

U33 823 63
1312 m
1971
F. Quij y Carr
E. S.

U47102

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION
DE BALSAMO EN EL SALVADOR

TESIS

PRESENTADA POR

GUILLERMO ANTONIO NAVARRETE OSORIO

PREVIA OPCION AL GRADO DE

DOCTOR

EN

QUIMICA INDUSTRIAL

DICIEMBRE DE 1971



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

Dr. Rafael Menjívar.

SECRETARIO GENERAL

Dr. Miguel Angel Sáenz Varela.

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO

Ing. Félix A. Ulloa.

SECRETARIO

Ing. Rodolfo Jenkins.

JURADOS EXAMINADORES

PRIMER EXAMEN PRIVADO DE DOCTARAMIENTO:

Presidente: Dra. Luz Martínez de Miralda

1er. Vocal: Lic. Osoar Cuellar

2do. Vocal: Dr. Ovidio Vásquez Gil

SEGUNDO EXAMEN PRIVADO DE DOCTORAMIENTO:

Presidente: Dr. Federico Miguel Huguet

1er. Vocal: Dr. Eduardo Badía Serra

2do. Vocal: Dr. Mauricio Vidales Rivas

JURADO EXAMINADOR DE TESIS DOCTORAL:

Presidente: Lic. Blanca Margarita Arévalo

1er. Vocal: Dr. Eduardo Badía Serra

2do. Vocal: Dr. Raúl Mauricio Hernández P.

DEDICATORIA.

A mi Padre: Nicolás A. Nuvarrete.

Mi profundo reconocimiento.

A mi Madre: Elvira Osorio de Nuvarrete.

Por su amor, sacrificio y esfuerzo.

A mis hermanos:

Mauricio Alberto

Carlos Alfredo

Nicolás Antonio

Mercedes Elvira

Ana Gloria

Ana Julia

A mis familiares.

A mis compañeros y Amigos.

AGRADECIMIENTOS

A MIS AMIGOS:

Dr. Raúl Mauricio Hernández Platero,

Dr. José Atilio Avendaño Juárez,

Br. José Encarnación Quinteros Fuentes.

*Así como a todas las personas que de una manera u otra,
me facilitaron su colaboración para realizar el presen-
te trabajo, a falta de la cual no hubiera sido posible
realizarlo.-*

I N D I C E

| | | Pag. No. |
|------|---|----------|
| CAP. | I.- INTRODUCCION.- | 1.- |
| | II.- ANTECEDENTES.- | 3.- |
| | 2-1 Morfología del Bálsamo. | |
| | 2-2 Clasificación Botánica. | |
| | 2-3 Agronomía del Bálsamo. | |
| | 2-4 Suelos en que se desarrolla. | |
| | III.- COMPOSICION QUIMICA.- | 12.- |
| | 3-1 Componentes de la Cinameína. | |
| | 3-2 Componentes de la Resina. | |
| | 3-3 Componentes Libres. | |
| | IV.- PARTE EXPERIMENTAL.- | 14.- |
| | 4-1 Técnicas empleadas para analizar el Bálsamo y Cinameína. | |
| | 4-2 Técnica empleada para extraer Bálsamo de corteza sin procesar y procesada. | |
| | 4-3 Técnicas para purificación del Bálsamo. | |
| | 4-4 Propiedades Físicas y Químicas | |
| | 4-5 Comentarios de los resultados. | |

CAP. V.- METODOS DE EXTRACCION DEL BALSAMO.-

45.-

5-1 Método tradicional de extracción
del Bálsamo.

5-2 Método experimentado para mejorar
la extracción.

5-3 Comentarios y Deficiencias.

VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

51.-

VII.- A P E N D I C E.-

54.-

7-1 Anexo.

7-2 Glosario.

7-3 Referencias Bibliográficas.



I N T R O D U C C I O N

En las grandes industrias de productos químicos, especialmente las de Cosmetología, Perfumería y de Preparaciones Farmacéuticas, usan extensamente en la elaboración de sus productos comerciales, grandes cantidades de Bálsamo de El Salvador, conocido mundialmente como "Bálsamo del Perú".

La gran demanda para nuestro Bálsamo se debe a varios factores Por su alto contenido de Cinameína (Aceite esencial); por su poder fijativo para perfumes de maderas orientales y florales; por sus propiedades medicinales y por su bajo costo. Estas cualidades hacen de este producto, una materia prima excelente para tales industrias, proporcionando todos los años a nuestro país considerable número de divisas.

De la producción mundial de Bálsamo, corresponde a El Salvador aportar entre ochenta y noventa por ciento del total, pero al igual que muchos de nuestros productos naturales, la producción de Bálsamo se encuentra sin asistencia técnica adecuada, y se obtiene el Bálsamo con el método tradicional que se empleaba en tiempos de la Colonia, perdiéndose todos los años a causa de las deficiencias del método, entre treinta y cuarenta por ciento de la producción anual, así como muchos árboles de Bálsamo son destruidos por la misma causa.

Es necesario que para explotar y conservar debidamente los balsamares, tratemos de buscar nuevos métodos de extracción -- que traerán como consecuencia, aumentar el rendimiento y calidad del producto.

En este trabajo se persigue proporcionar datos adecuados de Laboratorio y de campo que sirvan como base para iniciar un estudio amplio de este producto, y no se pretende con él, dar una información total, pero sí, dejar abierta la posibilidad de que se realicen trabajos posteriores de investigación sobre el Bálsamo de El Salvador.

2-1 MORFOLOGIA Y CLASIFICACION BOTANICA DEL BALSAMERO

Los árboles de Bálsamo crecen en todo el territorio nacional y en general en toda la zona tropical del globo terrestre. Es una de las especies que produce madera de óptima calidad, teniendo la propiedad de no ser atacada por los insectos, factor que le dá -- supremacía sobre otras maderas tropicales. Otra particularidad muy importante de este árbol es que únicamente los ubicados en la "Costa del Bálsamo", zona muy limitada entre los puertos de Acajutla y La Libertad, son los que producen Bálsamo de calidad comercial y en cantidad explotable. Los ubicados fuera de esta área local producen poco Bálsamo, y muy pobre en Cinameína o no producen .

Son árboles que alcanzan gran altura, generalmente sobresalen de la densa vegetación de la "Costa del Bálsamo". Aproximadamente un ochenta por ciento de éstos árboles, presentan un tronco -- bastante recto, liso y elegante con una corteza poco áspera. La -- corteza es bastante delgada por carecer de corcho, y bajo ella se -- encuentra la madera, de una coloración café rojiza, muy fina, pesada y resistente. El follaje se encuentra a gran altura, formando -- una copa alta y plana. Este follaje se encuentra constituido por -- una enorme cantidad de hojas pequeñas, anuales, acuminadas, con coloración verde oscura, brillantes y agrupadas en pequeñas ramitas -- que contienen entre siete y doce folíolas alternas, unidas a ellas por un pecíolo corto.

La inflorescencia de estos árboles es en gajos terminales, con flores pentámeras, pequeñas, de coloración blanco amarillenta, muy olorosas. La floración se inicia en el mes de enero y termina en el mes de mayo, dejando al final gran cantidad de vainitas muy aplanadas, de un color verde oscuro y brillante. Al paso de los meses van creciendo, el ápice se vuelve voluminoso y arriñonado y en su interior se desarrolla la semilla. El resto de la vaina conserva su forma primitiva semejando una especie de aleta que servirá para impulsar a la semilla cuando se desprenda por acción del viento y así ser diseminada.

Cuando el fruto está maduro, cambia la coloración verde oscuro a un color amarillento blanquecino; esta etapa final del desarrollo de la semilla se observa a finales de septiembre, pero las semillas comienzan a caer en octubre y terminan en diciembre. El tamaño promedio de estas vainas ya maduras, es de ocho centímetros de longitud por tres centímetros de ancho y cuando se cortan para observar la semilla, se ve que ésta se encuentra protegida por una cápsula formada de adentro hacia afuera por dos capas: una ocreácea delgada, poco resistente y otra esponjosa, separadas entre sí por una resina balsámica, transparente, amarillo rojiza, conocida por los campesinos como Bálsamo Blanco. Esta sustancia exhala un olor suave muy agradable, bastante diferente al obtenido de la corteza del árbol. A su vez se encuentra protegida por el pericarpio. La semilla también contiene en su estructura esta clase de resina.

CLASIFICACION BOTANICA

A travez del tiempo la clasificación botánica del árbol de Bálsamo ha sufrido modificaciones, encontrándose en la actualidad, una serie de nombres científicos y cambios, tanto en la sub-familia, como en el género y la especie a que pertenece.

Revisando diversas literaturas se encuentran los nombres científicos siguientes, acompañados del apellido del naturalista -- que los clasificó: (7)

- 1.- *Myrosperum de Sonsonate* (Pereire)
- 2.- *Myrosperum peruiferum* (Royle)
- 3.- *Myroxilon pereirae* (Royle)
- 4.- *Myroxilon Salvatoriense* (Méndez y Guzmán)
- 5.- *Toluijera balsamum* (Carlos Linneo)
- 6.- *Miroxylon balsamum* (Carlos Linneo h.)
- 7.- *Myroxylon toluiferum* (Ballou)

Hasta llegar a la más reciente que es: *Toluijera pereirae* (Sr. Klotzch).

La clasificación actual según el Sr. Felix Choussy es: (11)

FAMILIA LEGUMINOSAS
 SUB-FAMILIA FABACEAS
 TIPO ANGIOSPERMAS
 SUB-TIPO DICOTILEDONEAS
 TRIBU SOPHOREAS O SOFOREAS
 GENERO TOLUIJERA
 ESPECIE PEREIRAE

A causa del método de extracción que se emplea actualmente, un alto porcentaje de los árboles de Bálsamo se encuentran muy deteriorados, presentando los troncos y ramas principales, franjas ascendentes sin corteza, por los que se puede observar la madera. -- Una gran cantidad de estos árboles no han regenerado la corteza perdida y por las condiciones ambientales, la madera en algunos de --- ellos, se ha podrido, dejando enormes grietas longitudinales; en -- otros , el tronco se encuentra seccionado en varias partes o presen-- tan enormes huecos que debilitan la resistencia de los bálsamos.

En árboles en los que practicamente ha transcurrido poco tiempo desde el día en que terminaron de abrir la herida, se puede observar la madera completamente seca, y s. el árbol no alcanza a -- regenerar este tejido dañado, en poco tiempo estará en las mismas -- condiciones que los ya mencionados.

Los árboles de Bálsamo alcanzan gran altura. Los fuertes vientos que soplan en esa zona los azotan, y aquellos con el tronco débil son derribados por el viento, terminando así con la vida de -- estos preciados árboles.

Con respecto a su cultivo, no existen plantaciones jóve--- nes de Bálsamo, pues no hay preocupación por su propagación debida-- mente tecnificada. Los arbolitos nacen desordenadamente y crecen --

en medio de malezas, o bien en los cafetales, en donde se utilizan con doble propósito: para obtener el Bálsamo y para sombra de los cafetos, aunque por su denso follaje practicamente resultan inútiles para este último fin. Si se analiza el por qué no se hacen cultivos de Bálsamo, se concluye que hay dos factores limitantes: .

1.- El largo período que se tiene que esperar para poder iniciar la extracción del Bálsamo, que es un tiempo no menor de quince años.

2.- La necesidad económica de nuestro pueblo, que lo obliga a establecer cultivos cuyas cosechas puedan ser recolectadas en un período corto para obtener ganancias que le permitan subsistir.

No se conoce con certeza, el tiempo de germinación de la semilla, ameritando un estudio al respecto. Sin embargo se deduce que el tiempo de germinación es bastante largo debido a que la semilla se encuentra totalmente recubierta por una capa de resina balsámica poco soluble en agua, que inhibe la germinación, y hasta que la semilla la pierde totalmente podrá iniciar el período de germinación.

Cuando el arbolito ha nacido, necesita de abundante luz solar para su crecimiento; los que nacen en sitios muy sombreados se desarrollan con bastante lentitud; sin embargo, cuando el árbol es adulto, necesita estar en compañía de otros Bálsamos u otras plantas que le protejan el tronco del sol; los que crecen solita-

A causa del método de extracción que se emplea actualmente, un alto porcentaje de los árboles de Bálsamo se encuentran muy deteriorados, presentando los troncos y ramas principales, franjas ascendentes sin corteza, por los que se puede observar la madera. -- Una gran cantidad de estos árboles no han regenerado la corteza perdida y por las condiciones ambientales, la madera en algunos de --- ellos, se ha podrido, dejando enormes grietas longitudinales; en -- otros , el tronco se encuentra seccionado en varias partes o presentan enormes huecos que debilitan la resistencia de los bálsamos.

En árboles en los que practicamente ha transcurrido poco tiempo desde el día en que terminaron de abrir la herida, se puede observar la madera completamente seca, y s. el árbol no alcanza a -- regenerar este tejido dañado, en poco tiempo estará en las mismas -- condiciones que los ya mencionados.

Los árboles de Bálsamo alcanzan gran altura. Los fuertes vientos que soplan en esa zona los azotan, y aquellos con el tronco débil son derribados por el viento, terminando así con la vida de -- estos preciados árboles.

Con respecto a su cultivo, no existen plantaciones jóvenes de Bálsamo, pues no hay preocupación por su propagación debidamente tecnificada. Los arbolitos nacen desordenadamente y crecen --

en medio de malezas, o bien en los cafetales, en donde se utilizan con doble propósito: para obtener el Bálsamo y para sombra de los cafetos, aunque por su denso follaje practicamente resultan inútiles para este último fin. Si se analiza el por qué no se hacen cultivos de Bálsamo, se concluye que hay dos factores limitantes: .

1.- El largo período que se tiene que esperar para poder iniciar la extracción del Bálsamo, que es un tiempo no menor de quince años.

2.- La necesidad económica de nuestro pueblo, que lo obliga a establecer cultivos cuyas cosechas puedan ser recolectadas en un período corto para obtener ganancias que le permitan subsistir.

No se conoce con certeza, el tiempo de germinación de la semilla, ameritando un estudio al respecto. Sin embargo se deduce que el tiempo de germinación es bastante largo debido a que la semilla se encuentra totalmente recubierta por una capa de resina balsámica poco soluble en agua, que inhibe la germinación, y hasta que la semilla la pierde totalmente podrá iniciar el período de germinación.

Cuando el arbolito ha nacido, necesita de abundante luz solar para su crecimiento; los que nacen en sitios muy sombreados se desarrollan con bastante lentitud; sin embargo, cuando el árbol es adulto, necesita estar en compañía de otros Bálsamos u otras plantas que le protejan el tronco del sol; los que crecen solita-

rios, muy soleados, producen poco Bálsamo, siendo ésta una experiencia obtenida al paso de los años por quienes se dedican a su explotación.

Para calcular el tiempo en que debe iniciarse la explotación del Bálsamo en un árbol joven (llamado "Mostrenco"), se toma como base la primera floración del árbol, la cual se inicia cuando la planta tiene entre 10 y 12 años de vida aproximadamente. Se deja transcurrir de 5 a 8 floraciones más para tener la seguridad de que ya se puede iniciar la explotación del árbol.

Los árboles que no tienen la madurez necesaria para iniciar la explotación, producen un Bálsamo lechoso de mala calidad, y algunos que nada producen se secan, esencialmente por dos razones:

1.- El diámetro de un árbol cuya edad oscila entre 10 y 15 años es pequeño, de aproximadamente 8 a 12 centímetros y al someterlo al proceso de golpes, es posible que se rompan los tejidos conductores de la savia y debido a esto el árbol muere.

2.- Al picar y golpear la corteza, ésta se desprende parcialmente de la madera, permitiendo que entre ambas penetre aire. Con la humedad que existe en esa zona, se facilita la proliferación de micro-organismos que aceleran la pudrición de la madera y la parte interna de la corteza. Esta pudrición avanza rápidamente hasta que el árbol muere.

Entre las prácticas actuales para evitar el desarrollo de organismos patógenos en las plantaciones frutales y de otras especies, se recomienda que cuando se poda una planta o se le hacen incisiones en la corteza, éstas deben cubrirse con sustancias protectoras que además de aislar las heridas del medio ambiente, ayuden a la cicatrización de las mismas. Entre éstas, se usan frecuentemente Alquitrán, ceras y productos químicos especiales para este fin.

Si se aplicara un tratamiento similar a los Bálsamos, se evitaría que estos árboles se destruyeran, como en la actualidad ocurre. Es lastimoso ver como poco a poco la Costa del Bálsamo se va reduciendo por la continua explotación y el descuido de no plantar adecuadamente nuevos Bálsamos en forma bien planificada.

Sin necesidad de hacer una encuesta con los dueños de balsamerías, sobre la cantidad de árboles de Bálsamo que explotan anualmente, se puede apreciar que cada año es un poco menor, debido a los que se pierden derribados por el viento o destruidos por los campesinos para implantar cultivos anuales. De seguir así, el Bálsamo dejará de ser comercialmente explotable.

2-4 SUELOS EN QUE SE DESARROLLA EL BALSAMO DE EL SALVADOR

Otras características importantes para el estudio de la --
Agronomía del Bálsamo son: Las condiciones climáticas y el Suelo en
el cual se desarrolla la planta.

En cuanto a las condiciones climáticas tenemos que las --
que predominan en esa zona son las siguientes: Alturas que oscilan
entre 400 y 800 metros sobre el nivel del mar; con temperaturas mí-
nimas de 18°C y máximas de 34°C y con una precipitación pluvial de
1500 a 2000 mm anualmente (13).(9).

Gran cantidad de la "Costa del Bálsamo", se encuentra cul-
tivada con café y árboles frutales e intercalados entre ellos se --
encuentran los árboles de Bálsamo. En las regiones muy accidenta-
das, los árboles de Bálsamo crecen junto a árboles de madera para -
construcción, formando parte de los bosques naturales de esa región.

La mayoría de las plantaciones de Bálsamo se encuentran -
ubicadas en el Bloque Montañoso, constituido por la cadena costera
que abarca la región conocida como "Costa del Bálsamo". Esta es u-
na región muy accidentada, con pocos remanentes, pendientes muy ---
fuertes, cimas largas y estrechas y valles en forma de "V", lo cual
indica que esta región es muy antigua.

En las zonas altas, predominan los suelos pertenecientes
a los grandes grupos de los Latosoles Arcillo Rojizos, Latosoles --

pardo forestales y Regosoles, en menor escala se encuentran los Litosoles; estos últimos predominan en la zona baja a menos de 500 m. Los primeros son suelos arcillosos, de color café-rojizo, bien desarrollados, en materiales volcánicos finos o en rocas piroclásticas, todos ellos bastante intemperizados. En algunas áreas tienen profundidades menores de 1.5 m., donde se encuentran capas de talpetate. Finalmente los Litosoles están representados por los suelos muy superficiales o por afloramientos de las capas duras inferiores como son conglomerados, tobas o corrientes de lava.

3-1 COMPOSICION QUIMICA DE EL BALSAMO DE EL SALVADOR

El Bálsamo de El Salvador es una mezcla oleaginosa de aceites fijos y volátiles, constituido en su mayor parte por un aceite esencial conocido comercialmente como Cinameína, encontrándose ésta en una proporción que varía entre 50 y 70 % (15). El resto lo componen: la Resina Balsámica y los Productos de Descomposición de los Esteres Resinosos del mismo. Los límites para la Resina son del 20 al 30 % y para los productos de Descomposición de 15 a 23 % (4) (14).

COMPONENTES DE LA CINAMEINA

| NOMBRE DEL COMPUESTO | FORMULA QUIMICA |
|-----------------------------------|---------------------|
| Benzoato de Bencilo | $C_{14} H_{12} O_2$ |
| Cinamato de Bencilo | $C_{16} H_{14} O_2$ |
| Cinamato de Cinamilo (Estiracina) | $C_{18} H_{16} O_2$ |
| Peruvtol (En forma de Ester) | $C_{30} H_{22} O$ |
| Acido Cinámico | $C_9 H_8 O_2$ |
| Vainilla (0.05 %) | $C_8 H_8 O_3$ |
| Cumarina (Huellas) | $C_9 H_6 O_2$ |

3-2

COMPONENTES DE LA RESINA

| NOMBRE DEL COMPUESTO | FORMULA QUIMICA |
|-------------------------------------|---------------------|
| <i>Benzoato de Perurresinotanol</i> | $C_{15} H_{14} O_6$ |
| <i>Cinamato de Perurresinotanol</i> | $C_{27} H_{16} O_6$ |
| <i>Ester Tanolbenz6ico</i> | $C_{21} H_{12} O_8$ |

3-3

COMPUESTOS LIBRES

| NOMBRE DEL COMPUESTO | FORMULA QUIMICA |
|---|---------------------|
| <i>Acido Dihidrobenc6ico</i> | $C_7 H_8 O_2$ |
| <i>Acido Benz6ico</i> | $C_7 H_6 O_2$ |
| <i>Acido Cin6mico</i> | $C_9 H_8 O_2$ |
| <i>Fernesol (Alcohol desquiterp6nico)</i> | $C_{15} H_{25} OH$ |
| <i>Estirol (Feniletileno)</i> | $C_8 H_8$ |
| <i>Fitosterol</i> | $C_{28} H_{43} OH$ |
| <i>Perurresinotanol</i> | $C_{18} H_9 O_4 OH$ |
| <i>Vainilla</i> | $C_8 H_8 O_3$ |
| <i>Alcohol Cin6mico</i> | $C_9 H_9 OH$ |
| <i>Alcohol Fenilprop6ico</i> | $C_9 H_{13} OH$ |
| <i>Peruvtol</i> | $C_{30} H_{22} O$ |



PARTE EXPERIMENTAL

4-1 TECNICAS ESPECIFICAS UTILIZADAS EN LA PARTE EXPERIMENTAL

La mayoría de los valores obtenidos para las propiedades físicas y químicas del Bálsamo, se caracterizaron con las técnicas comunes que se aplican a los aceites, grasas y resinas. (9).

En esta parte, se oitan algunas de ellas, que hubo necesidad de modificar a través de varios ensayos, para que se ajustaran a las características propias del Bálsamo, considerándose por tal causa, como exclusivas para este producto.

I.- Indice de Acidez.

Objetivo: Determinar la cantidad de ácidos libres y combinados - por gramo de Dólsomo.

Material: Bureta, Frasco Erlenmeyer de 250 ml., Frasco Volumétrico de 1000 ml.

Reactivos: Hidróxido de Potasio (KOH) al 0.05N. Alcohol Metílico 100 % puro, Phtalato Acido de Potasio, solución al 1 % de Phenol phtaleína en Alcohol Metílico Neutro.

Procedimiento:

1.- Instructivo para la preparación de la Solución de KOH 0.05N

a.- Pesar 3.3 grs. de KOH y agregarlos al frasco volumétrico, parcialmente lleno con Alcohol Metílico.

b.- Tapar el frasco y agitar hasta que todo el sólido se disuelva.

c.- Aforar hasta la marca del cuello, agitar nuevamente para homogenizar.

d.- Pesar exactamente 0.5 grs. de Phtalato Acido de Potasio previamente desecado a 105°C durante dos horas, con aproximación de una milésima. Agregarlos al Erlenmeyer y adicionarles 50 ml. de agua destilada. Agitar hasta que todo el sólido se disuelva y adicionar 3 ó 4 gotas de Phenolphtaléina al 1 %.

Titularlo con la solución de KOH preparada en el literal c.

e.- Normalidad de la Solución de KOH:

$$N = \frac{A}{B \times C}$$

Donde N = Normalidad; B = ml. de solución de KOH gasta dos para obtener el punto final de la valoración; C = 0.2042.

2.- Instructivo para la preparación del solvente neutro:

a.- Mezclar partes iguales de alcohol Isopropílico y Tolueno.

b.- Adicionarle 3 ó 4 gotas de Phenolphthaleína al 1 %

c.- Neutralizarlo con solución de KOH valorada en el numeral 1. El punto final se alcanza cuando la coloración rosada de la Phenolphthaleína persiste por un minuto.

3.- Determinación de la Acidez.

a.- Pesar 0.2 ó 0.3 grs. de Bálamo con aproximación de 0.01 grs. en el frasco Erlenmeyer de 250 ml. (mayor cantidad de Bálamo enmascarará el viraje de la Phenolphthaleína en el punto de la neutralización, debido a la coloración pardo rojiza que el Bálamo posee). Se le agregan 100 ml. de solvente neutro preparado de acuerdo a las indicaciones del numeral 2, mezclando hasta que todo esté disueltos.

b.- En el frasco Erlenmeyer con la muestra disuelta en el solvente, adicionar 1 ml. de Phenolphthaleina al 1 %. Titular con la solución de KOH 0.05N preparada en el numeral 1, hasta que el color rosado persista un minuto aproximadamente.

4.- Cálculo del Índice de Acidez:

$$\text{Índice de Acidez} = \frac{A \times B \times C}{D}$$

Donde: A = mls. de KOH requeridos; B = Normalidad de la Solución de KOH; C = Peso molecular de KOH (56.1 gr); —
D = Peso del Bálsamo

II.- Índice de Saponificación.

Objetivo: Determinar la cantidad de ácidos libres y combinados por gramo de Bálsamo.

Material: Bureta de 50 ml., Pipeta Volumétrica de 25 ml., Erlenmeyer de 25 a 200 ml.; Fuente Térmica.

Reactivos: Solución alcohólica de KOH 0.5N, Solución de Phenolphthaleina al 1 % en alcohol.

Procedimiento:

1.- En un Erlenmeyer de 125 a 200 ml. de capacidad, pesar de 0.2 a 0.3 gr. de Bálsamo (mayor cantidad de Bálsamo enmascara el vir-

je de la Phenolphthaleina en el punto de neutralización, debido a -- la coloración pardo rojiza que el Bálamo posee). Agregar 25 ml. de solución alcohólica de KOH 0.5N y agitar hasta disolver la muestra.

2.- Cerrar el frasco Erlenmeyer con un tapón provisto de un tubo de vidrio de 80 cms. de largo, que servirá como reflujo, calentar a baño maría o en Hot Plate durante 4 horas, teniendo cuidado de -- que se mantenga una ligera ebullición. Agitar de vez en cuando para lograr que la saponificación sea completa.

3.- Cuando la saponificación se ha efectuado, agregar al líquido caliente, 10 gotas de Phenolphthaleina al 1 %. Titular con HCl 0.5N.

4.- Para establecer el título de la solución de KOH, se miden --- 25 ml. de la solución en un Erlenmeyer de igual volumen que el de la muestra, se cierra con un tapón provisto de una varilla de vi---drio de igual longitud que la del problema y se calienta en idénti---cas condiciones. Se agrega Phenolphthaleina y se valora con la so---lución de HCl 0.5N empleado para el problema.

5.- La diferencia de ml. de HCl 0.5N empleados en el ensayo del blanco y los gastados en el problema, nos da la cantidad de ml., - de KOH gastados en la saponificación por ser ambas soluciones equi---valentes.

6.- Un ml. de KOH 0.5N es igual a 28.055 mgr. de KOH. Multipli--
cando el número de ml. de KOH por ml., nos dá la cantidad de mgr.
de KOH consumidos por la muestra.

7.- Realizar cálculos para un gramo de Bálsamo. El dato resultan--
te nos dará el índice de Saponificación del Bálsamo.

III.- Técnica para encontrar el porcentaje de Cinameína contenido en el Bálsamo de El Salvador.

Objetivo: Determinar que tanto por ciento de Cinameína contiene --
el Bálsamo.

Material: Ampolla de separación de 250 ml., Erlenmeyer de 200 ml.
Balanza Analítica, Fuente Térmica.

Reactivos: Ester Etilico, Hidróxido de Sodio, Goma Tragacanto.

Procedimiento:

1.- Pesar 2.5 gr. de Bálsamo con aproximación de 0.001 gr., en --
una ampolla de separación.

2.- Agregar 5.0 ml. de agua y 30 ml. de éter Etilico. Agitar du--
rante un minuto para que el agua disuelva en parte los ácidos y --
alcoholes libres que el Bálsamo posee y que se disuelve en ella. --
El éter disuelve los restantes componentes del Bálsamo.

je de la Phenolphtaleina en el punto de neutralización, debido a la coloración pardo rojiza que el Bálsamo posee). Agregar 25 ml. de solución alcohólica de KOH 0.5N y agitar hasta disolver la muestra.

2.- Cerrar el frasco Erlenmeyer con un tapón provisto de un tubo de vidrio de 80 cms. de largo, que servirá como reflujo, calentar a baño maría o en Hot Plate durante 4 horas, teniendo cuidado de que se mantenga una ligera ebullición. Agitar de vez en cuando para lograr que la saponificación sea completa.

3.- Cuando la saponificación se ha efectuado, agregar al líquido caliente, 10 gotas de Phenolphtaleina al 1 %. Titular con HCl 0.5N.

4.- Para establecer el título de la solución de KOH, se miden 25 ml. de la solución en un Erlenmeyer de igual volumen que el de la muestra, se cierra con un tapón provisto de una varilla de vidrio de igual longitud que la del problema y se calienta en idénticas condiciones. Se agrega Phenolphtaleina y se valora con la solución de HCl 0.5N empleado para el problema.

5.- La diferencia de ml. de HCl 0.5N empleados en el ensayo del blanco y los gastados en el problema, nos da la cantidad de ml. de KOH gastados en la saponificación por ser ambas soluciones equivalentes.

6.- Un ml. de KOH 0.5N es igual a 28.055 mgr. de KOH. Multipli-
cando el número de ml. de KOH por ml., nos dá la cantidad de mgr.
de KOH consumidos por la muestra.

7.- Realizar cálculos para un gramo de Bálsamo. El dato resultan-
te nos dará el índice de Saponificación del Bálsamo.

III.- Técnica para encontrar el porcentaje de Cinameína contenido en el Bálsamo de El Salvador.

Objetivo: Determinar que tanto por ciento de Cinameína contiene -
el Bálsamo.

Material: Ampolla de separación de 250 ml., Erlenmeyer de 200 ml.
Balanza Analítica, Fuente Térmica.

Reactivos: Ester Etílico, Hidróxido de Sodio, Goma Tragacanto.

Procedimiento:

1.- Pesar 2.5 gr. de Bálsamo con aproximación de 0.001 gr., en ---
una ampolla de separación.

2.- Agregar 5.0 ml. de agua y 30 ml. de éter Etílico. Agitar du-
rante un minuto para que el agua disuelva en parte los écidos y --
alcoholes libres que el Bálsamo posee y que se disuelve en ella. -
El éter disuelve los restantes componentes del Bálsamo.

je de la Phenolphthaleina en el punto de neutralización, debido a la coloración pardo rojiza que el Bálsamo posee). Agregar 25 ml. de solución alcohólica de KOH 0.5N y agitar hasta disolver la muestra.

2.- Cerrar el frasco Erlenmeyer con un tapón provisto de un tubo de vidrio de 80 cms. de largo, que servirá como reflujo, calentar a baño maría o en Hot Plate durante 4 horas, teniendo cuidado de que se mantenga una ligera ebullición. Agitar de vez en cuando para lograr que la saponificación sea completa.

3.- Cuando la saponificación se ha efectuado, agregar al líquido caliente, 10 gotas de Phenolphthaleina al 1 %. Titular con HCl 0.5N.

4.- Para establecer el título de la solución de KOH, se miden 25 ml. de la solución en un Erlenmeyer de igual volumen que el de la muestra, se cierra con un tapón provisto de una varilla de vidrio de igual longitud que la del problema y se calienta en idénticas condiciones. Se agrega Phenolphthaleina y se valora con la solución de HCl 0.5N empleado para el problema.

5.- La diferencia de ml. de HCl 0.5N empleados en el ensayo del blanco y los gastados en el problema, nos da la cantidad de ml. de KOH gastados en la saponificación por ser ambas soluciones equivalentes.

6.- Un ml. de KOH 0.5N es igual a 28.055 mgr. de KOH. Multipli—
cando el número de ml. de KOH por ml., nos dá la cantidad de mgr.
de KOH consumidos por la muestra.

7.- Realizar cálculos para un gramo de Bálsamo. El dato resultan—
te nos dará el índice de Saponificación del Bálsamo.

III.- Técnica para encontrar el porcentaje de Cinameína contenido en el Bálsamo de El Salvador.

Objetivo: Determinar que tanto por ciento de Cinameína contiene —
el Bálsamo.

Material: Ampolla de separación de 250 ml., Erlenmeyer de 200 ml.
Balanza Analítica, Fuente Térmica.

Reactivos: Éster Etilico, Hidróxido de Sodio, Goma Tragacanto.

Procedimiento:

1.- Pesar 2.5 gr. de Bálsamo con aproximación de 0.001 gr., en —
una ampolla de separación.

2.- Agregar 5.0 ml. de agua y 30 ml. de éter Etilico. Agitar du—
rante un minuto para que el agua disuelva en parte los ácidos y —
alcoholes libres que el Bálsamo posee y que se disuelve en ella. —
El éter disuelve los restantes componentes del Bálsamo.

3.- Adicionar 2.5 gr. de NaOH disueltos en 10 ml. de agua destilada. Tapar la ampolla y agitar vigorosamente. De vez en cuando se pone boca abajo para eliminar el éter vaporizado por la llave de la ampolla y evitar así una sobrepresión.

4.- Dejar en reposo durante 15 minutos. Se separan dos capas. - La etérea contiene la Cinameína y la solución acuosa fuertemente alcalina, contiene la resina que ha reaccionado con la soda.

5.- Eliminar la capa acuosa dejando unos 5 ml. dentro de la ampolla. Agregar 0.5 gr. de goma Tragacanto. Agitar nuevamente, adicionar 10 ml. de agua y agitar, dejar reposar 10 minutos y eliminar el agua.

6.- Colocar la capa etérea en un Erlenmeyer tarado previamente y calentar a 100°C. durante 45 minutos. Dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.

7.- Cálculo del porcentaje de Cinameína.

$$\text{Porcentaje de Cinameína} = \frac{A}{B} \times 100$$

Donde: A = Peso de la Cinameína, B = Peso de la muestra de Bálamo.

Los procedimientos empleados para: Índice de Refracción, Índice de Ester y Peso específico, fueron realizados con las técnicas comunes aplicadas a grasas, aceites y resinas (16).

IV.- Indice de Bromo en Cinameína.

Objetivo: Determinar la cantidad de ácido Cinámico libre y combinado por gramo de Cinameína.

Material: Termómetro con graduación inferior a -15°C , Mezcla frigorífica hielo-cloruro de Sodio comercial, Erlenmeyer de 125 ml.

Reactivos: Eter Etílico, Solución de Tiosulfato de Sodio al 2.5% y Br_2 .

Procedimiento:

- 1.- Pesar con exactitud del 0.0001 gr., un gramo de Cinameína.
- 2.- Adicionarle 30 gr. de Eter Etílico y agitar hasta disolver -- la Cinameína.
- 3.- Enfriar la mezcla a -10°C . y mantener esta temperatura por 15 minutos.
- 4.- Adicionar Br_2 gota a gota hasta que la solución cambie de amarillo suave a anaranjado, dejarlo a -10°C . durante 4 horas.
- 5.- Adicionar solución de Tiosulfato de sodio al 2.5 % para neutralizar el exceso de Br_2 .
- 6.- Separar la capa etérea, evaporarla a 40°C , enfriar a temperatura ambiente y pesar. La diferencia de peso se debe a los gr. de Br_2 absorbidos por la Cinameína.

3.- Adicionar 2.5 gr. de NaOH disueltos en 10 ml. de agua destilada. Tapar la ampolla y agitar vigorosamente. De vez en cuando se pone boca abajo para eliminar el éter vaporizado por la llave de la ampolla y evitar así una sobrepresión.

4.- Dejar en reposo durante 15 minutos. Se separan dos capas. - La etérea contiene la Cinameína y la solución acuosa fuertemente alcalina, contiene la resina que ha reaccionado con la soda.

5.- Eliminar la capa acuosa dejando unos 5 ml. dentro de la ampolla. Agregar 0.5 gr. de goma Tragacanto. Agitar nuevamente, adicionar 10 ml. de agua y agitar, dejar reposar 10 minutos y eliminar el agua.

6.- Colocar la capa etérea en un Erlenmeyer tarado previamente y calentar a 100°C . durante 45 minutos. Dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.

7.- Cálculo del porcentaje de Cinameína.

$$\text{Porcentaje de Cinameína} = \frac{A}{B} \times 100$$

Donde: A = Peso de la Cinameína, B = Peso de la muestra de Bálamo.

Los procedimientos empleados para: Índice de Refracción, Índice de Ester y Peso específico, fueron realizados con las técnicas comunes aplicadas a grasas, aceites y resinas (16).

IV.- Indice de Bromo en Cinameína.

Objetivo: Determinar la cantidad de ácido Cinámico libre y combinado por gramo de Cinameína.

Material: Termómetro con graduación inferior a -15°C , Mezcla frigorífica hielo-cloruro de Sodio comercial, Erlenmeyer de 125 ml.

Reactivos: Eter Etílico, Solución de Tiosulfato de Sodio al 2.5% y Br_2 .

Procedimiento:

- 1.- Pesar con exactitud del 0.0001 gr., un gramo de Cinameína.
- 2.- Adicionarle 30 gr. de Eter Etílico y agitar hasta disolver -- la Cinameína.
- 3.- Enfriar la mezcla a -10°C . y mantener esta temperatura por -- 15 minutos.
- 4.- Adicionar Br_2 gota a gota hasta que la solución cambie de amarillo suave a anaranjado, dejarlo a -10°C . durante 4 horas.
- 5.- Adicionar solución de Tiosulfato de sodio al 2.5 % para neutralizar el exceso de Br_2 .
- 6.- Separar la capa etérea, evaporarla a 40°C , enfriar a temperatura ambiente y pesar. La diferencia de peso se debe a los gr. de Br_2 absorbidos por la Cinameína.

4-3 *TECNICA PARA CALCULAR INDISTINTAMENTE EL PORCENTAJE DE BALSAMO --
OBTENIDO EN CORTEZA SIN PROCESAR Y PROCESADA*

Material: Aparato Soxlet, Balanza Análitica, Eter Etílico.

Procedimiento:

- 1.- Pesar en un dedal para aparato Soxlet, entre 15 y 25 gr. de muestra, introducir el dedal en el Soxlet y mantener en reflujo durante 4 ó 5 horas a una temperatura de 60°C.
- 2.- Retirar el extracto del aparato, evaporar el solvente a 70°C, enfriar y pesar el Bálsamo obtenido. Calcular el porcentaje.
- 3.- Para calcular el porcentaje de agua contenido en la muestra, desecar el residuo de corteza hasta peso constante, sumarle el peso de Bálsamo obtenido en el numeral 2, restarlo del peso original de la muestra y referirlo a 100 gr. de corteza.

TECNICA PARA PURIFICAR BALSAMO CRUDO POR MEDIO DE SOLVENTES.--

Material: Bomba para vacío, Filtro para vacío, Cápsulas de evaporación, Cloroformo.

Procedimiento:

- 1.- Pesar 100 gr. de Bálsamo crudo, disolverlo en 200 ml. de Cloroformo. Filtrarlo para eliminar las impurezas.
- 2.- Evaporar el solvente calentando 70°C. , enfriar y pesar.
- 3.- El porcentaje de agua se calcula: restando al peso de la muestra original, la suma de los pesos de Bálsamo, más el peso de las impurezas previamente desecadas, hasta peso constante.

CUADRO No. 1

4-4 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE EL BALSAMO DE EL SALVADOR
 Los datos que se presentan, son el promedio de cinco análisis realizados para cada una de las muestras de Edulcor, provenientes de tres localidades de la costa del Edulcor, Chilteupán, Teotepeque y San Julián.

| PROPIEDADES | Muestra No. 1 (Chilteupán) | Muestra No. 2 (Teotepeque) | Muestra No. 3 (San Julián) |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| COLOR | Pardo rojizo en copas delgadas. | Café rojizo en copas delgadas. | Café rojizo en copas delgadas. |
| OLOR | Suave y agradable | Suave y agradable | Suave y agradable |
| SABOR | Amargo picante | Amargo picante | Amargo picante |
| VISCOSIDAD a 25° C. | 16,614 ± 10 Centipoises. | 14,394 ± 10 Centipoises. | 10,534 ± 10 Centipoises. |
| DENSIDAD a 25° C. | 1.1592 ± 0.0002 | 1.1670 ± 0.0003 | 1.1497 ± 0.0005 |
| INDICE DE REFRIGERACION a 25° C | 1.5932 ± 0.0003 | 1.5953 ± 0.0002 | 1.5922 ± 0.0003 |
| PORCENTAJE DE CINAMEIN: | 52 ± 3 | 51 ± 2 | 57 ± 2 |
| NUMERO DE ACIDEZ | 78 ± 3 | 72 ± 3 | 81 ± 4 |
| INDICE DE SAPONIFICACION | 376 ± 4 | 375 ± 5 | 387 ± 5 |
| INDICE DE ESTER | 298 ± 5 | 303 ± 10 | 306 ± 4 |

REFERENCIA: GLICERINA a 25° C.

CUADRO No. 2

4-4 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE CINAMEINA

Los datos corresponden a Cinameina obtenida de tres muestras de Bálscamo procedentes de Chiltiupán, Teotepeque y San Julián, respectivamente.-

| PROPIEDADES | Muestra No. 1 (Chiltiupán) | Muestra No. 2 (Teotepeque) | Muestra No. 3 (San Julián) |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| OLOR | Suave y agradable | Suave y agradable | Suave y agradable |
| COLOR | Amarillo Claro | Amarillo claro | Amarillo claro |
| SABOR | Picante | Picante | Picante |
| VISCOSIDAD a 25° C. | 143 ± 10 Centipoises. | 142 ± 10 Centipoises. | 131 ± 10 Centipoises. |
| INDICE DE REFRACCION a 25° C | 1.5710 ± 0.0002 | 1.5725 ± 0.0002 | 1.5716 ± 0.0002 |
| DENSIDAD RELATIVA a 25° C | 1.1029 ± 0.0004 | 1.1028 ± 0.0002 | 1.1031 ± 0.0003 |
| INDICE DE ACIDEZ | 1.56 ± 0.02 | 1.55 ± 0.02 | 1.62 ± 0.02 |
| INDICE DE SAPONIFICACION | 251.2 ± 3 | 247 ± 3 | 253 ± 2 |
| INDICE DE ESTER | 249.64 ± 0.32 | 249.44 ± 0.32 | 251 ± 0.22 |
| INDICE DE BROMO | 47.6% ± 0.2 | 45.6 ± 0.5 | 48.8 ± 0.4 |

REFERENCIA: GLICERINA a 25° C.

CUADRO No. 3

SOLUBILIDAD DE EL BALSAMO DE EL SALVADOR

| TERMINOS DESCRIPTIVOS | SOLVENTES | FORMULA DEL SOLVENTE |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------|
| MUY SOLUBLE EN: | Acetona | $C_3 H_6 O$ |
| | Cloroformo | $H C Cl_3$ |
| | Metanol 100% | $C H_3 OH$ |
| | Etanol 100% | $C_2 H_5 OH$ |
| | Propanol 100% | $C_3 H_7 OH$ |
| | Acido Acético | $C_2 H_4 O_2$ |
| | Glaotal | $C_2 H_4 O_2$ |
| | Etanol 90% | $C_2 H_5 OH$ |
| | Eter Etílico | $(C_2 H_5)_2 O$ |
| PARCIALMENTE SOLUBLE EN: | Tetracloruro de Carbono | $C Cl_4$ |
| | Sulfuro de Carbono | $C S_2$ |
| | Benceno | $C_6 H_6$ |
| PRACTICAMENTE INSOLUBLE EN: | Ciclohexano | $C_6 H_{12}$ |
| | Eter de Petróleo | |
| | Agua | $H_2 O$ |

CUADRO No. 4

PORCENTAJE DE AGUA Y BALSAMO CONTENIDO EN CINCO MUESTRAS DE
CORTEZA NO SOMETIDAS A LA OPERACION DE PRENSADO;

| MUESTRA | PESO DE CORTEZA EMPLEADA. | PORCENTAJE DE AGUA CONTENIDA, POR 100 GRAMOS. | PORCENTAJE DE BALSAMO OBTENIDO. POR 100 gr |
|----------|------------------------------|---|--|
| 1 | 25.20 | 2.80 % | 32.30 % |
| 2 | 25.57 | 3.90 " | 34.70 " |
| 3 | 24.90 | 2.70 " | 29.20 " |
| 4 | 25.50 | 3.10 " | 32.80 " |
| 5 | 24.95 | 2.90 " | 29.80 " |
| PROMEDIO | 25.20 | 3.10 % | 31.30 % |

CUADRO No. 5

PORCENTAJE DE AGUA Y BALSAMO CONTENIDO EN CINCO MUESTRAS DE
CORTEZA QUE FUERON SOMETIDAS A LA OPERACION DE PRENSADO (STORAQUE).

| MUESTRA | PESO DE CORTEZA EMPLEADA. | PORCENTAJE DE AGUA CONTENIDA POR 100 GRAMOS. | PORCENTAJE DE BALSAMO OBTENIDO. POR 100 GRAMOS. |
|----------|------------------------------|--|---|
| 1 | 20.10 | 5.00 % | 19.00 % |
| 2 | 19.95 | 3.50 " | 21.50 " |
| 3 | 19.80 | 3.20 " | 24.00 " |
| 4 | 20.30 | 4.80 " | 16.50 " |
| 5 | 20.20 | 4.30 " | 20.70 " |
| PROMEDIO | 20.10 | 4.20 % | 20.30 % |

PURIFICACION DEL BALSAMO POR SOLVENTE (CLOROFORMO)

| No. de muestra | Peso % de Bálisamo crudo en gramos | Peso % de Bálisamo Purificado en gramos | Peso % de Impurezas en gramos | Peso del Agua contenida en el Bálisamo |
|----------------|------------------------------------|---|-------------------------------|--|
| 1 | 100 | 93.1 | 2.3 | 4.6 |
| 2 | 100 | 93.4 | 2.8 | 3.8 |
| 3 | 100 | 92.6 | 3.2 | 4.2 |
| Promedio | 100 | 93.0 | 3.1 | 4.2 |

PURIFICACION DEL BALSAMO POR CALENTAMIENTO

| No. de muestra | Peso de Bálisamo crudo en gramos | Peso de Bálisamo purificado en - gramos | Peso de las Impurezas en gramos | Peso del agua y otros compuestos del Bálisamo |
|----------------|----------------------------------|---|---------------------------------|---|
| 1 | 100 | 80.2 | 2.2 | 17.6 |
| 2 | 100 | 84.4 | 1.9 | 13.7 |
| 3 | 100 | 80.3 | 3.4 | 16.3 |
| Promedio | 100 | 81.6 | 2.5 | 15.9 |

4-5 COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE EL BALSAMO DE EL SALVADOR Y DEL ACEITE ESENCIAL DENOMINADO CINAMEINA.-

Consideraciones Generales.

Los datos presentados en los cuadros 1 y 2, corresponden a valores obtenidos en su mayoría con las técnicas recomendadas para caracterizar aceites, grasas y resinas. (2,16)

A causa de la gran diversidad de factores que influyen directamente en estas propiedades, los valores presentados de tres muestras procedentes de diferentes localidades, difieren considerablemente, siendo necesario establecer límites de confiabilidad para estas propiedades, las cuales para fines comerciales se constituyen en Normas de Calidad para el producto (4,5).

Entre los factores que influyen en estas propiedades se mencionan los siguientes:

1.- Tipo de suelo, altura de la región y condiciones climáticas en donde se encuentran las plantaciones de Bálsamo.

2.- La edad de los árboles: Los relativamente jóvenes producen poco Bálsamo, muy resinoso y con un bajo contenido de Cinameína; por lo cual, se considera de baja calidad. Los adultos y con varios años de explotación son los que producen el mejor Bálsamo, con un alto contenido de Cinameína.

3.- Durante la recolección de los trapos para obtener el Bálamo de Pañal, mezclan los provenientes de árboles jóvenes con los provenientes de árboles adultos y los exprimen de una vez; modificando así las propiedades de ambos.

4.- Durante las operaciones de torción para corteza, - exprimen en conjunto toda la recolectada en la plantación de Bálamo. El tipo de Bálamo obtenido de esta corteza es muy rico en resina, pero muy pobre en Bálamo y después de la expresión lo mezclan con el pañal.

5.- En las agencias compradoras de Bálamo, mezclan todos los procedentes de las plantaciones de la región, variando aún más las propiedades del Bálamo.

6.- Durante la purificación, calientan el Bálamo por un tiempo prolongado, eliminando así, además del agua, gran cantidad de alcoholes, ácidos libres y esteres de bajo punto de ebullición que le restan calidad al producto.

7.- El tiempo de calentamiento es muy variado, dependiendo de personas llamadas "Punteros", que son quienes determinan cualitativamente cuando dejan de calentar el Bálamo.

Para comparar las calidades de Bálsamo proveniente de diferentes localidades de la Costa del Bálsamo, se procedió a establecer las propiedades físicas y químicas de tres muestras del producto.

De los resultados obtenidos para cada muestra y que aparecen tabulados en el cuadro No. 1, se deduce lo siguiente:

1.- Que las propiedades físicas y químicas son específicas para cada muestra, e indican que éstas dependen de la zona de procedencia del Bálsamo.

2.- Al comparar los porcentajes de Cinameína de las muestras, relacionadas con sus propiedades físicas correspondientes, se observa que cuando el porcentaje de Cinameína es mayor, las propiedades físicas presentan valores menores, indicando con esto, que ellos dependen de la cantidad de resina que el Bálsamo posea.

3.- Al relacionar los porcentajes de Cinameína de las muestras con las propiedades químicas, en la misma forma indicada anteriormente, con las propiedades físicas, se observa, que están íntimamente relacionadas con el contenido de Cinameína de cada muestra, y nos indica, que existe mayor cantidad de ácidos libres y combinados cuando el contenido en Cinameína es mayor.

4.- Comercialmente se dice que un Bálsamo es de buena calidad, cuando su densidad oscila entre 1.14 y 1.17 gr/cc., lími-

tes mayores o menores indican que no es de buena calidad o que ha sido alterado (11). Las muestras en estudio llenan este requisito indicando que son de buena calidad comercial.

5.- De acuerdo al uso industrial del Bálsamo, la calidad depende exclusivamente de su contenido de Cinameína, aceite — esencial muy valioso en las fábricas de productos de belleza, en donde es usado para sintetizar perfumes o bien se emplea como base para fijar perfumes muy delicados que sólo este producto es capaz de retener por mucho tiempo sin alterarlos.

Para considerar que el Bálsamo de El Salvador es de buena calidad industrial, se mide el contenido de Cinameína, valor — que debe estar comprendido entre 50 y 64 % (14).

Los valores encontrados para las tres muestras de Bálsamo, se encuentran comprendidas entre estos límites, indicando que las tres muestras son de calidad industrial.



COMENTARIOS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAS
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA CINAMEÍNA.-

Los valores de las propiedades físicas y químicas de la Cinameína que aparecen en el Cuadro No. 2, se calcularon con el objeto de establecer si las propiedades físicas y químicas de la Cinameína variaban considerablemente de acuerdo a la zona de procedencia del Bálsamo, para lo cual se obtuvo este producto de cada una de las muestras de Bálsamo de procedencia indicada en el cuadro -- No. 2.

De los resultados obtenidos, se observa que las propiedades físicas y químicas de la Cinameína, no difieren considerablemente de una muestra a otra; esto indica, que dichas propiedades no dependen de la zona de procedencia del Bálsamo.

Sin embargo se observa, que los valores de la muestra No. 3 son ligeramente superiores; es posible que la diferencia mínima observada se deba a que las propiedades de las muestras uno y dos, no fueron valoradas inmediatamente después de haber obtenido la Cinameína, siendo posible que la Cinameína, en estas muestras, haya sido modificada ligeramente por acción del Oxígeno del aire.
(15).-

COMENTARIOS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS
PARA SOLUBILIDAD DEL BALSAMO DE EL SALVADOR

Con el objeto de buscar solventes adecuados para extraer el Bálsamo contenido en la corteza y en los pañales, se procedió a establecer la solubilidad de este producto; empleando diferentes solventes. Por el color pardo oscuro que el Bálsamo posee, y que comunica a los solventes del mismo, fué imposible establecer valores cuantitativos de solubilidad para este producto; en su defecto, se procedió a establecer cualitativamente dicha propiedad. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro No. 3 y se ha tomado como base las normas indicadas por la Farmacopea Americana. (15)

COMENTARIOS PARA EL BALSAMO CONTENIDO
EN LA CORTEZA SIN PROCESAR Y PROCESADA

Comparando los resultados de los cuadros cuatro y cinco, se establece que más de la mitad del Bálsamo de corteza se pierde, por las razones siguientes:

1.- Porque no disponen de un medio adecuado para la — reducción de la corteza a pedazos pequeños y uniformes, en los cuales la retención del Bálsamo sea mínima.

2.- Porque no disponen de prensas adecuadas para la extracción del Bálsamo de corteza y de pañal.

COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE PURIFICAR EL BALSAMO POR MEDIO DE SOLVENTES Y POR CALENTAMIENTO.

Con el objeto de establecer la cantidad de Bálsamo que se pierde durante el proceso de purificación, empleado actualmente en la Costa del Bálsamo, se procedió a purificar cantidades iguales de Bálsamo crudo, en dos formas diferentes: Una de ellas por medio de solventes, el método empleado se describe en la página 22; y la otra, por medio de calentamiento, usando la técnica empleada en los balsamares. (11)

Los valores obtenidos aparecen en el cuadro número seis página 29, la primera serie de valores corresponde a Bálsamo purificado por medio de solventes, y la segunda serie, a Bálsamo purificado por medio de calentamiento.

Al comparar entre sí, las series de datos obtenidos por los dos métodos, se observa que hay diferencias considerables, en las columnas correspondientes a contenido de agua y en las correspondientes a Bálsamo purificado, indicándonos estas diferencias, que además de evaporar el agua en el proceso de calentamiento se eliminan componentes del Bálsamo, que consecuentemente disminuyen la calidad y cantidad del mismo.

Es de importancia hacer notar, que el tiempo que se emplea para purificar el Bálamo por medio de solventes es relativamente corto, obteniéndose por medio de él, una mayor cantidad de Bálamo totalmente libre de impurezas, que es imposible eliminar por el método de calentamiento.

Como consecuencia de estos resultados, se afirma, que cambiando el método de purificación actual por el de solventes, se lograría aumentar la calidad y rendimiento del Bálamo.

5-1 DESCRIPCION GENERAL DEL METODO TRADICIONAL DE EXTRACCION DEL BALSAMO.

La extracción del Bálsamo se puede realizar en cualquier época del año, pero debido a las dificultades que ocasiona en el invierno, los balsameros preferentemente se dedican a esta labor con mayor intensidad en los meses de verano, teniendo su apogeo en los meses de marzo y abril, luego a medida que las lluvias se van estableciendo, la producción de Bálsamo va disminuyendo, llegando al mínimo en los meses de septiembre y octubre.

El trabajo ocasionado por la explotación del Bálsamo se puede dividir en tres fases:

- 1.- La técnica a seguir para que los árboles exuden el Bálsamo.
- 2.- La técnica de expresión de cáscara y pañal para la obtención de Bálsamo.
- 3.- Proceso de purificación.

1.- Técnicas en los árboles de Bálsamo.

En los balsamares se emplean dos técnicas para iniciar la extracción del Bálsamo: una de ellas consiste en picar y golpear la corteza de la zona elegida e inmediatamente después es calentada fuertemente pero sin carbonizarla, para que se desprenda la corteza



Después de ocho a quince días, los árboles comienzan a exudar el Bálamo, el cual se recibe en pañales previamente fijados a éste, los cuales son removidos a los ocho días, tiempo suficiente para que se saturen.

La otra técnica consiste en picar y golpear la corteza de la zona seleccionada y hasta que se inicia la exudación de pequeñas gotitas de Bálamo es calentada, lográndose con esto, acortar el tiempo de calentamiento. Cualquiera de las dos técnicas empleadas dan lo que se conoce como "Bálamo de Calienta".

Un día después de haber retirado los primeros trapos, se colocan otros nuevos. Este ciclo se repite tres o cuatro veces aproximadamente.

Cuando el Bálamo de Calienta se ha agotado, se procede a iniciar el proceso de "raspa", el cual consiste en cortar y retirar la corteza que fué dañada en la calienta. Al agujero que queda después de retirar la corteza del árbol le llaman "la ventana del balsamero". Estas ventanas, de acuerdo a la forma que presentan toman dos nombres: "Ventana de Cajón o de Canoa" y "Ventana de Chaflán". La primera tiene el corte profundo con los bordes perpendiculares a la madera, formando aproximadamente un ángulo de noventa grados.

La segunda no tiene bordes definidos, quedando gran parte de corteza a medio quitar. El primer corte mencionado requiere

mucho más cuidado en su elaboración y produce mayor rendimiento -- porque el Bálamo exudado es casi totalmente absorbido por el pañal.

En el corte llamado de "Chafión", que como se dijo antes, es más fácil de realizar y proporciona una mayor cantidad de odsqra, pero cuando el árbol exuda el Bálamo, gran parte de éste se pierde, por no encontrar un cause bien definido.

Cuando el trabajador ha realizado cualquiera de los dos cortes, se lleva la corteza para extraer de ella, parte del Bálamo que pueda contener.

El objetivo de esta operación es lograr que al remover -- parte de la corteza quemada, el árbol continúe manando Bálamo. -- Para estar seguros de que la emanación continuará, dejan en observación el hueco efectuado en el árbol y si la exudación es abundante, fijan nuevamente los pañales. A esta operación se le llama -- pega de "Tacuazontes" o pega de "raspa" y el Bálamo obtenido toma el mismo nombre: "Bálamo de Tacuazontes", o de "raspa"; se esperan entre ocho y quince días aproximadamente para que el pañal esté completamente saturado de Bálamo y se pueda retirar. Si la -- emanación sigue siendo abundante, el ciclo se repite y si es mínima proceden a la operación llamada "Contrapico" o "Contrapique"; consiste en hacer incisiones en la parte superior de la ventana y una nueva caliente, para repetir todo el ciclo indicado anteriormente.

Con la repetición de estos ciclos las ventanas van aumentando verticalmente hasta llegar a donde nacen las ramas secundarias, quedando el árbol con fajas desprovistas de corteza que tratará de regenerar muy lentamente. El número de ventanas que se le hacen a un árbol de Bálsamo depende de su grosor. A los árboles que por primera vez se les extrae Bálsamo no les abren más de una, en cambio a los cosecheros se les cuentan más de tres. Para que el árbol no muera por la eliminación de la corteza, se le dejan franjas anchas de corteza sin eliminar, con el objeto de que la savia pueda circular por ellas y el árbol no muera. A estas franjas de corteza sin remover o quemar, se les conoce como "Líneas de vida del árbol". A medida que las ventanas crecen y se alejan del suelo, el ciclo de extracción se complica y la persona que realiza la extracción tiene que buscar la manera de poder subir al árbol y seguir trabajando. Para tal fin emplea en combinación lazos y estacas. Las estacas generalmente son de Arbol de Bálsamo y las insertan en el tronco por medio de golpes para ir formando una especie de escalera, hasta alcanzar el lugar donde se encuentran la parte superior de la ventana para seguir trabajando. Este método se emplea en los árboles muy gruesos; en los delgados, pasan lazos por entre las ramas principales, para fabricar especies de estribos y así poder ascender y continuar el trabajo.



2.- Técnica de expresión del Bálsamo de la Cáscara y del pañal.

Para extraer el Bálsamo impregnado en los pañales, se hierven en agua, con el objeto de disminuir la viscosidad del Bálsamo, y parte de él se separa de los pañales, depositándose en el fondo del perol por ser más denso que el agua. Para separar el resto de Bálsamo que los pañales puedan contener, los exprimen por torción. Usando para esto, prensas de madera muy primitivas, fabricadas con lazos de henequén, cables de acero y madera de árbol de Bálsamo. Cuando la prensa va a usarse, la forran interiormente con pedazos de costal de henequén o yute, con esto se logra retener los pedazos de corteza que los pañales puedan contener, luego la llenan de trapos que provienen del perol de calentamiento, la cierran y colocan bajo ella un recipiente cualquiera para que reciba el Bálsamo, cuando se verifique el proceso de torción.

El agua que ha servido para hervir los pañales, la continúan hirviendo y en el momento de aplicar torción, se agrega sobre la bolsa para mantener calientes los pañales y que el Bálsamo pueda fluir con mayor facilidad y rapidez. Cuando ya no fluye el Bálsamo dejan de torcer, descargan la bolsa y la llenan nuevamente. El agua usada para calentar la prensa, es devuelta al perol para calentarla nuevamente y repetir el proceso hasta agotar los pañales recolectados en el balsamar.

Cuando se trata de exprimir la corteza, para extraer el Bálsamo que pueda contener, se reduce a pedazos pequeños. Termina

da esta operación, es llevada a la prensa en donde se exprime en la misma forma descrita para los pañales. La corteza agotada, es secada al sol para posteriormente venderla con el nombre de "Estoraque", palabra pipil que significa: residuo agotado de Bálsamo.

Las dos operaciones antes mencionadas para la extracción del Bálsamo no siempre son empleadas por separado, sino que durante la extracción, llenan la bolsa de la prensa con pañales y corteza. Las personas que extraen este producto, saben que el Bálsamo de pañal, es de calidad superior que el de corteza, pero debido a que el precio es el mismo para los dos, no se preocupan por establecer calidades.

El Bálsamo obtenido tanto en el perol de calentamiento de pañales, como el obtenido de la prensa, contienen bastante agua y pedazos de vegetal o de trapos y otras impurezas que han sido arrastradas durante la expresión y presenta el aspecto de una emulsión de color café oscuro; este producto recibe el nombre de "Bálsamo Crudo" o "Bálsamo sin purificar".

En la Hacienda "La Chilata", propiedad de Regalado Hnos., jurisdicción de San Julián, Departamento de Sonsonate; existe una prensa hidráulica de la marca: The Cardwell Machine Co. Richmond, Ia., de modelo muy atrasado (1930), que aún hoy día continúa funcionando. Exprime por separado corteza y pañales.

3.- Proceso de purificación del Bálsamo.

Para eliminar tanto el agua como las impurezas, lo calientan en peroles de hierro y con un espumador, van retirando los pedazos de corteza, pañal, henequén, etc.; que acompañan al Bálsamo crudo. Al perder el agua por calentamiento y retiradas las impurezas, toma un color café rojizo, transparente cuando se observa en capas delgadas. Cuando este grado se alcanza dejan de calentarlo, llamándolo en esta etapa "Bálsamo Purificado"; en esta forma es comprado por las agencias y vendido por éstas a los países consumidores.

El tiempo de calentamiento es variable, oscila entre tres y cinco horas, procurando que durante el calentamiento el Bálsamo no hierva, es decir que lo calientan a temperaturas un poco menores que la necesaria, para que alcance el punto de ebullición.

5-2 METODO EXPERIMENTADO PARA TRATAR DE MEJORAR EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL BALSAMO DE EL SALVADOR.-

Antesedentes:

Después de analizar el método actual de extracción del Bálamo, se llegó a la conclusión de que para aumentar la producción y calidad del Bálamo así como la conservación de las plantaciones de este cultivo, es necesario establecer métodos que reúnan las condiciones siguientes:

- 1.- que recolecte en su totalidad todo el Bálamo exudado por el árbol.
- 2.- que obligue al árbol a exudar mayor cantidad de Bálamo.
- 3.- que elimine el Bálamo de corteza.
- 4.- que elimine el proceso de prensa y purificación.
- 5.- que acorte el tiempo de exudación.

Para probar si por medio de vacío se podrían llenar los objetivos propuestos para un nuevo método de extracción, se diseñó un modelo de ventosa con la curvatura característica de los árboles de Bálamo, y con las dimensiones aproximadas de las "ventanas" que se hacen para la extracción del Bálamo, (ver figuras: 1,2

del Apéndice, páginas 56 y 57 respectivamente).

El material propuesto para su elaboración debería ser de bajo costo para que fuese económicamente rentable y los dueños de balsameras, las pudieran adquirir y usarlas de acuerdo a las recomendaciones que se dieran, con base a los resultados obtenidos en el ensayo. Se propuso un tipo de polietileno flexible de baja densidad, pero debido al elevado costo de la matriz, fué imposible la fabricación de diez unidades necesarias como mínimo para realizar la práctica. En su defecto se logró que en la Fábrica de productos de hule denominada "Fábrica Luxor", hicieran únicamente dos unidades, con la misma forma proyectada para las de plástico, pero de menor tamaño, debido a que el hule usado como materia prima en esa fábrica es muy fino, y el costo por ventosa resultaba bastante elevado.

Con una de las ventosas se pretendió probar si por medio de vacío y sin quemar el árbol, se podía obtener un buen rendimiento de Bálsamo y además eliminar el Bálsamo de corteza, puesto que cuando la corteza es retirada inmediatamente después de despegada, no contiene nada de Bálsamo.

Con la otra ventosa se trató de probar, que si por medio de vacío y quemando la corteza del árbol, el rendimiento obtenido era mayor al que se obtiene empleando el procedimiento que se usa actualmente en los balsamares.

Procedimiento:

Se seleccionaron tres árboles de Bálsamo aproximadamente del mismo grosor, y se numeraron de 1 a 3. Los árboles 1 y 2 para aplicarles el método de extracción por ventosa, y el tercero dejarlo como testigo, aplicándole el método empleado actualmente.

Árbol No. 1: Se le raspó un área de $20 \times 30 \text{ cm}^2$, para eliminarle la delgada capa de corteza muerta que estos árboles poseen, y dejarlo lo menos rugoso posible para obtener un buen ajuste de la ventosa.

Se le despegó la corteza y se abrió una ventana de $7 \times 15 \text{ cm}^2$ y se aplicó alrededor de la abertura una capa de plastilina para sellar los poros de la corteza, sobre la plastilina, se ajustaron los bordes de la ventosa y fué sujeta fuertemente alrededor del tronco.

Para eliminar el aire de la cámara formada, entre la ventosa y el árbol, se comprimió la ventosa contra éste y se le selló el agujero de descarga de Bálsamo con un frasco previamente pesado para encontrar posteriormente por diferencia de peso, la cantidad de Bálsamo exudado.

Árbol No. 2: Sobre la superficie preparada en idéntica forma a la del árbol No. 1, se golpeó un área de $7 \times 15 \text{ cm}^2$ para despegar la corteza de la madera. A la corteza previamente despegada se le —

hicieron incisiones y se procedió a quemarla. Cuando la corteza se enfrió, fué colocada la segunda ventosa, en igual forma que la descrita para el árbol No. 1.

Arbol No. 3: Se le aplicó sobre un área igual a la de los anteriores, el procedimiento que se usa en la región para la obtención del Bálsamo.

Resultados.

| Arbol No. | Tiempo inicial de exudación en días | Tiempo final de exudación en días. | Tiempo total de duración de práctica | Cantidad de Bálsamo obtenido (gramos) |
|-----------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 14 | 20 | 34 | 8 |
| 2 | 10 | 20 | 30 | 21 |
| 3 | 15 | 20 | 34 | 17 |

Comentarios y Deficiencias. 3-3

Los resultados obtenidos para la primera ventosa, indican que es prácticamente imposible omitir el procedimiento de quemar la zona del árbol de donde se extraerá el Bálsamo.

2.- Los resultados obtenidos para la segunda ventosa no son representativos si se comparan con los obtenidos por el método que se emplea en la actualidad, el rendimiento obtenido es aproximadamente de un 20 % y además no acorta apreciablemente el tiempo de extracción.

3.- Las ventosas deben poseer diferentes grados de curvatura para que se adapten completamente al grosor del árbol en el cual se va a colar.

4.- Muchos árboles no presentan troncos apreciablemente cilíndricos, siendo imposible adaptar las ventosas a ellos.

5.- Es imposible conseguir un vacío perfecto que dure varios días debido a que la corteza del árbol presenta cierta porosidad, la cual permite que el aire penetre a la cámara y hay que estar pendiente de la ventosa para restablecerlo nuevamente. En la experimentación se logró mantener el vacío por doce horas aproximadamente y se volvía engorroso el estar pendiente de ellas para el chequeo de su funcionamiento.

C O N C L U S I O N E S

A través del desarrollo del presente trabajo, se ha tratado de exponer en forma sencilla, la triste situación en la que se encuentra el cultivo y explotación de el Bálsamo de El Salvador.

A pesar de ser un cultivo tan exclusivo, no ha tenido interés por parte de investigadores ni agricultores que se dediquen a la explotación adecuada de este producto.

En el desarrollo de este trabajo se ha tratado de introducir técnicas de purificación más adecuadas como el método de extracción por solventes, que según resultados, es una forma recomendable de extracción del Bálsamo, ya que sus contenidos de Cinaméina y ésteres son mayores que las obtenidas por el método tradicional.

Otra técnica experimentada, como fué la de extracción del Bálsamo mediante ventosas, con el objeto de no maltratar el árbol, no se obtuvo el resultado esperado, posiblemente por una construcción inadecuada de la ventosa, que se adaptara perfectamente al árbol.

Por la experimentación realizada en el Laboratorio, se ha comprobado que el método actualmente empleado es inadecuado, debido a que se pierde el cuarenta por ciento de la producción anual, a través de las etapas que constituyen el método de extracción actual.

Las características físicas y químicas que presenta, lo colocan en situación ventajosa sobre el Bálsamo sintético.

6.- No es posible, por medio de las ventosas, eliminar el Bálsamo de corteza o cáscara, necesitándose siempre del proceso de prensa para su extracción.

R E C O M E N D A C I O N E S

Para establecer procedimientos altamente tecnificados -- de explotación del Bálsamo, es necesario realizar previamente una serie de investigaciones bien planificadas que conlleven a proporcionar información adecuada, que sirva de base para lograr este -- objetivo.

Entre las investigaciones básicas se recomiendan las -- siguientes:

- 1.- Verificar estudios sobre el ciclo Biológico y Agronómico del Bálsamo. Hasta la fecha no existe información alguna.
- 2.- Realizar investigaciones exhaustivas sobre extracto de semilla y Bálsamo, así como investigar la Farmacología de ambos productos.
- 3.- Es necesario realizar un estudio de tipo económico en cuanto a la factibilidad de su cultivo, así como estudiar la economía de una industrialización local.
- 4.- Es posible realizar estudios sobre la utilidad de la madera, hojas y semillas de Bálsamo. Actualmente no tienen ninguna -- utilidad y bien podría obtenerse de ellos una serie de productos químicos valiosos.

5.- Se recomienda establecer cooperativas que controlen la producción del Bálsamo y que sean quienes determinen el precio de venta del Bálsamo y no sujetarse al precio impuesto por el comprador. Con esto se lograría mejorar el nivel de vida de la región.

T A B L A N O. 1

7-1 DATOS APROXIMADOS DE EXPORTACIONES DE BALSAMO

| AÑO | MILES DE KG. | MILES DE ¢ | PRECIO/KG. |
|------|--------------|------------|------------|
| 1950 | 56,000 | 207,000 | 3.70 |
| 1951 | 69,000 | 569,000 | 8.25 |
| 1952 | 106,000 | 569,000 | 5.37 |
| 1953 | 85,000 | 512,000 | 6.02 |
| 1954 | 88,000 | 403,000 | 4.58 |
| 1955 | 75,000 | 357,000 | 4.76 |
| 1956 | 58,000 | 274,000 | 4.73 |
| 1957 | 97,000 | 497,000 | 5.12 |
| 1958 | 100,000 | 526,000 | 5.26 |
| 1959 | 116,000 | 628,000 | 5.41 |
| 1960 | 124,000 | 610,000 | 4.92 |
| 1961 | 106,000 | 497,000 | 4.68 |
| 1962 | 102,000 | 445,000 | 4.36 |
| 1963 | 110,000 | 465,000 | 4.22 |
| 1964 | 116,000 | 483,000 | 4.16 |
| 1965 | 144,000 | 1,876,000 | 13.02 |
| 1966 | 107,000 | 1,227,000 | 11.46 |
| 1967 | 156,000 | 1,152,000 | 7.38 |
| 1968 | 152,000 | 985,000 | 6.48 |
| 1969 | 143,000 | 628,000 | 5.42 |

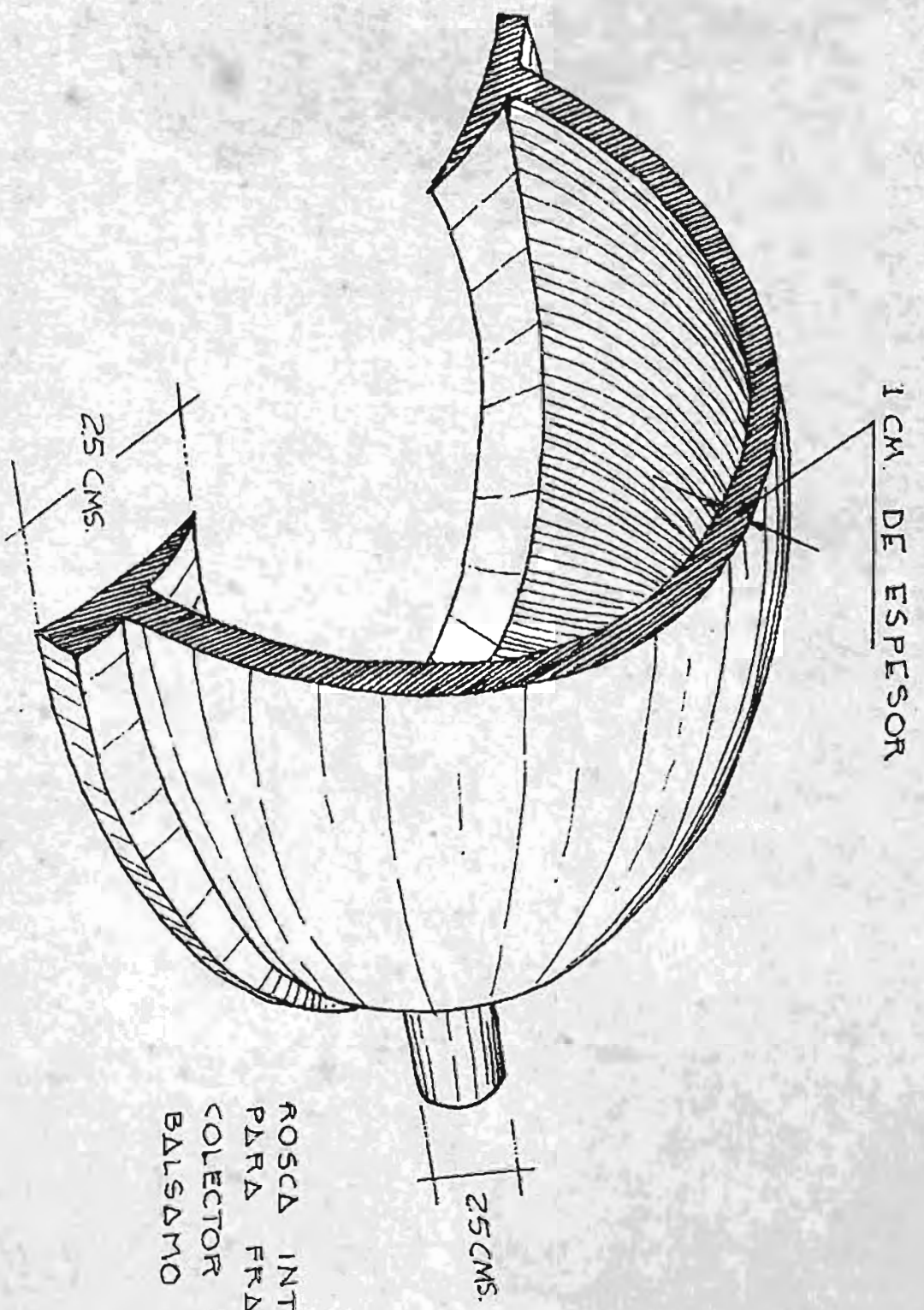
FUENTE: REVISTA DE LA ASOCIACION CAFETALERA DE EL SALVADOR.

TABLA No. 2

EXPORTACION DE BALSAMO DE EL SALVADOR POR PAIS DE DESTINO DESDE 1964 a 1969
(Datos tomados de Anuario Estadístico de la República de El Salvador Clave 292-02-03)

| PAIS DE DESTINO | 1964 | | 1965 | | 1966 | | 1967 | | 1968 | | 1969 | |
|-----------------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| | Kg | ¢ | Kg | ¢ | Kg | ¢ | Kg | ¢ | Kg | ¢ | Kg | ¢ |
| ALEMANIA | 7,420 | 43,493 | 12,418 | 161,824 | — | — | 13,924 | 106,880 | 18,929 | 122,652 | 24,247 | 146,647 |
| ARGENTINA | 284 | 1,187 | — | — | 13,184 | 126,041 | 96,221 | 692,415 | — | — | 630 | 4,207 |
| BELGICA | — | — | 371 | 5,180 | 290 | 2,374 | 1,002 | 6,750 | 690 | 3,637 | 618 | 4,269 |
| BRASIL | — | — | — | — | — | — | 468 | 6,202 | — | — | 67 | 946 |
| COSTA RICA | — | — | — | — | 267 | 2,665 | 252 | 1,987 | 690 | 5,960 | 1,400 | 9,487 |
| E. E. U. U. | 74,125 | 278,326 | 86,448 | 1,115,262 | 88,272 | 890,569 | 96,221 | 692,415 | 81,107 | 514,631 | 70,210 | 445,135 |
| FRANCIA | 12,651 | 59,261 | 15,734 | 213,865 | — | — | 22,012 | 160,715 | 18,835 | 129,004 | 25,196 | 163,748 |
| GRAN BRETANA | — | — | 26,810 | 348,479 | — | — | 16,300 | 131,446 | 29,300 | 195,584 | 15,185 | 103,980 |
| GUATEMALA | 425 | 2,121 | 25 | 218 | 415 | 2,860 | 217 | 1,623 | 769 | 1,559 | 761 | 382 |
| HOLANDA | 1,167 | 5,352 | 852 | 11,736 | — | — | 2,755 | 20,450 | 504 | 2,938 | 1,005 | 6,105 |
| HONDURAS | — | — | 219 | 1,300 | 110 | 669 | — | — | — | — | 1,656 | 10,120 |
| ITALIA | 5,180 | 2,625 | — | — | — | — | 500 | 3,850 | 501 | 3,563 | 251 | 1,875 |
| MEXICO | 1,787 | 9,425 | 996 | 17,750 | 972 | 11,326 | 200 | 2,025 | — | — | 1,593 | 8,091 |
| PANAMA | — | — | — | — | 251 | 2,050 | 248 | 1,750 | 498 | 3,000 | — | — |
| OTROS PAISES | — | — | — | — | 487 | 5,580 | 1,970 | 16,066 | 882 | 8,264 | 1,640 | 12,367 |
| T O T A L | 115,081 | 433,013 | 143,873 | 1,875,614 | 143,871 | 1,445,325 | 256,059 | 1,750,159 | 152,015 | 984,832 | 143,039 | 907,875 |

CORTE TRANSVERSAL DE VENTOSA S I N E S C A L A



ROSCA INTERNA
PARA FRASCO
COLECTOR DE
BALSAIMO

FIGURA No. 1

VENTOSA VISTA EXTERIORMENTE
S I N C L A

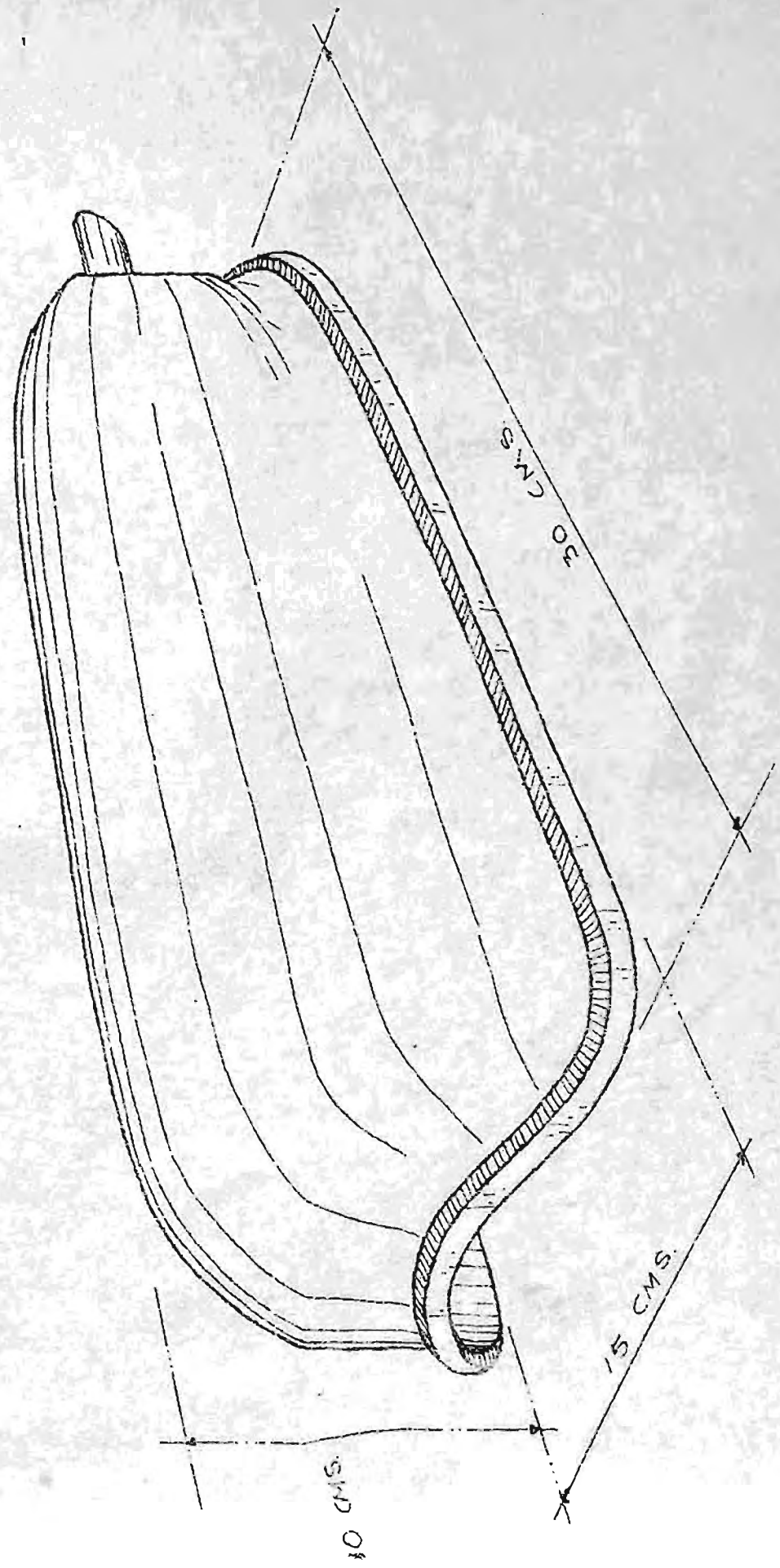
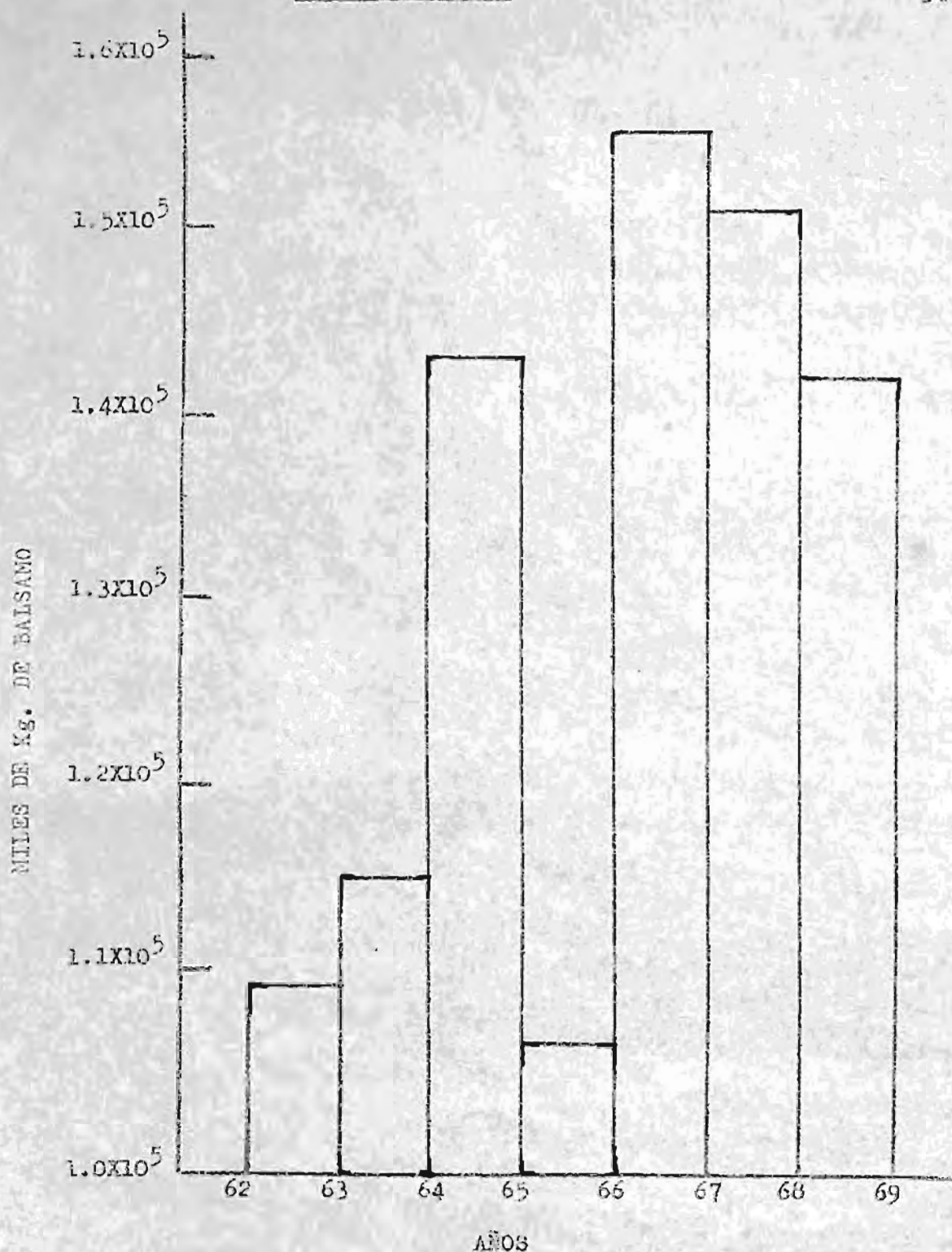
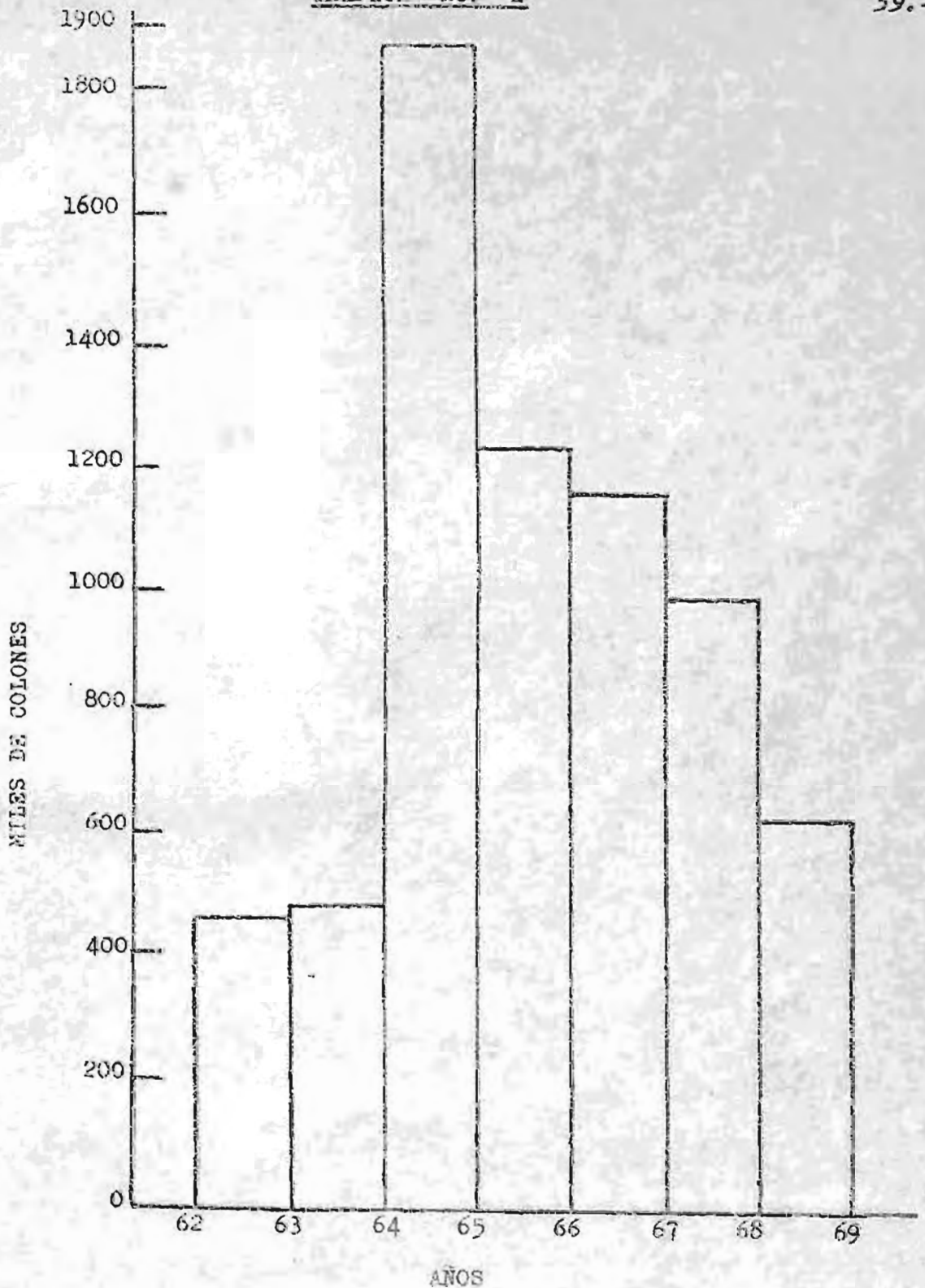


FIGURA NO. 2



GRAFICA REPRESENTATIVA DE LA PRODUCCION DE BALSAMO DE EL SALVADOR, EN MILES DE KILOGRAMOS POR AÑO DES DE 1963 A 1969.

FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS DE LA REPUBLICA DE - EL SALVADOR. CLAVE : 292-02-03.



GRAFICA DE INGRESOS OBTENIDOS POR LA VENTA DE BALSAMO DE EL SALVADOR, EN MILES DE COLONES POR AÑO, DESDE 1963- 69

FUENTE : ANUARIO ESTADISTICO DE LA REPUBLICA DE EL SALVA
DOR, CLAVE : 292-02-03.

7-2

G L O S A R I O

- 1.- *Calienta:* Acción de quemar la corteza de los árboles para que exuden el Bálamo.-
- 2.- *Conglomerado:* Rocas piroclásticas endurecidas, compuestas por fragmentos angulares unidos por algún material cementante.
- 3.- *Pañal:* Trozo de tela proveniente de prendas de vestir fuera de uso.
- 4.- *Ploar la Cáscara:* Hacer incisiones en la corteza del árbol de Bálamo.
- 5.- *Rocas Piroclásticas:* Rocas formadas durante los períodos de actividad ígnea de los volcanes por los materiales fragmentarios acumulados.
- 6.- *Talpetate:* Material formado por acción del agua lluvia durante las erupciones volcánicas, la cual arrastra las sustancias insolubles y pesadas, formando una sedimentación que se vuelve impermeable al compactarse.

- 7.- *Toba:* Rocas formadas por partículas finas, ceniza volcánica y polvo volcánico.
- 8.- *Remanentes:* Pequeñas zonas de suelos antiguos que quedan en lugares donde la erosión es intensa.

7-3

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- BLUCHER, H. *Enciclopedia de Química Industrial*. España, Editorial Teonos, 1958.-
- 2.- CHASE, J. *et al.* *Farmacía práctica de Remington*. XV ed. New York, Edit. Mack Publishing, 1970.
- 3.- EL SALVADOR, DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. *Anuario Estadístico, comercio exterior. Código 292-02 - 03, de 1964 a 1969.*-
- 4.- FOSTER, D. Y SNELL, INC. *Químicos consultores, Inc.* New York, 1963, Folleto de 23 páginas (Mimeografiado).
- 5.- GARCIA ARAEZ, H. *Esenzas naturales*. Madrid, Editorial Selecciones Gráficas, 1953.-
- 6.- GUENTER, E. *Balsam Perú*. New York, Drog and Cosmetic Industry, 1940. Folleto de 4 páginas.-
- 7.- GUZMAN, D. J. *Especies Utiles de la Flora Salvadoreña*. 2a. Edición,. El Salvador, 1941.-
- 8.- KIRK, R. y D. OTHMER. *Enciclopedia de Tecnología Química*. México, Editorial Hispano-Americana, 1965.-

- 9.- EL SALVADOR, DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador. Cuadrantes 2356 III y -- 2356 IV, La Libertad.-
- 10.- MAZA SICILIA, A. Breve estudio sobre el Bálscmo. - Universidad de El Salvador, tesis mecanografiada, 1940. 16 páginas.
- 11.- MARTINEZ, A. et al. El Bálscmo negro de El Salvador. Publicaciones de la Asociación Cafetalera de El Salvador. 1940.-
- 12.- PERRY, J. A. Manual del Ingeniero Químico. Barcelona, Editorial UTEHA, 1959.-
- 13.- RICO, H. A. Manual para interpretar el mapa del levantamiento general de suelos de El Salvador. Boletín -- técnico No. 36 (2a. ed.). Dirección General de Inves-tigaciones Agronómicas, Santa Tecla, El Salvador. 23 p.
- 14.- ULLMANN, F. Enciclopedia Química Industrial. 2a. ed. N.Y. Editorial Gustavo Gili, 1953. Tomos IV y V.-
- 15.- USP. Farmacopea de los Estados Unidos de América. XV ed. New York, Mack Printing, 1955. pp. 7 y 524.- 14a. Ed.
- 16.- ZABLAH, V. N. Nueva técnica en las preparaciones de ex-tractos de tolú soluble para jarabe; emulsiones de Bál-samo de El Salvador. Tesis mimeografiada, 1955.-