

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas**



**ANTE-PROYECTO DE INSTALACION DE UNA PLANTA DE  
ACEITE ESENCIAL A PARTIR DE LAS HOJAS DEL  
EUCALIPTO GLOBULUS**

**Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial**

**presentado por el Bachiller**

**RAMON IGNACIO LI ROSAS**

**PROMOCION 1968**

ANTE-PROYECTO DE INSTALACION DE UNA PLANTA DE ACEITE ESENCIAL

A PARTIR DE LAS HOJAS DE EUCALIPTO GLOBULUS

I N D I C E      G E N E R A L

Pág.

INTRODUCCION .....	1
1. RESUMEN DEL PROYECTO .....	2
2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	5
3. LA EMPRESA .....	6
3.1.0 Breve referencia histórica de empresas existentes en el mundo.	
3.2.0 Fines de la empresa.	
4. ESTUDIO DEL MERCADO .....	9
4.1.0 Mercado Andino.	
4.2.0 Mercado Nacional.	
4.2.1 Consumo aparente de aceite esencial.	
4.2.2 Proyección del consumo.	
4.2.3 Participación de la empresa en el mercado del aceite esencial.	
4.2.4 Usos del aceite esencial.	
4.2.5 Precios.	
5. MATERIA PRIMA .....	17
5.1.0 Rendimiento por hectárea.	
5.2.0 Disponibilidad.	
5.3.0 Estimación del costo de la materia prima.	

6.	INGENIERIA DEL PROYECTO .....	21
6.1.0	Ensayo e investigaciones preliminares.	
6.2.0	Estudio del aceite esencial del Eucalipto Globulus.	
6.2.1	Composición química del aceite esencial del Eucalipto Globulus.	
6.2.2	Propiedades físicas del aceite esencial.	
6.3.0	Método de obtención del aceite esencial.	
6.4.0	Departamento de aceite esencial.	
6.5.0	Productividad estimada en el uso de los recursos.	
6.5.1	Estimación del tiempo de destilación.	
6.5.2	Estimación de la cantidad de vapor necesaria.	
6.5.3	Estimación del requerimiento de materia prima.	
6.5.4	Estimación de la mano de obra.	
6.5.5	Cálculo de los equipos.	
6.5.6	Estimación del número de cargas.	
6.6.0	Distribución de planta.	
7.	LOCALIZACION Y TAMAÑO DE LA PLANTA .....	72
7.1.0	Tamaño de la planta.	
7.2.0	Conclusiones.	
7.3.0	Factores en la localización de la planta.	
7.4.0	Determinación del departamento.	
7.5.0	Determinación de la zona.	
7.6.0	Conclusiones.	
8.	INVERSIONES .....	93
8.1.0	Clasificación.	

8.1.1	Inversiones fijas.	
8.1.2	Fondos de operación.	
8.2.0	Plan de inversiones.	
9.	PRESUPUESTOS DE GASTOS E INGRESOS Y LA ORGANIZACION DE LOS DATOS PARA LA EVALUACION .....	103
9.1.0	Presupuesto anual de gastos e ingresos a precio del mercado.	
9.1.1	Costo de producción.	
9.1.2	Cálculo de los ingresos por ventas.	
9.2.0	Cuadro de pérdidas y ganancias proforma.	
9.3.0	Cálculo del punto de equilibrio.	
9.4.0	Determinación de los costos unitarios.	
9.5.0	Movimiento de efectivo en caja.	
10.	EVALUACION DEL PROYECTO .....	115
10.1.0	Indices de rentabilidad.	
10.2.0	Indices de rotación de capitales.	
11.	FINANCIAMIENTO .....	119
11.1.0	Método de cálculo de tipo de financiamiento.	
11.2.0	Análisis de los resultados.	
11.3.0	Préstamo solicitado.	
11.4.0	Financiación del Proyecto.	
12.	ANEXOS .....	127
13.	BIBLIOGRAFIA	

## INTRODUCCION

En el presente trabajo se exponen los elementos preliminares que permite mostrar la conveniencia económica de llevar adelante el Proyecto de instalación de una fábrica de Eucaliptol, pero reconocemos la necesaria importancia de perfeccionarlo para llegar a formular un estudio concreto.

En nuestro país es cada vez mas evidente la necesidad de llevar a cabo la industrialización de sus recursos naturales, pero ésta no debe estar encaminada, únicamente, a la extracción, sino debe ser dirigida a las industrias de transformación, contando con técnicas que permitan un aprovechamiento racional.

Específicamente el Ante-Proyecto se refiere a la fabricación del Aceite Esencial del Eucalipto a partir de las hojas del mismo, que ofrece posibilidades a corto plazo.

## 1. RESUMEN DEL PROYECTO.

El presente proyecto tuvo por finalidad realizar los estudios relativos a la instalación de una fábrica de aceite esencial del eucalipto globulus, mediante el método de destilación por arrastre de vapor.

En base al estudio realizado, la planta se ha proyectado con las siguientes características:

- Capacidad de producción:

Capacidad de la planta..... 15.000 Kg/año

- Mercado:

El mercado se ha estimado, sustituyendo importaciones del eucaliptol y remplazando, asimismo en un 60% el uso que se le da a la menta (por información obtenida de la II Conferencia Mundial del Eucalipto, de Sao Paulo- Brasil). Debido a que el eucaliptol presenta características análogas a la menta y porque es mucho más barato que ésta.

Según los cálculos, debemos producir alrededor de 10.500 Kgs. para satisfacer la demanda interna. Cabe la posibilidad de exportar nuestro producto a los países que integran el Grupo Sub-Regional Andino.

- Localización

Del estudio realizado se advierte que es mas ventajoso que la fábrica se ubique en el Departamento de Junín, en la zona de Huancayo, de preferencia en las inmediaciones de las plantaciones.

- Inversión

Inversiones fijas:	S/	498.475
Capital de trabajo		146.562

- Datos finales del presupuesto de gastos e ingresos

Balance:

Ingreso:	S/	1'260 000
Egresos:		726.494
Utilidades:		533.506

- Punto de equilibrio

a 30,80 % de su capacidad instalada

- Costo unitario de producción

a producción normal (82%)	S/	60,75
a máx. capacidad		54,72

- Precio de venta

a S/ 120 el Kg.

- Rentabilidad del proyecto

Indice de rentabilidad

60,8 %

Indice de rendimiento operativo

42,4 %

- Fuente de financiamiento

Capital propio:                    S/        345.037

Capital prestado:                    300.000



## 2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio realizado nos permite decir que:

- El rendimiento de aceite esencial de las hojas de Eucalipto Globulus es de 0,78 a 1,21%.
- Las hojas jóvenes tienen mejor rendimiento que las adultas, en aceite esencial.
- El tiempo de destilación recomendable es de 90 minutos.
- La realización del Proyecto traerá como consecuencia un ahorro de divisas.
- El Eucaliptol es un magnífico sustituto de la menta, por sus características y por su bajo precio.
- Se debe propender al cuidado de los árboles de Eucalipto, ya que éstos tardan en crecer de 7 a 10 años.
- Las hojas que han sido tratadas pueden utilizarse como combustible, ya que 1 Kg. de ellas producen alrededor de 4.200 calorías.
- Con un destilador de acero inoxidable podemos obtener la esencia de menta, sin variar los demás equipos.

### 3. LA EMPRESA

El Perú es un país predominantemente productor de materia prima, siendo el Eucalipto una de ellas, el cual no ha sido aprovechado de mejor manera.

Entre las diversas industrias que de ella se derivan, hemos elegido la preducción del aceite esencial, conocido comúnmente como Eucaliptol.

La empresa estará orientada a la elaboración de un producto que servirá de insumo, en especial a las industrias de saborizantes y farmacéuticas.

Dado el carácter básico de esta industria, se prevee que tendrá una implicancia favorable para el desarrollo de la zona en que va a ser instalada.

3.1.0. BREVE REFERENCIA HISTORICA DE EUCALIPTOS BALSAEMICOS EN EL MUNDO.

Los Eucaliptos se hicieron conocidos desde el comienzo de la irradiación de su cultivo en el mundo, por las existencias en sus hojas de productos oleoso balsámicos o perfumados, de gran valor medicinal e industrial; generalmente son englobados bajo el término genérico de "eucaliptol".

La composición de los aceites esenciales permanece inalterable en las plantas cultivadas de Eucalipto; sólo se modifica su rendimiento. Se ha observado que las hojas jóvenes son mas ricas en aceites que las adultas.

Las hojas de globulus ofrecen un excelente eucaliptol, que contiene cineol y eudesmol; rinde 1% de aceites esenciales, que en el Brasil es de 1,5%. Esta especie figura entre las mas empleadas en el mundo para la extracción de eucaliptol, pues pese a su menor contenido, posee en cambio un gran volumen foliar, que permite compensar la diferencia. En la Argentina sólo se recoge eucaliptol de globulus; en Australia la producción anual de eucaliptol supera los 900 mts. cúbicos. En Huelva, España, producen alrededor de 150 mts. cúbicos al año. En el Congo Belga utilizan la variedad smithii, ob-

teniendo el 1% de aceites con una riqueza del 65,7% en Cineol. También utilizan la especie macarthuri que es la única especie de los Eucaliptos que también posee aceites esenciales en la corteza; su aceite rinde 70% de acetato de geranilo y una pequeña cantidad de geraniol libre.

### 3.2.0. FINES DE LA EMPRESA

El proyecto que presentamos está dirigido a la fabricación del aceite esencial del Eucalipto.

Los fines que persigue la empresa son:

- La creación de bienes de acuerdo con las necesidades del consumo.
- La contribución a la aparición de otras empresas y al fortalecimiento de las existentes.
- La cooperación al desarrollo económico de la localidad.
- El bienestar, la estabilidad y el progreso económico de quienes pertenecen a su actividad.

#### 4. ESTUDIO DE MERCADO

Al hacerse el estudio de mercado para nuestro producto, cabe preguntarse si existe un mercado para el aceite esencial de Eucalipto o si podrá existir en el futuro y en tal caso que tamaño tendrá.

Para estos efectos se ha hecho un análisis del mercado nacional, tomando en consideración las importaciones que se han venido efectuando en los últimos años, debido a que el objetivo de este estudio es el de sustituir importaciones.

El método seguido para la determinación del consumo nacional de aceite esencial de Eucalipto es el de la línea de tendencia por ser el más adecuado a la cantidad de datos disponibles.

En cuanto al mercado del grupo subregional Andino se ha hecho un enfoque general para estimar la posible demanda que estos países pueden hacer de nuestro producto.

#### 4.1.0 MERCADO SUBREGIONAL ANDINO

A fines de Mayo de 1969 en Bogotá se fijaron los lineamientos para la integración subregional, con la intervención del Perú, Bolivia, Colombia, Chile y el Ecuador.

Esta integración a nivel subregional nos hace pensar en que es de suma urgencia iniciar en el Perú los estudios pertinentes para estar preparados para la necesaria intervención en la integración económica subregional.

Es lamentable que no exista en nuestro país datos referentes al Comercio Exterior de los países integrantes del grupo subregional y menos aún el consumo aparente de aceite esencial de eucalipto que estos países demandan. Los únicos datos estadísticos disponibles son un poco antiguos pero de todas maneras será interesante indicarlos para tener una idea de cual es el consumo probable de los integrantes de la subregión.

Podemos afirmar que en ninguno de los países del grupo subregional se produce aceite esencial de Eucalipto, debido a que no parecen en la relación de la ALALC para las compañías que producen este aceite esencial. Los principales países que abastecen de este producto a nuestros mercados son: Estados Unidos, Alemania y Francia.

Colombia en el año 1965 tenía un consumo aproximado de 2265 kilos, esperando que este consumo haya aumentado en los últimos años al igual como ha sucedido en nuestro país.

Chile por ser un país productor de aceite esencial de menta hay una tendencia a no importar el producto en estudio para proteger su industria de menta, las informaciones obtenidas nos indican que hay una importación aproximada de 100 kilos anuales que es muy probable haya disminuido en los últimos años.

Las estadísticas nos muestran que en el año 1962 Chile importó 152 kilos de aceite esencial y esta cantidad disminuyó hasta 109.2 y 69 kilos respectivamente en los años 1963 y 1964.

Los demás países integrantes del grupo subregional se ha estimado que las importaciones en total vienen a ser aproximadamente de 4000 kilos anuales. Esta estimación se ha hecho consultando los anuarios de exportación de los países proveedores al grupo Andino.

Potencialmente existiría un mercado de aproximadamente 6000 kilos anuales, siendo bastante conservadores al emitir este pronóstico por carecer de información mas detallada.

#### 4.2.0 MERCADO NACIONAL

El mercado nacional del aceite esencial está constituido por empresas que lo utilizan como materia prima para la elaboración de productos farmacéuticos, como saborizante o desinfectantes.

#### 4.2.1 CONSUMO APARENTE DE ACEITE ESENCIAL

Siendo la importación como única fuente de abastecimiento del Eucaliptol (no hay producción nacional) el "Anuario del Comercio Exterior" nos puede dar una idea sobre el consumo nacional de dicho producto.

Las importaciones de los últimos años fueron:

	1965	1966	1967
Alemania	745	366	788
España	323	50	16
E.E.U.U.	434	366	440
Francia	80	-	-
Países Bajos	205	627	520
Reino Unido	303	255	260
<b>TOTAL</b>	<b>2.090</b>	<b>1.664</b>	<b>2.024</b>

Los valores están dados en kilogramos neto

Eucaliptol Partida N° 29.03.2.01



Importación global de Eucaliptol:

1965	2.090
1966	1.664
1967	2.024
1968	1.402
1969	2.656

En kilogramos neto.

Siendo posible sustituir el Eucaliptol en un 60% a la esencia de menta por su sabor análogo (partida N° 33.01.1.05) se tiene:

1965	13.673
1966	16.534
1967	12.641
1968	12.587
1969	12.537

#### 4.2.2 PROYECCION DEL CONSUMO

Como hemos visto anteriormente que la importación es la única fuente de abastecimiento de aceite esencial de eucalipto (no hay producción nacional), la proyección del consumo se hará sobre las importaciones.

Calculando la recta de tendencia mediante los mínimos cuadrados se tiene:

$$y = 41,2 x + 1.844$$

Para el caso de 60 % de menta se tiene:

$$y = -38,4 x + 8.647$$

Ver gráficos adjuntos.

#### 4.2.3 PROBABLE PARTICIPACION DE LA EMPRESA EN EL MERCADO

La empresa tenderá hacia la sustitución de importaciones en forma global por lo tanto el mercado se estima en:

Sumando las dos ecuaciones anteriores

$$y = 2,8 x + 10.491$$

Lo cual nos viene a demostrar la relación que existe entre la importación de aceite esencial y la menta, mientras uno tiene una ligera tendencia a incrementarse, el otro decrece y su suma se puede estimar constante.

En conclusión el mercado nacional puede estimarse constante de 10.500 kgr anuales.

#### 4.2.4. USOS

Por su sabor análogo a la menta, puede emplearse en algunos casos con una mezcla de 60% de eucaliptol. En la industria de saborizantes puede sustituírlo completamente.

El uso mas importante del eucaliptol lo encon-

tramos en la industria farmacéutica, en la preparación de medicamentos. Otra aplicación del aceite la vemos en la fabricación de dentríficos. En la producción de bactericidas es muchas veces empleado.

#### 4.2.5 PRECIOS

Hemos considerado al aceite de eucalipto como un producto de sustitución de importaciones, teniéndose que considerar por tanto el precio de los países productores.

Los precios de eucaliptol varían entre los siguientes límites, según las especificaciones:

Eucaliptol de 85 - 94%	\$ 0,90 - 1,35 lb.
Eucaliptol de 80 - 85%	\$ 0,70 - 1,00 lb.
Eucaliptol de 70 - 80%	\$ 0,68 - 0,85 lb.

El porcentaje nos indica el contenido de cineol.

Se estima que nuestro producto contiene de 70 a 75% de cineol, por lo que podemos afirmar que cumpliremos las especificaciones del mercado.

Los precios antes mencionados son F. O. B

El precio del producto del tercer tipo, tomando como base 0,85 dólares la libra, es de 123,40 soles el Kg. puesto en la bodega de Aduana, fuera de los costos que se incurren por concepto de transporte y otros, en el país.

## 5. MATERIA PRIMA

Indudablemente las materias primas son recursos básicos para el establecimiento de una industria, por este motivo es necesario estudiar los requisitos que debe cumplir la materia prima, entre los cuales debemos mencionar la cantidad, calidad y accesibilidad; disponibilidades en forma alternativa, esto es que se disponga de mas de una fuente de suministro.

Será además de importancia para este estudio conocer el rendimiento en follaje que puede obtenerse de una plantación de Eucaliptos de una hectárea, debido a que este follaje representa la materia prima principal.

Siendo la disponibilidad de materia prima uno de los factores de recursos que deben considerarse al establecer una industria al igual que otros que pueden ser de igual importancia y que a la postre serán los que determinen la viabilidad económica del nuevo proyecto, por esta razón se analizará la disponibilidad de materia prima a nivel nacional, para luego continuar con las regiones que tienen mayor disponibilidad.

### 5.1.0 RENDIMIENTO POR HECTÁREA

Las plantaciones de Eucaliptos se realizan en terrenos marginales y el rendimiento de follaje que puede obtenerse por cada hectárea de plantación efectuada variará con las condiciones del terreno y con la edad de la plantación.

De acuerdo a estudios realizados se ha determinado que un árbol de tres a cuatro años puede dar un promedio de cuatro a cinco kilos de hojas anualmente mediante las podas de sus ramas y este promedio se eleva a cincuenta kilos cuando alcanza su completo desarrollo( 10-12 años).

La producción total de materia prima será determinada considerando que las plantaciones que se efectúan en el país son en forma de cuadrados de dos metros de lado, lo que nos da como resultado una plantación de 2500 árboles por hectárea.

Si a lo anterior agregamos el rendimiento que nos da un árbol de acuerdo a su edad podremos obtener el volumen multiplicando este rendimiento por el total de árboles de la plantación.

Considerando una plantación de árboles adultos el rendimiento de una hectárea en materia prima será de  $2500 \times 50$  lo que nos da un total de 125 mil kilos de hojas lo que nos producirá aproximadamente 1250 kilos de aceite esencial de Eucalipto.

### 5.2.0 DISPONIBILIDAD

Los principales rodales de Eucaliptos se encuentran en los Departamentos de Ancash, Junín, Cuzco y Huánuco como puede observarse en el cuadro de plantaciones.

En la actualidad no existen estadísticas de las plantaciones que existen en nuestro país, disponiéndose tan solo de las que se refieren a la campaña de forestación del Servicio Forestal y de Caza del Ministerio de Agricultura.

El volumen de follaje que se ha estado desperdiciando en las plantaciones particulares los podemos deducir de acuerdo a las informaciones existentes de la madera de Eucalipto que se consumen en el país, lo cual representa el 60 por ciento del consumo total.

Aproximadamente un metro cúbico de rollizo representa aproximadamente 100 árboles adultos lo que nos permite estimar la cantidad de follaje, sabiendo que estos árboles nos dan aproximadamente 50 kilos de hojas. Siendo en el año 1965 la producción de maderas de 40,800 metros cúbicos esto nos representa dos millones de toneladas de hojas, lo cual representa aproximadamente 20 millones de (2) kilos de aceite esencial de Eucalipto. *20,000 Kg aceite aprox.*

En cuanto a el volumen de follaje que puede obtenerse de las plantaciones de Eucalipto realizadas por el SIPA este cálculo podrá hacerse conociendo la edad de las plantaciones en un año tomado como base para la instalación de la fábrica. A continuación se ha preparado un cuadro en el cual se indica el rendimiento de cada plan-

tación de acuerdo a la edad de plantación.

RENDIMIENTO ESTIMADO DE FOLIAJE

EDAD DE PLANTACION	RENDIMIENTO POR HECTAREA ( Plantación dos por dos)
4-6 años	12500 - 50000 Kilos
6-8 años	50000 - 100000
8-10 años	100000 - 125000

5.3.0 COSTO

En cuanto a el costo de la materia prima principal no existe antecedente alguno por lo cual la empresa se verá obligada a fijar los precios. Considerando que en general las hojas de Eucalipto son desperdiciadas el precio será bastante económico para la empresa.

El costo aproximado que se ha estimado conveniente después de consultar con los técnicos del SIPA es de sesenta soles por tonelada que representaría aproximadamente un cuarenta por ciento más de lo que cuesta la extracción de un metro cúbico de madera que representa el producto final importante para los dueños de las plantaciones, de esta manera los costos de extracción les resultarían sin costo alguno y obteniendo a su vez una ganancia extra.

## 6. INGENIERIA DEL PROYECTO

En todo proyecto es necesario realizar en su fase inicial las investigaciones preliminares que determinan, desde el punto de vista técnico, la factibilidad del proyecto y evaluar las diferentes alternativas escogiendo la más conveniente.

### 6.1.0 ENSAYOS E INVESTIGACIONES PRELIMINARES

En el presente proyecto se ha llevado a cabo una serie de investigaciones preliminares al nivel de laboratorio y una recopilación de informaciones de diversas fuentes en lo que se refiere al aceite esencial obtenido de las hojas del eucalipto cuyas conclusiones son las siguientes:

- En nuestro país existen diversas variedades de eucaliptos, siendo las principales: E. Globulus, E. Botryoides E. Camaldulesnsis, E. Citriodora y E. Grandis.
- Las propiedades físicas y la composición química del aceite esencial de cada especie difiere entre si, así



tenemos:

E. Globulus

Gravedad específica 15°/15°	0,910 a 0,930
Rotación óptica	+ 0°18' a +15°0'
Índice de refracción 20°C	1,460 a 1,470
Solubilidad en alcohol 70%	1,5 a 3,0 vol.

E. Botryoides

Gravedad específica 15°/15°	0,8774 a 0,8778
Rotación óptica	+ 23,75° para la fracción 160 - 190° c.
Índice de refracción 20°C	1,470
Solubilidad en alcohol 70%	7 a 8 vol.

E. Camaldulensis

Gravedad específica 15°/15°	0,895 a 0,904
Rotación óptica	- 11,8° a - 14,5°
Índice de refracción 20°C	1,483 a 1,489
Solubilidad en alcohol 80%	1,0 a 2,0 vol.

E. Citriodora

Gravedad específica 15°/15°	0,862 a 0,874
Rotación óptica	- 1° a +6,50°
Solubilidad en alcohol 70%	1,5 a 4,2 vol.

- De las variedades mencionadas anteriormente, las especies cuyo aceite tiene valor comercial son: E. Globulus y E.

Citriodora.

- El eucalipto que abunda en nuestro país es de la variedad Globulus y es la que actualmente se encuentra en cultivo, haciendo más factible para su industrialización.

#### 6.2.0 ESTUDIO DEL ACEITE ESENCIAL DEL E.GLOBULUS

De las investigaciones realizadas sobre el aceite obtenido de las variedades de eucaliptos existentes, la más factible para su industrialización es el E. Globulus por ser la especie que más abunda y por su aceite de valor comercial.

En vista de ello se ha visto la necesidad de realizar equipos más adecuados así como la comprobación de las propiedades con los aceites comerciales que se encuentra en el mercado.

#### 6.2.1 COMPOSICION QUIMICA DEL ACEITE ESENCIAL DEL EUCA- LIPTO GLOBULUS

El precursor de las investigaciones del aceite del Eucalypto Globulus fue Cloez, quién separó una sustancia de punto de ebullición 175°C a la que le llamó "Eucaliptol" pero la cual evidentemente estaba acompañado de terpenos.

La verdadera naturaleza del eucaliptol,  $C_{10}H_{18}O$  (el mayor constituyente del aceite de eucalipto) y su identificación como "Cineol" se lo debemos a Jahans.

Desde entonces el aceite del E. Globulus fué investigado muchas veces sin que hasta ahora su composición haya sido bien establecida.

Los siguientes componentes han sido identificados:

Alcohol Etilico

Alcohol Isoamílico.- separado a través del cloruro de calcio, formando un compuesto de adición e identificado como fenil uretano de punto de fusión 52-53 °C (Schimmel & Co).

Butil Aldehido, Capro Aldehido y Aldehido Valérico.- (Schimmel & Co) estos aldehidos son obtenidos de la fracción inferior del destilamiento para la rectificación del aceite, es responsable del olor desagradable, picante y que provoca la tos. Estos aldehidos pueden separarse por fraccionamiento.

d - Pineno.- (Wallach & Gildeimester) fué separado de la fracción de P.E. 165 °C e identificado como un componente nitroso de P.F. 129 - 130 °C.

Canfeno.- (Schimmel & Co) de la fracción de P.E. 155 °C.

l- Pinocarvenol.- (Wallach) este alcohol de rotación levógiara fué obtenida de la fracción de punto de ebullición 200 °C, después ha sido saponificado y el alcohol evaporado a 215- 220 °C.

Terpinol.- (Schmidt) este alcohol opticamente inactivo identificado como fenil uretano de P.F. 113°C de la última fracción de destilamiento. Tratado con 20 %

de ácido sulfúrico, el terpinol es transformado a hidrato de terpino de P.F. 118°C.

Globulol.- (Schimmel & Co) de fórmula  $C_{15}H_{25}OH$  observado de la última fracción del aceite del E. Globulus. El Globulol tratado con ácido crómico se obtiene un compuesto cristalino de P.F. 78 °C (agujas naranjas).

Sesquiterpenos.- (Ruzicka, Pontatli & Balas) de fórmula  $C_{15}H_{24}$  extraído de la última fracción del aceite de eucalipto, después de la destilación sobre sodio metálico obteniéndose una sustancia aceitosa de P.E. 122° a 132°C la cual consiste en su mayoría sesquiterpenos.

Alcoholes sesquiterpenos.- (Pfau & Plattner) de la parte de alto punto de ebullición del aceite que se ha fraccionado repetidas veces (finalmente sobre sodio metálico), dando 30 % de mezclas de sesquiterpenos y alcoholes sesquiterpenos.

Aromandreno.- (Briggs & Short) se llevó a la conclusión de que la fracción de sesquiterpenos separadas del aceite de eucalipto consiste mayormente de aromandrenos tricíclicos de fórmula  $C_{15}H_{24}$ .

Cineol.- (Jahns) es el principal constituyente del aceite y fué identificada en la fracción de P.E. de 175 °C.

Siendo el cineol el principal constituyente y el que le confiere el valor comercial al aceite esencial, sus propiedades son las siguientes:

Peso molecular	154,244	
Punto de ebullición a 760 mmHg	176,0	°C
Presión vapor		
15 °C	1	mmHg
54,1 °C	10	mmHg
108,2 °C	100	mmHg
128,7 °C	200	mmHg
151,6 °C	400	mmHg
Punto de fusión	1,3	°C
Indice de refracción $n_D^{20}$	1,4575	
Densidad 15,5/15,5 °C	0,9294	

Líquido incoloro aceitoso

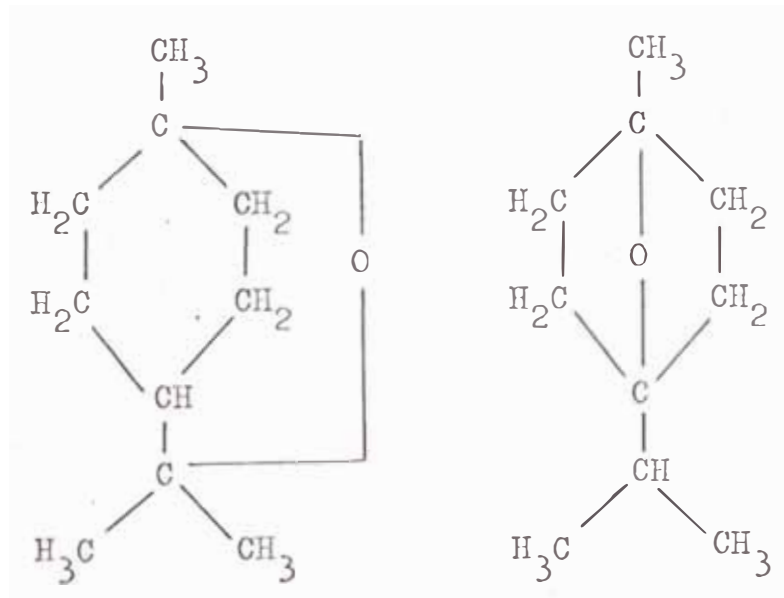
Olor característico, aromático, algo alcanforado

Sabor refrescante, picante

Misible con alcohol, cloroformo, éter, ácido acético glacial.

Insoluble en el agua

Formula del cineol



1,8 oxido p. mentano

1,4 oxido p. mentano

El cineol se puede obtener en forma pura del aceite esencial del *E. Globulus* aprovechando de la propiedad que tiene el cineol de formar compuestos de adición con los hidrácidos.

El compuesto formado por la adición del ácido clorhídrico es débilmente soluble en los otros constituyentes del aceite esencial, pero el compuesto formado por la adición del ácido bromídrico es menos soluble, haciendo posible la separación.

El procedimiento es el siguiente: el cineol extraído de la fracción de punto de ebullición 175 - 180°C se diluye con un volumen igual de éter de petróleo y se satura la solución con ácido bromídrico anhidro.

Se filtra el precipitado blanco  $(C_{10}H_{18}O)_2Br_2$  (compuesto de adición) y se lava con pequeñas porciones de éter de petróleo y se regenera el cineol añadiéndoles agua caliente a los cristales blancos.

Si el contenido de cineol de un aceite es alto, puede ser separado por destilación fraccionada, la fracción de punto de ebullición alto (170 - 180 °C) es enfriado y el cineol separado por cristalización fraccionada, la primera cristalización da una alta pureza de cineol.

## 6.2.2 PROPIEDADES FÍSICAS DEL ACEITE ESENCIAL

Los aceites esenciales después de su obtención deben de sometidos a un estudio de sus caracteres físicos para determinar la naturaleza, el grado de pureza y probables adulteraciones.

Los caracteres físicos sobre las cuales se ejercen mayor control en la industria son:

### DENSIDAD

Se puede determinar de dos maneras. La determinación con densímetros se realiza introduciendo este aparato en un vaso que contenga al aceite y se lee directamente la densidad en el punto de nivel del densímetro con la superficie del líquido.

La determinación con el picnómetro, que es un frasquito de vidrio cuya capacidad puede variar entre 1, 5, 10, 25 cc. se realiza de la siguiente manera.

- 1.- Lavar el picnómetro, secar y pesar.
- 2.- Llenar el picnómetro con agua destilada y pesar.
- 3.- Llenar el picnómetro con la sustancia problema y pesar.
- 4.- De (2-1) obtenemos el peso del agua y 3-1 peso de la sustancia problema.
- 5.- La densidad se determina dividiendo el peso de un volumen determinado de sustancia problema entre el peso del mismo volumen



de agua.

#### ROTACION OPTICA

El poder rotatorio de las esencias se determina en un tubo de 10 cc. de capacidad y utilizando la luz de sodio en el polarímetro.

El poder rotatorio específico aplicado a las sustancias puras, es la rotación óptica de un tubo de 10 cc. dividida entre el peso específico.

#### INDICE DE REFRACCION.

El índice de refracción es una constante característica de cada sustancia, que expresa el cociente de la velocidad de la luz en el vacío al de su paso por la sustancia por analizar.

El índice de refracción para los efectos del cálculo es la relación del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de refracción para la raya D (luz de sodio) y se expresa por el término  $N_D$ .

Por lo común se determina el índice de refracción a la temperatura de 20 °C y disminuye con la elevación de la temperatura en la proporción de 0,0004 a 0,0006 por cada grado centígrado.

Existen varios tipos de refractómetros, pero el más indicado para la determinación en los aceites e-

senciales es el refractómetro de Zeiss, el cual tiene la ventaja de una lectura directa.

### SOLUBILIDAD

La solubilidad viene a ser prácticamente la pureza de una esencia. Se determina generalmente agitando 1 cc. de esencia con 1, 2, 3, 4, etc centímetros cúbicos de alcohol de distintas concentraciones, siendo las más usadas 70, 80, 90, 95 % y deben ajustarse cuidadosamente mediante el peso específico exacto.

Todas las esencias tiene su índice de solubilidad muy bien definido y el ensayo sirve para descubrir las adulteraciones, la presencia de productos oxigenados o la resinificación que se puede efectuar en los aceites esenciales. Este índice de solubilidad se determina generalmente a 20 °C.

Las propiedades físicas del eucalipto varían de acuerdo a la región de cultivo, por lo cual hemos creído conveniente realizar una comparación de las propiedades de los aceites esenciales de E. Globulus de otros países con lo que hemos obtenido, obteniéndose el siguiente cuadro:

PROPIEDADES FISICAS DEL ACEITE ESENCIAL DEL E. GLOBULUS

	INDICE DE REFRACCION	ROTACION OPTICA	GRAVEDAD ESPECIFICA	SOLUBILIDAD (alcohol)
Especific. Comerciales	1,4700 1,4600 (20°C)	+ 0° 18' + 15° 0'	0,910 0,930 (15°/15°C)	1,5 3,0 (70%)
Aceite Español		+ 2° 0' + 7° 12'	0,9175 0,930 (15°C)	2,2 11,0 (70%)
Aceite Español Rectificado		+ 1° 48' + 9° 08'	0,905 0,922 (15°C)	1,5 10,0 (70%)
Aceite Colombiano	1,4647 1,4633 (20°C)	+ 9° 50' + 12° 0'	0,910 0,901 (25°C)	1,5 10,0 (70%)
Aceite Colombiano Rectificado	1,4644 1,4622 (20°C)	+ 9° 37' + 10° 47'	0,900 0,907 (25°C)	1,0 10,0 (70%)
Muestra N°1	1,4596 (26°C)	+ 8° 07'	0,9106	
Muestra N°2	1,4595 (26°C)	+ 6° 54'	0,9125 (26°C)	
Muestra N°3	1,4595 (26°C)	+ 6° 12'	0,9142 (26°C)	

### 6.3.0 METODO DE OBTENCION DEL ACEITE ESENCIAL

Tomando com base la experiencia adquirida en la obtención de aceite de eucalipto en el laboratorio y considerando los resultados obtenidos, nos vimos precisados a diseñar y construir un equipo de destilación de mayor capacidad y de mejor control.

Los cálculos de este equipo se han realizado en base a la capacidad de hojas que este puede destilar, esto se debe a que uno de nuestros principales objetivos es determinar el porcentaje de rendimiento de las hojas de eucalipto en aceite esencial.

El equipo que se muestra en la figura 1-7 es el destilador (parte principal), y el equipo que se muestra en detalle en la figura 2-7. Los cálculos realizados para el diseño del equipo se ha hecho en forma aproximada.

#### CALCULO PARA EL DISEÑO DEL EQUIPO

Este cálculo tiene como base los siguientes datos que han sido obtenidos en el laboratorio.

Peso de hojas	178 grs.
Volumen del destilador	500 cc.
Volumen de agua	320 cc.
Volumen de aceite.	0,8 cc.

$Rd = 0.44\%$   
(muy poco)

A partir de estos datos se procederá a calcular un equipo para una capacidad de 3 kgrs de hojas.

Cálculo del destilador

$$\text{Densidad de las hojas} = \frac{178 \text{ grs.}}{500 \text{ cc.}}$$

$$\text{Densidad de las hojas} = 0,356 \text{ kgr/dm}^3$$

$$\text{Volumen del destilador} = \frac{3 \text{ kgr.}}{0,356 \text{ kgr/dm}^3} \text{ -----(1)}$$

La forma del destilador es cilíndrica para evitar deformaciones en sus paredes laterales.

Para determinar la relación diámetro-altura, puede escogerse entre las más recomendadas que son: 1/1, 1/2 y 1/3 de las cuales seleccionaremos la más conveniente para nuestro caso.

El destilador con relación 1/1 sería necesario adaptar un dispositivo en la parte inferior para la distribución uniforme del vapor a través de la capa de hojas; en cambio el de relación 1/2 la entrada de vapor en forma cónica bastará para su distribución uniforme, en cuanto a la relación 1/3 si bien no hay problema en cuanto a la distribución de vapor, requiere una mayor presión que el de la relación 1/2 para atravesar la capa de hojas.

De todo lo expuesto vemos la conveniencia de escoger la relación 1/2 para nuestro destilador, el cual será cilíndrico con entrada de vapor cónico.

$$\text{Volumen} = \frac{3,1416 \times D^2}{4} \times h \text{ ----- (2)}$$

$$\text{Relación diámetro-altura } 1/2 \text{ de donde } h = 2D \text{ --(3)}$$

Reemplazando (1) y (3) en (2) se tiene que el diámetro es de 17 cm. pero para tener margen lo aproximamos a 20 cm. por lo tanto las dimensiones del destilador deberá ser de 20 cm. de diámetro por 40 cm. de altura.

### Cálculo del generador de vapor

Este cálculo se hace en base al volumen de agua utilizada en anteriores experimentos.

$$\text{Volumen} = \frac{3.000 \times 320}{178}$$

$$\text{Volumen} = 4.900 \text{ cc.}$$

Como el generador de vapor debe llenarse hasta las dos terceras partes con agua con el fin de facilitar la producción de vapor el recipiente deberá tener una capacidad de:

$$\text{Volumen} = \frac{3}{2} \times 4,9$$

$$\text{Volumen} = 7,31 \text{ litros}$$

El recipiente debe ser de aproximadamente 7,3 litros.

### Condensador

El condensador no se calculó en vista de que no se disponía de datos de intercambio de calor, pero si se consideró la necesidad de una buena refrigeración, para lo cual se construyó un condensador con las siguientes características:

Es un tubo de fierro galvanizado de 10 cm. de diámetro por 90 cm. de longitud, el cual se encuentra atravesado longitudinalmen

te por su centro, un tubo de vidrio de 1/2" de diámetro por 110 cm de longitud. A una distancia de diez centímetros de los extremos del tubo se encuentran soldados nipples para la entrada y salida del agua de refrigeración.

### 6.3.1 DATOS EXPERIMENTALES

De los trabajos realizados en el laboratorio se pudo observar que el rendimiento de aceites esenciales es función de las siguientes variables:

#### Tipo de hojas

Siendo una de las características de los eucaliptos de sufrir una marcada heterofolia, encontrándose dos tipos de hojas: jóvenes y adultas con lo cual el rendimiento variará con el tipo de hoja.

#### Tiempo de destilación

Hemos encontrado la conveniencia de expresar el rendimiento en función del tiempo, debido a que el volumen de aceite obtenido es función del tiempo de destilación hasta un punto determinado en que el volumen permanece constante.

#### Presión de destilación

Teóricamente sabemos que la relación aceite esencial y agua varía en función de cada componente con su presión de vapor.

#### Flujo de vapor

Experimentalmente hemos notado que la relación acei

te-agua varía en función del flujo de vapor.

Grado de apisonamiento

Consideramos este factor debido a que según como las hojas estén presionadas facilitarán el paso del vapor entre ellas, así por ejemplo si las hojas están muy presionadas el vapor formará canales realizando una extracción incompleta.

Tiempo de secado

Este secado se realiza por exposición al aire de las hojas, esta operación tiene por finalidad eliminar el contenido de agua de las hojas obteniéndose un mayor rendimiento de aceite con menor consumo de vapor.

Teniendo en consideración los puntos anteriormente mencionados se ejerció un control adecuado sobre las variables con la finalidad de:

- Obtener el rendimiento en función del tiempo.
- Realizar la experiencia con el E. Globulus que es la especie de eucalipto que se va a industrializar.

Para cumplir con este objetivo se fijaron algunas de las variables y se realizaron los experimentos cuyos datos se muestran en los cuadros respectivos.



## D A T O S      E X P E R I M E N T A L E S

NOMBRE DEL EXPERIMENTO: "Obtención del aceite esencial  
del E. Globulus por arrastre de vapor "

### EXPERIMENTO N° 1

FECHA DE CORTE: 19-2-69

FECHA DEL EXPERIMENTO: 20-2-69

TIPC DE HOJAS: Jóvenes cortadas

PROCEDENCIA: Sincos (Huancayo)

PESO DE HOJAS: 2,0 kgrs.

FLUJO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO : 980 cm<sup>3</sup>/min.

HORA DE INICIO: 4,05 P.M.

Tiempo	TEMPERATURA				VOLUMEN	
	Agua enfriam.		Vapor Aliment.		Aceite	Agua
	Entrada	Salida	Entrada	Salida		
min.	°C	°C	°C	°C	cc.	cc.
0	15	15	88,5	20	0	0
10	15	15	88,5	20	0	0
20	16	17	88,5	86,0	1,4	5
30	16	19	88,5	87,0	9,8	80
40	15	19	88,5	87,0	13,3	135
50	16	20	88,5	87,0	17,4	240
60	16	20	88,5	87,5	20,3	335
70	16	20	88,0	87,5	21,1	425
80	16	20	88,0	87,5	22,1	500
90	16	20	88,0	87,5	23,7	580
100	16	21	88,0	87,5	24,5	675
110	16	21	88,0	87,5	26,7	795
120	16	21	88,0	87,5	26,7	825

D A T O S      EXPERIMENTALES

NOMBRE DEL EXPERIMENTO: "Obtención del aceite esencial  
del E. Globulus por arrastre de vapor"

EXPERIMENTO N° 2

FECHA DEL CORTE: 19-2-69

FECHA DEL EXPERIMENTO: 22-2-69

TIPO DE HOJAS: Adultas cortadas

PROCEDENCIA: Sincos (Huancayo)

PESO DE HOJAS: 2,0 Kgrs.

FLUJO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO: 1.360 cm<sup>3</sup>/min.

HORA DE INICIO: 11,40 A.M.

TIEMPO	TEMPERATURA				VOLUMEN	
	Agua enfriam.		Vapor aliment.		Aceite	Agua
	Entrada	Salida	Entrada	Salida		
min.	°C	°C	°C	°C	cc.	cc.
0	17	17	89	20	0	0
10	17	23	89	88	0	45
20	17	21	89	88	5,8	150
30	17	20	89	88	11,3	292
40	17	21	89	88	13,8	425
50	17	20	89	88	14,5	547
60	16	20	89	88	16,3	662
70	16	19	89	88	18,3	780
80	16	22	89	88	18,8	978
90	16	22	89	88	19,5	1.133
100	16	22	89	88	20,2	1.283
110	16	22	89	88	20,5	1.443
120	16	22	89	88	20,5	1.618

D A T O S      E X P E R I M E N T A L E S

NOMBRE DEL EXPERIMENTO: Obtención del aceite esencial  
del E. Globulus por arrastre de vapor"

EXPERIMENTO N° 3

FECHA DEL CORTE: 22-9-69

FECHA DEL EXPERIMENTO: 22-2-69

TIPO DE HOJAS: Jóvenes y adultas cortadas

PROCEDENCIA: Sincos (Huancayo)

PESO DE HOJAS: 3,0 Kgrs.

FLUJO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO: 119 cm<sup>3</sup>/min.

HORA DE EMPEZAR: 6,30 P.M.

TIEMPO	TEMPERATURA				VOLUMEN	
	Agua enfriam.		Vapor Aliment.		Aceite	Agua
	Entrada	Salida	Entrada	Salida		
min.	°C	°C	°C	°C	cc.	cc.
0	16	16	89	18	0	0
10	16	16	89	18	0	0
20	15	22	89	88	4,2	55
30	16	24	88	86,5	10,8	213
40	16	24	89	88	17,9	353
50	16	23	89	87	20,4	488
60	16	22	89	87	21,7	608
70	15	22	89	88	22,9	718
80	15	21	89	87	24,2	828
90	16	21	89	87	25,4	923
100	15	23	89	87	25,8	1.038
110	15	23	89	87	25,8	1.156
120	15	23	89	88,5	25,8	1.276

### Experimento N° 1

Con el objeto de observar el comportamiento individual de cada tipo de hojas, en este experimento utilizamos las hojas jóvenes del E. Globulus las que fueron cortadas para facilitar la extracción del aceite esencial.

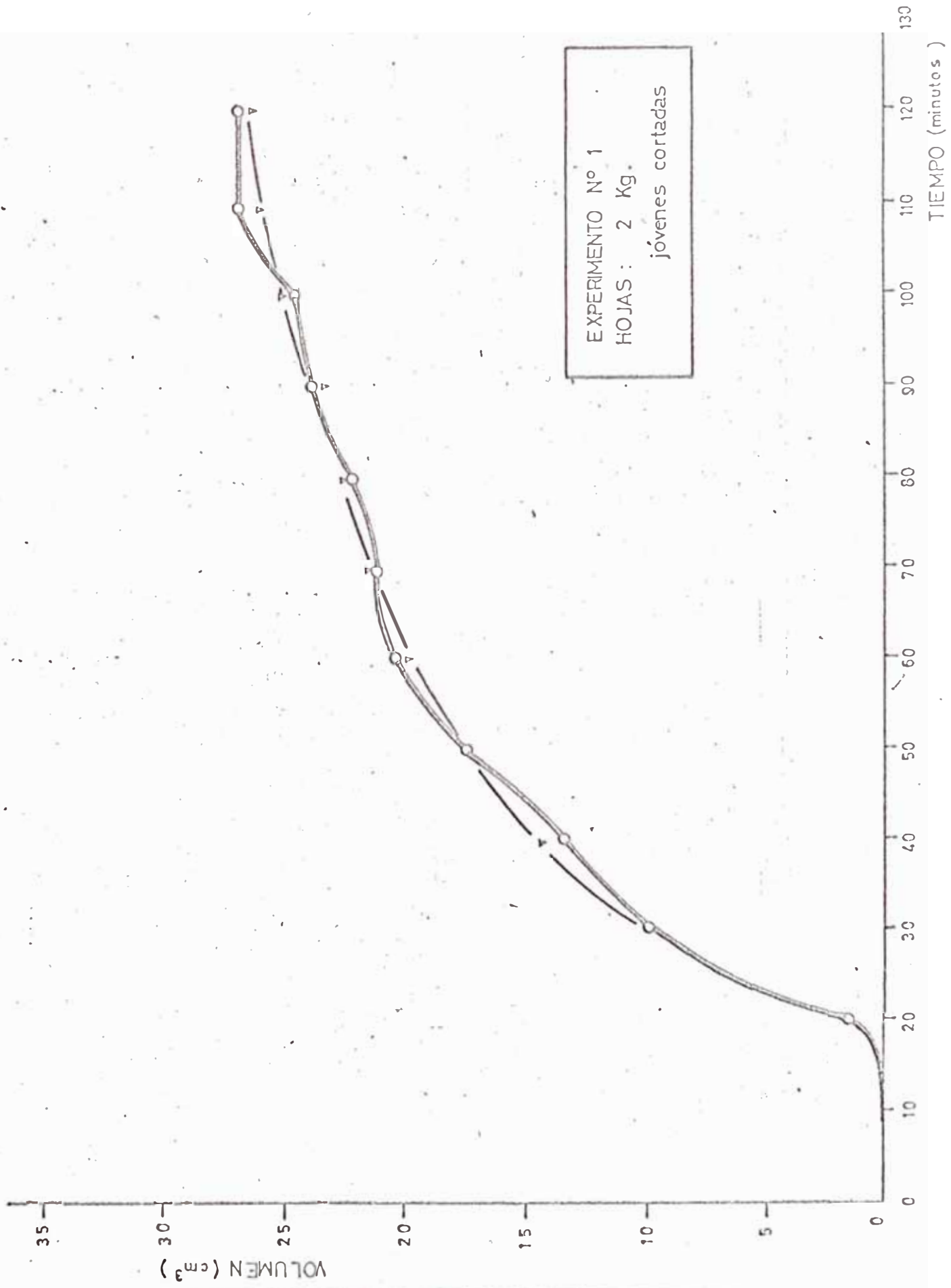
Siendo nuestra finalidad, obtener el rendimiento de aceite esencial en función de las variables antes mencionadas se procedió a controlar las temperaturas, volumen de aceite destilado y el volumen de agua condensada en función del tiempo de destilación y con los resultados obtenidos se procedió a construir el gráfico que a continuación mostramos.

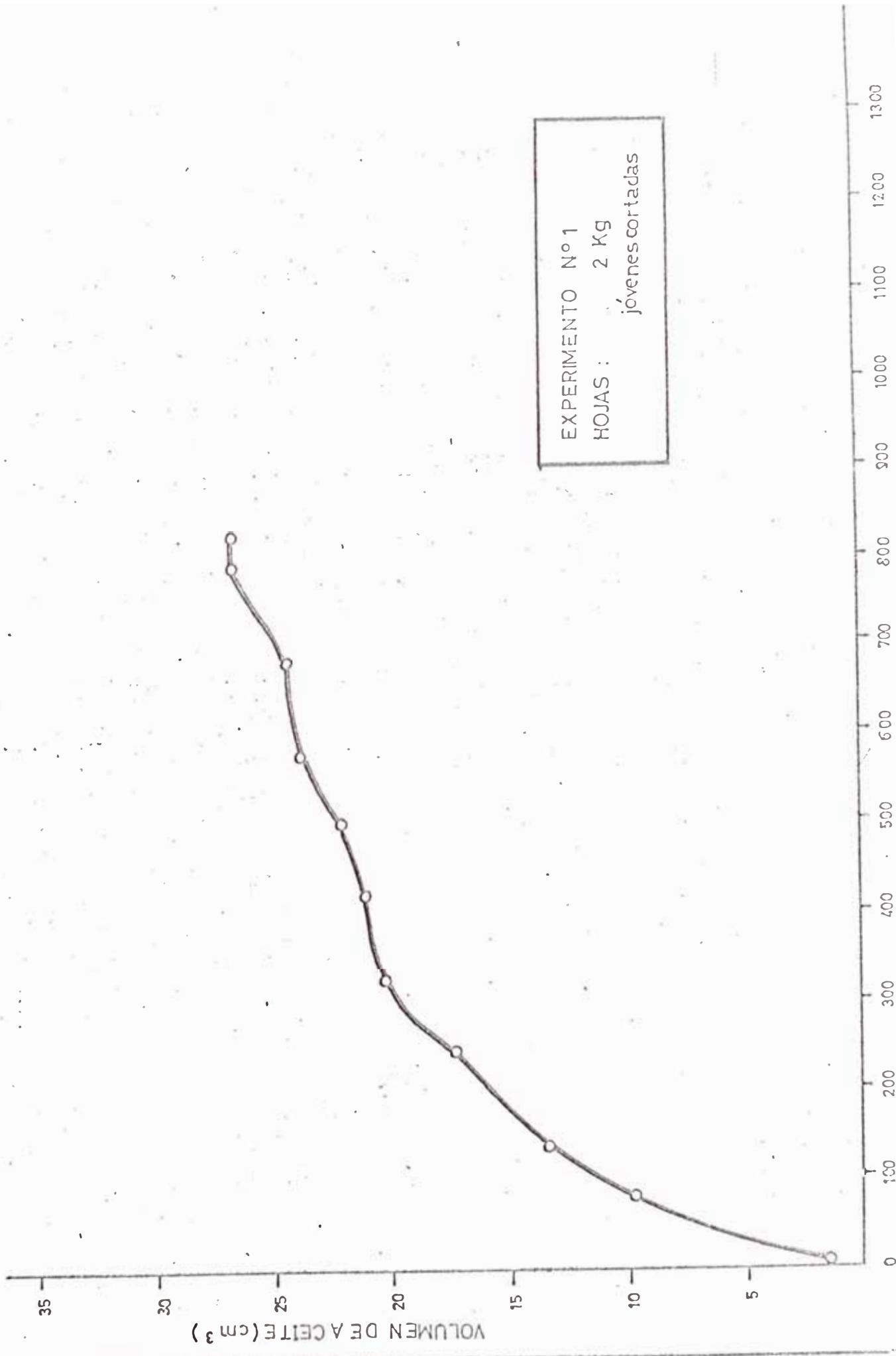
En el primer gráfico tenemos el volumen de aceite destilado en función del tiempo, el cual nos permite determinar el tiempo conveniente para cada ciclo de destilación.

El segundo gráfico nos muestra el comportamiento de la relación aceite-agua durante la destilación.

En el primer gráfico observamos que el tiempo ideal de destilación está comprendido entre los 70 y 80 minutos, correspondiéndoles 21,1 y 22,1 centímetros cúbicos de aceite respectivamente, representando el 79 % y 82 % del total de aceite extraído.

Del segundo gráfico notamos que para extraer los 21 % y 18 % restante de aceite esencial se requiere aproximadamente la misma cantidad de agua que cuando hemos obtenido el 79 - 82 % de aceite. Esta deducción nos confirma la conveniencia, que para una extracción económica es de 70 a 80 minutos.





EXPERIMENTO N° 1  
HOJAS : 2 KG  
jóvenes cortadas

## Experimento N° 2

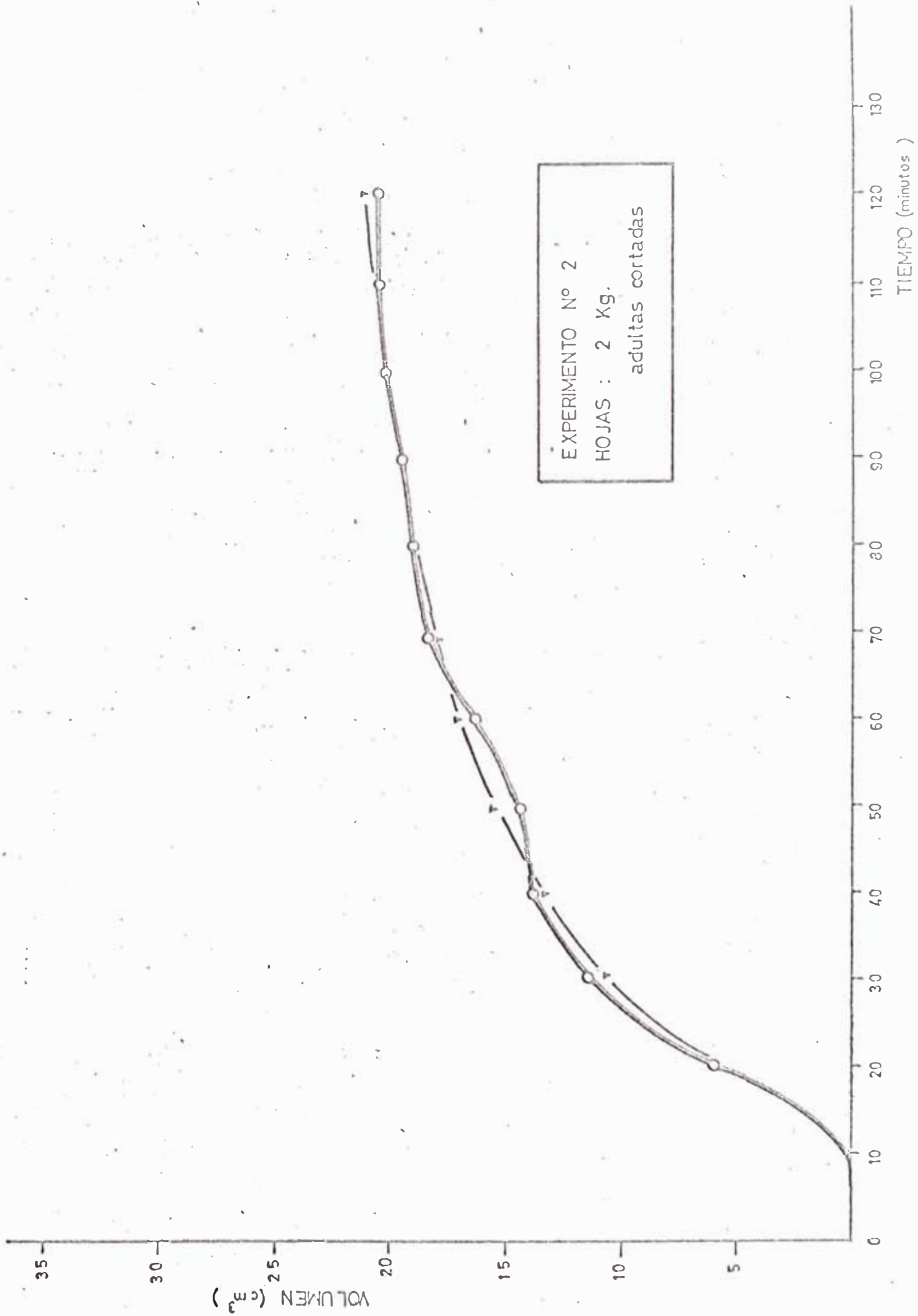
En este segundo experimento se decidió cambiar el tipo de hojas, se empleó las hojas adultas del E. Globulus cortadas con el objeto de comparar los rendimientos.

Los datos obtenidos fueron tabulados en forma similar al anterior, dando los gráficos que a continuación mostramos.

Del gráfico de la relación aceite esencial-tiempo de destilación, observamos que a partir de los 70 min. la producción de aceite baja sensiblemente estabilizándose casi a los 90 minutos.

El volumen de aceite destilado, a los 70min. representa el 89 % del total destilado y a los 90 minutos es el 95 %.

En el gráfico que nos muestra la relación aceite esencial y agua nos indica que a los 70 minutos de destilación se ha consumido el 50,5 del total de vapor generado, y para obtener los 11 % restante de aceite esencial se requiere los otros 50 % de vapor, con lo cual nos demuestra en este segundo experimento que el tiempo de destilación conveniente es de 70 minutos.



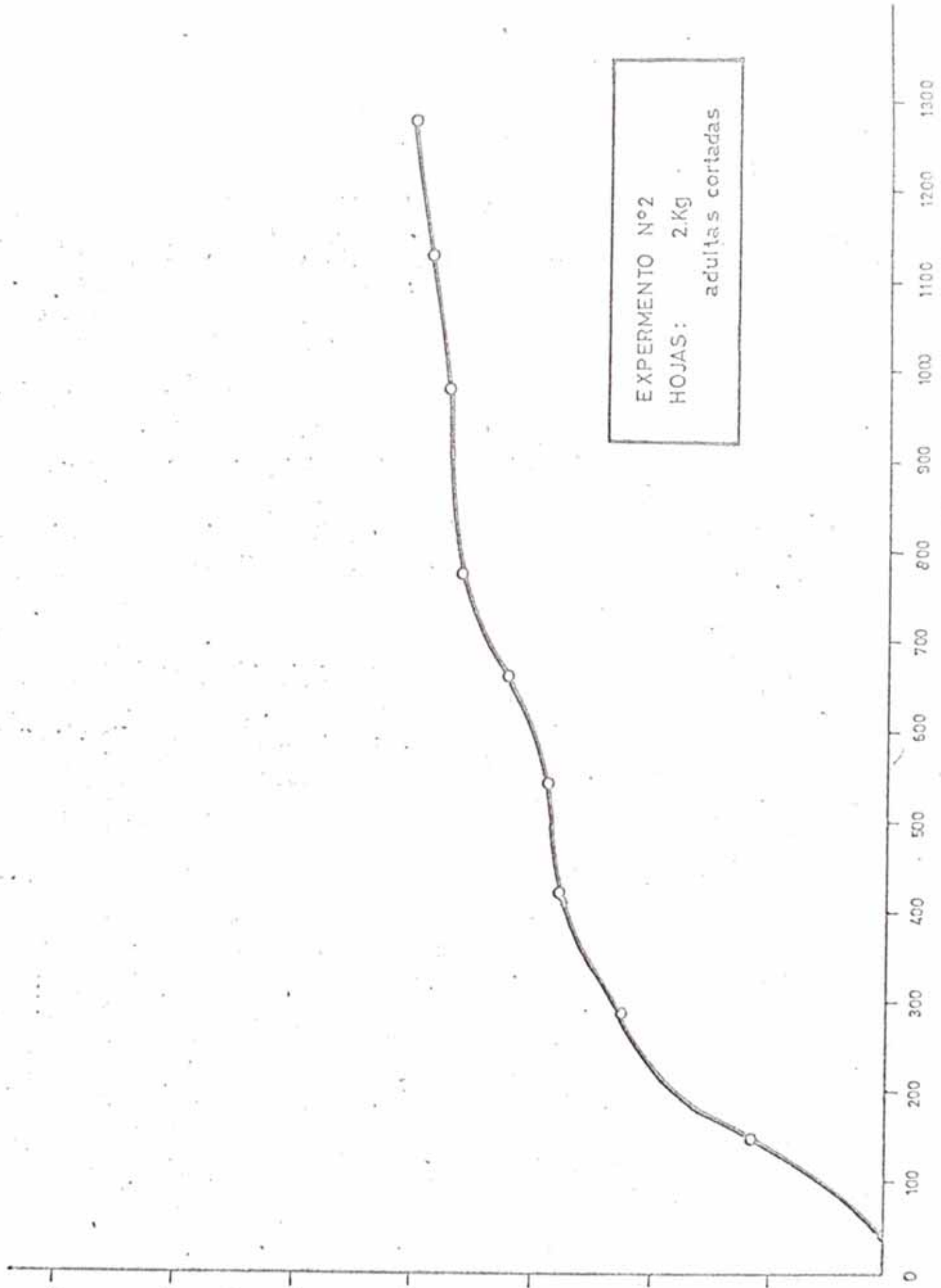


VOLUMEN DE ACEITE (cm<sup>3</sup>)

VOLUMEN DE AGUA (cm<sup>3</sup>)

EXPERIMENTO N°2

HOJAS: 2.Kg  
adultas cortadas



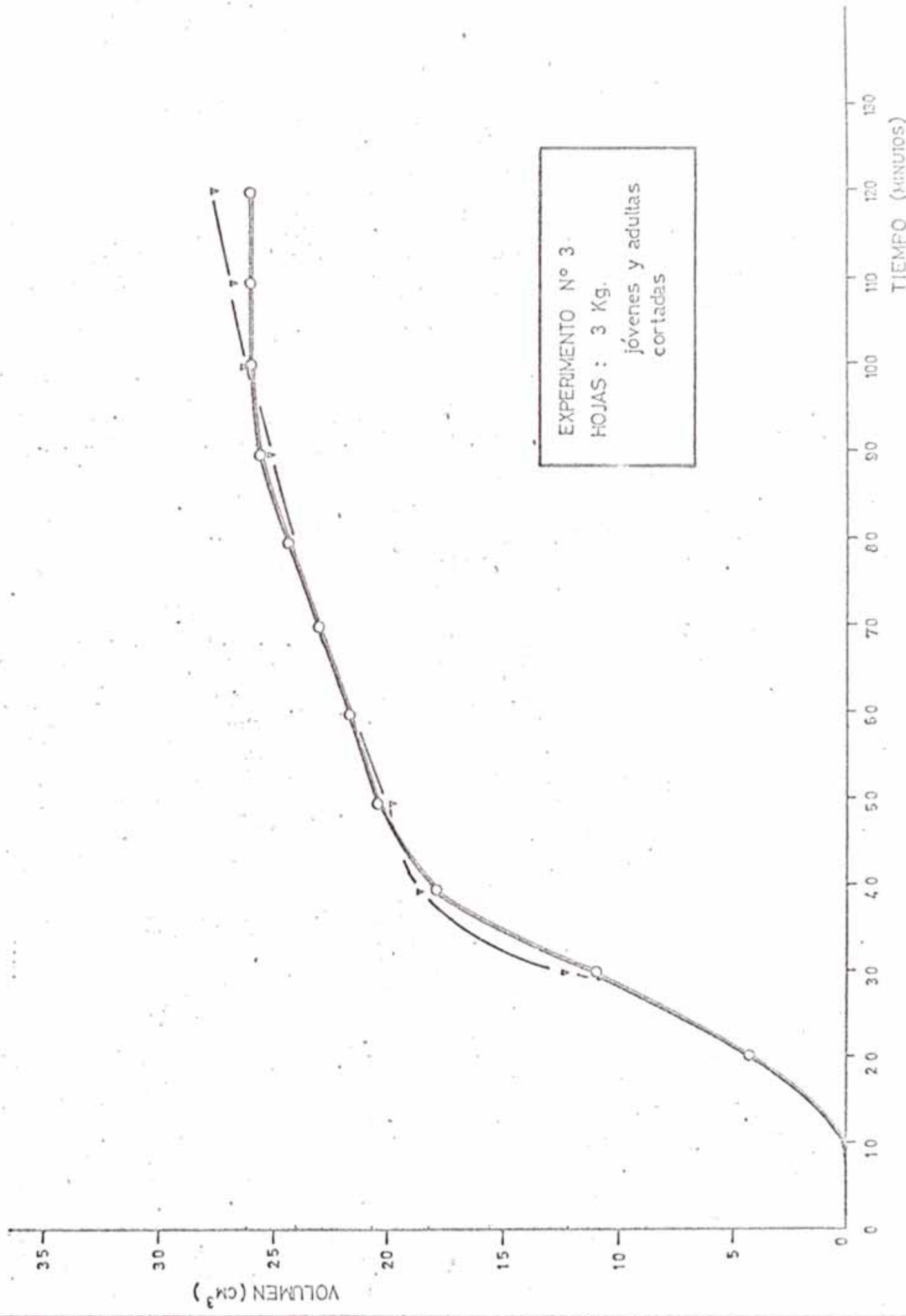
### Experimento N° 3

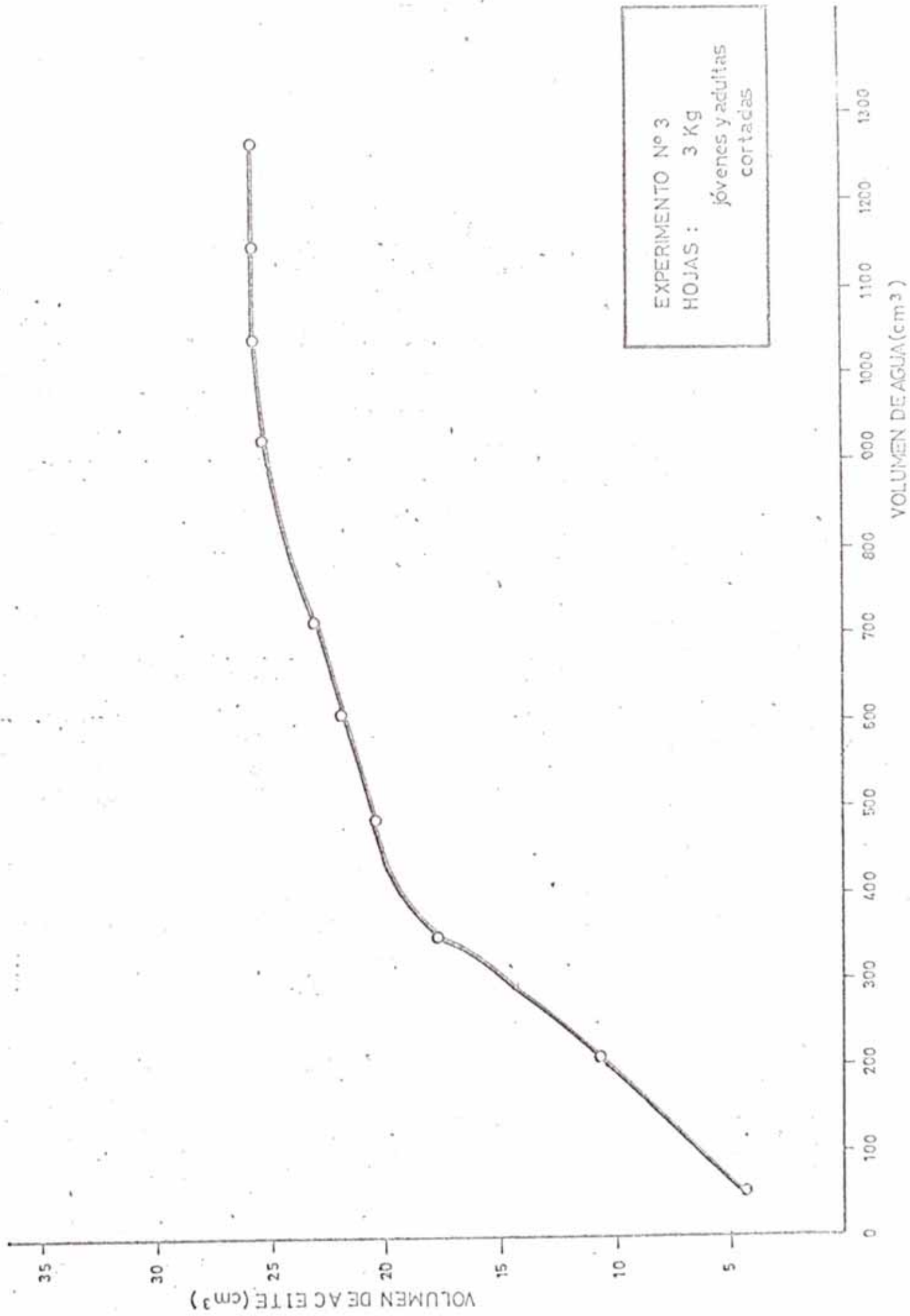
Después de observar el comportamiento de cada tipo de hojas en forma individual, se procedió en este experimento a mezclarlas con el objeto de simular las condiciones de trabajo en la industria.

Con los datos obtenidos en este experimento ha sido posible construir los gráficos que nos permitirán controlar el rendimiento y el tiempo ideal de destilación.

El gráfico que relaciona el volumen de aceite esencial obtenido con el tiempo nos indica que el rendimiento máximo se obtiene a los 100 minutos, observándose que a partir de los 70 minutos disminuye sensiblemente la cantidad de aceite obtenido, representando el volumen obtenido en este punto el 81 % del total extraído.

El segundo gráfico nos muestra que para obtener para obtener 81 % de aceite esencial ha sido necesario 718 cc de vapor lo cual representa el 54 % del vapor total generado, habiéndose utilizado el resto de vapor en extraer solamente un 19 % de aceite esencial lo cual nos indica la conveniencia de que la destilación se realice sólo hasta los 70 minutos.





ECUACION DE CORRECCION DE LA CURVA EXPERIMENTAL  
DE LA DESTILACION DEL ACEITE

En los gráficos obtenidos de los experimentos realizados para la obtención del aceite esencial del eucalipto Globulus por el método de arrastre de vapor de las hojas, se observa que las curvas obtenidas pertenecen a una familia de curvas, cuyas constantes varían de acuerdo a las variables que influyen en la destilación.

Para la obtención de la curva tenemos la siguiente ecuación:

$$(y - y') = \frac{(x - x')}{a + b x}$$

La ecuación será de la forma anteriormente mencionada si al graficar  $(x - x')/(y - y')$  vs  $x$  tiene una tendencia a la línea recta.

Experimento N° 1

Ecuación de la curva:

$$y = \frac{x - 20}{0,32 + 0,031 x} + 1,4$$

Tabulación de datos:

x	(obser.) y	(calc.) y	Desviac.	Porcentaje de Desviación
0	0	-	-	-
10	0	-	-	-
20	1,4	1,4	0	0
30	9,8	9,4	- 0,4	- 4,0
40	13,3	14,2	0,9	6,7
50	17,4	17,4	0	0
60	20,3	19,7	- 0,6	- 2,9
70	21,1	21,4	0,3	1,4
80	22,1	22,9	0,8	3,6
90	23,7	23,3	- 0,4	- 1,1
100	24,5	24,8	0,3	1,2
110	26,7	25,8	- 0,9	- 3,4
120	26,7	26,1	- 0,6	- 2,2

Desviación promedio: 2,4 %

Experimento N° 2

Ecuación de la curva:

$$y = \frac{x - 20}{0,57 + 0,05 x} + 5,8$$

Tabulación de datos:

x	(obser.) y	(calc.) y	Desviac.	Porcentaje de desviación.
0	0	-	-	-
10	0	-	-	-
20	5,8	5,8	0	0
30	11,3	10,6	- 0,7	6,0
40	13,8	13,6	- 0,2	1,6
50	14,5	15,6	1,1	7,3
60	16,3	17,0	0,7	4,3
70	18,3	18,1	- 0,2	1,2
80	18,8	18,9	0,1	0,6
90	19,5	19,6	0,1	0,5
100	20,2	20,2	0	0
110	20,5	20,6	0,1	0,6
120	20,5	21,0	0,5	2,5

Desviación promedio: 2,3 %

Experimento N° 3

Ecuación de la curva:

$$y = \frac{x - 20}{0,18 + 0,035 x} + 4,2$$

Tabulación de datos:

x	(obser.) y	(calc.) y	Desviac.	Porcentaje de desviación.
0	-	-	-	-
10	-	-	-	-
20	4,2	4,2	0	0
30	10,8	12,3	1,5	13,8
40	17,9	18,6	0,7	3,9
50	20,4	19,7	- 0,7	- 3,4
60	21,7	21,7	0	0
70	22,9	22,8	- 0,1	- 0,4
80	24,2	24,3	- 0,1	- 0,4
90	25,4	25,2	- 0,2	- 0,7
100	25,8	26,0	0,2	- 0,7
110	25,8	26,5	0,7	2,7
120	25,8	27,0	1,2	4,6

Desviación promedio: 2,8 %



#### 6.4.0 DEPARTAMENTO DE ACEITE ESENCIAL

El aceite esencial como hemos visto anteriormente, se extrae de las hojas del E. Globulus, estas hojas pueden cortarse del árbol a partir del tercer o cuarto año, separando las ramas bajas y dejando la copa. Esta operación puede repetirse hasta que los árboles tienen diez años, que es el tiempo que el tronco ha desarrollado lo suficiente como para utilizarlo en la elaboración de pasta para papel.

Los árboles mayores de 40 años no presentan signos de agotamiento en cuanto al crecimiento de las hojas, y las ramas en general pueden ser separadas con corte de machete realizándose el apilado en cada tercer árbol, una carreta pasa entre las filas y carga las ramas tan pronto como son cortadas enviándolos a la planta.

Entonces el material de destilación consiste solo de hojas y ramas, este material fresco son secados durante dos días reduciéndose aproximadamente en un 80 % de su peso inicial, debe tenerse la precaución de realizar el secado en la sombra.

El material secado o fresco (Ejm. 80 Kg. u 100 Kgr respectivamente) producirán en cada caso la misma cantidad de aceite.

Los árboles de 3 a 4 años se estima que produce de 3 a 5 kilos de hojas y los árboles desarrollados rinden un promedio de 45 kg, después de que el árbol llega a su completa madurez (a los 10 o 12 años) el rendimiento de las hojas no tiende a incrementar.

La destilación es llevado generalmente con vapor a pre-

sión, variando de 3,5 a 4,0 kg/cm<sup>2</sup>; la destilación se realiza por el sistema de cargas (batch) teniendo una duración de 70 a 90 min.

El material es cargado al destilador muy suavemente, la cual en opinión de los productores, recorta el tiempo de destilación e incrementa el rendimiento de aceite.

Los aparatos deben ser lavados frecuentemente para prevenir la oxidación y también para evitar la formación de sedimentos dentro del destilador y condensador.

En la destilación debe tenerse muy presente que: LA PRESENCIA DE FLORES O SEMILLAS EN EL MATERIAL DE DESTILACION ALTERA LA COMPOSICION DEL ACEITE y tales materia de allí que debe eliminarse.

Cuando el árbol inicia la formación de cápsulas el rendimiento de hojas decrece. Durante la estación de lluvias los árboles desarrollan mayor cantidad de hojas, pero el rendimiento de aceite es bajo y la composición de aceite algunas veces varía.

En cuanto al equipo para la destilación del aceite esencial podemos decir que básicamente consiste de las siguientes partes:

- Generado de vapor.
- Destilador.
- Condensador.
- Separador de aceite.

Estando la planta de aceite esencial integrada a la planta de pulpa podemos aprovechar el vapor generado por dicha planta.

En lo referente al destilador, consiste básicamente en un cilindro de 1m de diámetro por 2,40 de altura, por la parte lateral inferior esta la entrada de vapor la cual tiene un dispositivo para la distribución del vapor con el objeto de realizar una extracción uniforme del aceite esencial de la capa del material.

La tapa inferior es ligeramente cónica en cuyo centro se encuentra una válvula para la salida del vapor que se pudiera haber condensado durante la destilación. En la parte interior a una altura de 20 cm se encuentra una rejilla con el objeto de soportar el peso del material y evitar el contacto con el dispositivo de distribución de vapor y anule su funcionamiento.

En la parte superior la tapa es de forma cónica y el cierre hermético se logra con ganchos excéntricos y por el vértice se realiza la salida del vapor que arrastra al aceite.

La unión del destilador con el condensador se logra con una unión universal, aunque en otros tipos de destiladores se realiza mediante una manguera flexible, para el caso del aceite esencial de eucalipto presenta inconvenientes por atacar al jébe y a los plásticos.

El condensador debe ser lo más simple posible ya que el producto es comercial, solo debido a su bajo costo de producción y no se requieren equipos complejos.

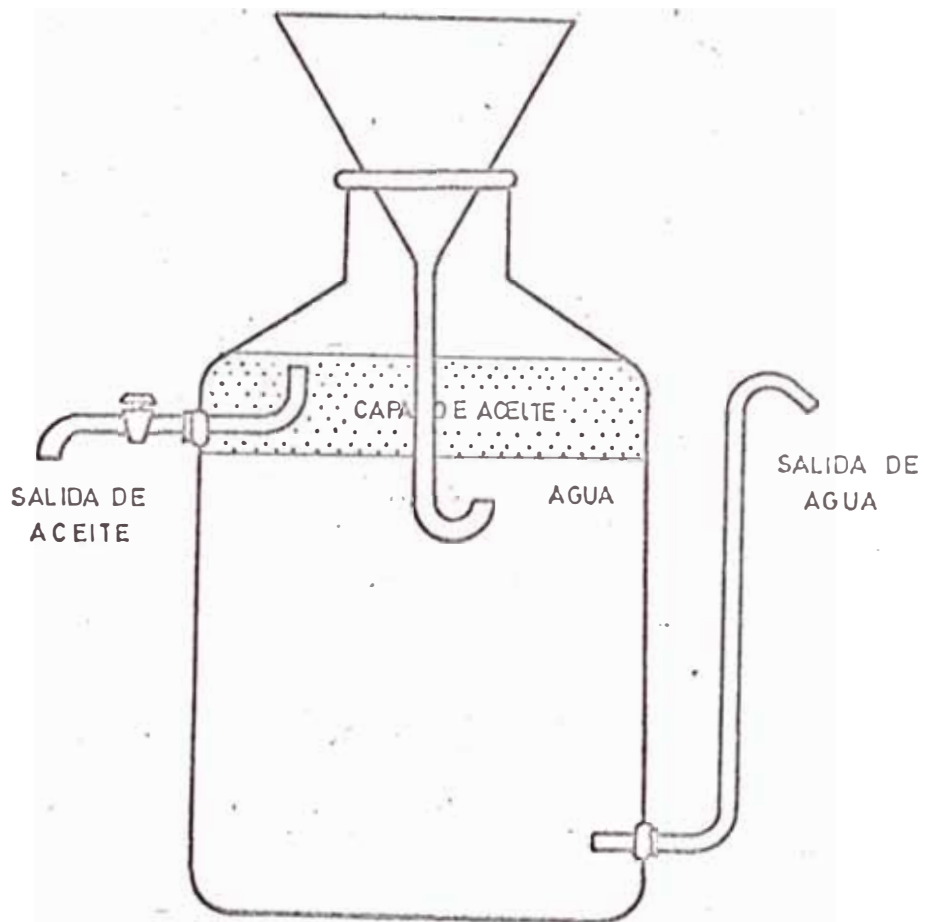
El separador de aceite esta basado en la diferencia de densidad del aceite y del agua y del principio hidrostático, esta consiste en un recipiente similar al lavador de gases, por la

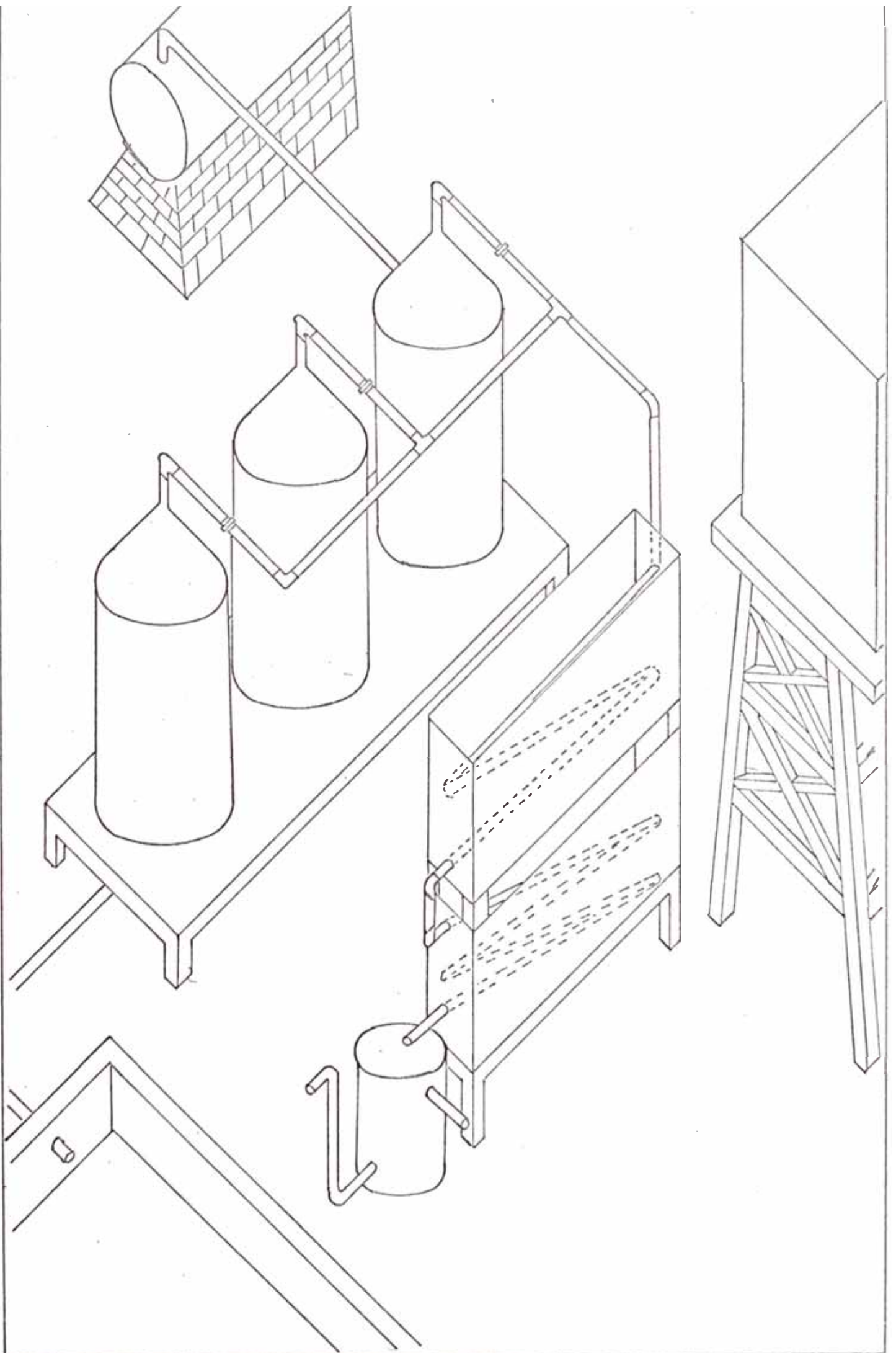
parte inferior se realiza la salida del agua quedando el aceite (ver figura adjunta).

Para la destilación se realizan las siguientes operaciones:

Con la ayuda de un tecele se levanta la tapa a la cual previamente se le ha separado del condensador, el material que se encuentra dentro de una canastilla con el tecele se introduce dentro del destilador, se cierra herméticamente y se procede a la destilación.

# RECIPIENTE ' SEPARADOR DE ACEITE





### 6.5.0 PRODUCTIVIDAD ESTIMADA DE EL USO DE LOS RECURSOS

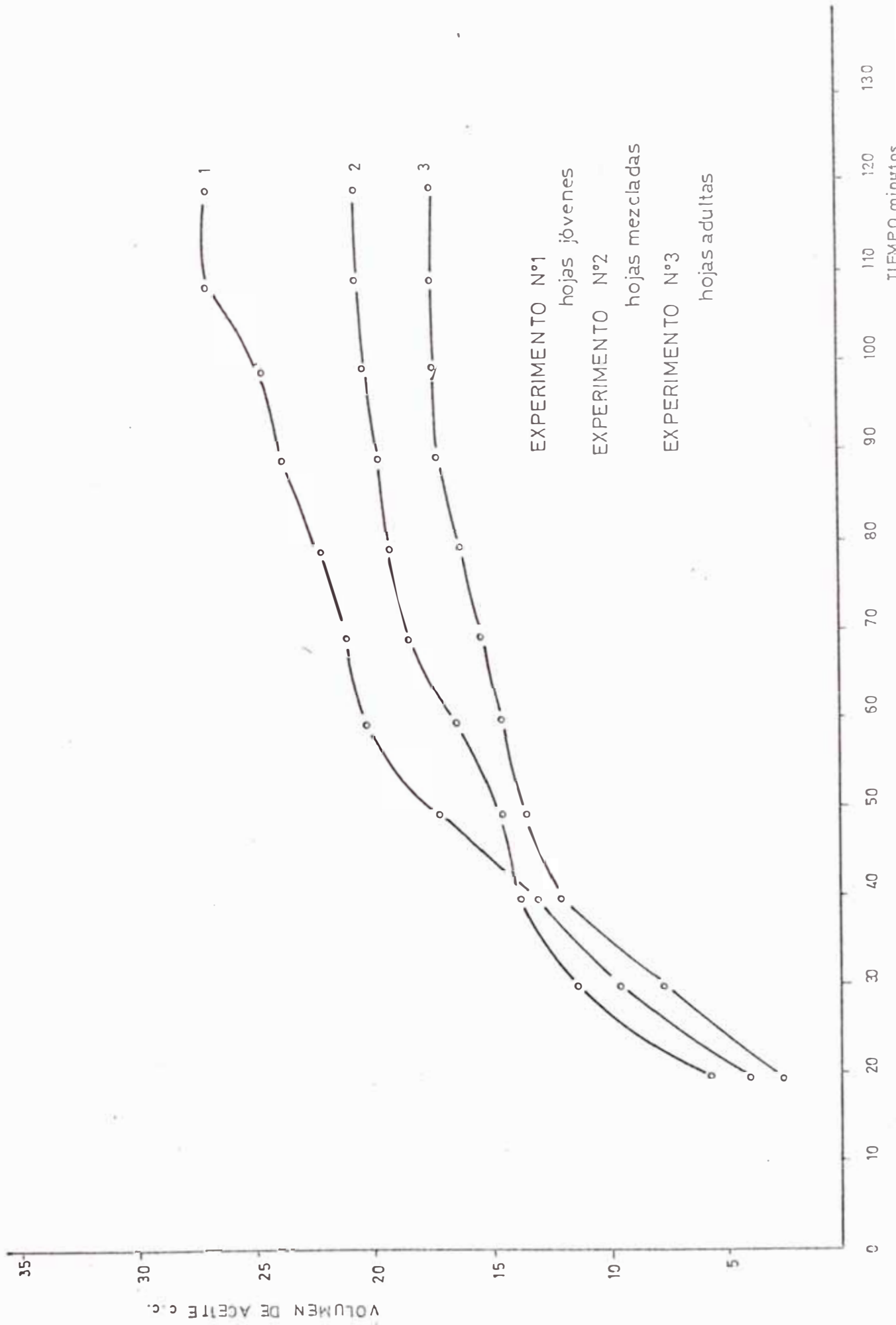
Determinada una vez el proceso de producción se pasará a la fijación de la cuantía en términos físicos que nos servirá como hipótesis para estimar los costos de producción, y que también servirá como elemento de comparación para juzgar la eficacia tanto técnica como administrativa de la empresa cuando entre en funcionamiento.

#### 6.5.1 ESTIMACION DEL TIEMPO DE DESTILACION

El tiempo de destilación es una variable que puede hacer que una destilación sea económica.

En este punto trataremos de hallar el tiempo ideal de destilación, en la que se tratará de extraer la mayor cantidad posible de aceite esencial con el menor consumo de vapor, para ello tomamos los datos obtenidos en los experimentos anteriores y lo llevamos al gráfico adjunto de porcentaje de aceite extraído vs tiempo de destilación, y en el gráfico notamos que en los últimos minutos el incremento de aceite es mínimo.

Para mayor visualización se ha graficado el incremento de aceite esencial vs tiempo de destilación en la que notamos que el tiempo de destilación ideal está entre los 80 - 90 minutos valores que nos servirá de base para cálculos posteriores.





### 6.5.2 ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE VAPOR

Para determinar la cantidad de vapor necesario para la destilación por arrastre de vapor, se ha graficado la relación vol. aceite esencial/vol. agua condensada vs. tiempo de destilación.

Del gráfico vemos que para 90 minutos la relación varía de 0,040 a 0,016, esta variación puede ser explicado debido a que una parte del vapor se utiliza para romper las células que contiene los aceites esenciales cuyos rendimientos varía con el tipo de hoja.

Del estudio del mercado se estima que la producción debe ser de 10.500 kgr anuales o de  $10.500/300 = 35$  kg. diarios.

Para nuestro cálculo tomaremos la relación promedio, es decir 0,028 por lo tanto se requiere de vapor:

$$o \ 35/0,028 = 1.250 \text{ kgr. diarios} \quad o$$

$$1.250/8 = 156,25 \text{ Kgr de vapor por hora}$$

Se ha considerado la densidad del agua y la densidad del aceite esencial igual a la uni-dad.

### 6.5.3 ESTIMACION DE REQUISITO DE MATERIA PRIMA

Hemos visto que el rendimiento de aceite esencial está sujeta a una serie de variables que lo hemos llamado en forma general "variables de destilación".

Fijando algunas de las variables como tiempo de destilación (90 minutos), presión de destilación etc, el rendimiento de las hojas en peso varía de 1,07 a 0,82 % .

Considerando que del estudio de mercado se requiere 10.500 kg. anuales, tomando el rendimiento más desfavorable se tiene:

Cantidad de hojas necesarias

$$10.500/8,1 = 1.230 \text{ toneladas de hojas.}$$

Se requiere luego 1.250 toneladas (por posibles pérdidas), por año.

### 6.5.4 ESTIMACION DE LA MANO DE OBRA

Para el funcionamiento de la planta de aceite esencial se estima que con tres operarios es suficiente por la sencillez de las operaciones.

Estos operarios tan solo se encargarán del llenado de las canastillas de hojas, meter la canastilla al destilador, sacar la canastilla del destilador y vaciar la canastilla. Además del manejo y control del caldero.

6.5.5 CALCULO DE LOS EQUIPOS

Considerando las investigaciones anteriores y el estudio del mercado se procedió a los siguientes calculos:

a. Cálculo en el destilador

Tiempo de destilación:	90	min.
Rendimiento del aceite:	0,82	%
Mercado de aceite estimado:	10.500	kg.
Días de trabajo:	300	días.
Producción diaria: $10.500/300$	35	kg.
Densidad de las hojas:	0,356	T/m <sup>3</sup>
Peso de hojas por día: $35 / 8,2$	4,16	Ton.
No de cargas:	9	
Peso por carga: $4,27/9$	0,475	Ton.
Volúmen del destilador: $0,475/0,356$	1,33	m <sup>3</sup>
Relación diametro-altura:	1/2	
Diametro del destilador: $(\frac{2 \times 1,33}{3,14})^{1/3}$	0,94	m
Altura del destilador: $0,94 \times 2$	1,88	m
Altura real del destilador:	2,15	m

a. Cálculo en el caldero

Flujo de vapor	156,2	kg/hora
Calor latente de vaporización:	970	BTU/lb.
Calor requerido: $156,2 \times 970 \times 2,2$	346.000	BTU/hora
Factor de conversión:	33.480	BTU/bHP

Potencia requerida:  $346.000/33.480$  10,4 bHP  
Potencia del caldero: 15 bHP

c. Cálculos en el condensador

Flujo de vapor: 156 kg/hora

Temperatura de entrada de vapor: ( $t_1$ ) 192 °F

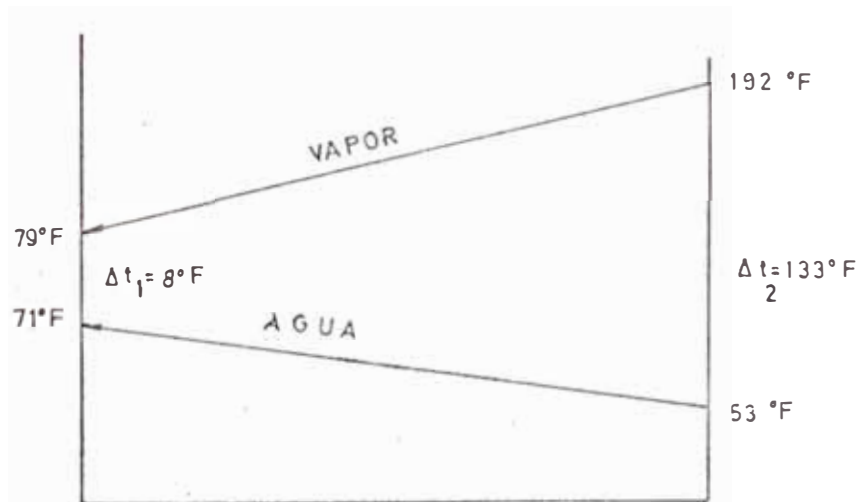
Temperatura del condensado: ( $t_2$ ) 79 °F

Temperatura de entrada del agua de enfriamiento: ( $t_3$ ) 59 °F

Temperatura de salida del agua de enfriamiento: ( $t_4$ ) 71 °F

Calor a ceder:  $156 \times 970 \times 2,2$  346.000 BTU/hora

Coeficiente global de transmisión de calor estimado: ( $U$ )  $300 \frac{\text{BTU}}{\text{ft}^2 \cdot \text{hora} \cdot \text{°F}}$



Cálculo de la temperatura media logaritmica

$$\Delta t = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{2,303 \times \log \Delta t_1 / \Delta t_2}$$

$$\Delta t = \frac{133 - 8}{2,303 \log 133/8} = 44 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Diámetro del condensador:

Los diámetros de los tubos del condensador se han obtenido del libro "The Essential Oil" del autor

- Ernest Guenther :
- 2 tramos de 4 pulgada de diámetro
  - 2 tramos de 3 pulgadas de diámetro
  - 3 tramos de 2 pulgadas de diámetro

Partiendo de la ecuación:

$$Q = A.U. \Delta t$$

obtenemos la expresión:

$$L = \frac{Q}{3,14 (2D_1 + 2D_2 + 3D_3) U. \Delta t}$$

Reemplazando:

$$L = \frac{346.000}{3,14(2 \times 0,33 + 2 \times 0,25 + 3 \times 0,17) 300 \times 44} \text{ pies}$$

$$L = 4,8 \text{ pies}$$

Cálculo de la cantidad de agua de enfriamiento

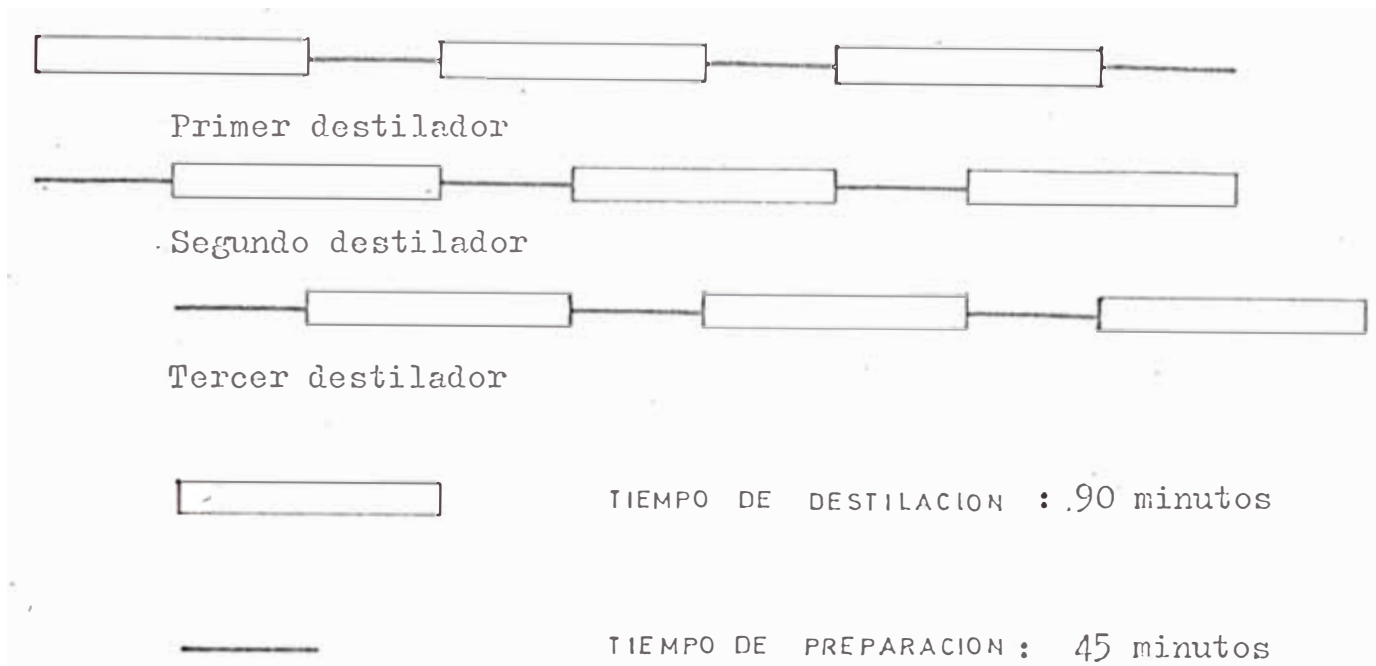
$$Q = m.c.p.\Delta t$$

$$m = 346.000 / 18 \times 1 \times 2,2 = 8.800 \text{ kgr/hora.}$$

Se necesita : 8,800 m<sup>3</sup>/hora x 8 horas = 70,4 m<sup>3</sup>.

### 6.5.6 ESTIMACION DEL N° DE CARGAS

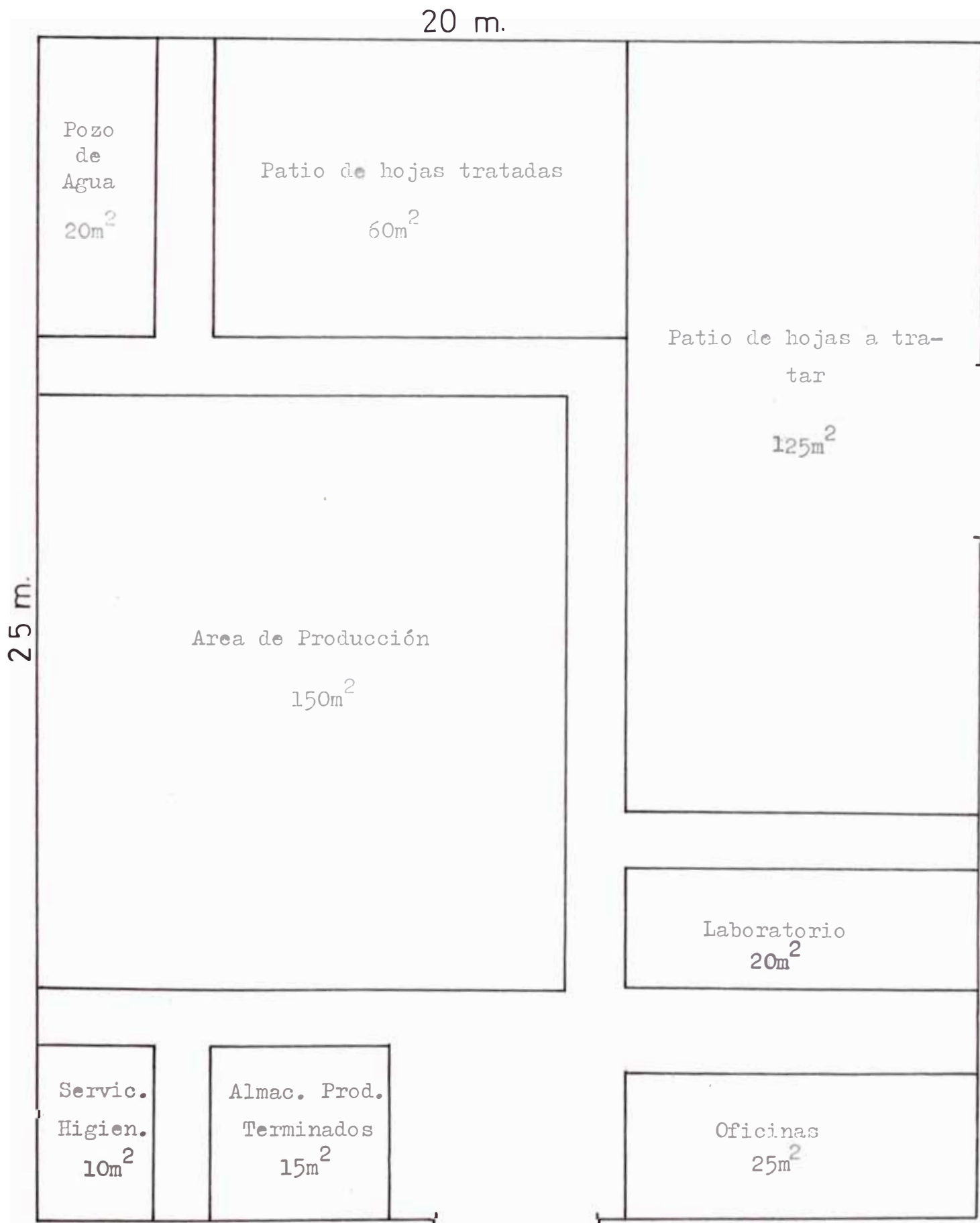
El número de cargas se ha estimado tomando como base 8 horas de trabajo.



#### OPERACIONES A REALIZAR

- Cerrar válvula de vapor.
- Retirar universal.
- Retirar tapa con ayuda del tecele.
- Arrojar las hojas tratadas al patio.
- Cargar canastilla al destilador.
- Colocar la tapa al destilador.
- Cerrar la universal.
- Cargar canastilla vacía con hojas.

6.6.0 DISTRIBUCION DE PLANTA



## 7. LOCALIZACION Y TAMAÑO DE LA PLANTA

En la fase inicial, el elegir el emplazamiento para la fábrica de aceite esencial en cualquier región debe concentrarse a unas cuantas zonas adecuadas, ya que si las propuestas son demasiadas ambiciosas y diversificadas, podrían producirse fracasos desalentadores.

La planificación para el establecimiento a base de recursos forestales, de que depende, comprende cuatro fases:

1.- Elección del emplazamiento para la fábrica, según la determine la determine la proximidad de las materias primas, el agua, los suministros de: energía, combustible, etc..

2.- En el reconocimiento forestal para precisar el tamaño y composición del rodal.

3.- La experimentación , lo mismo en escala de laboratorio que en el industrial.

4.- El planeamiento de las instalaciones industriales.



7.1.0.

TAMAÑO DE LA PLANTA

El tamaño de la planta está referido a la capacidad de producción durante un período de funcionamiento; como para cualquier otro aspecto de un proyecto, la solución óptima será aquella que conduzca al resultado económico mas favorable.

Dentro de las soluciones recíprocas generales existentes entre los diferentes aspectos de un proyecto con respecto al tamaño, hay algunas que revisten especial interés. En primer lugar está la relación tamaño - mercado, en cuyo análisis reviste principal interés el dinamismo de la demanda y su distribución geográfica. Considerando el futuro crecimiento de la demanda, se podría justificar ahora una instalación con capacidad en exceso, aún cuando funcionara con mayores costos por algún tiempo, debido a que las menores utilidades y aún las pérdidas mismas de los momentos iniciales, podrían mas que compensarse en el futuro por el menor costo resultante de la mayor escala de producción. Es evidente que sólo se justificará tal alternativa si se trata de una industria difícilmente divisible en unidades parciales de producción de pequeña capacidad cada una.

En segundo término se encuentra la relación entre el tamaño y el costo de producción, conocida también por economía de escala. Como los costos de producción -incluido el flete hasta el lugar de uso- serán también función de la localización, considerando la influencia de la distribución geográfica de la demanda, puede apreciarse la vinculación entre el tamaño y la localización .

Como tercera relación tenemos la del tamaño con los aspectos técnicos. Las relaciones entre tamaño y técnica influirán a su vez entre tamaño , inversión y costo de producción. En efecto dentro de ciertos, la operación a mayor escala se traduce en general en un menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada y en mayor rendimiento por hombre ocupado y por otros insumos.

#### 7.2.0. CONCLUSIONES

Analizando los puntos anteriores podemos determinar que el tamaño respecto al mercado debe ser mayor en capacidad respecto a la demanda actual, debido a que el mercado tiende a incrementarse. Aún cuando funcione con mayores costos en los primeros años, esto puede justificarse y compensarse en los años siguientes por el menor costo resultante de la producción en mayor escala.

Otro factor que influye en la selección de la capacidad de la planta es el costo de inversión, esto quiere decir que si para una planta de 50 unidades de producción se requiere una determinada inversión, para una planta de 100 unidades, no requerirá el doble de inversión, ni el doble de personal, sino una proporción menor lo que da como resultante menores costos de operación y por consiguiente del producto.

En lo que respecta a materia prima, podemos afirmar que no tendremos, prácticamente, limitaciones ya que las disponibilidades actuales superan las 1.500 Has. cultivadas.

Concluyendo, podemos decir que el tamaño de planta que nos favorece es de 15.000 Kgs./ año.

7.3.0. FACTORES EN LA LOCALIZACION DE LA PLANTA.

Los factores que se consideraran dentro de los aspectos económicos y de operabilidad en la localización de la planta se clasifican en dos grandes grupos

Factores Primarios, son los que determinan la selección de una región.

Factores Específicos, son los que determinan la zona exacta dentro de la región.

Los factores básicos que gobernarán el estudio de localización serán: materia prima, mercado, suministro de combustible y de electricidad, clima, trabajo, costo de transporte en general, tributación, suministro de agua y características regionales.

Expondremos a continuación cada uno de los factores básicos:

Materia prima, Hay determinadas materias primas que no son fácilmente transportables por su naturaleza física o porque el constituyente que nos interesa, interviene en una proporción tal, que no justificaría su transporte a largas distancias.

Mercado, es importante conocer como se encuentra repartida la demanda sobre el territorio, es decir, la distribución geográfica del mercado.

Suministro de combustible y de electricidad, las facilidades de transporte a que se prestan los diferentes tipos de combustible influirán en los costos y en las distancias de los respectivos orígenes al lugar en que se puede instalar la fábrica.

En las zonas poco desarrolladas, la disponibilidad de energía eléctrica suele ser un factor determinante en la localización industrial, aún cuando otros factores aconsejan localizaciones distintas.

Clima, en algunos casos este factor afecta la localización de la planta, porque hay productos en la que la humedad no es deseable para su elaboración. En este factor se considerará, asimismo, la inversión necesaria para la construcción.

Trabajo, para una industria, tendrá mayores facilidades si está situado en lugares de gran afluencia de mano de obra. En este factor se tendrá en cuenta el valor del salario.

Tributación, en el Perú la desgravación tributaria y los impuestos están determinados por zonas, es conveniente analizar cuidadosamente la implicancia que pueda tener en la empresa.

Agua, es un insumo indispensable en la totalidad de las actividades industriales. Esta influencia será mínima si existe en la cantidad y calidad requeridas en las distintas localidades.

Características regionales, bajo este aspecto

contemplaremos la interrelación con otras industrias accesos a vías de comunicación, servicios sociales que brinde la comunidad y el costo de terreno.

7.4.0. DETERMINACION DEL DEPARTAMENTO.

En primer lugar estableceremos los puntajes para cada uno de los factores que incidirán en la localización.

Con el fin de tener una limitación en la estimación de los diferentes factores que afecten a la localización de una planta estableceremos puntajes, se compararán y ordenarán en función de su importancia en relación a las necesidades de la Planta.

1.- Materia Prima										
2.- Mercado	=	1								
3.- Sum. elect. y comb.	2	1	1							
4.- Trabajo	3	2	2	1	1					
5.- Sum. de agua	4	=	3	2	2	1				
6.- Clima	5	4	3	7	2	1	1			
7.- Costo de transp.	7	7	=	4	3	2	2			
8.- Tributación	7	7	5	4	3	2	2			
9.- Caracter. Regio.	=	7	9	5	4	3	2			

En el cuadro anteriormente mostrado, se le asigna dos puntos al factor de mayor importancia y un punto a cada factor en caso de producirse igualdad; el puntaje obtenido por cada factor lo dividimos entre el total de puntos. El puntaje obtenido por cada factor, lo llevamos a porcentaje. Así:

1.- Materia Prima .....	$15/72 \times 100 = 20,5 \%$
2.- Mercado.....	$15/72 \times 100 = 20,5 \%$
3.- Sum. elect. y comb. ....	$9/72 \times 100 = 12,5 \%$
4.- Trabajo .....	$10/72 \times 100 = 14,0 \%$
5.- Suministro de agua .....	$6/72 \times 100 = 8,0 \%$
6.- Clima .....	$1/72 \times 100 = 1,4 \%$
7.- Costo de transporte .....	$11/72 \times 100 = 15,1 \%$
8.- Tributación .....	$3/72 \times 100 = 4,0 \%$
9.- Característ. Regionales...	$3/72 \times 100 = 4,0 \%$
TOTAL.....	100,0 %

En base a lo anterior procederemos a localizar el lugar donde ubicar la fábrica. Tendremos en cuenta lo siguiente:

- Aproximadamente el 1 % de la materia prima se convertirá en aceite esencial.
- El mercado del producto se encuentra, prácticamente, en la capital de la República.
- La materia prima se encuentra en la Sierra.
- La tributación industrial es mas beneficiosa

SUPERFICIES CONTRATADAS, PLANTADAS  
POR PLANTAR EN HECTAREAS ( HAS)

1966

DEPARTAMENTOS	CONTRATADAS				PLANTADAS			POR PLANTAR
	EN CONVENIOS	AMPLIACIONES	REDUCCIONES	TOTAL	1964-1965	1966		
						1965	1966	
CAJAMARCA	69,0	3,0	-	72,0	-	17,0	-	55,0
ANCASH	124,0,0	-	-	124,00	416,0	61,0	12,5	750,5
HUANUCO	102,5	8,5	-	111,0	-	37,0	10	64,0
PASCO	50,0	-	10,0	40,0	6,5	30,5	-	3,0
JUNIN	565,0	-	31,0	534,0	10,0	124,0	35,0	365,0
HUANCAVELICA	20,0	-	-	20,0	-	20,0	-	-
APURIMAC	34,0	-	4,0	30,0	-	30,0	-	-
CUZCO	267,5	15,0	4,0	278,5	68,6	83,4	108,0	18,5



en la Sierra que en la Costa.

- Los departamentos mas favorecidos con planta ciones de eucalipto globulus, son los de Junín y Ancash, según se muestra en el cuadro anterior.

- El transporte se paga por volumen.

Por lo expuesto, el lugar mas apropiado para ubicar la Planta es la región de la Sierra.

Hechas las salvedades del caso pasemos a efectuar la determinación del Departamento.

	Parcial	Ancash	Junín
<b>1.- <u>MATERIA PRIMA</u></b>			
a.- Ubicación de la plantac.	6,5	6,0	6,5
b.- Disponibilidad	8,0	8,0	8,0
c.- Costo	6,0	6,0	5,0
TOTAL	20,5	20,0	19,5
<b>2.- <u>MERCADO</u></b>			
a.- Demanda en función de la distancia	15,0	12,0	15,0
b.- Competencia presente y futura	5,5	5,5	5,5
TOTAL	20,5	17,5	20,5
<b>3.- <u>SUMINISTRO DE ELEC. Y COM.</u></b>			
a.- Disponibilidad de comb.	6,5	6,5	6,0
b.- Disponibilidad de elec.	1,0	1,0	0,8

c.- Reservas futuras	2,0	2,0	2,0
d.- Gastos Generales	3,0	3,0	3,0
<b>TOTAL</b>	<b>12,5</b>	<b>12,5</b>	<b>11,8</b>
<b>4.- <u>TRABAJO</u></b>			
a.- Disponibilidad de personal	5,0	5,0	5,0
b.- Salarios	9,0	9,0	8,0
<b>TOTAL</b>	<b>14,0</b>	<b>14,0</b>	<b>13,0</b>
<b>5.- <u>SUMIN. DE AGUA</u></b>			
a.- Calidad	3,0	3,0	3,0
b.- Cantidad	3,0	3,0	3,0
c.- Costos generales	2,0	1,5	2,0
<b>TOTAL</b>	<b>8,0</b>	<b>7,5</b>	<b>8,0</b>
<b>6.- <u>CLIMA</u></b>			
a.- Condiciones ambientales	0,2	0,2	0,2
b.- Inversión para la construcción	0,8	0,8	0,8
<b>TOTAL</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>7.- <u>COSTO DE TRANSPORTE</u></b>			
a.- Carretera	10,0	7,0	10,0
b.- Agua	5,5	5,0	5,5
<b>TOTAL</b>	<b>15,5</b>	<b>12,0</b>	<b>15,5</b>
<b>8.- <u>TRIBUTACION</u></b>			
a.- Desgravación tributaria	2,5	2,5	2,5
b.- Impuestos existentes	1,5	1,5	1,5
<b>TOTAL</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>

9.- CARACTERISTICAS REGIONALES

a.- Relación con otras indus- trias	1,0	0,6	1,0
b.- Acceso a vías de comuni- cación	1,6	1,2	1,6
c.- Servicios sociales	0,6	0,3	0,6
d.- Costo de terreno	0,8	0,8	0,6
TOTAL	4,0	2,9	3,8
PUNTAJE TOTAL	100,0	91,4	97,1

Del análisis que hemos efectuado se deduce que el Departamento mas favorable para situar la Planta de aceite esencial es el de Junín.

7.5.0. DETERMINACION DE LA ZONA.

El Departamento de Junín cuenta con las provincias de: Huancayo, Concepción, Jauja, Junín, Tarma y Yauli; abarca una extensión de 32.354 Kmts. cuadrados.

La ubicación geográfica de Junín lo convierte en el lugar mas aproximado al centro geométrico del territorio peruano.

Recursos humanos, según los estudios realizados por la Dirección de Estadísticas y Censos en el año de 1,965, la población económicamente activa de Junín, está repartida de la siguiente forma:

PROVINCIAS	AGRICOLA			NO AGRICOLA		
	Total	Hombr.	Muj.	Total	Homb.	Muj.
Huancayo	27.542	20.815	6.727	32.045	22.189	9.856
Concepción	17.643	14.880	2.763	9.944	7.399	2.545
Jauja	3.366	2.883	483	2.422	1.924	498
Junín	24.015	21.983	2.032	11.732	8.649	3.083
Tarma	1.786	1.396	390	15.414	13.703	1.711
Yauli	9.705	7.856	1.849	3.631	2.442	1.189
TOTAL	84.057	69.813	14.244	75.188	56.306	18.882

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas  
Dirección de Estadísticas y Censos  
Boletín de Estadística Peruana  
Calculados al 30 - 6 - 65

Recursos forestales, el Departamento de Junín es uno de los mas privilegiados en lo que se refiere a riqueza agrícola y por ende al eucalipto.

Damos a continuación la manera en que se encuentran distribuidas las plantaciones de eucalipto en Junín.

Vías de comunicación, la principal vía la constituye la Carretera Central que une los departamentos de Lima y Junín, concretamente. El recorrido entre Lima y La Oroya es de 185 Kms.; de La Oroya se dirige a Jauja. El tramo de La Oroya a Tarma constituye un ramal importante.

DISTRIBUCION DE LAS PLANTACIONES DE EUCALIPTO EN  
EL DEPARTAMENTO DE JUNIN

DPTO	DISTRITOS	CONTRAT.	AMPLIAC.	TOTAL	CAMPAÑAS				TOTAL PLANTAD.
					65-66	66-67	67-68	68-69	
HUANCAYO TOTAL 1.089 ha.	Hualhuas	10	222	232	10	120	65	37	232
	Jarpa	30	-	30	-	-	-	-	30
	Ingenio	70	-	70	-	50	-	-	50
	San Gerónimo	15	-	15	15	-	-	-	15
	Quilcas	15	-	15	15	-	-	-	15
	Huancayo	40	8	48	-	40	8	-	48
	Huachac	4	-	4	-	4	-	-	4
	Sapallanga	620	-	620	-	33	275	212	520
	El Tambo	10	-	10	-	10	-	-	10
	Pucará	60	-	60	-	10	-	-	10
Huasicancha	100	18	118	-	-	-	118	118	
CONCEPCION TOTAL 303 ha.	Concepción	6	-	6	-	6	-	-	6
	Aco	40	-	40	-	40	-	-	40
	Sta Rosa de Ocopa	110	2	112	-	100	-	12	112
	Mito	10	-	10	-	-	-	10	10
	Andamarca	100	15	115	-	-	-	115	115
	Mcal. Castilla	50	-	50	-	-	-	20	20

JAUJA	TOTAL	247 ha.							
	Canchayllo	10	-	10	10	-	-	-	10
	Acolla	1	-	1	1	-	-	-	1
	Llocllapampa	10	-	10	10	-	-	-	10
	Muqui	28	-	28	28	-	-	-	28
	Paca	30	-	30	-	30	-	-	30
	El Mantaro	5	-	5	-	5	-	-	5
	Sincos	50	-	50	-	-	-	50	50
	Apata	10	-	10	-	-	-	10	10
	Julcán	3	-	3	-	-	-	3	3
	San Pedro de Chunán	100	-	100	-	-	-	100	100
TARM.	Palca	10	-	10	-	-	-	4	4
YAULI	Yauli	10	-	10	10	-	-	-	10

FUENTE: Ministerio de Agricultura.

Servicio Forestal y Caza.

Concepción se encuentra entre las localidades de Jauja y Huancayo. A continuación daremos a conocer las distancias existentes entre algunas de las localidades:

Concepción - Sta. Rosa de Ocopa	5 Km.
Concepción - Huancayo	23 "
Concepción - Matahuasi	7 "
Jauja - Huamali	11 "
Jauja - Sincos - Orcotuna - Huancayo	52
Jauja - Parco	14 "
Huancayo - Pucará - Marcavalle	20
Huancayo - Negrobueno - Yauyos	163 "
Huancayo - Huayacachi - Chongos Bajos	16 "
Lima - La Oroya	185 "
Lima - Huancayo	310 "

Además se cuenta con el servicio de ferrocarril de Lima a Huancayo. El ferrocarril sale del Callao, si - gue a La Oroya; de ahí a Cerro de Pasco, hasta Goyllarizquizga; la siguiente línea se dirige al sur por el valle del Mantaro hasta llegar a Huancayo.

Hidroeléctrica, la Corporación de Energía Eléctrica del Mantaro está llevando a cabo la obra de dotar de energía eléctrica al Departamento de Junín y a los departamentos vecinos.

Climatología.

La región de los Andes y por ende Junín, no es una región climática unitaria, porque está formada por un escalonamiento vertical de franjas climáticas. Las diferencias de altitud son tan pronunciadas y tan inmediatas unas a otras, que es imposible pretender encontrar unidad climática.

Las temperaturas para las ciudades de Huancayo y Jauja son:

	Huancayo	Jauja
Temp. Máxima	24,8 °C	25,0 °C
Temp. Mínima	- 2,0 °C	- 1,0 °C
Altitud	3.271 m.	3.411 m.
Temp. media anual	11,1 °C	11 °C

Legislación.

En el departamento de Junín existen leyes que favorecen a las nuevas industrias, tal es así que tenemos la ley N° 15769 cuyos artículos son:

Artículo 1°. Declárase de preferente interés nacional la instalación y funcionamiento de un parque industrial en Huancayo, capital del dpto de Junín encárgase de la J.O.P de esa circunscripción su ubicación e instalación.

Artículo 2°. Las personas naturales o jurídicas que establezcan industrias nuevas en el parque in-



dustrial a que se refiere el artículo anterior quedarán exoneradas por un período de 15 años de pago de 100 % de los siguientes impuestos salvo las excepciones que prevee la ley 9140 en lo que sean aplicables.

- a.) Derechos de importación y adicionales para las maquinarias que se utilicen en la industria.
- b.) Impuestos a la constitución de sociedades, emisión de acciones, aumento de capitales y transferencia de acciones relacionadas con las nuevas industrias que se establezcan de acuerdo a la presente ley.
- c) Impuestos de timbres a las letras y cualquiera de otros documentos de crédito.
- d) Impuesto a los sobregiros o intereses de capital movible .
- e) Impuesto a la herencia y a las transferencias de bienes a título gratuito.
- f) Impuesto de patente.
- g) Impuesto de timbres a las ventas de manufacturas en fábricas.

Artículo 3º Para los efectos de esta ley, se reputará como industria nueva a la que recién se esta lezca y no sea igual a cualquier otro que

ya es instalada y produciendo en el Dpto de Junín

Artículo 4°. Asimismo las empresas tendrán por un periodo de hasta 15 años la facultad de invertir hasta el 100 % de la utilidad neta de cada ejercicio libre de todo impuesto general, especial o local en la ampliación, diversificación de su capacidad productiva; en la compra de acciones, bonos del B.I.P. en la construcción de viviendas para sus servidores, o en la instalación y mantenimiento de escuelas de aprendizajes para el perfeccionamiento y desarrollo de la mano de obra necesaria para su industria, sean estas últimas patrocinadas por empresas o por la U.N.C.

Artículo 5°. Las personas naturales o jurídicas establecidas en el territorio de la república, tendrán por un período de hasta 5 años, la facultad de invertir hasta el 100 % de la utilidad neta de cada ejercicio, libre de todo impuesto general, especial o local; en las actividades industriales que se establezcan en el parque a que se refiere la presente ley.

Artículo 6°. Las franquicias y beneficios a que se refiere esta ley, se otorgarán sin perjuicio de las que pudiera corresponder a las empresas manu-

factu. eras al amparo de la ley 13270 o de los decretos supremos N° 3 del 27-1-61 y N° 80 del 22-11-63.

Artículo 7°. Las transferencias de inmuebles con destino al Parque Industrial de Junín quedarán libre de impuestos de alcabala y plus-valía. Las escrituras públicas de declaratorios de fábrica, de las edificaciones industriales, de casas que se construyan para su personal, estarán asimismo libres de impuestos.

Las transferencias de inmueble de las empresas a favor de los trabajadores de las mismas no estarán sujetas a impuestos.

Artículo 8°. Mientras se instale y organice el Parque industrial de Junín, se podrá otorgar los beneficios puntualizados en la presente ley, previo informe favorable de la Dirección de Industrias y Electricidad del Ministerio de Fomento y O.P. teniendo en cuenta la importancia de la industria a establecerse, mano de obra ocupada y planes de expansión, lo que se especificará en el contrato, que para el efecto deberá formalizarse, con sujeción a la ley N° 13270.

Artículo 9°. Las exoneraciones de impuesto y derechos que

concede la presente ley, en ningún caso comprenderán los de asistencia social, pro-desocupados y los que estén afecto a obligaciones contractuales dentro del Departamento de Junín.

Tampoco podrán concederse exoneraciones de los impuestos que constituyen rentas de la Ley N° 14700.

Artículo 10°. El poder Ejecutivo reglamentará la presente Ley en el término de 90 días.

Artículo 11°. Quedan derogadas todas las disposiciones que se opongan a la presente Ley.

L-6-12-65

Reglamento de la Ley 15923 Decreto Supremo N° 244 H.

De todo lo anterior se deduce que los lugares mas apropiados para la ubicación de la fábrica son las localidades de: Huancayo, Concepción y Jauja.

	Parcial	Huanc.	Jauj.	Conc.
<b>1.- <u>MATERIA PRIMA</u></b>				
a.- Ubicación	6,5	6,5	3,5	3,0
b.- Disponibilidad	8,0	8,0	4,0	3,0
c.- Costo	6,0	6,0	6,0	6,0
TOTAL	20,5	20,5	13,5	12,0
<b>2.- <u>MERCADO</u></b>				
a.- Mercado en función de la distancia	15,0	13,0	15,0	14,0
b.- Competencia presente y futura	5,5	5,5	5,0	5,0
TOTAL	20,5	18,5	20,0	19,0
<b>3.- <u>SUMIN. COMBUS. Y ELECTR.</u></b>				
a.- Disponibilidad de Combust.	6,5	6,5	5,0	5,0
b.- Disponibilidad de Electr.	1,0	1,0	1,0	1,0
c.- Reservas futuras	2,0	2,0	1,5	1,5
d.- Gastos generales	3,0	3,0	3,0	3,0
TOTAL	12,5	12,5	10,5	10,5
<b>4.- <u>TRABAJO</u></b>				
a.- Disponibilidad de personal	5,0	5,0	4,0	4,0
b.- Salarios	9,0	9,0	9,0	9,0
TOTAL	14,0	14,0	13,0	13,0

5.- SUMINISTRO DE AGUA.

a.- Calidad	3,0	3,0	3,0	3,0
b.- Cantidad	3,0	3,0	3,0	3,0
c.- Costos generales	2,0	2,0	2,0	2,0
TOTAL	<u>8,0</u>	8,0	8,0	8,0

6.- CLIMA

a.- Condiciones ambientales	0,2	0,2	0,2	0,2
b.- Inversión para la construcc.	0,8	0,8	0,8	0,8
TOTAL	<u>1,0</u>	1,0	1,0	<u>1,0</u>

7.- COSTO DE TRANSPORTE.

a.- Carretera	10,0	9,0	10,0	10,0
b.- Agua	5,5	5,5	5,5	5,5
TOTAL	<u>15,5</u>	14,5	<u>15,5</u>	<u>15,5</u>

8.- TRIBUTACION

a.- Desgravación tributaria	2,5	2,5	2,5	2,5
b.- Impuestos existentes	1,5	<u>1,5</u>	1,5	1,5
TOTAL	4,0	4,0	4,0	4,0

9.- CARACTERISTICAS REGIONALES

a.- Relación con otras indust.	1,0	1,0	0,5	0,5
b.- Acceso a vías de comunicación	1,6	<u>1,6</u>	1,6	1,6
c.- Servicios sociales	0,6	0,6	0,5	0,4
d.- Costo de terreno	0,8	0,6	0,8	0,8
TOTAL	<u>4,0</u>	<u>3,8</u>	<u>3,5</u>	<u>3,3</u>
PUNTAJE TOTAL	100,0	<u>96,8</u>	88,8	86,2

7.6.0. CONCLUSIONES.

Según el último análisis que hemos efectuado podemos decir que es la localidad de Huancayo la zona mas conveniente para buscar el emplazamiento de la Planta, sin desmerecer de plano, las localidades de Jauja y Concepción.

Es deseable que la fábrica se encuentre próxima a la plantación, debido a las grandes ventajas que se pueden obtener.

Debemos hacer notar, que, por la magnitud de la fábrica, existiría la posibilidad de colocar la industria en cualesquiera de las dos provincias no favorecidas en el análisis.

## 8. INVERSIONES EN EL PROYECTO

Dada la trascendencia que significa fijar claramente el monto total de las inversiones en el proyecto, no se debe enfocar el problema como una simple enumeración de los rubros que la componen y cuyo monto total nos da la idea del Capital necesario para su financiamiento, sino que debemos analizar minuciosamente cada rubro y determinar en forma explícita la influencia que ejercen sobre el proyecto. Esto nos permite aceptar los riesgos previamente calculados.

Por otro lado, evitamos tomar decisiones improvisadas, tales como exesos de prudencia u optimismo exesivo, adoptando una posición de equilibrio.



8.1.0 CLASIFICACION DE LAS INVERSIONES

Las inversiones en el proyecto se clasifican por su destino en:

Inversiones fijas

Fondos de operación

8.1.1 INVERSIONES FIJAS

Las inversiones fijas estan comprendidas todos los bienes físicos y relativamente permanentes de la propiedad en los que se estima razonablemente un cierto número de años de servicio.

También incluye dentro de las inversiones fijas los elementos intangibles de la propiedad tales como amortizaciones, derecho de patente, etc.

Las inversiones fijas para nuestro proyecto son:

1. Organización y gastos legales

Se incluye en este rubro los gastos legales y notariales, impuestos originados por la formación de la empresa y la asesoría jurídica.

El costo se ha estimado en:

S/. 10.000

2. Terreno

Un terreno de 500 m<sup>2</sup> se estima que será conveniente en un principio y se considera para futuras ampliaciones.

Como la planta se ha estimado conveniente locali-

zarlo en Huancayo, considerando que el terreno debe estar lo más cerca posible a las plantaciones siendo el costo por estos lugares de S/. 10 el metro cuadrado.

Costo del terreno:

$$500 \text{ m}^2 \times \text{S/. } 10 = \text{S/. } 5.000$$

### 3. Construcciones

Las construcciones que se requieren son:

- Contrucción de cimiento y paredes y techo de calamina.
- Oficina y laboratorio.
- Planta de aceite.
- Almacén de productos terminados.
- Area de secado de hojas.
- Cuarto para el caldero.
- Instalaciones sanitarias.
- Instalaciones eléctricas.

La inversión total estimada es de:

S/. 90.000

10 % de imprevisto se tiene:

S/. 99.000

### 4. Equipos para servicios

Estos equipos comprenden:

- Tanque de agua de  $80 \text{ m}^3$  y castillo de 10 m de altura. S/. 20.000
- Pozo de 15 m. S/. 20.000
- Bombas 7.200

- Ablandador de agua	S/ 17.000
- Instalación	9.800
- Caldero y accesorios	175.000
Total	247.000

5. Maquinarias y equipo para el proceso

Las maquinarias que comprenden para el proceso son:

- 3 destiladores
- 4 Canastillas
- Tecle
- Separador de aceite
- Transporte 10 %
- Instalación 20 %

Teniendo un valor total de:

S/ 26.000

6. Otros equipos

- Muebles y enseres de oficina	20.000
- Equipo de laboratorio	
1 refractómetro	25.000
1 polarímetro	20.000
Otros equipos	15.000
Total	80.000

7. Gastos de puesta en marcha

Se estima en este rubro que los gastos ocasionados durante la prueba y ajuste de equipo, y así mismo co

mo el entrenamiento del personal encargado. Estos gastos se han estimado para 15 días de prueba y ascienden a una cantidad de:

Costo de Producción anual ..... S/. 638,099

Costo de Producción duran-

te la puesta en marcha ..... S/. 26.600

8. Envase para aceite

Para una producción aproximada de 260 galones mensuales, requerimos 15 cilindros de 55 galones de capacidad, cuya distribución es la siguiente:

5 cilindros para stock

5 cilindros para ventas

5 cilindros en mano de los clientes.

Costo por cilindro S/. 325

Costo requerido S/. 4,875

### 8.1.2 FONDOS DE OPERACION

Los Fondos de Operación o Capital de Trabajo incluyen los siguientes rubros:

Stocks de materias primas, stock de materiales, stock de productos elaborados, repuestos de operación, recursos en efectivo, valor de las existencias de productos terminados transferidos a clientes (cuentas por cobrar) y otros conceptos de operación.

#### 1. Materia Prima

En este caso particular no podemos contar con un stock mayor de 2 días debido a que el proceso de extracción requiere hojas frescas y el clima de la zona, seco por excelencia, no nos permite almacenar por más tiempo sin riesgo de disminuir el rendimiento del proceso.

Cantidad de Mat. Prima (cap. 6.5.3)	4,16 Tn/día
Costo de transporte en Junín	S/ 0,045/ Kg.
Costo de transp./ día	..... S/ 188
Costo de Mat. Prima/día	
(Cap. 5.3.0) .... S/ 60/Tn.	..... S/ 250
Costo total de Mat. Prima/día	S/ 438
Stock 2 días	..... S/ 876

#### 2. Materiales en existencia

Considerando la dificultad que existe para pro-

veerse del combustible requerido para el caldero, estimamos que es conveniente un stock de 15 días.

Petróleo Industrial N° 25

Precio por galón ..... S/ 3,50

Costo de Transporte desde Lima .... 0,80

Cantidad requerida según espe-

cificaciones del fabricante ..... 10 Gal./Hr.

Trabajando 9 hrs. diarias ..... 90 Gal./día

Costo por día ..... S/ 387

Stock 15 días ..... S/ 5.805

3. Efectivo en Caja y Bancos

Está formado por aquellos rubros cuyos gastos necesariamente la empresa tiene que afrontar con dinero en efectivo. Así tenemos:

- Total de Costo de Producción

Anexo N° 2 ..... S/ 640.759

- Total de Gastos de Ventas

Anexo N° 2 ..... 2.975

- Pago a principal e Intereses ..... 57.665

TOTAL ..... S/ 701.399

Cantidades que se excluyen por no originar desembolsos

Excluimos los costos de Materias primas y de Materiales porque ambos ha sido tratados en requerimientos de inventarios.

La cantidad a excluir por este concepto es:

- Materia Prima (Anexo N° 2) .....	S/	131.400
- Materiales (Anexo N° 2) .....		116.100
Sub-total .....	S/	247.500

De la misma manera, no se necesita retener cantidades que no ocasionan desembolsos.

- Depreciación de Edif. ....	S/	4.950
- Depreciación de Iaq. ....		27.300
- Depreciación de Eq. de Lab. ....		6.000
- Amort. de gastos de puesta en mar.		2.660
- Depreciación de Envase .....		1.625
- Depreciación de Eq. de Of. ....		2.000
Sub-total .....	S/	41.535

Total de gastos que no orig. desemb. S/ 289.035

El requerimiento de caja para un año será:

S/ 701.399 - 289.035

S/ 412.364

En un mes será:

S/ 34.363

4. \_\_\_\_\_

Para afrontar en forma satisfactoria las variaciones del mercado, es suficiente mantener un stock de un mes.

Costo de Producción ( Anexo N° 2 ) .....S/. 640.759

menos:

Costos que no originaron desembolsos:

Depreciaciones / amortizaciones ..... 41.535

TOTAL ANUAL .....S/. 599.224

Stock 1 mes S/. 49.934

5. Productos vendidos por cobrar

Costo de Producción ( Anexo N° 2 ).....S/. 640.759

Costo variable de ventas ( anexo 2 ) 2.975

S/. 643.734

menos:

Costos que no originan desembolsos:

Depreciaciones / amortizaciones ..... 41.535  
S/. 602.199

Crédito 1 mes: S/. 50.183

6. Contingencias

Se ha estimado en un 4% del total del capital de trabajo.

S/. 5.400



8.2.0

PLAN DE INVERSIONES

a. INVERSIONES FIJAS

- Organización y gastos legales .....	S/	10.000
- Terreno .....		5.000
- Edificios .....		99.000
- Maquinarias y equipos .....		273.000
- Equipo de laboratorio .....		60.000
- Gasto de operación durante la puesta en marcha .....		26.600
- Envase para aceite .....		4.875
- Equipos de oficina .....		20.000
Sub total .....	S/	498.475

b. CAPITAL DE TRABAJO

- Materia Prima .....		876
- Materiales en existencia .....		5.805
- Efectivo en caja y banco .....		34.363
- Producto terminado en existencia .		49.935
- Producto vendido por cobrar .....		50.183
- Contingencia 4 % .....		5.400
Sub total .....	S/	146.562
TOTAL .....	S/	645.037

## 9. PRESUPUESTOS DE GASTOS E INGRESOS Y LA ORGANIZACION DE LOS DATOS PARA LA EVALUACION

Este capítulo nos permitirá exponer aquellas informaciones requeridas para la evaluación que se efectuará posteriormente, a sí como los mecanismos que se han seguido para su obtención y elaboración.

Tomaremos como base de cálculo un ejercicio económico normal, es decir, un periodo económico de un año y en base a esto se presentarán datos en la forma de una cuenta llamada presupuesto estimativo de gastos e ingresos. A partir de estos datos así presentados podemos obtener la cuantía de las utilidades anuales y los costos unitarios.

Esta información podrá variar a través de los años cuando la empresa se encuentre en actividad, debido a causas inherentes a la instalación de una industria.

9.1.0 PRESUPUESTO ANUAL DE GASTOS E INGRESOS A PRECIO DEL MERCADO

Para cumplir en forma satisfactoria con este requisito, debemos asumir que la empresa se encuentra en actividad, pero se debe diferenciar claramente los niveles de capacidad a la que se encuentra operando a fin de preparar presupuestos anuales que cubran períodos de tiempo durante los cuales se estima no ocurrirán cambios fundamentales. En nuestro caso, se estima que la empresa operará casi a un mismo nivel de actividad debido a que así lo exige el comportamiento del mercado del producto por lo que es necesario calcular un solo presupuesto.

Para la realización de este presupuesto, se han organizado los gastos en la siguiente forma:

9.1.1 COSTO DE PRODUCCION

Para calcular los costos de producción se ha desglosado en diferentes rubros en la forma que se presentan a continuación.

- Materia Prima. Para la producción según los requerimientos del mercado se ha estimado a razón de 4,16 Tn. por día, o sea 1,245 Tn. al año. El costo por tonelada de hojas se ha calculado en \$/ 438,00 por día (Ver Stock de materia Prima), y anualmente nos representa un costo de \$/ 131.400.

- Mano de Obra Directa. Para determinar el costo que se inurre por este concepto, se ha tomado como base las informaciones proporcionadas por el Departamento de salario mínimo vital del Ministerio de Trabajo y cuyo valor es de S/ 41,50 diarios, sin incluir los beneficios sociales (Dpto. de Junín).

La composición del personal se detalla en el anexo.

- Carga Fabril. Está formada por todos aquellos gastos incurridos dentro de la planta y no clasificados como Materia Prima ó Mano de Obra Directa.

Materiales y Suministros. El petróleo que se hace mención, será utilizado para la producción de vapor y energía; siendo proporcionado el valor de este producto por la distribuidora Conchán.

Mano de Obra Indirecta. El plantel de empleados ha sido considerado en la cantidad de dos personas, y cuyos sueldos varían de acuerdo a la responsabilidad de cada una, entre S/ 10.000 y S/ 3.000

El personal requerido se muestra en el anexo.

Depreciación. En base a las cotizaciones obtenidas y empleando el criterio de depreciación lineal, se deprecia las maquinarias a 10 años y los edificios en 20 años.

Amortizaciones. Se consideró amortizar los gastos incurridos en 10 años, siguiendo un criterio de amortización lineal.

### 9.1.2 GASTOS DE VENTAS.

En este caso muy particular, sólo se asumirá en este rubro los costos variables de ventas debido a que los otros gastos fijos han sido absorbidos por los costos de producción.

En los gastos de ventas están incluidas todas aquellas cantidades que varían con el volumen de ventas.

Los precios del transporte han sido proporcionados por empresas que se dedican a esta actividad.

### 9.1.3 CALCULO DE LOS E GRESOS POR VENTAS

Las ventas logradas en un periodo económico disminuidas en los costos incurridos durante el mismo, nos dará un ingreso neto debido a que se ha liberado de impuestos a las industrias básicas ubicadas en el parque industrial.

Precio del aceite: \$/ 120.00 por Yg. (Anexo H01)

El cuadro que sigue nos muestra la forma en que se obtienen los ingresos en un periodo de producción normal.

	Tonel.	Miles de soles
Contado	9.625	1.155
Crédito	875	105
Total	10.500	1.260

9.2.0 CUADRO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PROFORMA

	Miles de Soles
<b>1. VENTAS</b>	
Contado	1.155.000
Crédito	105.000
<b>Total de Ventas</b>	1.260.000
<b>2. COSTO DE PRODUCCION</b>	
- Materia Prima	131.400
- Mano de Obra Directa	89.063
- <b>Carga Fabril</b>	
Materiales	116.100
Mano de Ob. Indirecta	235.800
Deprec de Edif.	4.950
Deprec. de Maq.	27.300
Deprec. de Eq. de Lab.	6.000
Amort. de gastos de puesta en marcha	2.660
Deprec. de Envase	1.625
Provisiones	23.861
<b>3. <u>GASTOS VARIABLES DE VENTAS</u></b>	
Transporte	2.975
	643.734
<b>4. <u>UTILIDAD BRUTA</u></b>	616.266

Continuación....

Soles

4. UTILIDAD BRUTA

616.266

menos:

5. GASTOS FIJOS:

Amortización de gastos  
de puesta en marcha

1.000

6. UTILIDAD OPERATIVA

615.266

7. GASTOS EXTRAORDINARIOS

Intereses

42.000

39.760

total gastos extraordinarios

81.760

8. UTILIDAD NETA FINAL

533.506

DESCOMPOSICION DE LOS COSTOS Y GASTOS EN COSTOS FIJOS Y  
VARIABLES

Para un año de operación y producción a capacidad instalada.

	Costos variables	Costos fijos
- MATERIA PRIMA	131.400	---
- MANO DE OBRA DIRECTA	---	89.063
- CARGA FABRIL		
- Materiales	116.100	---
- Mano de obra indirecta	---	235.800
- Deprec. de edificio		4.950
- Deprec. de maq. y equipo		27.300
- Deprec. de equipo de lab.		6.000
- Amortización de puesta en marcha	---	2.660
- Deprec. de envase de aceite	---	1.625
- Deprec. equipo de oficina	---	2.000
- Provisiones	23.861	
TOTAL	271.361	369.398



9.3.0 CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Conociendo los costos y gastos, fijos y variables, así mismo el ingreso total de ventas, con estos datos se procedió a calcular el punto de equilibrio, a fin de obtener la producción mínima en que debe operar la planta para no tener pérdidas.

Precio del eucaliptol .....	S/ 120 por kg.
Ventas totales .....	1'260.000
Costos variables .....	271.361
Costos fijos .....	369.398

Fórmula empleada:

$$S_1 = \frac{S \cdot F}{S - V}$$

donde:  $S_1$  = valor total de las ventas en el punto de equilibrio.

$F$  = valor total de los costos fijos.

$V$  = valor total de los gastos variables.

$S$  = valor total de las ventas.

$$S_1 = \frac{1'260.000 \times 369,398}{1'260.000 - 271.361}$$

$$S_1 = S/ 471.155 \quad \text{ventas en el punto de equilibrio.}$$

$$Q_e = 3.930 \quad \text{kg. producción en el P.E.}$$

$$P_e = 30,8 \quad \% \quad \text{capacidad utilizada en el P.E}$$

9.4.0 DETERMINACION DEL COSTO UNITARIO

El costo unitario del aceite esencial del eucalipto está

dada por la ecuación:

$$C' = \frac{271.361}{10.500} + \frac{369.398}{X}$$

$$C' = 25,75 + \frac{369.398}{X}$$

Producción	Porcentaje de capacidad	Costos variables	Costos fijos	Costo total
1.000	7,8 %	S/ 25,75	S/ 369,40	S/ 395,15
2.000	15,7 %	25,75	184,70	210,45
4.000	31,4 %	25,75	92,35	118,10
6.000	47,0 %	25,75	61,55	87,30
8.000	62,7 %	25,75	46,17	71,92
10.000	78,4 %	25,75	36,90	62,69
12.000	94,1 %	25,75	30,77	56,52
12.750	100,0 %	25,75	28,97	54,72

9.5.0 MOVIMIENTO DE EFECTIVO EN CAJA

En este rubro se considerará todas aquellas cantidades de dinero que circula a través de ella, ya sea como entrada o salida, teniendo en cuenta de no considerar aquellas cantidades que no originan desembolsos tales como depreciación y amortizaciones.

Presentamos a continuación el cuadro de movimiento de caja resultante, tomando en cuenta el cuadro de Pérdidas y Ganancias Proforma.

CUADRO DE MOVIMIENTO DE CAJA

1. INGRESOS:

- Ventas al Contado	1.155.000
- Cuentas por cobrar	105.000
Ingreso total	1.260.000

2. SALIDAS:

- Materia prima	131.400
-- Mano de ob. directa	89.063
- Materiales	116.100
- Mano de Ob. indirecta	235.800
- Provisiones	23.861
- Transporte	2.975
Cuota a Principal e intereses	57.665
Total de salidas	656.864
Superávit/(Déficit)	603.136

## 10. EVALUACION DEL PROYECTO

La evaluación del Proyecto consiste en realizar una apreciación comparativa entre las posibilidades de uso de los recursos presentados. Este análisis de los coeficiente numéricos nos permitirá tener un conocimiento de los factores y su implicancia en el desarrollo de la futura empresa.

Es importante destacar que para efectuar una evaluación sólida, se debe tener un amplio conocimiento de la naturaleza y características de la actividad industrial estudiada. De no proceder así, se corre el peligro de arribar a falsas conclusiones que lógicamente podrían afectar desfavorablemente a la decisión final del analista con respecto al otorgamiento de crédito.

A continuación se procede a analizar los índices financieros mas importantes en el desarrollo de la futura Empresa:

10.1.0 INDICES DE RENTABILIDAD

10.1.1 EN RELACION CON EL CAPITAL TOTAL EMPLEADO

Nos muestra la rentabilidad de la empresa en relación con el Capital total empleado, formado por Acciones emitidas, mas resultados del ejercicio.

Es quizás el mas importante porque nos indica cuantos soles está produciendo el negocio por cada sol que ellos invierten.

Utilidad Neta Final  
Capital total empleado

$$\frac{533.506}{345.037 + 533.506} = 60,8 \%$$

10.1.2 EN RELACION CON LAS VENTAS NETAS

Nos muestra la Utilidad final obtenida por cada sol de venta realizada.

Este índice refleja con mas propiedad el grado de eficiencia que alcanza la dirección de los negocios.

Utilidad Neta Final  
Ventas Netas

$$\frac{533.506}{1.260.000} = 42,4 \%$$

### 10.1.3 INDICE DE CONTRIBUCION DE VENTAS

Este índice nos muestra el margen que las operaciones cíclicas dejan disponibles para cubrir gastos fijos operativos y mostrar una utilidad final.

$$\frac{\text{Margen bruto de Utilidad}}{\text{Ventas netas}}$$

$$\frac{616.266}{1.260.000} = 48,8 \%$$

### 10.2.0 INDICES SOBRE ROTACION DE CAPITAL Y ACTIVOS

Estos índices tienen la facultad de mostrar la eficiencia en el uso de los Capitales puestos en trabajo o el grado de inmovilización de los mismos, que se traducen en mayor o menor nivel de los rendimientos finales como consecuencia del mayor o menor costo financiero de los mismos.

#### 10.2.1 SOBRE EL CAPITAL TOTAL EMPLEADO

Muestra la magnitud que representa la venta neta realizada por cada sol de capital propio aplicado en los negocios.

$$\frac{\text{VENTAS NETAS}}{\text{Capital total empleado}}$$

$$\frac{1.260.000}{878.543} = 143 \%$$

10.2.2 SOBRE INVENTARIOS

Generalmente suele relacionársele con las ventas netas. Pero un índice mas preciso nos dará la relación del costo que realmente se incurre sobre los inventarios correspondientes.

- SOBRE INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS

Nos indica las veces que ha rotado dicho inventario por efecto de las ventas.

Costo de la Materia Prima Utilizada  
Inventarios de Materia Prima

$$\frac{131.400}{876} = 150 \text{ veces}$$

- SOBRE INVENTARIOS DE MATERIALES

Nos indica las veces que ha rotado el inventario de materiales por efecto de las ventas.

Costo de Materiales Utilizado  
Inventario de materiales

$$\frac{116.100}{5.805} = 20 \text{ veces}$$

- SOBRE INVENTARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS

Nos mostrará las veces que en un periodo determinado se ha renovado el inventario de Productos terminados debido a la venta de mercancía.

Costo de Productos vendidos  
Inventario de Productos Term.

$$\frac{596.224}{49.935} = 11,9 \text{ veces}$$

## 11. FINANCIAMIENTO

En todo proyecto industrial, el financiamiento juega un papel importante, porque de ella depende la viabilidad de ejecución de la futura empresa.

Teniendo en cuenta que los recursos para el financiamiento de proyectos provienen de dos tipos de fuentes generales, tales como "Fuentes internas" constituidas por las Utilidades no distribuidas, las reservas de depreciación o de otro tipo y "Fuentes Externas" formadas por el mercado de capitales y los bancos: procederemos a analizar el tipo de financiamiento que mas se ajusta a las necesidades de nuestra empresa.

Consideraremos además los siguientes conceptos:

- Capital propio de la Empresa es el que proviene del aporte de los inversionistas interesados.

- Capital prestado de la Empresa a largo plazo puede llegar a ella en diversas formas, la mas frecuente de las cuales son los créditos concedidos por los Bancos de Inversión.



11.1.0 METODO DE CALCULO DE TIPO DE FINANCIAMIENTO

Se consideró para este efecto, cuatro posibilidades de tipo de financiamiento, tratando de abarcar el máximo de posibilidades que se nos pudo presentar.

Los pasos que se siguieron fueron los siguientes:

1. Conociendo el monto de la inversión, se da un valor a la cantidad de capital propio y capital prestado (4 Altern.).
2. Asumiendo un porcentaje de interés a los préstamos que han sido otorgados descontándose a una utilidad previamente es timada e igual para cada alternativa.
3. El valor total de Capital propio estará formado por un número determinado de acciones, considerando que cada acción tiene igual valor.
4. Dividiendo la Utilidad Neta (utilidad asumida menos pagos de intereses e impuestos existentes) entre el número de acciones nos dará la utilidad por acción.
5. Se sigue el mismo procedimiento, pero se asume una utilidad significativamente mayor.
6. Los resultados obtenidos se grafican: la utilidad asumida vs, la utilidad por acción.

El resultado de este procedimiento nos arrojó el siguiente cuadro y gráfico:

DETERMINACION DEL PRESTAMO

ALTERNATIVAS

	A	B	C	D
CAPITAL PROPIO	150	300	450	600
CAPITAL PRESTADO	450	300	150	---
Utilidad estimada	300	300	300	300
14 % de Int. a principal	63	42	21	---
Utilidad Neta	237	258	279	300
Nº de Acciones (miles)	10	20	30	40
Utilidad por acción	23,7	12,9	9,3	7,5
Utilidad estimada	63	63	63	63
14 % de Int. a principal	63	42	21	---
Utilidad Neta	---	21	42	63
Nº de Acciones (miles)	10	20	30	40
Utilidad por Acción	---	1,1	1,4	1,6

Las cantidades están en miles de soles, excepto las utilidades por acción.

11.2.0 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Visto los resultados obtenidos de realizar una aproximación de las diferentes alternativas que se nos pueden presentar y analizando cuidadosamente las mismas, se tienen las siguientes conclusiones:

- I. El punto de equilibrio se obtiene cuando la Utilidad estimada es de 64,000 soles. En este punto, mayormente no interesa el tipo de inversión, porque las utilidades por acción son las mismas para todas las alternativas.
- II. Si la Utilidad es menor que los  $\text{S}^{\prime}$  64,000, es conveniente adoptar el tipo de financiamiento en que el capital propio es mayor que el capital prestado, debido a que se obtiene mayor utilidad por acción.
- III. En caso de que la Utilidad supere los  $\text{S}^{\prime}$  64,000, es recomendable que se adopte el financiamiento en el cual el capital prestado es mayor que el capital propio.

También es preciso tener en cuenta que para adoptar una decisión final, es conveniente considerar las diferentes restricciones que se nos puede presentar, tales como límites de cantidades crediticias, etc.

11.3.0

PRESTAMO SOLICITADO

Del artículo No 56 de la ley de Promoción Industrial, el Estado nos puede avalar un préstamo hasta del 50 % del total de la inversión.

Con esta base y considerando que en el análisis del tipo de financiamiento de la empresa resulta más conveniente el préstamo ( 50 % de capital propio y 50 % de capital prestado).

Prestamo solicitado .....	S/ 300.000
Interés .....	14 % anual
Tiempo de amortización .....	10 años
Pago en 10 cuotas anuales y consecutivas	

Cálculo de la amortización

$$A = \frac{c \cdot r (1 + r)^t}{(1 + r)^t - 1}$$

A = anualidad

c = capital prestado

r = tanto por uno anual

t = tiempo de amortización

$$A = \frac{3 \cdot 10^5 (1 + 0,14)^{10} \cdot 0,14}{(1 + 0,14)^{10} - 1}$$

$$A = \text{S/ } 57.665$$

TABLA DE AMORTIZACION DEL PRESTAMO SOLICITADO

Principal: S/ 300.000

Interés anual: 14 %

Plazo: 10 años      Pago de principal e intereses: en 10 cuotas iguales y consecutivas.

Año	Principal pendiente de pago al inicio de cada año	PAGOS DE PRINCIPAL E INTERESES		
		Interés	Principal	Total
1	300.000	42.000	15.665	57.665
2	284.000	39.760	17.760	57.665
3	266.240	37.274	20.391	57.665
4	245.849	34.419	23.246	57.665
5	222.603	31.164	26.501	57.665
6	196.102	27.454	30.211	57.665
7	165.891	23.225	34.440	57.665
8	131.451	18.403	39.262	57.665
9	92.189	12.906	44.759	57.665
10	47.430	6.632	47.765	54.397

11.4.0 FINANCIACION DEL PROYECTO

El financiamiento de la futura empresa basada en el análisis anterior, se desprende que será en la siguiente forma:

Activos:

- Inversiones fijas .....	S/	498.475
- Capital de trabajo .....		146.572
		<hr/>
TOTAL .....		645.037

Pasivos y Capital:

- Préstamo a largo plazo .....	S/	300.000
- Capital ( Acciones) .....		345.037
		<hr/>
TOTAL .....	S/	645.037

### 13. BIBLIOGRAFIA

1. " The Essential Oils "  
Por: Ernest Guenther  
Editorial: D. Van Nostrand Company Inc.
  
2. " Industria del Proceso Químico "  
Por: Shreve  
Editorial: Dosat S. A. Madrid
  
3. " Enciclopedia Química Industrial "  
Por: F. Ullman
  
4. " The Eucalyptus "  
Por: A. R. Penfold  
Editorial: Mac-Graw Hill Book Company
  
5. " Eucalyptus y Eucaliptotecnia "  
Por: Domingo Cozzo  
Editorial: El Ateneo, Buenos Aires
  
6. " Second World Eucalyptus Conference "  
Por: F.A.O. 13-28 de Agosto de 1,961  
Sao Paulo, Brasil

7. " Chemical Engineers' Handbook. "  
Por: John H. Perry  
Editorial: McGraw Hill, Kogakusha  
Fourth Edition
  
8. " Manual de Proyectos de Desarrollo Económico "   
Por: CEPAL, United Nations Publication
  
9. Unit Operations of Chemical Engineering  
Por: Mc Cabe & Smith  
Editorial: McGraw Hill, Kogakusha  
Second Edition
  
10. ' Nomography and Empirical Equations "   
Por: Dale's Davis  
Editorial: Rein Hold Publishing Corporation
  
11. " Proyecto de Plantaciones Forestales en  
Areas no Agrícolas de la Sierra "   
Editada: Ministerio de Agricultura  
Servicio Forestal y Caza  
Programa IV, Reforestación  
y Extensión