantes citados, así como también al Ing. Químico don José Melillo, quién actuó como Director del trabajo.

2. TEORIA

La industrialización de la miera involucra generalmente su destilación por arrastre con vapor, obteniéndose la trementina o aguarrás vegetal constituida por una mezcla de terpenos; y la colofonia, sólida formada por ácidos resínicos. El exudado recogido evitando toda evaporación proporciona alrededor de un 30% de aguarrás, pero con los procedimientos de recolección usuales, la evaporación disminuye el rendimiento en aguarrás a un 15-25 %.

La miera contiene, además de aguarrás y colofonia, impurezas sólidas y agua. Estas se eliminan durante el proceso de purificación previo a la destilación. Es esencial eliminar las impurezas sólidas, principalmente las vegetales, que con el calor de destilación colorearán la colofonia. Para esta purificación hay varios métodos. La filtración de la miera como tal, es imposible y debe fluidificarse por calentamiento

y/o agregado de solventes. Para evitar el enfriamiento durante filtración se colocan dispositivos de calentamiento (camisas, serpentines) en la vecindad de los filtros.

El calentamiento en presencia de oxígeno, impurezas sólidas (principalmente residuos vegetales), hierro y el exceso de ácido, es perjudicial, pues provoca el oscurecimiento de la colofonia. El control del tiempo y la temperatura de calentamiento es crítico y su optimización está muy estudiada en la industria. El agregado de solventes disminuye la necesidad de calentamiento, pero la mayor cantidad de solvente a evaporar para obtener la colofonia, aumenta el costo de ésta. Se trata de llegar a un balance económico.

Un procedimiento digno de mención, es el proceso olustee, que a gran escala consiste en diluir la resina con esencia de trementina, agregar una pequeña cantidad de ácido oxálico para precipitar el hierro, calentar, filtrar y lavar con agua. Este proceso, junto con la centralización de la producción de modo de permitir el mejor control de las variables del proceso, ha mejorado enormemente la calidad de la colofonia en los EE.UU.

La destilación directa de la miera purificada es inadecuada para la obtención de colofonia y aguarrás, pues comienza a unos 180 °C (según el contenido de aguarrás) y a medida que el aguarrás destila la temperatura de ebullición, va aumentando hasta que al llegar a 280° C. la colofonia se descompone dando aceites de resina. Por esto la destilación debe hacerse al vacío o por arrastre con algún gas, siendo el arrastre por vapor de agua mucho más usado que cualquier otro método.

Los equipos y procedimientos posibles son variados, desde el calentamiento de mezclas de miera y agua a fuego directo en aparatos rudimentarios.

mentarios del siglo pasado, a los aparatos continuos en los cuales el calentamiento y la agitación los proporcionan el vapor que barbeta en la oleoresina fundida.

Las esencias de trementina están compuestas principalmente por pinenos:



α - pineno



β - pineno

en distintas proporciones, según la especie de pino y la época del año. En general predomina el alfa-pineno, aunque en *Pinus radiata*, suele predominar el beta-pineno. Puede haber también pequeñas cantidades de canfeno, limoneno y otros terpenos, en proporciones que varían según las especies. Estas variaciones se reflejan en el olor del aguarrás (característico de cada especie) y en poder rotatorio, no variando mucho la densidad y el índice de refracción.

La determinación cuali y cuantitativa de los terpenos se efectúa por cromatología en fase gaseosa.

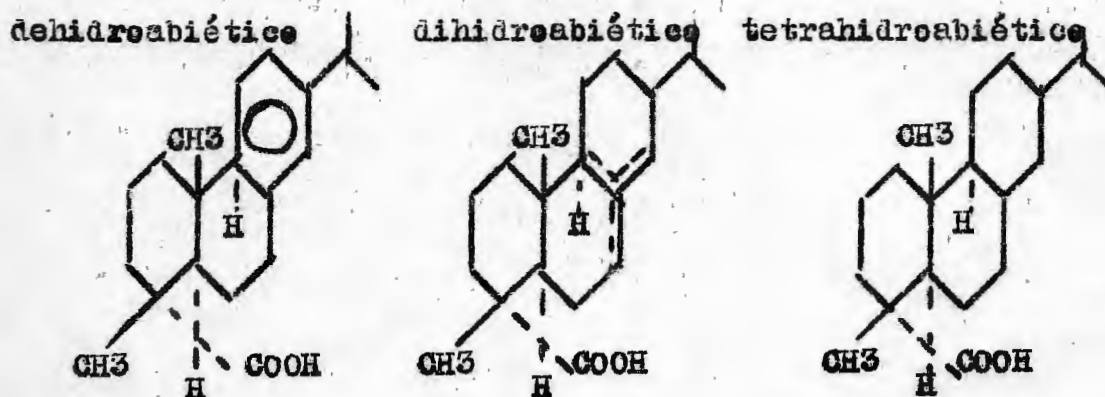
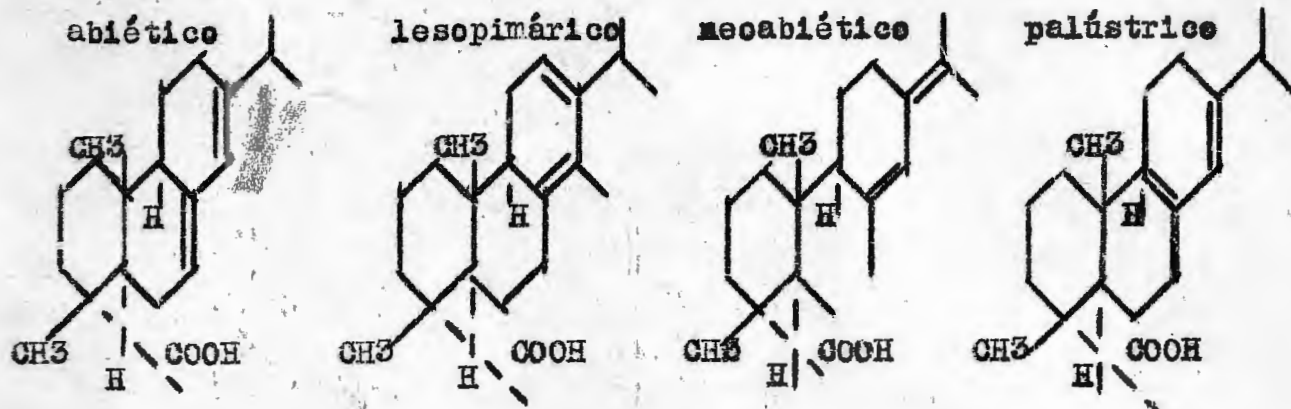
Para determinar el valor comercial de la trementina, los ensayos usuales son los que establecen las normas ASTM.

La oleofonia de oleoresina está constituida por una fracción ácida (ácidos resínicos) que ^{re}presenta alrededor de un 90%, y una fracción neutra (resenos). Esas proporciones varían según la especie.

La fracción ácida está formada por ácidos monocarboxílicos.-

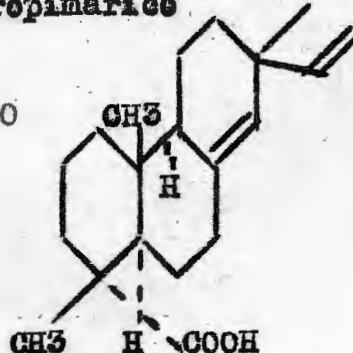
Estos ácidos se pueden clasificar en dos tipos: tipo abiético y tipo pinárico. A continuación se muestran las fórmulas de los más comunes:

TIPO ABIETICO

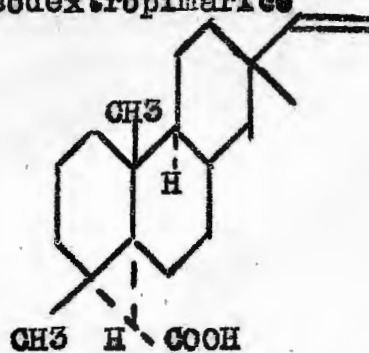


TIPO PIMARICO

TIPO PIMARICO



isodextropimarico



La presencia del sistema de 2 dobles enlaces conjugados hace a los ácidos de tipo abietico sensibles al calor, ácidos minerales y oxígeno, bajo cuyos efectos sufren alteraciones, principalmente durante el procesamiento de la oleorresina para obtener colofonia. Así la composición en ácidos resínicos de la oleorresina no es la misma que la de la colofonia. Los ácidos originales de la oleorresina sufren dos tipos de reacciones:

- 1) Isomerización dando ácidos más estables (levopimarico $\rightarrow$ abiético)
- 2) Desproporcionalación para dar ácidos con un núcleo aromático, un solo doble enlace, y sin dobles enlaces.

En cuanto a la fracción neutra, tanto en la colofonia de eleorresina como en las de madera, tiene aproximadamente un 60% de ésteres de ácidos resínicos y ácidos grasos. Los ácidos resínicos son los mismos de la fracción ácida, y los grasos son predominantemente de 18 carbonos (oleico, linoleico, linolénico, y esteárico). La parte alcohólica de los ésteres varía según el tipo de colofonia, y la mayor parte de los alcoholes no están identificados. Se ha aislado también de la fracción neutra otros compuestos: hidrocarburos ($C_{27}H_{56}$ P.F. = $50^{\circ}C$ y $C_{31}H_{64}$ P.F. $68^{\circ}C$), terpenos ($C_{26}H_{52}$ y un diparteno tricíclico) y alcoholes terpénicos ($C_{20}H_{32}O$, $C_{15}H_{24}O$).

La determinación de los constituyentes de la colofonia es compleja y se hace con fines de investigación solamente. Los ácidos totales pueden aislarse por extracción alcalina. Los ácidos de 2 dobles enlaces tipo abiético pueden determinarse por adición de anhídrido maleico en medio ácido.

Una técnica moderna para el análisis de la fracción ácida es la cromatografía en fase gaseosa de sus ésteres metílicos, pero aún no ha podido adaptarse a la determinación de todos los ácidos resínicos.

Una composición típica de la colofonia es la siguiente:

Fracción neutra 10%

Ácidos resínicos 90%, de los cuales un 70% es del tipo abiético; este 70% se desdobra en: levopimarico 5%, abiético 25%, neobiético 23%, palástrico 18%.

Para determinar el valor comercial de la colofonia sin embargo, se

hace otro tipo de ensayos. Las normas ASTM establecen técnicas para los ensayos más usados. Entre ellos es muy importante la clasificación de la colofonia en grados por color, que es una base para determinar el precio de la colofonia. Pueden hacerse también otros ensayos aparte de los indicados por el ASTM: Punto de ablandamiento (método de anillo y bola, método de la gota Hércules, y otros).

Prueba de cristalización, y otros ensayos que determinan la aplicabilidad de la resina para cada uso específico.

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1 - ASPECTO GENERAL

La resina de *P. elliotii*, envasada en varios recipientes de 4 a 6 lt. tenía consistencia semilíquida y mostraba considerablemente una cantidad de impurezas sólidas (trozos de corteza, pinocha, etc.). Su color era marrón claro, siendo su aspecto más o menos turbio en los distintos envases.

La resina de *P. radiata*, también envasada en varios recipientes, tenía consistencia pastosa, con gran cantidad de impurezas. Era opaca y de color marrón claro.

La resina de *P. taeda*, por último, se presentaba como un sólido pastoso, mucho más consistente y cargada de impurezas que las otras, de color claro. Se encontraba envasada en un solo recipiente de aproximadamente 5 lt.

3.2 - HOMOGENEIZACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS

Las resinas se calentaron hasta 60°C para licuarlas, removiéndose continuamente el contenido de cada recipiente para homogeneizarlo. Se trasladó cada tipo de resina a un recipiente único, donde se siguió agitando hasta homogeneizar completamente y se extrajo una muestra de apróxi

madamente 1 kg.

La resina de P. taeda, más sólida que las otras, debió ser calentada a mayor temperatura (90°C) por un tiempo considerablemente prolongado, para fluidificarla. Como consecuencia de este proceder, se observó un oscurecimiento.

3.3 - DOSIFICACION DE RESIDUOS VEGETALES Y ORGANICOS, Y DE AGUA

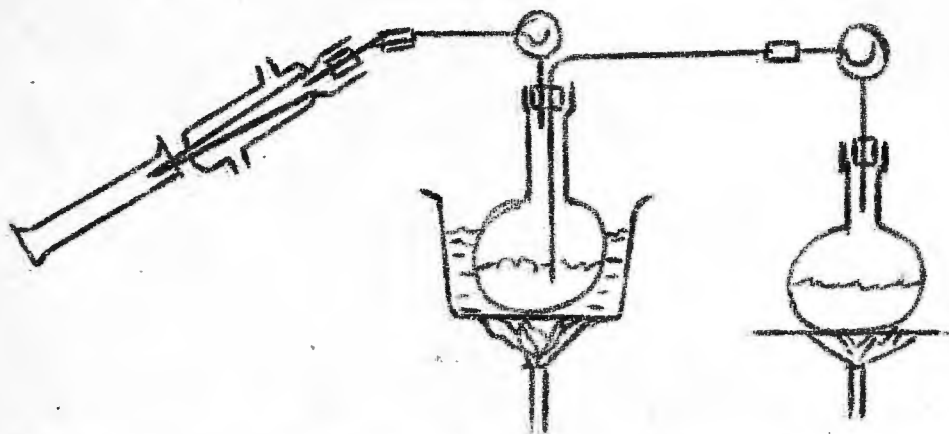
A 100g de resina en un vaso de 400 ml se le agregaron 200 ml de agua arrás mineral y se filtró por una malla metálica fina, previamente pasada. Se lavó la malla con una pequeña cantidad adicional de aguarrás, se secó en estufa a 105°C y se pesó una vez fría. Se determinaron los residuos (grichos) por diferencia, lo que arrojó los siguientes resultados:

<u>Especie</u>	<u>Impurezas</u>
P. olliottii	0.4 %
P. radiata	0.8 %
P. taeda	1.2 %

El líquido filtrado de la operación se dejó decantar en una probeta graduada, apreciándose la separación de una pequeña cantidad de agua (1 ml).

3.4 - DETERMINACION DEL RENDIMIENTO EN ESENCIA DE TREMENTINA. OBTENCION DE COLOFONIA POR UN PROCESO SIMILAR AL INDUSTRIAL

El total de cada muestra se fluidificó por calentamiento suave y se filtró a través de una tela de algodón fina. De la resina así purificada se tomaron 500 g y se destilaron por arrastre de vapor, manteniendo una temperatura de la resina adecuada con la ayuda de un baño de aceite entre 150 y 160°C . El aparato utilizado se esquematiza en la siguiente figura:



El destilado se recogió en probetas graduadas, midiéndose en forma aproximada el volumen de agua condensado, para evaluar el requerimiento energético de la destilación. Como era de esperar, de acuerdo a consideraciones teóricas y datos experimentales reportados en la bibliografía, la proporción entre el volumen de esencia y el volumen de agua recogidos disminuye a lo largo de la destilación, hasta hacerse insignificante. En vista de ello se estableció como criterio, interrumpir la destilación cuando la esencia de trementina recogida en la bureta no alcanzara a formar una capa sobre el agua (menos de 0,5 ml en 100 ml de agua). Llegado a ese punto se cortó el pasaje de vapor, continuando el calentamiento de la resina para eliminar los restos de agua.

El residuo (colofonia) se vertió en caliente sobre recipientes adecuados.

La destilación anterior fue realizada, al solo efecto de dosificación de la esencia de trementina, sobre una muestra que no había sido purificada según el proceso recomendado por el United States Department of Agriculture (proceso Olustee). En este proceso, se agrega a la resina un 10% de su peso de esencia de trementina y una pequeña cantidad de

ácido oxálico (para precipitar hierro), se filtra por tela de algodón fina, y se lava con agua caliente a la cual se agregan un 0,5% de sales (sulfato de sodio o cloruro de sodio) para aumentar su densidad y facilitar la separación por decantación.

Las esencias de trementina obtenidas en las destilaciones anteriormente descritas, se emplearon para realizar la purificación de las resinas correspondientes según el proceso de Olustee. Con las resinas así purificadas se hizo una segunda destilación y se obtuvo una colofonia de mejor aspecto que la anterior, sobre la cual se hicieron los ensayos establecidos por el ASTM para determinar su calidad.

3.5 - ENSAYOS SOBRE LA ESENCIA DE TREMENTINA

3.5.1. Apariencia. Las esencias de trementina obtenidas son líquidos transparentes, sin materia en suspensión, ni agua. Satisfacen las especificaciones ASTM D 13-65.

3.5.2. Color. Para determinar el color se siguió el procedimiento alternativo A de la norma ASTM D 233-65, que compara el color de la esencia con el de soluciones conteniendo $K_2Cr_2O_7$ y $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ en medio ligeramente ácido. Los resultados de las observaciones que se hacen teniendo en cuenta los requerimientos de la norma ASTM D 13-65, se muestran en la tabla adjunta:

<u>Especie</u>	<u>Calificación</u>	<u>Observaciones</u>
P. <i>elliottii</i>	Water White	Satisface con holgura los requerimientos ASTM.
P. <i>radiata</i>	Standard	Satisface los requerimientos ASTM.
P. <i>taeda</i>	Más oscura que el Standard	No satisface requerimientos ASTM.

3.5.3. Olor. El olor de las esencias obtenidas es intenso, agradable y característico de cada especie de pino. Las normas ASTM indican la

comparación con muestras de referencia de calidad conocida o con la muestra cuya calidad fue aceptada por el comprador en el caso de transacciones comerciales. En nuestro caso, dado el propósito de este trabajo, no se dispone de ninguna referencia para comparar.

3.5.4. Densidad. La norma ASTM D 233-65 establece que debe determinarse la densidad relativa al agua a $15.5^{\circ}\text{C}/15.5^{\circ}\text{C}$ con una precisión de 0.0005. Las determinaciones se hicieron por pycnometría, obteniéndose los siguientes resultados, cuya comparación con los requerimientos de la norma ASTM D 233-65, se detalla:

<u>Especie</u>	<u>a $15.5^{\circ}\text{C}/15.5^{\circ}\text{C}$</u>	<u>Observaciones</u>
P. elliotii	0.8682	Cumple requerimientos ASTM
P. radiata	0.8731	Cumple requerimientos ASTM
P. taeda	0.8630	No cumple requerimientos ASTM

La densidad de la esencia de P. elliotii se había determinado previamente con un densímetro graduado en grados Baumé, obteniéndose una lectura de 31.7°B que corresponde a una densidad relativa de 0.866. Este método, si bien no tiene la exactitud de la pycnometría, es más rápido y, dada la amplitud del intervalo requerido por las normas ASTM (0.860-0.875), puede servir para un control de calidad rápido en la industria.

3.5.5. Índice de refracción. Los índices de refracción se determinaron, según norma ASTM D 232-65, con un refractómetro de Abbé a 20°C . Se obtuvieron los siguientes resultados:

<u>Especie</u>	<u>n_D^{20}</u>	<u>Observaciones</u>
P. elliotii	1.4711	Conforma normas ASTM .
P. radiata	1.4732	Conforma normas ASTM .
P. taeda	1.4702	Conforma normas ASTM .

3.5.6. Intervalo de destilación. La destilación se efectuó tratando de ajustarse en lo posible a lo establecido en la norma ASTM 233-65, obteniéndose los siguientes resultados:

P. elliotii. Punto de ebullición inicial = 150°C

<u>Intervalo de temperatura</u>	<u>% destilado</u>	<u>Residuo a 170°C = 3%</u>
150-155 °C	5	<u>Pérdida por destilación = 1%</u>
155-160 °C	54	
160-165 °C	35	
165-170 °C	2	

P. radiata. Punto de ebullición inicial = 151°C

<u>Intervalo de temperatura</u>	<u>% destilado</u>	<u>Residuo a 170°C = 3%</u>
151-155 °C	8	<u>Pérdida por destilación = 1.5%</u>
155-160 °C	17.5	
160-165 °C	70	
165-170 °C	1	

P. taeda. Punto de ebullición inicial = 144°C

<u>Intervalo de temperatura</u>	<u>% destilado</u>	<u>Residuo a 170°C = 5.5%</u>
144-150 °C	0.5	<u>Pérdida por destilación = 1%</u>
150-155 °C	17.5	
155-160 °C	67	
160-165 °C	6	
165-170 °C	2.5	

La norma ASTM D 13-65 establece que la esencia de trementina de algarroba debe tener según este ensayo un punto de ebullición inicial entre 150°C y 160°C, destilando como mínimo un 90% por debajo de 170°C. Es de señalar que la técnica ASTM requiere una estandarización rigurosa del equipo y las condiciones de operación (sobre todo en cuanto a la aplicación de calor), y esto último es difícil de conseguir sin considerable experiencia en este tipo de determinaciones.

Considerando que el aparato empleado no se ajustaba estrictamente a las normas ASTM, y las dificultades antedichas, los resultados obtenidos tienen un valor relativo, y permiten establecer que la esencia de

trementina de *P. elliottii* y la de *P. radiata* conforman las normas ASTM, existiendo dudas acerca de la esencia de *P. taeda*.

3.5.7. Resíduo de vaporación. Se determinó según las técnicas establecidas en la norma ASTM D 233-65, obteniéndose los siguientes resultados:

<u>Especie</u>	<u>% resíduo de evaporación</u>
<i>P. elliottii</i>	7,92
<i>P. radiata</i>	10,12
<i>P. taeda</i>	12,53

3.5.8. Ácidos. Se determinó según la técnica establecida en la norma ASTM D 233-65, obteniéndose los siguientes resultados:

<u>Especie</u>	<u>Número de ácido</u>
<i>P. elliottii</i>	0,01
<i>P. radiata</i>	0,02
<i>P. taeda</i>	0,02

3.6. ENSAYOS SOBRE LA COLOFONIA

3.6.1. Calificación por color. La norma ASTM D 509-55 establece rigurosamente el método para comparar el color de la colofonia. Consiste en cortar un pequeño cubo de colofonia de 7/8 de pulgada de lado y compararlo con "standards" coloreados oficiales suministrados en préstamo por el USDA, o con "standards" Levibond contratados con los oficiales por el USDA. La imposibilidad de conseguir los standards oficiales y el elevado costo de los standards Levibond, hicieron que se intentara recurrir a otros métodos.

En un manual de la compañía SYNHES (1), fabricante de resinas se encontró la siguiente tabla de conversión de color que establece las correspondencias entre las distintas escalas de color usuales,

TABLE DE CONVERSION DE COULEUR

Gardner Standards 1933	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Hellige varnish Comparator 1930					1L	1	2L	2	3L	3	4L	4	5L	5	6L	6	7L	7	8L	8	9L
Hellige-Stock Fonrobert	1	2	3	4	5	6	7	10	20	30	40	70	100	150	230	310	730				
US Rosin standard						X	WW	WG	N	M	K	I	H	G	F		E	D			
Union Colour ASTM		1		1½			2		2½		3	3½	4		4½		5	6	7	8	
Grammes J ₂ /100 cc dist. H ₂ O	0.0013	0.0019	0.0024	0.0031	0.0043	0.0072	0.0090	0.0120	0.0204	0.0403	0.0703	0.105	0.133	0.182	0.243	0.344	0.425	0.540			
Grammes K ₂ Cr ₂ O ₇ /100 cc H ₂ SO ₄	0.0039	0.0048	0.0071	0.0112	0.0205	0.0322	0.0384	0.0515	0.0780	0.164	0.250	0.380	0.572	0.763	1.041	1.28	2.22	3.00			

En base a esto, se intentó tipificar las colofonias obtenidas por comparación con soluciones de dicromato de potasio en ácido sulfúrico de las concentraciones dadas en la tabla. Para ello se tallaron láminas de ceras paralelas de colofonia en la forma indicada por la norma ASTM D 509, que se compararon con un espesor igual de las soluciones colocadas en recipientes de fondo plano y transparente.

Las soluciones de $K_2Cr_2O_7$ usadas en la comparación, fueron las siguientes:

<u>Concentración</u>	<u>Color standard asimilable</u>
3g/100 ml	D
1.28g/100 ml	E
0.763g/100 ml	F
0.572g/100 ml	G
0.380g/100 ml	H
0.250g/100 ml	I
0.164g/100 ml	K
0.0384g/100 ml	NW

Los colores de estas soluciones difieren apreciablemente entre sí, por lo cual no es difícil clasificar la colofonia con cierta seguridad. Los resultados obtenidos son los siguientes:

<u>Especie</u>	<u>Color en la escala $K_2Cr_2O_7$</u>	<u>Color en la escala U.S. Resin Standard</u>
<i>P. elliotii</i>	0.250g/100 ml	I
<i>P. radiata</i>	1.28 g/100 ml	E
<i>P. taeda</i>	más oscura que 3.00g/100 ml	Más oscura que D

De ello se deduce que las colofonias obtenidas de *P. elliotii* y *P. radiata* son aceptables por el mercado, en cuanto al color, no así la colofonia de *P. taeda*.

Esto no significa que no puedan obtenerse colofonias de mejor calidad de los ejemplares ensayados. Los resultados solamente señalan la calidad que puede obtenerse con los métodos y técnicas de extracción y procesamiento empleados. La bibliografía de este Anexo señala (2), que la

estimulación con ácido sulfúrico al 60% provoca oscurecimiento de la colofonia. En este aspecto el USDA investiga mejores métodos de extracción y procesamiento y con ello ha logrado mejorar mucho la calidad de la colofonia (3).

3.6.2. Cenizas. Se determinaron según el método establecido en la norma ASTM 1063-51, obteniéndose los siguientes resultados:

<u>Especie</u>	<u>Porcentaje de cenizas</u>
P. elliotii	0,02
P. radiata	0,09
P. taeda	0,12

El porcentaje de cenizas en una colofonia de oleoresina de buena calidad refinada es 0,03 %, según I.C. Clare (4).

3.6.3. Hierro. Se determinó según la siguiente técnica:

Se calcinó la colofonia, se trató con acuerdo a la norma ASTM 1064-58 y se diluyó a 50 ml con agua destilada. Se preparó una mezcla escala de concentraciones de hierro tomando volúmenes medidos de una solución Standard conteniendo 100 mg/lit de hierro, agregando 2 ml de HCl y diluyendo a 50 ml con agua destilada. A la solución preparada a partir de la colofonia, y a cada una de las soluciones de la escala, se agregó 50 mg de persulfato de amonio y 3 ml de solución de sulfocianuro de amonio (10 %), se mezcló bien y se comparó el color en tubos Nessler iguales (método U.S.P.). Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

<u>Especie</u>	<u>Hierro (ppm)</u>
P. elliotii	No detectable
P. radiata	8
P. taeda	8

El hierro puede aparecer como impureza debida a los métodos de extracción y procesamiento. El aparato empleado para la destilación no tenía partes de hierro, por lo cual en este caso no era de esperarse encon-

trar hierro en cantidad apreciable.

3.6.4. Número de ácido y número de saponificación. Se determinó el número de ácido según norma ASTM D 465-59, el número de saponificación según norma ASTM D 464-59, y el número de éster por diferencia entre los dos anteriores.

<u>Especie</u>	<u>Número de ácido</u>	<u>Número de saponificación</u>	<u>Número éster</u>
P. elliotii	157	169	12
P. radiata	167	178	11
P. taeda	169	182	13

Los valores de estos índices encontrados en la bibliografía de este Anexo No.4, son variados (4,5,6), hallándose valores de 145 a 175 para el índice de ácido, y algunas unidades mayores para el número de saponificación. Para el índice de éster se reportan valores entre 5 y 25. La oxidación de la colofonia por el oxígeno del aire está asociada con un aumento del índice de éster. En base a esto, los valores del índice de éster hallados sugieren un cierto grado de oxidación de la colofonia.

3.6.5. Insaponificables. El porcentaje de sustancia insaponificable se determinó según la técnica establecida en la norma ASTM D 1065-56, Método B (extracción discontinua mediante embudo de decantación).

Se obtuvieron los siguientes resultados:

<u>Especie</u>	<u>Porcentaje de insaponificables</u>
P. elliotii	7,5
P. radiata	8,3
P. taeda	2,5

En la bibliografía se encontraron valores entre 2 y 15 %, dependiendo aparentemente de la especie (4,5,6).

3.6.6. Sustancia sólida insoluble en Tolueno. La determinación se realizó según la norma ASTM D 269-52, con los resultados mostrados a continuación:

<u>Especie</u>	<u>Porcentaje de sustancia sólida insoluble en tolueno</u>
P. <i>elliottii</i>	0.29
P. <i>radiata</i>	0.31
P. <i>taeda</i>	0.22

La sustancia sólida insoluble en tolueno, según la propia norma ASTM D 269-52 "principalmente arena, astillas, polvo y corteza de árboles". Los resultados obtenidos en nuestro caso constituye una medida de la eficiencia de la filtración de la resina a través de tela, y, desde luego, dependen de la finura de la tela empleada.

Estas impurezas sólidas se presentan como un polvo oscuro muy fino, que decanta durante el enfriamiento de la colofonia fundida, luego de sacarla del matraz de destilación, quedando la mayor parte de las partículas en la parte inferior de la colofonia sólida, el resto queda en suspensión.

4. CONCLUSION

De los resultados de los análisis se concluye que los productos de mejor calidad son los obtenidos de la oleorresina de P. *elliottii*, y en segundo lugar la de P. *radiata*. De la oleorresina de P. *taeda*, no se obtuvieron productos de calidad aceptable.

El rendimiento en miera del P. *elliottii* es mucho mayor que el de las otras dos especies, y la manipulación de la oleorresina es más fácil por ser más fluida. De ello se deduce que trabajando con P. *elliottii* puede obtenerse, con menor número de árboles (y por lo tanto menos mano de obra para la extracción), mayor cantidad de una oleorresina más fácil de procesar, y que produce colofonia y trementina de mejor calidad. La oleorresina de P. *taeda* presenta grandes dificultades para su extracción, pues el drenaje se detiene a poco de picado el árbol y la oleorresina se endurece, por lo que es necesario rasparla periódicamente.

te. Así, se obtiene una miera casi sólida con gran cantidad de barras-
co. Estas dificultades se reflejan en una mayor necesidad de mano de
obra y menor rendimiento.

5. RECOMENDACIONES

5.1. Es conveniente la industrialización de la oleorresina inmediata
a su extracción de modo de restringir a un mínimo la evaporación de
la esencia y la oxidación de la colofonia con su consiguiente oscure-
cimiento.

5.2. Se recomienda reducir al mínimo la temperatura y el tiempo de
calentamiento de la resina. Esto se logra con el uso del proceso Olus-
tee.

5.3. Hay que elegir el equipo adecuado para la purificación y desti-
lación de modo de minimizar el producto tiempo por temperatura.

5.4. Debe tenerse en cuenta los metales con que están contruidos los
equipos, pues éstos pueden colorear la colofonia. Se recomiendan el a-
luminio y algunos aceros inoxidables (5.6).

REFERENCIAS (del Anexo No. 4)

- (1) SYERES Manual. N.V. Chemische Industrie Syntes, Bureaux, usines et laboratoires: Hoeck Van Holland, pays Bas, 1969, pág 213.
- (2) MINS L.W y SCHREMEYES M.C. Chemical Abstracts 42,1746 h , 1948.
Industrial Engeneering Chemical 39 , 1504-6, 1947.
- (3) OTMER Kirk (Editor) Encyclopedia of Chemical technology, vol 17.
pág. 475 y stes. Intersciencie Publishers (Wiley and Sons Inc.)
New York, 1968.
- (4) HOUWINK R. Elastomers and plastomers, Vol II. Elsevier Publishing
Co. Inc., New York, 1949.
- (5) VESEZ M., DUPONT G. Résines et Thérebenthines. Librairie J.B. Bail-
lière et fils, Paris , 1924.
- (6) LOMPRECHT Rife M.P., MARTINET DEL OLMO S. Composición de las mie-
ras de las especies de pinos resinados industrialmente en España;
Comunicación del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias,
Serie: Recursos Naturales No. 3, Madrid, 1975.
- (7) DUPONT G. Les essences de Thérebenthines, Gauthier-Villars, Paris,
1926.
- (8) ANUCHIN P.I. y otros. Chemical Abstracts 65, 116129a, 1976.

BIBLIOGRAFIA (del Anexo No. 4)

- (1) 1967 Book of ASTM Standards.
- (2) OTTMER Kirk. Encyclopedia of Chemical Technology.
- (3) HOUWINK R. Elastomers and Plastomers.
- (4) VESEZ M., DUPONT C. Resines et Thérebenthines.
- (5) DITE LAURENT M.P., Comunicación del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Serie: Recursos Naturales No. 3, Madrid, 1975.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ARANA, M.M. Montes de resinación de Castilla la Vieja. In Congreso Forestal Mundial, 6o., Madrid, jun. 1966.
- 2) CLEMENTS, R.W. Modern gum naval stores methods. Asheville, North Carolina. USDA Forest Service, 1960. 29p.
- 3) -----, -----, USDA Forest Service. General Technical Report SE- 7. 1974. 29p.
- 4) CHIZZO, D. Arboles forestales, maderas y silvicultura de la Argentina. Buenos Aires, ACME, 1975. 10p.
- 5) DAVID, R. Où on est le "Gommeux activé" de France. Recueil des Travaux du Département de Physiologie Végétale de la Faculté des Sciences de Bordeaux. 7: 1968-69. (Extractado de la Reviste Teintures-Pigments-Vernis. 44(3): 1968.
- 6) ESPAÑA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Manual de capacitación forestal. Madrid, 1967. 23p.
- 7) GOLOSCHMIDT, E. Producción de resina aumentando las utilidades del reforestador. Asociación de Plantadores Forestales de Misiones. Boletín no. 8. 1974. pp.47-50/
- 8) IZAQUIRRE, P. Informe. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1999. 199p.
- 9) MARTINELLI, H. y CHIFFLET, A. Evaluación del crecimiento de pino *elliottii* (*Pinus elliottii* Engelm.) y pino taeda (*Pinus taeda* L.) en la zona de Arazati. Tesis. Ing.Agr. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1970. 20p.
- 10) MATOS FORTUNA, E.R. Exploração de resina na serra de Estrela. Lisboa, Direcção Geral dos Serviços Florestais e Agrícolas. Estudos e Informação no. 138. 1961. 19p.
- 11) MOLINO, O. Posibilidades económicas en la obtención de resina en Misiones. Asociación Plantadores Forestales de Misiones. Boletín no. 5. 1969. pp26-28.
- 12) -----, Necesidad de la legislación para un subproducto forestal, la resina. Asociación de Plantadores Forestales de Misiones. Boletín no. 8. 1974. pp.26-31.
- 13) NAJERA Y ANGULO. Sistemas de resinación de Picea de corteza estimulada con ácido sulfúrico; normas de aplicación. Madrid, Ministerio de Agricultura, 1961. 64p.
- 14) PANSIN, A.J. et al. Productos forestales. Madrid, Salvat, 1959. 605p.
- 15) RODRIGUEZ, E. Los sistemas de resinación en los pinares españoles

y sus posibilidades de aplicación en la República Argentina.
Argentina, Dirección de Investigaciones Forestales. Folletos Técnicos Forestales no. 18. 1963. 20p.

- 16) RODRIGUEZ, E. y VALENTE, H. Resultados de nuevos tratamientos de resina-
ción ensayados con *P. elliotii* en el Delta del Paraná. In Con-
greso Forestal Argentino 10., Buenos Aires, 6-11 oct. 1969. Actas
Buenos Aires, Fac. de Agronomía y Veterinario, 1969. pp.317-322.
- 17) -----, La resinación de pinos en el Delta del Paraná nos. 10 y 11.
1966-67. pp. 5-14.
- 18) BNEDECOR, G.W. y COCHRAN, W.G. Métodos estadísticos. México, CECSA,
1971. 703p.
- 19) VUDELEVICH, M. Estudio de resinación en plantaciones de Pino insignia.
Instituto Forestal. Informe técnico no. 19. 1965.

RENDIMIENTOS EN ASERRADO DE PINUS RADIATA

-----900-----

RESUMEN

El objeto que se persiguió con el presente trabajo fue la determinación de rendimientos en el aserrado de trozas de *Pinus radiata* que sirven para tener una idea de lo que puede lograrse en otros aserrados de condiciones similares, al descripto a continuación.

El aserradero donde se realizó tal trabajo es de carácter piloto, el cual posee dos sierras de tipo *sinfin*, una de carro, la de cabecera, y una contadora que se usó como desdobladora.

Las trozas fueron de dos dimensiones, o sean de 3,30 m y de 2,20 m.

El tipo de aserrado varió según los diámetros e irregularidades de las trozas.

Se pudo concluir que los rendimientos obtenidos son menores en las trozas de mayor largo, no difiriendo notablemente con los de las de menor largo; manteniéndose una relación de, a mayor diámetro, mayor rendimiento.

Se consideraron además aceptables los rendimientos para las piezas de primera calidad.

INTRODUCCION

Según datos proporcionados por la Dirección Forestal Parques y Fomento, se estima en no menos de 25 aserraderos que reúnen condiciones similares al utilizado en este trabajo, que producen un total de aproximadamente 30.000 m³ de madera aserrada por año, equivalentes a ----- 12:711.000 pies tableros.

El objetivo perseguido fue la determinación de rendimientos en el aserrado de trozas de *Pinus radiata*, que sirvan para tener una idea de lo que puede lograrse en condiciones similares a las que existieron en su obtención.

Tales rendimientos fueron determinados considerando como productos finales sólo aquellas piezas que puedan clasificarse como de primera calidad.

El aserradero donde se desarrolló el trabajo, fue establecido con carácter piloto, pudiéndose catalogar como precario, debido a la simplicidad de sus instalaciones. En cuanto al producto obtenido del aserrado de las trozas, posee las dimensiones normalmente exigidas en el mercado consumidor. Se optó por la especie *P. radiata*, en razón que la misma influye actualmente en el citado mercado. Asimismo, se consideró interesante utilizarla puesto que de la especie preponderante, que es *Pinus pinaster*, existen ya algunos trabajos importantes.

El trabajo fue realizado en el aserradero de la estancia "Puerto Arzú", propiedad del Ing. Carlos Voulminot, ubicada en el paraje Rincón del Pino, Depto. de San José.

I. MATERIALES Y METODOS

Este punto será tratado en los siguientes apartados:

- A) Descripción del aserradero.
- B) Descripción del material a aserrar.
- C) Operación en el aserradero.
- D) Métodos de medida y manipulación.
- E) Análisis descriptivo de los datos.

A. Descripción del aserradero

Como ya se indicó, el aserradero utilizado, es de carácter precario. Las máquinas principales que lo componen son:

- Una sierra de cabecera.
- Una sierra contadora que se usa como desdobladora.

Existen también, como elementos auxiliares, un taller de afilado y una sierra trozadora de péndulo, que no se describirán por carecer de interés en este trabajo.

La sierra de cabecera es de tipo sinfin, marca DANCKAERT-BRUXELLES. Volantes de 1.10 m de diámetro. El carro que se impulsa manualmente, tiene 3 m de longitud y 31,50 cm de altura. Rieles de 15 m de largo, asentados sobre vigas de hormigón a una altura de 43,5 cm. Un alimentador compuesto por una plataforma, recibe las trozas que son descargadas con un tractor especial; luego por una rampa de una inclinación de unos 30°, se hacen rodar las trozas hasta el carro, donde son montadas manualmente.

Generalmente actúan dos operarios en el manejo y alimentación de la sierra de cabecera, pero en ocasiones son tres, acelerándose así el trabajo. Una vez la troza montada en el carro, el oficial de la sierra que siempre fue la misma persona, la alinea "a ojo" sujetándola por

medio de un brazo de hierro móvil, articulado al carro, que se inserta en el tronco por su extremo aguzado.

El tipo de carro descripto es el que se utiliza normalmente en los aserraderos medianos, que procesan troncos de diámetros relativamente pequeños y hacen cortes de relativamente baja precisión.

La potencia del motor de la sierra, 15 HP. Las hojas de sierra poseen dentadura de gancho, con una separación entre dientes de 5 cm. El afilado es realizado por una afiladora automática y el trabado se hace manualmente, sin controlarse con calibre.

La sierra canteadora que se usa como desdobladora, es también de tipo sinfin, de la misma marca y dimensiones que la sierra cabecera.

En esta máquina, las vigas ya escuadradas, se apoyan en una rana de rodillos libres, de 2,60 por 0,70 m y son deslizados por el oficial hasta enfrentarlos a la hoja de la sierra.

Esta posee las mismas características que ^{de} la sierra de cabecera.

B. Descripción del material a aserrar

Las troncos aserrados eran de Pinus radiata, especie de las que existen masas de consideración como para justificar la realización de este trabajo.

El bosque de donde fueron extraídas tiene 25 años de edad y una densidad actual de aproximadamente 1.280 árb./há, habiendo sido plantado a una densidad aproximada de 2.400 árb./há.

Se determinó una altura media para el monte de 16,13 m lo que significa un incremento medio anual en altura de 0,73 m; el D.A.P. promedio es de 26,13 cm significando entonces un incremento medio anual en diámetro de 1,13 cm.

La masa ha sufrido graves consecuencias del ataque de Evotria buolia-

na y de un hongo del género *Diplodia*; por ello, los ejemplares -que además han sido podados- poseen nudos gruesos desde el suelo y es fácil notar su deficiente estado sanitario. Estas circunstancias determinan que las trozas obtenidas posean grandes nudos (hasta 7 cm de diámetro), y por lo tanto de conformación tortuosa. Además, por lo general presentan conicidad acentuada.

Las trozas son cortadas en dos largos diferentes: 3,30 m y 2,20 m, preparadas en el bosque por los mismos apedadores. Se trata siempre de cortar trozas de 3,30 m pero, en los casos en que no se logra esa dimen sión, se opta por cortar a 2,20 m. También se tiene en cuenta las irre gularidades de los troncos.

Cabe señalar que en general las trozas de 2,20 m eran más cilíndricas y menos tortuosas que las de 3,30 m.

El diámetro mínimo establecido para las trozas de 3,30 m es de 13 cm y para las de 2,20 m es de 11 cm.

C. Operación en el aserradero

1) Sierra de cabecera. Como ya se señaló, en esta sierra actúan dos o tres operarios, siendo uno de ellos el oficial.

Una vez montada la troza sobre el carro de la sierra, es alineada por el oficial de tal manera que al escuadrarla las partes más nudosas que da bán en las aristas de las vigas.

Las trozas curvas se colocaban en el carro de forma que la parte con vexa quedara hacia arriba y se apoyara en el carro en sus extremos.

Después de eliminado un costanero, se apoyaba la troza sobre la cara obtenida y se sacaba otro costanero.

Quando las dimensiones del diámetro mínimo y la conformación de la troza permitían obtener escuadrados de 5" o más, se sacaba un tercer

costaneros, quedando la viga lisa para ser desdoblada en la segunda sierra. Cuando era posible obtener un escuadrado de 5" o más, sólo se extraían dos costaneros, como se esquematizan en las figuras siguientes:

Escuadrado de 5" o más.

5" o más



Escuadrado de 4" o 3".

3" o 4"



Cabe destacar que las trozas de 3,30 m, las dimensiones de escuadrado obtenidas abarcaban desde 4" hasta 6"; para las de 2,20 m desde 3" hasta 7".

Con el escuadrado de las trozas quedaba determinado el ancho máximo de las tablas a obtenerse. Sin embargo, no siempre este máximo era el definitivo ya que a veces, debido a la presencia de hendiduras y aristas muertas, se hacía necesario contar las piezas obtenidas para eliminar estos defectos.

De los costaneros, en ningún caso se podían obtener tablas de los largos preestablecidos (3,30 m y 2,20m), por cuya razón se los consideró como desecho.

2. Sierra desdobladora. En esta sierra actúan un oficial y un ayudante, que fueron los mismos durante el desarrollo de este trabajo.

Una vez elegida una viga escuadrada, el oficial determinaba los tipos de cortes a realizar para lograr el máximo aprovechamiento de ella.

Por lo general se comenzaba realizando un primer corte, con el cual se obtenía una pieza de las de menor espesor (generalmente $3/4"$) y del ancho en que fue escuadrada la viga. Tal como se dijo anteriormente, a veces esta pieza era contada para eliminar aristas muertas e con corteza, por lo que el ancho de la misma era inferior al del escuadrado.

En los siguientes cortes se buscaba obtener piezas del mayor espesor

posible, dentro de lo comercialmente viable. El último corte, generalmente también determinaba la obtención de una pieza de las de menor espesor.

D) Métodos de medida y manipulación. Para realizar las mediciones se usaron forcípula y cinta métrica.

1. Medición de las trozas. La medición de las trozas se realizó en la rampa de alimentación de la sierra de cabecera.

Primeramente se numeraron las trozas; luego, utilizando la forcípula, se efectuó la doble medición de los diámetros extremos, promediándose cada uno de ellos, los que eran anotados en una planilla.

Una vez escuadradas las vigas, se les hizo un control de calidad que consistió en determinar si el escuadrado era exacto, midiéndose el mismo. Se encontró así, que la desviación promedio en más o en menos, era de 3,5 mm, por lo que se consideró que no afectaba la escuadría.

Entonces, para cada troza, se anotaba en la planilla el escuadrado correspondiente.

2. Medición de las tablas. Una vez obtenido el producto aserrado (tablas y otras piezas), se realizó una comprobación de calidad del mismo. Tomando una cierta cantidad de tablas y otras piezas, se determinó que la desviación en más o en menos del espesor y ancho correspondiente a cada pieza, era de 2 mm. Se consideró entonces, que esas diferencias eran debidas al trabado a mano y al sistema de empuje manual de las vigas, y que era aceptable para esas condiciones.

E) Análisis descriptivo de los datos. En el trabajo realizado puede considerarse cada troza como un valor muestral independiente y el conjunto de éstas se puede considerar como una muestra aleatoria de las observaciones que se podrían haber hecho de una población infinita en

las condiciones especificadas para tal trabajo.

La variable buscada es la tasa de rendimiento: $X_{1j} = \frac{V_{1j}}{Y_{1j}}$

donde: X_{1j} = tasa de rendimiento.

V_{1j} = volumen aserrado (variable dependiente).

Y_{1j} = volumen troza (variable independiente).

Se realizó un intervalo de confianza para la variable buscada, a los efectos de dar mayor seguridad en el trabajo. Además se establecieron rangos entre los diámetros a los efectos de determinar los valores extremos de las clases.

II. RESULTADO DE LOS INTERVALOS DE CONFIANZA

A. Para trozas de 2.20 m.

1) Escuadradas en 3":

Media en rendimientos: 0,4564

Desviación típica estimada: = 0,1046

No. de muestras: $n = 18$

Intervalo de confianza estimado con un 95% de confianza:

$P (0,4047 < \mu < 0,5081) = 0,95$

Media obtenida del diámetro mínimo: $\bar{x} = 12,57$

Con un rango establecido en el aserradero de 11 a 13,5 cm; entendiéndose por rango a la diferencia, en los diámetros menores de las trozas, entre los valores más grandes y los más pequeños.

2) Escuadradas en 4":

Media en rendimientos : 0,4808

Desviación típica estimada: = 0,0616

No. de muestras: $n = 13$

Intervalo de confianza estimado con un 95% de confianza:

$P (0,4420 < \mu < 0,5176) = 0,95$

Media obtenida del diámetro mínimo: $\bar{x} = 14,93$

Con un rango de 13,5 a 16 cm.

3) Escuadradas en 5":

Media obtenida por rendimientos: 0,4929

Desviación típica estimada: = 0,0515

No. de muestras: $n = 11$

Intervalo de confianza estimado con un 95% de confianza:

$P (0,4583 < \mu < 0,5275) = 0,95$

Media del diámetro mínimo: $\bar{x} = 17,09$

4) Escuadradas en 6":

Media obtenida por rendimientos: 0,5340

Desviación típica estimada: $\approx 0,0883$ No. de muestras: $n = 5$

Intervalo de confianza estimado con un 95% de confianza:

 $P(0,4242 < \mu < 0,6438) = 0,95$ Media de diámetro mínimo: $\bar{X} = 19,9$

Con un rango de 19,5 a 22 cm

5) Escuadradas en 7":

Media en rendimientos: 0,5426

Desviación típica estimada: $\approx 0,0985$ No. de muestras: $n = 6$

Intervalo de confianza estimado con un 95% de confianza:

 $P(0,4393 < \mu < 0,6459) = 0,95$ Media de diámetro mínimo: $\bar{X} = 23,83$

Con un rango de 22 cm a más.

B. Para trozas de 5,50 m.

1) Escuadradas en 4":

Media obtenida por rendimientos: 0,4212

Desviación típica estimada: $\approx 0,2029$ No. de muestras: $n = 14$

Intervalo de confianza estimado con un 95% de confianza:

 $P(0,3040 < \mu < 0,5383) = 0,95$ Media de diámetro mínimo: $\bar{X} = 14,99$

Con un rango de 13 a 16 cm

2) Escuadradas en 5":

Media en rendimientos: 0,4324

Desviación típica estimada: $\approx 0,1392$

Con una desviación típica estimada: $\approx 0,1392$

No. de muestras: $n = 33$

Intervalo de confianza estimado con un 95% de confianza:

$$P (0,3859 < \mu < 0,4809) = 0,95$$

Media del diámetro mínimo: $\bar{X} = 17,28$

Con un rango de 16 a 19

3) Escuadradas en 6":

Media en rendimientos: 0,4418

Desviación típica estimada: $\approx 0,0574$

No. de muestras: $n = 14$

Intervalo de confianza estimado con un 95% de confianza:

$$P (0,4066 < \mu < 0,4749) = 0,95$$

Media del diámetro mínimo: $\bar{X} = 20,66$

Con un rango de 19 a 22 cm

4) Escuadradas en 7":

Media en rendimientos: 0,4826

Desviación típica estimada: $\approx 0,0875$

No. de muestras: $n = 11$

Intervalo de confianza estimado con un 95% de confianza:

$$P (0,4237 < \mu < 0,5414) = 0,95$$

Media del diámetro mínimo: $\bar{X} = 22,98$

Con un rango de 22 a 25 cm

5) Escuadradas en 8":

Media en rendimientos: 0,4916

Desviación típica estimada: $\approx 0,0293$

No. de muestras: $n = 5$

Intervalo de confianza estimado con un 95% de confianza:

$$P (0.4579 < \mu < 0.5253) = 0.95$$

Media del alfilerito mínimo: $\bar{x} = 26.70$

Con un rango de 25 cm a más.

III. DISCUSION

Surge de las planillas que se adjuntan en el Anexo, que la tendencia general de aserrado de vigas según el escuadrado y largo, es la que se detalla a continuación:

A. Para vigas de 3,30 m.

<u>Escuadrado</u>	<u>Piezas mas comunes que se obtuvieron.</u>	<u>Volumen de aserrado.</u>
4"	Una de 1" x 4" Dos de 2" x 3" Una de 3/4" x 4"	40,448 dm ³
5"	Tres de 1" x 5" Dos de 3/4" x 5"	47,8998 "
6"	Tres de 1" x 6" Dos de 3/4" x 6"	57,4792 "
7"	Dos de 2" x 7" Dos de 3/4" x 7" Una de 1" x 6"	94,7353 "
8"	Cuatro de 1" x 8" Una de 1" x 6" Una de 3/4" x 8"	93,6298 "

B. Para vigas de 2,20 m.

3"	Una de 3/4" x 3" Una de 2" x 3"	11,7897 "
4"	Una de 3/4" x 4" Una de 1" x 4" Una de 2" x 4"	21,2903 "
5"	Dos de 3/4" x 5" Una de 2" x 5"	24,8388 "
6"	Dos de 3/4" x 6" Una de 1" x 6" Una de 2" x 6"	38,3225 "
7"	Una de 3/4" x 7" Una de 1" x 7" Dos de 2" x 7"	57,1291 "

Como elemento de complemento se realizó una comparación de medias estadísticas, entre los rendimientos de los dos largos con que se

trabajó. No fue posible realizar otro tipo de ensayo estadístico, dadas las diferencias en los tipos de aserrado entre los distintos escuadrones.

Como no se realizó descortezado de las trezas, no fue posible utilizar la regla maderera internacional con el fin de hacer comparaciones de rendimientos. De todos modos puede considerarse, de acuerdo a los rendimientos que se obtienen habitualmente en aserraderos similares al descripto, y para productos de primera calidad como los considerados en este trabajo, que los rendimientos obtenidos son aceptables.

Se sabe que para diámetros pequeños pueden lograrse mayores rendimientos si se aserraron las trezas en espesores menores; pero la exigencia del mercado lleva a que los productos a comercializar tengan espesores mayores, de ahí que los rendimientos se ven disminuidos.

Observando los resultados, destaca el hecho de que los rendimientos para las trezas de 2,20 m de largo, son algo superiores a las de 3,30 m. La explicación de este hecho, está dada por la diferencia en las características de las trezas entre uno y otro largo. Como ya se indicó eran más regulares las de 2,20 m lo que determinó menores desechos y mayor aprovechamiento en madera de primera calidad.

IV. CONCLUSIONES

1) Los rendimientos son menores en las trozas de mayor largo, aunque no difieren notablemente con los rendimientos de las trozas de menor largo.

2) Tanto los rendimientos de 3,30 m y los de 2,20 m, pueden considerarse aceptables para las piezas de primera calidad, motivo de este estudio.

3) Se mantiene en ellos una relación de a mayor diámetro, mayor rendimiento.

PLANILLA DE ASERRADO PARA TROZAS DE 2.20 METROS

ESCUADRADO pulgadas	TROZA N°	DIAMETRO MENOR cm	DIAMETRO MAYOR cm	VOLUMEN TROZA dm ³	VOLUMEN ASERRADO dm ³	RENDIMIENTO	CANTIDAD DE LAS DISTINTAS PIEZAS OBTENIDAS (pulg.)			
							3/4x2:3/4x3:1x3:1.5x3:2x3:3x3			
3"	1	11.4	14	27,8699	19,1614	0,6875	2	1	1	
"	4	13.4	14.4	33,3844	19,1614	0,5739	2	1	1	
"	5	13	15	33,8664	12,7743	0,3772		1	1	
"	7	13.4	18.1	42,8622	16,8709	0,4403	1		1	
"	8	13	18.1	41,7806	14,9033	0,3567	2		1	
"	10	11.2	13.5	26,3541	13,8387	0,5261	1	1	1	
"	19	11.5	13.5	26,9981	13,8387	0,5126	1	1	1	
"	24	13	15.7	35,5809	15,9675	0,4488	1			1
"	25	11.8	17.2	36,3287	13,8387	0,3809	1	1	1	
"	29	12	16.3	34,5960	12,7743	0,3692		1	1	
"	39	12.2	14.7	31,2577	18,0967	0,5790	3		1	
"	41	13	16	36,3287	15,9675	0,4395	1			1
"	42	13.3	16.2	38,3606	23,9514	0,6244	1			2
"	43	12.8	16	35,5809	11,7097	0,3291	1		1	
"	48	11.8	14	28,7537	11,7097	0,4072	1		1	
"	49	13	17.5	40,1840	15,9678	0,3974	1	1	1	
"	50	13	15	33,8664	11,7097	0,3458	1		1	
"	52	13.2	19	44,7883	18,8709	0,4213	1		1	1
						<u>$\Sigma = 0,4564$</u>	<u>3/4x4:1x3:1x4:1.5x3:2x3:2x4:3x3:3x4</u>			
4"	3	14.2	20	50,5295	25,5483	0,5056	1		1	1
"	6	15	20	52,9163	22,7095	0,4292	1	1		1
"	11	15.7	18.2	49,6424	21,2903	0,4288	1	1		2
"	15	15.8	17.7	48,4778	27,6774	0,5709	1	1	1	
"	16	15	16.5	42,8622	21,2903	0,4967	1	1	1	
"	17	15.3	18	47,9007	25,5484	0,5334	2			1
"	23	15	20.5	54,4390	21,2903	0,3910	1	1	1	
"	27	14.7	19	49,0584	21,2902	0,4339	1	1		1
"	33	15.2	15.7	41,2450	15,6129	0,3785	1		1	
"	35	15.9	17.1	47,0415	23,7743	0,5054	2			1

ANEXO No. 1

98.

sigue....

PLANILLA DE ASERRADO PARA TROZAS DE 2.20 METROS (cont.)

ESCUADRADO Pulgadas	TROZA Nº	DIAMETRO MENOR cm	DIAMETRO MAYOR cm	VOLUMEN TROZA dm ³	VOLUMEN ASERRADO dm ³	RENDIMIENTO	CANTIDAD DE LAS DISTINTAS PIEZAS OBTENIDAS (pulg)							
							3/4x4:1x3:1x4:1.5x3:2x3:2x4:3x3:3x4							
4"	44	14,5	16	39,9209	21,2903	0,5333	1						1	
"	51	13,5	18	42,8622	21,1903	0,4943	1	1			1			
"	53	14	15	36,5796	19,8710	0,5432	2				2			
						<u>x=0,4803</u>	<u>3/4x3:3/4x4:3/4x5:1x5:1.5x4:2x3:2x4:2x5</u>							
5"	9	17,5	13,2	57,5492	29,0969	0,5056		1	2					1
"	14	17	17,5	51,7137	31,9354	0,6175			2		1		1	
"	20	17	19	55,9833	26,6130	0,4754			1	1				1
"	26	18,5	20	64,0287	28,0324	0,4378			1		1			1
"	28	16	16,8	46,4730	21,5445	0,4636					1	1	1	
"	31	16,3	19	53,2191	25,5483	0,4800	1		1				1	
"	34	16,2	20	56,6070	24,8388	0,4388			2		1			1
"	36	16	18,2	50,5249	24,8388	0,4916			2		1			1
"	45	18	19,7	61,3954	30,8710	0,5028			1				1	1
"	46	16	19	52,9163	24,8388	0,4694			2					1
"	47	19,4	21,5	72,2603	39,0324	0,5401			2					2
						<u>x=0,4929</u>	<u>3/4x5:3/4x6:1x5:1x6:2x5:2x6:3x3</u>							
6"	2	20,2	29	104,1397	65,1447	0,6256	1		1		1		1	
"	12	20	22	76,1995	38,3225	0,5029		2		1		1		
"	13	19,5	19,8	66,7173	39,7235	0,5954		2		1		1		
"	37	20,1	20,9	79,3712	31,9356	0,3998	2		1		2			
"	38	19,7	20,3	70,1558	38,3225	<u>x 0,5462</u>		2		1		1		
						<u>x=0,5340</u>	<u>3/4x7:1x6:1x7:1.5x4:2x7</u>							
7"	18	25,5	26	114,5692	51,8065	0,4522	2	1		1		1		
"	22	22,8	24,8	97,8740	55,7097	0,5692	1	1				2		
"	30	24	27	99,5259	67,0646	0,6738			1			3		
"	32	22,7	24,9	101,3337	57,1291	0,4042	1		1			2		
"	40	22,1	23,9	91,4048	54,6452	0,5978	2					2		
"	21	25	29,7	129,0603	72,0323	0,5581	3		1			2		
						<u>x=0,5426</u>								

ANEXO
O
R
E
N
T
A
M
I
E
N
T
E

PLANILLA DE ASERRADO PARA TROZAS DE 3.30 METROS

3.-

ESCUADRADO pulgadas	TROZA Nº	DIAMETRO		VOLUMEN TROZA dm ³	VOLUMEN ASERRADO dm ³	RENDIMIENTO	CANTIDAD DE LAS DISTINTAS PIEZAS OBTENIDAS (pulg.)			
		MEJOR cm	MAJOR cm				3/4x3x3	3/4x4x2x3	1x4	
4"	3	15	24	98,553	40,448	0,4104	1	2	1	
"	4	15,2	20,5	82,581	38,319	0,4640		2	2	
"	10	16	23	98,553	35,123	0,3563	2	2		
"	17	14	21,5	81,658	34,062	0,4171		2	1	1
"	32	16	22	94,552	40,448	0,4277		1	2	1
"	37	15	20	79,374	30,866	0,3888	2		1	1
"	38	15	17,5	68,440	36,722	0,5365	1	1	2	
"	46	15	16,2	64,293	38,319	0,5960		2	2	
"	57	15	17	66,350	36,822	0,5549	1	1	2	
"	59	15	21,5	86,323	40,448	0,4685		1	2	1
"	64	15	20	79,374	40,448	0,5095		1	2	1
"	68	14,9	17,3	67,182	31,933	0,47,53		1	2	
"	76	14,5	20	77,122	34,062	0,4416		2	1	1
"	77	14,2	21,5	82,581	31,933	0,3866		1	2	
						x=0,4212	3/4x4x3/4x5x1x3x1x4x1x5			
5"	6	16	19,9	83,509	37,255	0,4461	2			2
"	14	18,2	20,1	95,047	37,786	0,3975	1		1	2
"	7	19	25,2	126,587	47,899	0,3784	2			3
"	8	17,2	24,5	112,672	45,770	0,4062	2		1	2
"	13	19	24	119,806	46,301	0,3865	1	1		3
"	15	18	24	114,299	58,544	0,5122	2			4
"	19	18,3	24,3	117,588	47,899	0,4073	2			3
"	22	18	23	108,921	47,899	0,4398	2			3
"	25	17,5	23	106,280	56,418	0,5308	2		1	3
"	27	19	25	125,444	50,562	0,4120	1			4
"	30	16,8	20,6	89,633	37,786	0,4169	1		1	2
"	31	17	20	88,705	37,255	0,4199	2			2
"	33	18	21,5	101,097	43,642	0,4317	2	1		2
"	35	17,5	18	81,658	31,399	0,3845	1	1	2	

ANEXO
a

100

Sigue.....

PLANILLA DE ASERRADO PARA TROZAS DE 3,30 METROS (cont.)

ESCUADRADO pulgadas	TROZA Nº	DIAMETRO MENOR cm	DIAMETRO MAYOR cm	VOLUMEN TROZA dm ³	VOLUMEN ASERRADO dm ³	RENDIMIENTO	CANTIDAD DE LAS DISTINTAS PIEZAS OBTENIDAS (pulg.)			
							3/4x4#3	3/4x5#1x3	1x4#1x5	
5"	45	17	21,5	96,043	48,430	0,5042	1	1	3	
"	47	17	19,2	84,910	42,044	0,4951	1	4		
"	49	17,5	20,5	93,564	47,899	0,5120	2		3	
"	50	16,4	22,7	99,060	44,956	0,4539	3		2	
"	51	17,2	23,7	108,390	45,770	0,4223	2	1	2	
"	56	16	22,5	96,043	47,899	0,4987	2		3	
"	58	17,5	22	101,097	47,899	0,4348	2		3	
"	61	16	22,5	96,043	48,430	0,5042	1	1	3	
"	63	16,5	22,5	98,553	37,786	0,3834	1	1	2	
"	65	16,5	24	106,280	47,899	0,4506	2		3	
"	66	16,5	21	91,118	37,786	0,4146	1	2	1	
"	67	17	22	98,553	37,778	0,3834	1	1	2	
"	69	16	19	79,374	37,255	0,4623	2		2	
"	70	17,1	26	120,364	48,430	0,4024	1	1	3	
"	72	16,2	18,2	76,676	47,899	0,6246	2		3	
"	73	18	19	88,705	47,899	0,5399	2		3	
"	78	17,4	23	105,756	46,301	0,4378	1	1	3	
"	79	17	22	98,553	39,915	0,4050	1		3	
"	1	18	21	98,553	55,881	0,5670	3		3	
							3/4x5#3/4x6#1x3#1x4#1x5#1x6			
6"	2	21,5	26,5	149,288	57,479	0,3850	2		3	
"	9	19,1	26	131,764	54,259	0,4120	1	1	1	2
"	18	20,7	27,1	148,047	68,655	0,4637	1	1		4
"	20	20,1	30,1	163,987	68,123	0,5345		2	1	3
"	21	19	28	143,133	57,479	0,4016		2		3
"	24	20,2	26,5	141,311	64,930	0,4595	2	1	4	
"	26	21	26,5	146,194	57,479	0,3932	2			3
"	40	21	23	125,444	69,188	0,5515	1	1		4
"	42	21,5	25,5	143,133	55,350	0,3867	2		1	2

ANEXO No. 2

101.

.....

PLANILLA DE ASERRADO PARA TROZAS DE 3,30 METROS (cont.)

ESCUADRADO pulgadas	TROZA N°	DIAMETRO MENOR cm	DIAMETRO MAYOR cm	VOLUMEN TROZA dm ³	VOLUMEN ASERRADO dm ³	RENDIMIENTO	CANTIDAD DE LAS DISTINTAS PIEZAS OBTENIDAS (pulg.)				
							3/4x5x3/4x6x1x3x1x4x1x5x1x6				
6"	44	20,5	25	134,142	57,479	0,4285	2			3	
"	48	21,5	25	140,104	57,479	0,4103	2			3	
"	71	20,5	30,5	168,533	69,188	0,4105	1		1	4	
"	74	20	25	132,966	70,252	0,5283	2			4	
"	78	20,8	30	167,213	70,252	0,4201	2			4	
						<u>x=0,4418</u>	<u>3/4x7x1x4x1x5x1x6x1x7x2x7</u>				
7"	9	23,2	29,5	179,955	85,154	0,4732		1		1	2
"	11	23,1	32	196,719	70,783	0,3598	2				2
"	16	22,2	33,1	198,150	81,427	0,4109	1	1			2
"	29	22	33	196,006	67,059	0,3421	2			1	1
"	34	24,5	27,5	175,207	94,200	0,5377	1	1		1	2
"	39	23,5	26	158,765	94,200	0,5983	1	1		1	2
"	41	22,7	30	179,955	81,427	0,4525	1		1		2
"	52	22,1	28,9	168,533	94,735	0,56,33	2			1	2
"	53	24	28,5	178,592	83,556	0,4678	1			1	2
"	55	22	27	155,573	79,298	0,5097	1	1	1		1
"	60	23,5	26,5	161,988	96,863	0,5979	2			1	2
						<u>x=0,4826</u>	<u>3/4x8x1x6x1x7x1x8x2x7</u>				
8"	23	28,5	32,5	241,104	108,479	0,4499	1	1		4	
"	28	26,5	32,5	225,553	119,158	0,5282	2	1		3	1
"	36	26	31	210,520	106,388	0,5054	1			2	2
"	43	25,5	33,5	225,553	112,772	0,5000	1		1	5	
"	62	27	33	233,263	110,644	0,4743	1	1		5	
						<u>x=0,4916</u>					

Fig. 1.

Rampa de alimentación
de la sierra de cabecera.-



Fig. 2.

Tractor con cargador.-

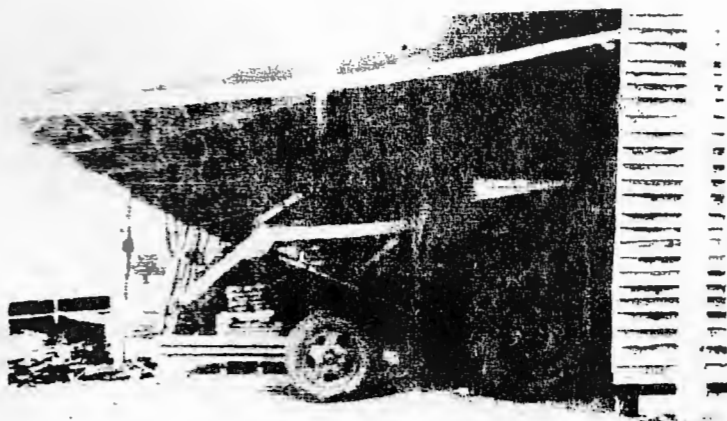


Fig. 3.

Balanza de pesaje de
los camiones.-

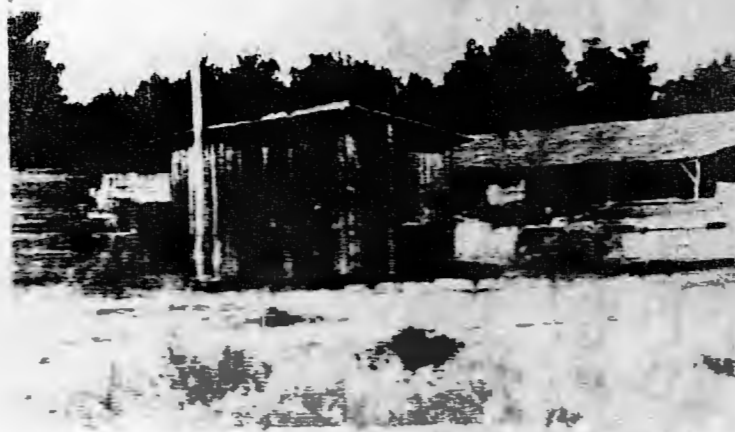


Fig. 4.

Proza en el barre pronta para ser esquadra en la sierra de cabecera.

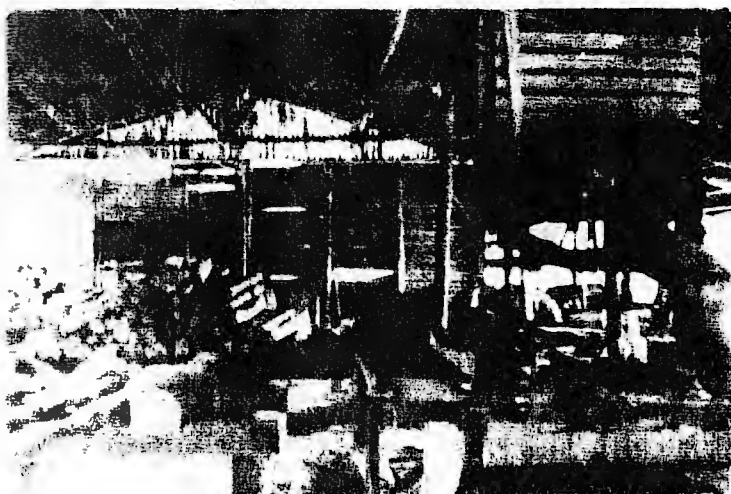


Fig. 5.

Vista de la segunda sierra (canteadora).

Fig. 6.

Tabla terminada saliendo de la canteadora.



Fig. 7.

Vista de la playa de estacionamiento de la madera aserrada

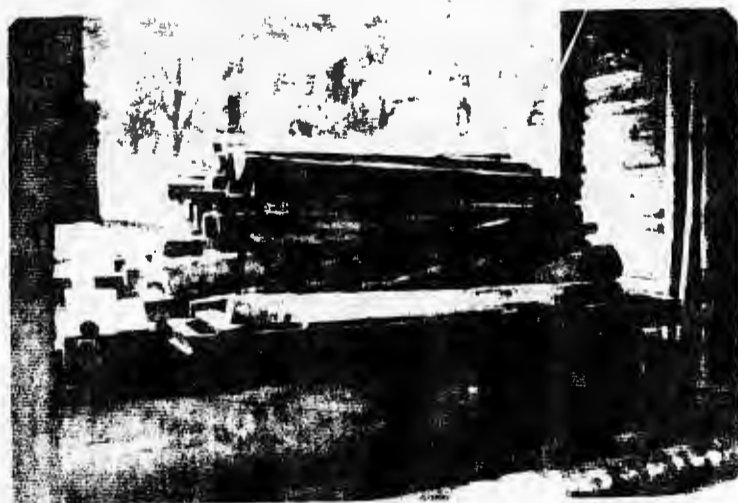


Fig. 8.

Rampa de alimentación y carrero de la sierra de cabecera.

Fig. 9.

Vista general del galpón del aserradero.



BIBLIOGRAFIA

- 1) BONILLA, J.A. Fórmulas de cubicación de los árboles; estudio comparativo. Montevideo, Facultad de Agronomía. Boletín no. 108. 1969. 20p.
- 2) CORSI, W. Informe. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Facultad de Agronomía 1960. pp. 176-187/
- 3) GARCIA RIGOLI, D. y LARROBLA, R. Determinación de rendimientos en madera encuadrada de rollizos de Olivo (*Olea europaea* L.) y Eucalipto Blanco (*Eucalyptus globulus* Labill.). Tesis. Ing.Agr. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1971. 49p.
- 4) HERBES, E.L. et McINTOSH, J.A. Conversion of trees to finished lumber the volume losses. The forestry chronicle 45(5):4. 1969.
- 5) TUSET, R. y DURAN, F. Descripción y clave macroscópicas de maderas comerciales de Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. Boletín no. 114. 1970. 63p.
- 6) WETTLING, A y PLANAS, E. Rendimientos de trozas en serraderos. Santiago de Chile, Instituto Forestal. Informe Técnico no. 12. 1965.

FACILIDAD ECONOMICA
DEL DESCUENTADO EN PINOS

RESUMEN

El objetivo perseguido en el presente trabajo, fue estudiar si es factible económicamente el descortezado de pino "tea", para utilización, en un primer caso, de los costaneros resultantes del aserrado, y en un segundo caso, de las trozas de diámetros pequeños (diámetro menor: hasta 12 cm), en la industria de celulosa.

El ensayo se hizo con trozas de *Pinus elliottii* y *P. taeda*.

Se determinó así, que existe un margen de ganancia de N\$ 42,91 por tonelada, para el caso de aprovechamiento de los costaneros, y de N\$ 29,95 por tonelada para el caso de la comercialización de la "madera fina" luego de descortezada. Estos mismos valores permiten concluir, que el aprovechamiento de los costaneros es un 43,27% más rentable que la "madera fina" descortezada.

De todos modos, es más conveniente descortezar la "madera fina", que no hacerlo. Lo que se refleja en los resultados, indican que hay una ventaja a favor del descortezado, de N\$ 9,03 por tonelada.

INTRODUCCION

Existen en todos los aserraderos la inquietud generalizada y lógica, de lograr el mayor aprovechamiento de las trozas en el aserrado y también de los desechos resultantes de ese proceso. Esta inquietud fue la que fundamentó la realización de este trabajo.

El objetivo perseguido fue estudiar si es factible económicamente el descortezado de pino "tea", para utilización de los desechos de aserrado en la industria de celulosa.

El citado estudio, se realizó con dos categorías distintas de trozas; una de diámetros pequeños y otra de diámetros mayores.

Con las trozas de diámetros pequeños o "madera fina", se estudió comparativamente la posibilidad de descortezar o no descortezar.

Con las trozas categorizadas como de diámetros mayores, o "madera gruesa", se estudió la rentabilidad del descortezado, luego los resultados se compararon con los obtenidos con "madera fina", para determinar cuál de los casos planteados, es el más aconsejable económicamente.

En el caso de "madera gruesa", el descortezado se hace con el fin de aprovechar los costanceros resultantes del aserrado de las trozas, que habitualmente se eliminan sin provecho alguno. En cambio, la "madera fina" no es aserrada y entonces la ventaja de descortezar o no, estará dada fundamentalmente por la diferencia entre los precios de venta del mercado.

El ensayo se realizó con trozas de Pinus elliotii y P. taeda, proveniente de los montes de producción, instalados en el establecimiento "Puerto Araxati" del Ing. Carlos Venminot, ubicado en Rincón del pino- Depto. de San José, donde se llevó a cabo el mismo.

La fábrica que absorbe los productos aquí considerados, posee el sistema de pasta mecánica, por lo que no se pueden entregar en chips.

Los datos que se manejan en este trabajo, son los promedios de los re
copilados durante un mes de ensayo, (agosto/1977).

Se enumeran a continuación las ventajas y razones para descortezar:

A. Ventajas prácticas del descortezado

La experiencia permitió determinar las siguientes ventajas que posee
el descortezar las trozas, antes de ser aserradas.

- 1) Los residuos de aserrado, previamente descortezadas las trozas, sirven para la fabricación de celulosa y pasta mecánica; en cambio, el proceso inverso es muy difícil y costoso realizarlo;
- 2) Permite una mejor visualización del corte;
- 3) El filo de la hoja de sierra se mantendrá en mejor estado, al igual que su trabajo, debido a la eliminación de arena y piedras adheridas a la corteza;
- 4) Reduce en un 15%, en promedio, el peso de las trozas, lo que facilita la manipulación durante el aserrado;
- 5) La madera descortezada es menos susceptible a la mancha azul, mientras está en plega;
- 6) Acelera el proceso de secado, lo que abarata el transporte, hacién
dolo ideal para realizarlo en el monte.

B. Razones prácticas de descortezar para fabricar celulosa

- 1) Las fibras de corteza no poseen buenas cualidades papeleras, por lo cual son indeseables en la fabricación de celulosa propiamente di
chido (pasta química); además, el contenido de fibras en la corteza es sumamente bajo;
- 2) El hecho de dejar la corteza, provocaría un mayor consumo de productos químicos y de vapor, y ocuparía espacio, sin utilidad;
- 3) En el caso de fabricar pasta mecánica, la corteza produce pasta sucia y papel sucio.
- 4) La corteza de ciertas especies contiene demasiado resina.

I. MATERIALES Y METODOS

Como se indicó, las trozas utilizadas procedían de los bosques de producción instalados en el establecimiento aludido. Las mismas eran de P. elliotii y P. taeda, de dos largos establecidos: 2,20 m y 3,30 m.

Las trozas que tenían más de 13 cm de diámetro y menor y uno de aquellos dos largos, eran consideradas como "madera gruesa" que, luego de descortezada, era aserrada. Además, se consideró como "madera fina" que no era aserrada sino simplemente descortezada, aquellas trozas de 2,20 m de largo, cuyos diámetros menores estaban comprendidos entre 8 y 12 cm.

La descortezadora utilizada es de tipo mecánica, portátil, del sistema conocido con el nombre "reserheader" -que puede traducirse como "cabezal rotor descortezador"-, marca "Verbarok", y es accionada por un motor a nafta de 35 H.P.

El trabajo se realiza mediante unos llevadores que empujan la troza a través de la máquina, donde actúa un cabezal cilíndrico con dientes que arranca la corteza. Es un proceso sumamente violento y ocasionalmente arranca no sólo la corteza, sino también madera. Prácticamente, llega a torcer los palos eliminando parte de la longitud de las trozas y los nudos que pudieran existir.

La máquina se alimenta por medio de una rampa y un cargador frontal. La eliminación de la cáscara se realiza por medio de un ciclón, que la arroja dentro de un carro. El descortezado se realiza con más facilidad en primavera y verano.

Como elementos auxiliares, se utilizaron los que se describen a continuación:

En el sitio, desrama y trozado de los árboles en el bosque, se utilizaban motosierras y hachas, como herramientas principales.

Las trozas eran sacadas del monte hacia el camino, donde eran apiladas por medio de carros tirados por caballos, los que eran guiados siempre por el mismo operario.

Una vez apiladas, las trozas eran cargadas, por medio de una grúa, sobre una zorra y un Unimog, y así transportadas hasta el aserradero, el que dista unos 3 km del bosque.

Una vez en el aserradero, el Unimog y la zorra eran pesadas con su carga en una balanza allí instalada, y luego las trozas eran descargadas en la playa de apilado.

De allí, eran llevadas a la rampa de alimentación de la descortezadora por medio de un tractor equipado con brazos especiales.

II. RESULTADOS

A. Observaciones y datos prácticos

Para la obtención de los resultados del presente trabajo, se maneja-
ron los datos promedios que se desarrollan a continuación, determinados
de la recopilación durante un mes de ensayo.

Máquina descortezadora

- Rendimiento: en "madera fina", 467 kg/hora/hombre
 en "madera gruesa", 1.000 kg/hora/hombre
- Rendimiento lineal: 182 m/hora. Es el mismo para "madera fina" como
 para "madera gruesa"; esto se refleja en un mayor ren-
 dimiento en kg/hora/hombre para "madera gruesa".
- Consumo refita: 5.45 l/hora
- Costo refita: N\$ 1.97 por l

Trozas

- Norma por descortezado: 18 %
- Desglose de la troza al aserrarla :
 - corteza 15 %
 - tablas 45 %
 - aserrín 7 %
 - pérdidas 5 %
 - costaneros 28 %

Mano de obra

- Necesidad de descortezado: "madera fina", 3 operarios.
 "madera gruesa", 4 operarios.
- Salario promedio: N\$ 1.74 /hora/hombre
- Flote: N\$ 31.00 /ton (100 km)

Precio de venta

- "madera fina" sin descortezar N\$ 70.00/ton

- "Madera fina" descortezada N\$ 100.00/ton

- Costaneros N\$ 40.00/m³

- Un m³ de costaneros descortezados recién aserrados pesa promedialmente 600 kg

- luego de un mes de estacionamiento pesan 350 kg/m³

- después de 3 meses pesan 240 kg/m³

Otros

- Costo de eliminación de costaneros N\$ 5.00/ton

- Montada (apeo, desgaje y trozado) " 5.50/ton

- Saca de la troza del monte " 2.13/ton

- Mano de obra complementaria " 0.91/ton

- Costo operativo de carga de las trozas en el monte, transporte y descarga de las mismas en el aserradero " 2.60/ton

B. Rentabilidad en "madera gruesa"

1. Cálculo de Costos

a) Descortezado de 1 ton de trozas:

Concepto	Rendimiento/ton	Costo unitario	Costo/ton
<u>Costos Directos</u>			
Mano de obra	1 hora/hom.	N\$ 1.74	N\$ 1.74
Nafta	1.36 /l	" 1.97	" 2.68
<u>Costos Indirectos</u>			
Amortización	-----	-----	" 0.71
Gastos Generales (30%)	----	-----	<u>2 1.32</u>
TOTAL			N\$ 6.45

b) Descortezado de 1 ton de costaneros:

Una ton de trozas rinde 0.28 ton de costaneros; para obtener una tonelada de costaneros se necesitan 3.57 ton de trozas.

Entonces el descortez-

tonado de 1 ton de costaneros cuesta	N\$ 23,03
c) Reducción de costos por aprovechamiento costaneros. "	- 5,00
d) Flete (100 km)	<u>31,00</u>
TOTAL COSTOS/ton	N\$ 49,03

2) Cálculo de entradas/ton

Venta de costaneros ($1,67 \text{ m}^3/\text{ton}$)	<u>N\$ 80,16</u>
---	------------------

3) Márgen de Ganancia/ton

Entradas - Costos =	<u>N\$ 31,13</u>
---------------------------	------------------

b Los cálculos hasta aquí efectuados, corresponden al caso en que la venta de costaneros se realiza sin estacionado, es decir enseguida de obtenidos, son cargados en camión y transportados 100 km, hasta la fábrica de celulosa. En tal caso, el m^3 de costaneros pesa promedialmente 600 kg; pero como la fábrica no exige la entrega inmediata, las ventas se realizan luego de un mes de estacionados los costaneros, cuando el m^3 pesa promedialmente 350 kg. Este proceder abarata el costo del transporte, que se cobra por tonelada.

teniendo esto en cuenta, la rentabilidad en "madera gruesa" varía del siguiente modo:

1.a) Descortezado de 1 ton de costaneros	N\$ 23,03
1.b) Costo de estacionado (1 mes)	" 1,15
1.c) Reducción de costos por aprev. cost.	" - 5,00
1.d) Flete (100 km)	<u>" 18,07</u>
TOTAL COSTOS/ton descortezada	N\$ 57,25

2. Cálculo de Entrada/ton descortezada

Venta de costaneros ($1,67 \text{ m}^3$)	N\$ 80,16
--	-----------

3. Márgen de Ganancia/ton descortezada

Entradas - Costos =	<u>N\$ 42,91</u>
---------------------------	------------------

En el caso que la comercialización de los costaneros se realizara luego de tres meses de estacionados, la rentabilidad variaría como sigue:

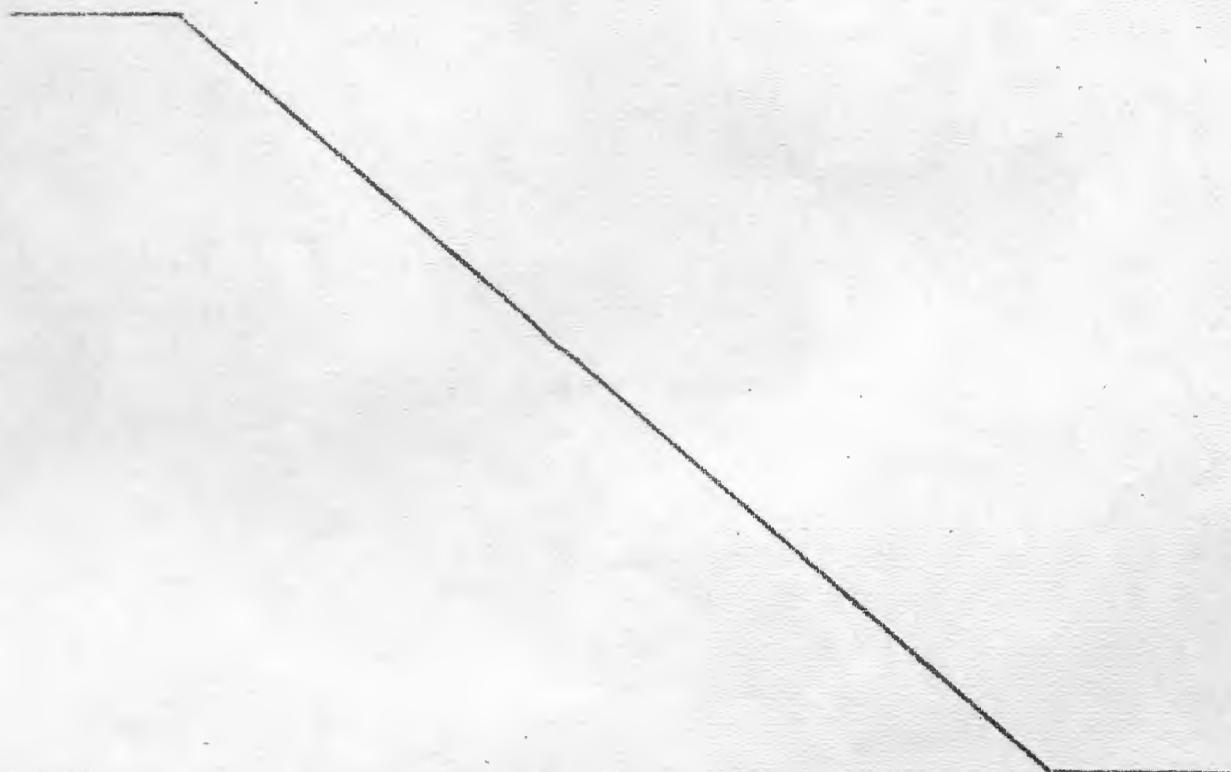
1.a) Descortezado de 1 ton de costaneros	N\$ 23,83
1.b) Costo de estacionado (3 meses)	" 3,45
1.c) Reducción de costos por aprov. cost.	" - 5,00
1.d) Flete (100 km)	" 12,40
TOTAL COSTOS /ton descortezada	N\$ 33,68

2. Cálculo de Entradas/ton descortezada

Venta de costaneros (1,67 m³) N\$ 86,16

3. Márgen de ganancia/ton descortezada

Entradas - Costos = N\$ 46,48



3.1. Comparación entre los tres casos de comercialización

3.1.1. Estacionado un mes contra fresco

Ganancia/ton estacionado un mes	N\$ 42,91
Ganancia/ton fresco	" 31,13
Ventaja /ton para estacionado un mes	N\$ 11,78

3.1.2. Estacionado tres meses contra estacionado un mes

Ganancia/ton estacionado tres meses	N\$ 46,20
Ganancia/ton estacionado un mes	" 42,91
Ventaja /ton para estacionado tres meses	N\$ 3,37

C. Rentabilidad en "madera fina" sin descortezar

1) Cálculo de Costos

a) Costo/ton de trozas puestas en el aserradero;

Costos Directos

- Montada (apeo)	N\$ 5,50
- Saca (extracción)	" 2,13
- Mano de obra complementaria	" 0,91
- Costo operativo	" 2,60

Costos Indirectos

- Amortización	" 3,60
- Gastos Generales	" 3,34

TOTAL

N\$ 18,00

b) Flete a 100 km

N\$ 31,00

TOTAL COSTOS/ton

N\$ 49,00

2) Cálculo de Entradas/ton

Venta en fábrica

N\$ 70,00

3) Margen de ganancia/ton

Entradas - Costos =

N\$ 20,92

D. Rentabilidad en "madera fina" descortezada**1) Cálculo de Costos**

a) Costo/ton de trozas puestas en el aserradero N\$ 18,08

b) Descortezado de 1 ton de trozas:

Concepto	Rendimiento/ton	Costo unitario	Costo/ton
Costos Directos			
Mano de obra	2 hs 8' /hom	N\$ 1,74	N\$ 1,74
Nafta	3,87 l	" 1,97	" 7,62
Merma (18%)	-----	-----	" 3,25
Costos Indirectos			
Amortización	-----	-----	N\$ 2,01
Gastos Generales	-----	-----	" 4,57
TOTAL	-----	-----	N\$ 20,97
c) Flete a 100 km	-----	-----	" 31,00
TOTAL COSTOS/ton	-----	-----	N\$ 70,05

2) Cálculo de Entradas/ton

Venta en fábrica N\$ 100,00

3) Margen de Ganancia/ton

Entradas - Costos = N\$ 29,95

E. Ventaja de descortezar en "madera fina"

Ganancia/ton en "madera fina" descortezada N\$ 29,95

Ganancia/ton en "madera fina" sin descortezar " 20,92

Ventaja /ton N\$ 9,03

F. Comparación entre rentabilidades de costaneros y "madera fina" descortezada**1) Caso de costaneros frescos**

Ganancia/ton en costaneros N\$ 31,13

Ganancia/ton en "madera fina" descortezada " 29,95

Ventaja /ton para costaneros N\$ 1,18

2) Caso de costaneros con un mes de estacionado

Ganancia/ton en costaneros	N° 42,91
Ganancia/ton en "madera fina" descortezada	" 29,95
Ventaja /ton para costaneros	<u>N° 12,96</u>

3) Caso de costaneros con tres meses de estacionado

Ganancia/ton en costaneros	N° 46,28
Ganancia/ton en "madera fina" descortezada	" 29,95
Ventaja /ton para costaneros	<u>N° 16,33</u>

III. DISCUSIÓN

A. Análisis de los resultados particulares

1) "Madera gruesa"

La factibilidad económica de descortezar la "madera gruesa", está de sólo por la posibilidad de venta de los costaneros, resultantes del aserrado de las trozas. De no existir mercado para colocar esos costane ros, los mismos deben ser eliminados, con el costo adicional que ello supone.

Los costos de obtención de los costaneros, son cargados al proceso de aserrado, como cuando no existía mercado que los absorbiera. Entonces, en el descortezado, se toma la materia prima de los costaneros, a valor cero. Los únicos costos cargables a ellos, son los de descortezado y co mercialización.

En el cálculo de los costos de descortezado, los Gastos Generales se consideran como el 50% de los Costos Directos, ya que de acuerdo a los relevamientos que se realizan periódicamente en el establecimiento, sur ge que es el porcentaje más correcto. Dichos gastos corresponden por e-
jemplo a: lubricantes, mantenimiento, manipulación de los costaneros, etc.

Para el cálculo de la amortización se estimaron: el valor actual de la descortezadora en H\$ 13.000; el valor final en H\$ 4.500; en 3.000 las horas de vida útil restante, y considerando que en una hora se des cortezaron 4 toneladas (trabajando 4 operarios):

$$A = \frac{13.000 - 4.500}{3.000} \times \frac{1}{4} = \text{H\$ } 0,71/\text{ton}$$

Para este caso no se tomó en cuenta el costo que supondría la merma por descortezado, ya que éste debería calcularse como un 18% sobre el costo de la materia prima, que en este caso, tiene valor cero.

Se consideró el costo de eliminación de costaneros, que en el caso de

no descortezar es real y está calculado en un valor promedio de N\$ 5.00/ton, y se registró como un costo negativo o una reducción de costos.

En los casos de comercialización, luego de estacionado, se adicionó un costo por tal concepto, que se calculó en un 5% por mes de estacionado, del costo de descortezado (N\$ 23.03). Tal porcentaje, es el que surge del relevamiento que se realiza normalmente en el establecimiento.

Como ya se aclaró al calcular la rentabilidad, existe cierta diferencia entre realizar el transporte y las ventas, enseguida de obtenidos los costaneros y al realizarlos luego de un mes de estacionados. Haciendo según este último caso, la ventaja que se obtiene es de N\$ 11.78 (30% más); por lo que no caben dudas sobre la conveniencia de efectuar la comercialización de este modo.

Si la comercialización se realizara luego de tres meses de estacionados los costaneros, cuando el mismo volumen (1.67 m^3), que fresco pesaba 1 ton, llega a pesar sólo 400 kg, disminuiría el costo de transporte y se obtendría una ventaja de N\$ 15.15/ton, frente a la venta inmediata y de N\$ 3.37/ton, frente a la venta luego de un mes de estacionados. Pero existen tres razones fundamentales, a pesar de estas ventajas comparativas, para adoptar el caso de estacionar durante un mes:

1) Mientras que al comercializar al mes de estacionado, la ventaja frente al "fresco" es de 37.8%, al hacerlo a los tres meses de estacionado, aporta una ventaja frente "al mes", de sólo un 7.8%, que según las estadísticas es un porcentaje similar al que se registra por inflación para dos meses.

2) El estacionar durante tres meses, provocaría una inmovilización de capital relativamente grande, que económicamente no se justificaría. En cambio, al estacionar un mes, la ventaja que se obtiene, justifica

económicamente una inmovilización de capital, que además es menor.

3) Otro problema no acarrearía el estacionado durante tres meses, sería el gran acopio que requeriría, lo que complicaría su manejo y la disponibilidad de espacio. Por lo que es conveniente comercializar los costaneros con un mes de estacionados.

2) "Madera fina"

Para "madera fina", se consideraron dos posibilidades de comercialización: i) descortezada, ii) sin descortezar.

Se toma en cuenta en este caso, el costo de obtención de las trozas o sea de la materia prima, ya que es un costo real, propio de las mismas.

En el cálculo de costos de la materia prima (trozas puestas en el aserradero) los gastos generales se consideraron como el 30% de los Costos Directos. Para la determinación de la amortización se estimaron: el valor global de la maquinaria utilizada en N\$ 150.000; el valor final en N\$ 50.000, en 10.000 las horas de vida útil restantes y considerando en 9 horas se preparan 25 ton:

$$A = \frac{150.000 - 50.000}{10.000} \times \frac{9}{25} = \text{N\$ } 3,6/\text{ton}$$

En el cálculo de costos de descortezado, se consideraron también los Gastos Generales como el 30% de los Costos Directos. En la determinación de la Amortización de la máquina, se estimaron los mismos valores que para "madera gruesa", sólo hay que considerar que en una hora se descortezan sólo 1,4 toneladas (trabajando 3 operarios):

$$A = \frac{13.000 - 4.500}{3.000} \times \frac{1}{1,4} = \text{N\$ } 2,01/\text{ton}$$

Se consideró la merma como el 18% del costo de la materia prima (18% de 18,08).

Como surge de los resultados, existe una ventaja por tonelada de

Nº 9.º a favor de descortezar antes de comercializar, lo que significa que es un 43% más rentable, descortezar que no hacerlo.

B. Análisis comparativo de los resultados

De los datos recogidos y analizados, surge que el descortezado brinda un 114% más de rendimiento en "madera gruesa", que en "madera fina". Esto se refleja en los costos de Mano de Obra. Por otro lado, la nafta en la máquina, brinda un 184% más con "madera gruesa", que con "madera fina" como se deduce de comparar los rendimientos de la misma por tonelada descortezada.

Al analizar la comparación entre los resultados finales de descortezar "madera gruesa" y "madera fina", se deduce que existe una ventaja económica de un 43%, a favor del primero de los casos. Esta ventaja se explica por el hecho de que el costo total por tonelada es notablemente mayor en el caso de "madera fina".

De todos modos, existiendo "madera fina" y "madera gruesa", como es el caso del establecimiento considerado, es económico descortezar los dos tipos de dimensiones.

IV. CONCLUSIONES

- 1°. Según surge de los resultados, es factible económicamente el descortezado, tanto en "madera gruesa", como en "madera fina", para las condiciones de comercialización de los productos terminados, considerados en este trabajo.
- 2°. Dadas las ventajas en rentabilidad que se obtienen, es muy conveniente realizar la comercialización de los costaneros, después de un mes de estacionados.
- 3°. Es un 43,16% más rentable descortezar la "madera fina", que no hacerlo.
- 4°. El aprovechamiento de los costaneros es un 43,27% más rentable, que la "madera fina" descortezada.

V. CONSIDERACIONES GENERALES

Sería interesante considerar la posibilidad de comercializar la casaca resultante del descortezado, lo que redundaría en una mayor ventaja en la ejecución de este proceso.

También se verían acrecidas las ventajas del descortezado, si se utilizara en la máquina descortezadora, un motor a gas-cil o eléctrico, en lugar del que posee, que es a nafta.

Fig. 1.

Troza entrando en la máquina descortezadora.

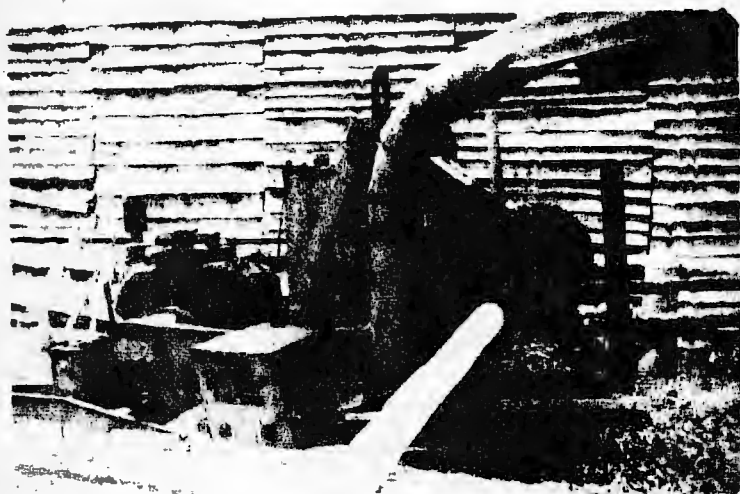
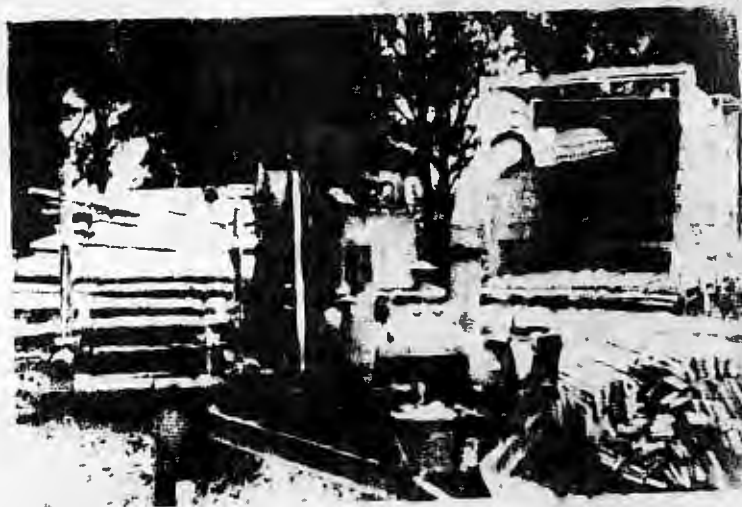


Fig. 2.

Troza saliendo de la descortezadora.

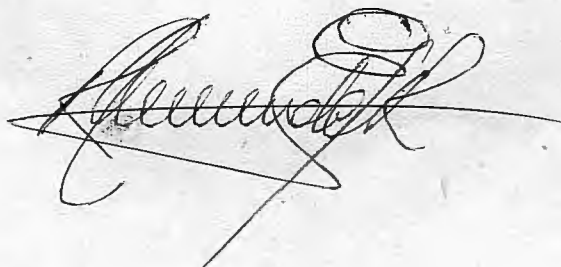
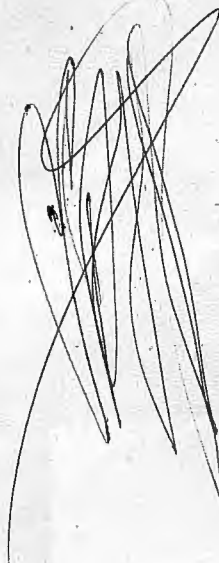
Fig. 3.

Vista general de la máquina descortezadora.



BIBLIOGRAFIA

- 1) CORSI, W. Informe. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1960. pp.176-187.
- 2) GIORDANO, G. Tecnología del legno; il legno. Milano, Hoepli, 1956. pp. 810-829.
- 3) DARWIN, W.N. Paladora de postes de cadena ajustada. Rio Piedras, Puerto Rico, Apuntes Forestales Tropicales no. 8. 1961. 5p.

A handwritten signature in dark ink, featuring a large, stylized initial 'C' followed by several loops and a long horizontal stroke extending to the right.A handwritten signature in dark ink, consisting of a series of overlapping, vertical, and diagonal strokes that form a complex, abstract shape.