

04
T(176)
23

HUMBERTO ORTIZ AMIEL

**La Producción de Aceites Esenciales en Guatemala
y sus Posibilidades de Ensanchamiento**

GUATEMALA, 1959.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

LA PRODUCCION DE ACEITES ESENCIALES EN
GUATEMALA Y SUS POSIBILIDADES DE
ENSANCHAMIENTO

T E S I S

Presentada a la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

P o r

HUMBERTO ORTIZ AMIEL

En el acto de su investidura de

INGENIERO AGRONOMO

Asesorado por:

Ing. RENE MOREL.

Guatemala, Octubre de 1959.

DEDICATORIA:

Al Decano de esta Facultad:

Ing. MARCO TULIO URIZAR

Al Ex-decano:

Ing. BERNARDO FUENTES A.

**Al Personal Docente de la
Facultad de Agronomía de
la Universidad de San Carlos.**

A la señorita Profesora:

MARIE THERESE FRANCOIS,
de la Universidad de Nancy, Francia.

**A los señores productores
de Aceites Esenciales del
País, quienes me permitie-
ron visitar sus plantacio-
nes y beneficios.**

**A las Entidades Industria-
les de Grasse, Francia, que
asimismo me permitieron la
visita de sus grandes insta-
laciones, mostrándome las
diferentes etapas del proce-
so extractivo:**

ROUR BERTRAND FILS ET JUSTIN
DUPONT.
ANTOINE CHIRIS CIE.

A mis compañeros y amigos.

**JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA.
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Decano	Ing. Marco Tulio Urizar M.
Vocal 1º	Ing. Humberto Olivero h.
Vocal 2º	Ing. Mario Molina Llardén.
Vocal 3º	Lic. Alfredo Chacón Pasos.
Vocal 4º	Br. Salvador Castillo Orellana.
Vocal 5º	P.C. Jorge Luis Juárez P.
Secretario	Ing. Ovidio Amaya Gálvez.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano	Ing. Bernardo Fuentes A.
Examinador	Ing. Eduardo Goyzueta V.
Examinador	Ing. Rodolfo Perdomo M.
Examinador	Ing. Héctor Murga.
Secretario	Ing. Guillermo Guzmán Ch.

DEDICATORIA:

A mis padres:

JACINTO ORTIZ LOPEZ

ZOILA AMIEL de ORTIZ.

A mi esposa:

J. MARGARITA MONTIEL de ORTIZ.

A mis hijos:

HUMBERTO ROLANDO

ELBA JULIETA

SONIA LUCRECIA

HUGO FERNANDO.

A mis cinco hermanos

SUMARIO

INTRODUCCION

SISTEMAS DE EXTRACCION:

- Destilación.
- Enflorado.
- Extracción por solventes.
- Maceración.
- Expresión.

ORIGEN DE LA INDUSTRIA DE ACEITES ESENCIALES.

INDUSTRIA ACTUAL DE ACEITES ESENCIALES.

COMPOSICION QUIMICA.

ORIGEN DE LOS ACEITES ESENCIALES EN LAS PLANTAS.

PLANTAS PRODUCTORAS DE ACEITES ESENCIALES.

LA CITRONELA Y EL TE DE LIMON.

- Género Cymbopogon.
- Citronela.
- Té de limón o Lemon grass.
- Cultivo de la citronela y el té de limón.
- Producción del aceite.
- Rendimiento.
- Propiedades de la esencia.

EL JAZMIN.

- Cultivo.
- Extracción de la esencia.
- Rendimiento.
- Propiedades de la esencia.

LA LAVANDA.

Cultivo.

Extracción de la esencia.

Composición y propiedades de la esencia.

LOS ACEITES ESENCIALES EN GUATEMALA.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

1. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*
2. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*
3. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA:

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Tengo el honor de presentar a vuestra consideración, en cumplimiento del último requisito previo a optar el título de INGENIERO AGRONOMO, el presente trabajo de tesis cuyo título es **"LA PRODUCCION DE ACEITES ESENCIALES EN GUATEMALA Y SUS POSIBILIDADES DE ENSANCHAMIENTO.**

Contiene un estudio sobre los aceites esenciales; incluyendo sistemas de producción, composición química, propiedades físicas de los mismos, y, cultivo de algunas plantas utilizadas en esa industria. Asimismo, a través de la exposición del tema, se hace una comparación entre el grado de desarrollo alcanzado por la industria de aceites esenciales en Guatemala y en otros países; contemplando sus posibilidades de ensanchamiento y su importancia dentro de la Economía nacional.

Permitidme aprovechar la presente oportunidad, para presentaros mi respetuoso saludo y mis mayores muestras de distinguida consideración.

INTRODUCCION

Se han definido los aceites esenciales como sustancias más o menos volátiles, aromáticas, obtenidas de ciertas plantas y de algunos animales; también se les llama aceites etéreos esencias y aceites volátiles; y por extensión se designan de la misma manera ciertos productos sintéticos o artificiales, por lo que cabe hacer una clasificación de los aceites esenciales como sigue:

Naturales; elaborados por la naturaleza, tanto en los vegetales (hojas, semillas, raíces, flores) como en los animales, ya sea normalmente o en condiciones patológicas. Son obtenidos por la industria extractiva, usando diversos métodos que consisten simplemente en aislar el producto del resto del órgano que lo contiene.

Sintéticos; producidos artificialmente, su composición y sus características son parecidas a las de los aceites naturales.

Artificiales; en el sentido estricto de la palabra, son tan artificiales como los anteriores, pero se designan por este nombre ciertos productos cuya composición es totalmente diferente, no conteniendo los componentes de las esencias naturales, pero se parecen a ellas un poco en el aroma; son más bien imitaciones de las esencias naturales.

Las esencias son generalmente fluidas a la temperatura de 15°, aunque también hay esencias concretas, todas son bastante aromáticas, su densidad es inferior a la del agua pero bastante próxima, raras veces es mayor de 0.9; son insolubles o muy poco solubles en el agua, solubles en el alcohol, así como en el éter y en algunos solventes orgánicos; disuelven las grasas. El contacto del aire y la luz las resinifica, como consecuencia de la oxidación, tomando color amarillo pardo.

Los aceites esenciales, están constituidos por una serie de compuestos aromáticos, formando por consiguiente el perfume de las flores o de los órganos que los contienen. Los perfumes pueden clasificarse según su persistencia; en fugaces, persistentes y fijos o tenaces.

El sistema de extracción más adecuado varía de una esencia a otra, es decir que no hay un sistema ideal y universal; sino que el mejor sistema para la extracción de una esencia, resulta contraindicado para otra; así por ejemplo, los aceites de citronela, de té de limón y de lavanda se extraen por destilación, mientras que las esencias de jazmín y de violeta se extraen por solventes u otros métodos.

La industria de los aceites esenciales, bastante antigua por cierto ha sido recientemente desarrollada en Guatemala, viniendo a constituir un nuevo renglón en las exportaciones anuales; y su incremento sería provechoso para la economía nacional.

El presente trabajo solo se ocupa de los aceites esenciales o esencias, naturales; tratando especialmente algunos cuya importancia pudiera interesar a nuestra economía, ya sea por la cuantía en que se han producido, o bien por la posibilidad de su introducción.

SISTEMAS DE EXTRACCION

Entre los sistemas usados para la extracción de los aceites esenciales, pueden citarse los siguientes:

Destilación,

Enflorado,

Extracción por solventes,

Maceración y

Expresión.

La Destilación consiste en evaporar una sustancia por medio del calor, o bien acarrearla por medio del vapor, separándose así del resto de compuestos que contiene el material en tratamiento, y, luego se condensa por medio de enfriamiento; como el punto de ebullición varía según la presión, es decir que a menor presión, se requiera menos calentamiento para lograr la evaporación, se ha ideado el sistema de destilación a presión reducida, o al vacío como se le llama comúnmente, el cual se utiliza para destilar compuestos susceptibles de descomponerse por el calor, cuya descomposición se efectúa a menor temperatura que su punto de ebullición a la presión atmosférica.

La destilación puede ser seca y en presencia de agua; la destilación seca consiste en colocar el material a destilar dentro de una caldera, en la cual se somete a calentamiento para provocar la evaporación, pasando los vapores producidos a un condensador; la destilación en presencia de agua, como su nombre lo dice, solo difiere del sistema anterior en que la caldera recibe cierta cantidad de agua, en la cual queda sumergido el material, siendo la esencia arrastrada por el vapor de agua y en consecuencia, destila una mezcla de agua y esencia.

La destilación seca tiene otras aplicaciones, pero no se usa en la extracción de aceites esenciales.

Asimismo, pueden aplicarse distintos sistemas de calentamiento para provocar la evaporación, pudiéndose clasificar la destilación desde ese punto de vista de la manera siguiente: a fuego directo, a baño de María y al vapor, que también puede ser directo o indirecto; la destilación a fuego directo consiste en aplicar la llama producida por la combustión, directamente contra una parte de la superficie externa de la caldera; la destilación a baño de María se efectúa en calderas de doble fondo y doble pared, se llena de agua la cámara formada entre las dos paredes y luego se aplica el calentamiento en la misma forma que para el sistema anterior. Los recipientes en que se efectúa la destilación con calentamiento de vapor (o a vapor indirecto) son similares a las calderas de calentamiento a baño de María, efectuándose éste por una corriente de vapor de agua, que procedente de una caldera penetra en la cámara, es decir que en lugar de llenar de agua dicha cámara se llena de vapor; la verdadera destilación al vapor, que algunos la llaman por arrastre del vapor (o a vapor directo), consiste en aplicar la corriente de vapor directamente sobre el material a destilar, a una presión adecuada, lo cual se efectúa en tanques provistos de su entrada de vapor el cual se distribuye en el interior por medio de pichachas o de tubos perforados.

El sistema más usado actualmente para la extracción de aceites esenciales es el de destilación a vapor, sin embargo, aún se usan en algunos países otros sistemas de destilación, siendo el más primitivo el sistema de destilación a fuego directo; este sistema tiene el inconveniente de producir esencias de inferior calidad, muchas veces con olor empíreo-mático debido al golpe de fuego.

El Enflorado consiste en colocar las flores en contacto con grasa (no sumergidas) dentro de pequeñas cámaras formadas por los chasis al colocarse uno sobre del otro, al desprenderse el perfume de las flores se fija en la grasa debido a su gran afinidad, y después de cambiar varias veces las flores se obtiene la pomada, que consiste en la misma grasa saturada de perfume; la esencia se obtiene por lavajes de la

pomada en alcohol etílico, del cual se separa posteriormente por destilación al vacío; también puede efectuarse el enflorado sobre carbón, no diferenciándose en nada el procedimiento, salvo en la sustitución de la grasa por polvo de carbón de madera; otro sistema de enflorado consiste en usar en lugar de grasa, unos paños de tela muy absorbente, de algodón, impregnados de aceite, después se exprimen los paños y se obtiene un aceite perfumado; tanto el aceite como la grasa que se usan para el enflorado, deben de ser previamente purificados y desodorizados.

El enflorado es el sistema más antiguo de obtener el perfume de las flores, pero debido a que produce esencias de alta calidad, aún se usa para ciertos perfumes.

La Extracción por Solventes es un sistema moderno de obtener las esencias, cada vez más usado en la industria de los perfumes; consiste en poner en contacto el material con una corriente de solvente, hasta que éste se apodera de toda la esencia, que luego es separada por destilación; las esencias obtenidas por este sistema conservan mejor que las extraídas por destilación la delicadeza de los perfumes de ciertas flores.

La Maccración se asemeja a la extracción por solventes, la diferencia es que el material permanece varios días sumergido; en este sistema se usa aceite, grasa fundida, y aún alcohol etílico; es un sistema poco usado, se usa más que todo para el tratamiento de materiales en pequeña cantidad, produciendo esencias semejantes a las obtenidas por enflorado, pero el rendimiento es menor.

La expresión consiste simplemente en exprimir, por medio de presión, el material que contiene la esencia; se usa casi solo en la extracción de las esencias de cítricos.

Aparte de que según la naturaleza del material a tratar, así conviene determinado sistema de extracción, hay flores que pueden tratarse por varios sistemas, produciendo esencias diferentes en cuanto a sus características y a la calidad de su aroma, y, que son más o menos aceptables en el mercado.

ORIGEN DE LA INDUSTRIA DE ACEITES ESENCIALES

Fue en oriente en donde por primera vez se produjeron y usaron los aceites esenciales, principalmente en Egipto, Persia y la India; posteriormente fueron conocidos en occidente, y, es así como en la antigua Grecia (484 años A. J.) ya se conocía el aceite de trementina, que parece ser el más antiguamente conocido de los aceites esenciales. En algunos escritos de la antigüedad y del principio de la edad media, ya se menciona el término "Destilación" refiriéndose a la forma de obtener otros aceites a demás del de trementina; pero parece que esa palabra no tenía entonces el mismo significado actual, abarcaba un concepto más amplio, indicando la preparación de los extractos vegetales y animales, de acuerdo con las reglas del arte de la separación.

Paracelsus (1493-1541) emitió su teoría acerca de la existencia de una substancia considerada por él, como el último y más puro extracto, que representa la parte activa y eficiente contenida en las diferentes drogas, a la que llamó "Quinta Essentia" y cuya separación representaba la meta en el desarrollo farmacéutico; teoría que sirvió de base en las investigaciones posteriores, sobre la producción de aceites esenciales, derivando este nombre, que es el usado actualmente, del antes mencionado concepto de "quinta essentia".

No es sino de la segunda mitad del siglo XVI, que se tiene evidencia de la obtención de aceites esenciales por medio de la destilación, a través de la obra de Hieronymus Brunschwig (Strassbourg 1450-1534) titulada "Liber De Arte Distilandi", en la cual se mencionan los aceites de trementina (ya conocido desde la antigüedad), enebro, romero y lavanda; en esa misma época otros autores hacen referencia a la industria francesa, principalmente del aceite de lavanda, desarrollada en Provensa.

En un principio se usaron los aceites esenciales exclusivamente con fines terapéuticos, preparándose pequeñas cantidades en las farmacias; pero luego el desarrollo de la industria hizo posible su obtención en grandes cantidades y a menor costo.

La revolución de la ciencia Química iniciada con Lavoisier (1743-1794), ofreció nuevas posibilidades en la investigación de los aceites esenciales; siendo interesante que las primeras investigaciones químicas fueron realmente dedicadas al más antiguamente conocido de los aceites, es decir al aceite de trementina. J. J. Houton de la Billardiere sometió el aceite a un análisis elemental, encontrando que la relación carbono-hidrógeno es 5-8; la misma que posteriormente fue establecida para todos los terpenos, hemiterpenos, sesquiterpenos y politerpenos. El estudio sistemático de los aceites esenciales, puede decirse que comenzó con los trabajos de J. B. Dumas (1800-1884); a quién siguieron otros eminentes científicos, descubriendo cada vez nuevos aceites y determinando su composición; trabajos que se intensificaron cada vez, conforme los usos de los diferentes aceites esenciales se diversificaban e intensificaban. En consecuencia, la aplicación de los aceites esenciales a usos médicos, fue pasando gradualmente a un segundo plano, conforme se fue extendiendo su empleo en perfumes, bebidas, etc.

El conocimiento de la composición química de los aceites esenciales, ha facilitado en los últimos tiempos la obtención sintética de algunos de ellos, formándose así otra nueva industria, la cual se ha extendido y desarrollado en diversos países.

En los Estados Unidos de Norte América, como en el antiguo continente, el primer aceite esencial producido fue el de trementina; siendo éste además el primero en producirse en gran escala, hecho que probablemente se debe a las grandes extensiones cubiertas por bosques de pinos en Carolina del Norte, Carolina del Sur, Georgia, Alabama etc. En Virginia parece que se produjo el aceite de trementina desde el año 1610; pero la producción en gran escala, en North

Carolina y Virginia se inició durante la segunda mitad del siglo XVIII (1783-1784). En la primera mitad del siglo XIX aparecieron otros aceites esenciales, entre ellos el aceite de Quenopodio y el Peppermint; Jacob Bigelew (Boston 1818) identificó los principales componentes del aceite de la corteza de abedul y del género Gautheria, los cuales principiaron a producirse comercialmente hacia el año 1800.

INDUSTRIA ACTUAL DE LOS ACEITES ESENCIALES

Desarrollada a través de varios siglos, después de su obscuro origen, la industria de aceites esenciales ha llegado a su actual estado, en que la producción tiene lugar bajo diversos sistemas, los cuales varían entre dos extremos; desde la industria de tipo familiar, hasta la moderna industria centralizada y especializada de los países más evolucionados.

En muchos casos las plantas aromáticas crecen en estado silvestre, o son cultivadas en pequeñas parcelas; representando tanto el cultivo como la extracción de los aceites, una industria de tipo familiar. En este tipo de industria, generalmente no se paga mano de obra, y, las instalaciones y equipos utilizados son de bajo costo; tampoco ocasiona mayores gastos el transporte del material, el cual es obtenido y beneficiado en el mismo lugar, es decir a una distancia determinada por el tamaño de la plantación; los métodos empleados son bastante primitivos, obteniéndose aceites de baja calidad pero a precios también bastante bajos, los cuales fluctúan de acuerdo con la oferta y la demanda en los mercados locales. En esa etapa de desarrollo se encuentra, la industria de aceites esenciales, en países cuyo sistema vial es rudimentario; y la centralización de la producción en grandes factorías, resultaría difícil por el costo relativamente alto que ocasionaría el transporte del material; por lo que la producción se efectúa en una forma dispersa en toda el área, en donde crecen las plantas ricas en aceites esenciales. Como ejemplos se podrían citar: el aceite de té de limón y de palmarosa en la India, el de anís y cañafistula en la China y, el de Cananga en Java.

En contraposición a los sistemas antes descritos, usados por los aborígenes de diverso lugares, están los modernos sistemas de producción en gran escala; en que la meca-

nización agrícola y los métodos de extracción científicamente estudiados, han dado lugar a grandes mejoras cualitativas y cuantitativas en la producción.

En esta nueva fase de desarrollo de la industria, en que la producción es centralizada en grandes factorías, el costo de producción es más alto, debido principalmente al pago de salarios relativamente altos, ya que este tipo de industria se desarrolla en países cuyo nivel de vida es un tanto elevado, máxime cuando se trata de personal especializado; a ésto hay que agregar las depreciaciones del equipo (bastante elevadas por utilizarse equipo costoso), gastos de mantenimiento y otros gastos que no existen en la industria de tipo familiar, es decir el total de la Carga fabril y Gastos Generales.

Para que el interés del capital invertido en equipo principalmente, no resulte una carga tan honerosa que absorba por completo las utilidades, conviene prever la manera de que el beneficio trabaje la mayor parte del año, de preferencia el año completo; lo cual es posible aún cuando no se cuente con un área bastante grande para cultivarse, destilando el material producido en otras fincas de la zona, y, aún importando el material a destilar; pero como puede observarse éso solo puede lograrse en lugares en que el sistema de carreteras permite el fácil transporte del material. En Guatemala se cuenta con instalaciones modernas en las cuales se destila principalmente el aceite de citronela y de té de limón; usando exclusivamente material producido en el país y es posible que los beneficios trabajen todo el año debido a que en toda época se cuenta con hojas frescas.

Debido a dificultades de transporte, durante la primera guerra mundial, las grandes factorías de New York, Londres, Leipzig y el sur de Francia, no pudieron obtener la materia prima de sus proveedores de ultramar; con lo cual éstos se vieron en la necesidad de beneficiar sus propias cosechas, y, pasada la guerra había retrocedido la industria de aceites esenciales a la fase primitiva. Actualmente son pocos los aceites esenciales producidos por sistemas modernos, en-

tre los cuales podrían citarse: Las esencias de flores del sur de Francia, las de cítricos de California y Florida, y, los aceites de citronela y té de limón producidos en Guatemala; la industria de estos últimos fue intensificada durante la segunda guerra mundial, debido a que los mercados norteamericano y europeos no podían abastecerse de los productores del lejano oriente, siendo así como esta industria principió a tomar auge en nuestro país, y, aún sigue siendo una industria importante dentro de la economía nacional.

COMPOSICION QUIMICA

Desde los albores de la humanidad, el hombre demostró gran interés por conservar los fragantes aromas de las plantas y por ese motivo han dedicado los químicos su atención al estudio de las esencias, tanto respecto a su composición como a su obtención; aunque las primeras investigaciones se reducían a destilar los aceites de diversas plantas, los cuales se utilizaron luego en la composición de perfumes principalmente.

Conforme la ciencia ha avanzado, se han ido perfeccionando los sistemas de extracción; al mismo tiempo que se ha llegado a un mejor conocimiento de su composición. Se ha encontrado que los aceites esenciales contienen principalmente compuestos orgánicos líquidos, más o menos volátiles; así se encuentran compuestos cíclicos, acíclicos y sus derivados oxigenados, a veces algún compuesto sulfurado. La gran variedad de compuestos contenidos en las esencias puede clasificarse en los cuatro grupos siguientes:

- 1º Compuestos de la serie terpénica.
- 2º Compuestos acíclicos sin ramas laterales.
- 3º Derivados del Benceno.
- 4º Otros compuestos de diversa estructura química.

Primer Grupo.

El grupo de compuestos más característico que se encuentra generalmente en los aceites esenciales es de la fórmula $C_{10} H_{16}$; y sus derivados oxigenados $C_{10} H_{16} O$. Se atribuye a Kekulé la adopción de la palabra terpeno para designar dichos compuestos.

Actualmente se incluyen en la serie terpénica otros compuestos que no responden a la fórmula arriba citada, por lo que deben de distinguirse:

- a) Los verdaderos terpenos, mejor llamados monoterpenos $C_{10} H_{16}$;
- b) Emiterpenos $C_5 H_8$;
- c) Sesquiterpenos $C_{15} H_{24}$;
- d) Diterpenos $C_{20} H_{32}$; y
- e) Politerpenos, que sus fórmulas son siempre múltiplos de los monoterpenos.

Otros compuestos de estructura semejante a la de los terpenos, se les designa con el nombre de terpenoides o isoterpenoides. La mayor parte de estos compuestos, que son constituyentes de los aceites esenciales, son líquidos bastante alterables; ambas condiciones constituyen una dificultad para su estudio. Por ese motivo muchos terpenos no fue posible en un principio estudiarlos separadamente; y han sido designados por los nombres de las plantas de donde proceden.

Wallach señaló que el primer paso era la identificación de los terpenos por medio de sus derivados cristalinos, lo que originó el único sistema práctico y seguro conocido hasta la fecha. Con base en los estudios de Wallach, se han aislado y estudiado gran número de terpenos; notándose una gran regularidad en su estructura.

Monoterpenos.

Los compuestos de la serie monoterpénica $C_{10} H_{16}$, es posible dividirlos en dos cadenas de isopenteno (fig. 1); si hay tres de éstas, entonces es un sesquiterpeno. La proporción C/H de los terpenos, presupone que se trata de hidrocarburos no saturados; así tenemos que una molécula de $C_{10} H_{16}$ puede tener las estructuras siguientes:

- Acíclico, con tres valencias dobles.
- Monocíclico con 2 valencias dobles.
- Bicíclico con una valencia doble.
- Tricíclico sin dobles valencias.

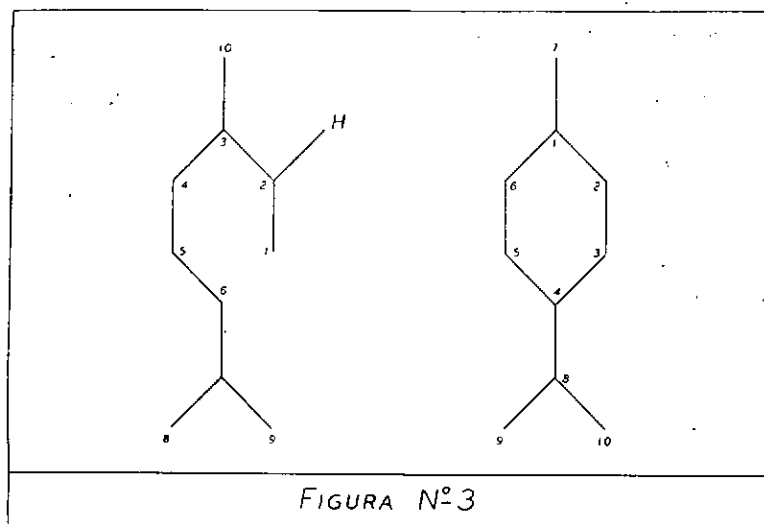
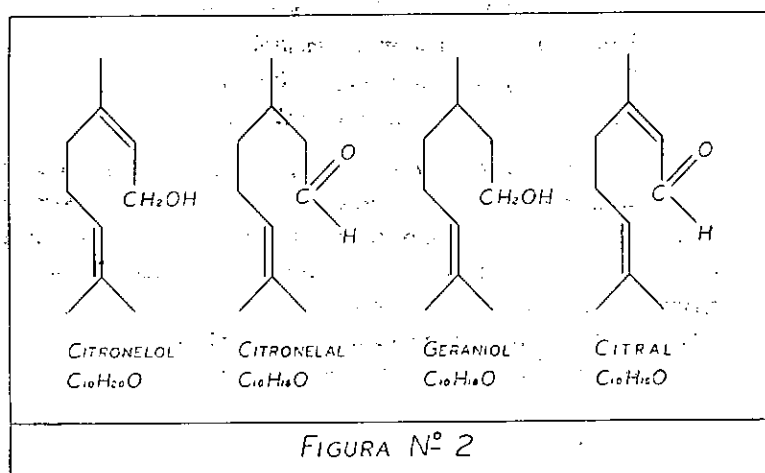
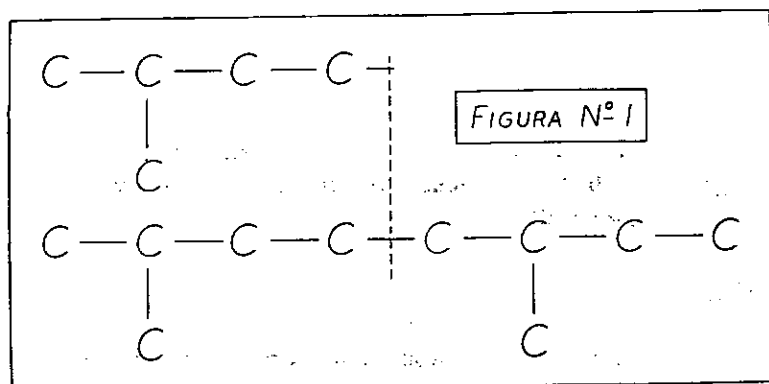
Muchos de los mencionados compuestos tienen varios isómeros y es fácil de convertir los unos en los otros; con solo cambiar de lugar a la doble valencia.

Hay un sistema abreviado de representar las fórmulas estructurales, que consiste en omitir las letras C y H correspondientes al hidrocarburo original y solo se escriben los grupos o letras substituyentes y las valencias, ya sean simples o dobles; (Fig. 2).

El sistema de Breayer para indicar el lugar de la doble valencia, consiste en escribir una "delta" seguida del número del carbón más bajo que le corresponde, sobre entendiéndose que va hacia el número siguiente; en los casos en que, por la estructura química de la molécula, haya lugar a duda se escribe en seguida entre paréntesis el número del carbón hacia el cual va la doble valencia. Para la numeración de los carbonos, se observa el orden indicado en la figura N° 3; así, $\triangle^{1,8(9)}$, indica una doble valencia entre el carbón número uno y el número dos (el significado de la coma en este caso es separación), y, otra doble valencia que va del número 8 al 9; habiendo necesidad de escribir el número nueve debido a que por la presencia de algún carbón en cadena lateral, daría lugar a duda si sólo se escribiera el número 8; esa expresión se antepone al nombre químico del respectivo compuesto; y sirve para precisar la estructura molecular sin diseñar la fórmula estructural.

Muchos de los compuestos terpénicos poseen cierta actividad rotatoria (rotación óptica), observándose que muchas veces dos isómeros simétricos son el uno dextrógiro y el otro levógiro; si a estos cuerpos se le hace cristalizar juntos y en iguales cantidades, la mezcla que se obtiene actúa muchas veces como si fuera un tercer isómero, el cual carece de actividad óptica y sus derivados difieren de los de los cuerpos originales en cuanto al punto de fusión y otras características.

Entre los monocíclicos, como en el resto de la serie terpénica, según los diferentes grados de oxidación, se conocen terpenos con más o menos hidrógeno, los que por oxidación producen alcoholes y aldehídos; resultando relativamente fácil la transformación del uno en el otro.



El gran número de isómeros se debe, entre otras causas a la posición de las valencias dobles, así como de los radicales metil e isopropil.

Sesquiterpenos.

Las estructuras que pueden observarse entre los sesquiterpenos, son las siguientes:

- Alifáticos, con cuatro uniones dobles.
- Monocíclicos, con tres uniones dobles.
- Bicíclicos, con dos uniones dobles.
- Tricíclicos, con una unión doble.
- Tetracíclicos, sin uniones dobles.

Como en los monoterpenos, pueden presentarse diversos grados de oxidación (alcoholes y ladehídos); presentan el isomerismo y son fácilmente transformables unos en otros; los alifáticos fácilmente se cierran formando monocíclicos. Agregando emiterpenos fácilmente se forma un segundo anillo, produciéndose un diterpeno bicíclico. El segundo cierre puede efectuarse por acción de ácidos, catalíticos etc.

Diterpenos.

Los diterpenos, formados por cuatro grupos de isopen-teno, forman un grupo complicado y extenso. Estos compuestos son difíciles de estudiar, sus propiedades físicas son muy parecidas entre sí, su punto de ebullición es bastante elevado. Exceptuando algunos pocos compuestos; la estructura de los diterpenos no se conoce satisfactoriamente hasta la fecha.

Para los terpenos de mayor peso molecular, la separación por destilación al vapor no es satisfactoria; por lo que se recurre a la destilación a baja presión y a la extracción con solventes. Así se han aislado algunos triterpenos, contenidos en la parte no volátil de los aceites esenciales, algunos de los cuales tienen propiedades medicinales.

Algunos hules como el hevea, están formados por politerpenos de elevado peso molecular, los cuales contienen cientos de cadenas de isopenteno.

2º Grupo, Compuestos Acíclicos Sin Ramas Laterales.

El segundo grupo está constituido por hidrocarburos en cadena recta, y sus derivados oxigenados: alcoholes, aldehídos, quetonas, ácidos, éteres y ésteres. Ciertas sustancias semejantes a la parafina, pueden cristalizar durante el enfriamiento y almacenamiento de los aceites esenciales y se llaman estearoptenos. El número de átomos de carbono de algunos de esos compuestos, sugiere alguna relación con los ácidos grasos.

En la fracción más volátil de los aceites esenciales, se encuentran: alcoholes, aldehídos y quetonas.

3er. Grupo, Derivados del Benceno.

Mejor dicho se trata de compuestos derivados del n-propil benceno. Los cuales presentan diferentes grados de oxidación; pudiendo unirse al anillo aromático, grupos de: hidroxil, metoxil, metileno y dioxil; y la cadena propílica lateral puede contener grupos: hidroxil o de carboxil.

Por dimerización de estos compuestos se forman resinas aromáticas; y por condensación de gran número de moléculas, de los mismos compuestos, es posible que se produzca la lignina; también es posible que los derivados del propil benceno tengan parte en la biosíntesis de algunos pigmentos (antocianinas).

Algunas consideraciones.

Es bastante complejo el estudio de los componentes de los aceites esenciales; al extremo que en muchos casos, la purificación, caracterización, determinación de la fórmula estructural y síntesis de un simple terpeno, ha ocupado la vida entera de muchos químicos.

Se trata de sustancias volátiles, que fácilmente sufren transformaciones, dando origen a compuestos muy parecidos.

Cuando se obtienen los aceites por destilación al vapor, la temperatura de desprendimiento es algo menos de 100°; pero eso no significa que sea ese el punto de ebullición. La suma de presiones de vapor (aceite más agua) es igual a la presión atmosférica. Luego una mezcla de agua y aceite hierve a menos temperatura que el agua.

En una mezcla de aceite de trementina, que hierve a 95.6° a una presión de 760 mm. Hg., la presión de vapor del aceite es 112 mm. y la del agua es 647 mm. Pero sin la ayuda del vapor de agua la mayoría de los aceites destilan de 150 a 300°; temperatura a la cual algunas sustancias se destruyen y se produce una fuerte resinificación; y en consecuencia la destilación produciría compuestos diferentes. El punto de ebullición se obtiene, no directamente sino por cálculo, a partir de los datos antes indicados.

No puede asegurarse que los aceites extraídos al vapor sean iguales en su estructura química, a los que se encuentran en las plantas; hay muchos casos conocidos en que se forman los compuestos por acción del vapor; degradación de carbohidratos, pérdida de agua en los alcoholes, hidrólisis de los ésteres; lo cual origina otros hidrocarburos y ácidos. Esos cambios van acompañados de pérdida de aroma y delicadeza.

Como los aceites esenciales contienen compuestos químicos tan diversos; es conveniente, para su análisis, separarlos en grupos según su actividad química, por ejemplo: ácidos, bases, quetonas y aldehídos.

Para remover los ácidos, se tratan los aceites con soluciones alcalinas; para separar las quetonas y los aldehídos se tratan con sulfito, bisulfito sódico o con reactivo de Girard; y a veces se separan los alcoholes con anhídrido tálico.

El aceite obtenido por destilación al vapor, contiene compuestos cuyos puntos de ebullición varían mucho, unos son superiores y otros inferiores al del agua; siendo en consecuencia necesario un fraccionamiento. Si se plotea un grá-

fico en sistema de cartesianas, con las cantidades de aceite destiladas a diferentes temperaturas (siendo X la temperatura e Y el peso de la fracción de aceite que destila a dicha temperatura); se obtiene una curva que muestra varios puntos de máxima, los cuales corresponden a los diferentes componentes del aceite, y, las abscisas de dichos puntos indicarán los correspondientes puntos de ebullición.

En el fraccionamiento del aceite de menta piperita, comienza por destilar dos compuestos (piedra angular de los pentenos), acetona y acetaldehído, acompañados de sulfato dimetilico. En seguida destilan hemiterpenos, insovaleraldehído y alcohol isoamílico; al subir la temperatura a unos 150° destilan numerosos compuestos que solo tienen hidrógeno y carbono; varias máximas en la curva indican la presencia de varios terpenos.

La determinación de constantes físicas como: peso específico, índice de refracción y rotación óptica, ayudan grandemente a reconocer la naturaleza de los terpenos.

Con excepción del canfreno y el bornileno, todos los terpenos son líquidos a la temperatura ordinaria y su tendencia a cristalizar cuando se someten a baja temperatura es escasa. La tendencia a formar compuestos cristalinos característicos, aumenta cuando se introducen grupos polares en la molécula.

Durante la destilación, entre 200 y 230°C., se desprenden derivados oxigenados de los terpenos $C_{10}H_{18}O$; y tratándose de la menta piperita, se obtiene menteno, seguido de mentol. Como son varios los derivados oxigenados cristalinos, hay que identificarlos por medio de reactivos, como isocianuro fenílico y cloruros nitrobencílicos para los alcoholes, nitrofenilhidracinas para las quetonas y aldehídos.

Generalmente los puntos de ebullición de los hidrocarburos contenidos en los aceites esenciales, es más bajo que el de los hidrocarburos normales de cadena recta; así en los monoterpenos varía de 155° a 185°, mientras que el decano normal hierve a 175°.

Cuanto más carbonos hay en la cadena, más alto es el punto de ebullición; pero cuando se trata de compuestos que hervirían a más de 300° , se descomponen antes de llegar a dicha temperatura, por lo que sólo pueden destilarse a baja presión, pues en esas condiciones los puntos de ebullición son más bajos y así se evita el calentamiento excesivo.

Los sesquiterpenos, que a la presión ordinaria hierven a unos 250° ; destilándolos a una presión de 15 mm., solo se necesitan unos 120° de temperatura, y, destilándolos a una presión de un mm. basta con subir la temperatura a unos 60° más o menos. En esa forma es posible por medio de la destilación al vacío, estudiar los altos homólogos terpénicos. Pero gradualmente, conforme aumenta el peso molecular, esos compuestos van siendo muy complicados y muy alterables, dando los análisis resultados poco satisfactorios; por lo que resulta conveniente obtenerlos por extracción con solventes (acetona, éter de petróleo, etc.) o por análisis de adsorción cromatográfica.

Siguiendo esos procedimientos se obtienen hasta compuestos de la estructura del isopreno, en los que ocurren ciertas reacciones, las cuales los convierten en no volátiles; como la combinación del alcohol diterpénico, fitol, con el complicado sistema "forbine ring" de la clorofila.

Cuando las fracciones purificadas son caracterizadas por medio de sus derivados cristalinos (punto de fusión etcétera), quedan algunas fracciones que es imposible caracterizar por ese sistema. Entonces, para esos casos, es necesario romper la complicada estructura molecular, obteniendo así compuestos de estructura más sencilla, que sea posible reconocerlos; para ese fin se emplea la oxidación por el ozono, permanganato de potasio y trióxido crómico. Con base en los resultados así obtenidos, ya puede imaginarse una posible estructura, la cual ha de confirmarse por medio de síntesis.

Por los métodos antes expuestos, se ha establecido ya la estructura de unos 500 componentes de los aceites esenciales, de los cuales una quinta parte corresponden a compuestos de peso molecular mayor que los monoterpenos, es decir de sesquiterpenos en adelante; pero el estudio de dichos compuestos, puede decirse, que solo está comenzando.

ORIGEN DE LOS ACEITES ESENCIALES EN LAS PLANTAS

De los diversos compuestos que constituyen los aceites esenciales, los hidrocarburos de cadena recta se consideran relacionados con los ácidos grasos; mientras que, los derivados bencénicos y propilbencénicos tienen relación con el metabolismo de los carbohidratos. El grupo que da origen a mayor especulación sin embargo, comprende los terpenos.

Se ha establecido que muchos miembros de esta serie pueden definirse como divisibles en cadenas de C_5 ; pero al imaginar que tales estructuras representan la unidad básica en la formación de los terpenos, entramos en el campo de la especulación y las hipótesis.

Muchas hipótesis se han emitido y pocas de ellas han sido confirmadas por medio de experimentos; uno de los elementos básicos, que podríamos llamar precursores, es el isopreno el cual pertenece al grupo de hemiterpenos; que a su vez puede provenir de la condensación de la acetona o sus derivados, como dihidroxiacetona y acetaldehído. Por polimerización y agregando isopreno a los terpenos, se pueden preparar terpenos homólogos; por medio de ciertos reactivos tales como amalgama de sodio, ha sido posible la condensación del isopreno, obteniendo 2, 6 dimetiloctano y geraniol respectivamente; pero a pesar de lo valioso de esos experimentos, no constituyen una prueba de la teoría del isopreno.

Otros precursores se han propuesto, acerca de los cuales podrían hacerse consideraciones semejantes, entre de ellos; 3-metil butanal (que a su vez puede formarse con acetona y acetaldehído), isovaleraldehído, y, aún ácido acético, acetona y formaldehído; estos últimos acoplados en distintas proporciones podrían dar origen a compuestos terpénicos, tanto cíclicos como alifáticos.

Todas esas son meras teorías, sin confirmación puesto que la presencia de ramas laterales, representa un fundamento bastante débil para formular hipótesis sobre la formación de los terpenos en la planta.

Hay que admitir la posibilidad de que las unidades de cinco carbonos, en que se pueden dividir las moléculas de los terpenos, pueden tener su origen en unidades mayores; lo que da lugar a otras hipótesis, cuya importancia principal consiste en que da la clave para imaginar otros posibles caminos del proceso de formación de los terpenos.

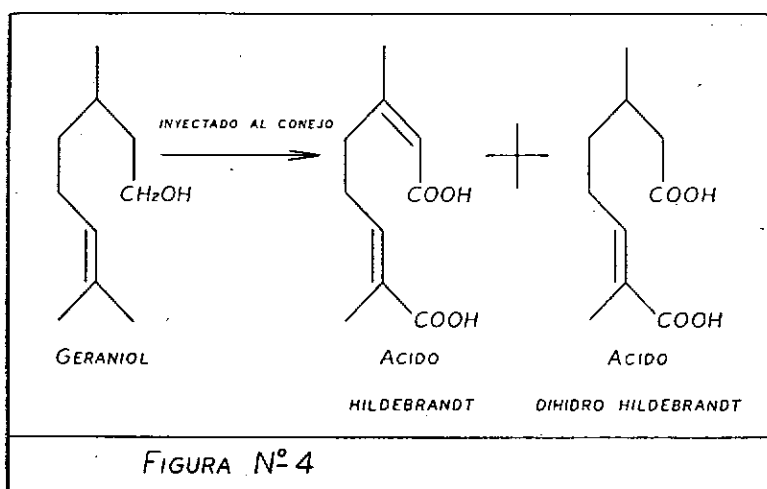
Las largas cadenas terpénicas y la síntesis de los terpenos de alto peso molecular pueden contribuir a la aceptación de alguna de las teorías enunciadas, ya que las transformaciones logradas in-vitro; y aún simplemente en el papel, indican la posibilidad de que ocurran en las plantas, bajo la influencia de la luz, el agua y el aire; también la acción de ciertos ácidos parece que contribuye así como las enzimas.

Por reducción se ha transformado citronelal en citronelol, citral en geraniol y éste último en citronelol; una relación similar parece existir entre el menteno y el mentol, cuyo contenido en el respectivo aceite esencial varía según el grado de madurez de la planta.

En los animales se han observado reducción y oxidación, cuando se les inyectan ciertos productos y luego se trata de reconocerlos en las excreciones. Se ha inyectado geraniol a los conejos; (Fig. 4). Experiencias similares se han hecho con citronelol.

Se supone que debido a la acción de ciertas enzimas, es que en las plantas ocurren oxidación y reducción de los diferentes compuestos terpénicos, pero no se ha probado experimentalmente. Basados en la posible relación entre todos los terpenos contenidos en un aceite se ha diseñado su genealogía posible, a partir de un tronco común; en esa forma se ha explicado, por ejemplo la presencia simultánea de citral, citronelal, linalol, dipenteno, metiheptano y acetaldehído en el aceite de limón; así como en la menta piperita los siguientes

tes: acetona, acetaldehído, citral, citronelal, isopulegol, mentol y menteno.



Hay pues la tendencia a explicar la formación de terpenos, a partir de un precursor C_5 , como en el geraniol o el citral.

De todas maneras, hay ciertos hechos ya conocidos y perfectamente comprobados, los cuales brindan alguna orientación en las investigaciones que se efectúan en torno a los aceites esenciales; y son los siguientes:

- 1º La fórmula estructural de muchos compuestos, puede dividirse en secciones de C_5 en forma de cadena;
- 2º El ordenamiento de las unidades C_5 consiste generalmente en colocarse cada cadena como continuación de la otra, es decir formando una sola cadena, pero hay excepciones entre los monoterpenos, y más aún en los sesqui, di, y triterpenos;
- 3º Fácilmente se forman compuestos cíclicos a partir de terpenos alifáticos; mientras que la reacción inversa ocurre con cierta dificultad;

- 4º Oxidación, reducción, cambio de lugar de las dobles valencias y polimerización, son modificaciones químicas que se efectúan espontáneamente y con suma facilidad;
- 5º La rama C_5 es notoria en las fórmulas de cierto número de compuestos no terpénicos unidas con estructuras sin ramas laterales; y
- 6º Los terpenos van a menudo acompañados de derivados del probilbenceño y de hidrocarburos en cadena recta.

Con base en esos hechos, se han formulado las conclusiones respecto a constitución, estructura, origen etc.

Debido a las mencionadas alteraciones que sufren los terpenos: reducción, oxidación, esterificación y ciclización; se explica la gran variedad de compuestos con un mismo origen, formando familias. Dichas familias pueden tener origen independiente las unas de las otras.

Los aceites esenciales están íntimamente relacionados con los procesos vitales de las plantas. El estudio de la composición química y la estructura molecular de los principios inmediatos, que integran los aceites esenciales, ya sean volátiles o no volátiles, da una idea de los procesos metabólicos que los originan; y esos conocimientos forman la base de las especulaciones que se han formulado al respecto.

Se ha observado que algunas células y espacios intercelulares aparecen llenos de gotitas aceitosas difíciles de diferenciar de los aceites grasos; lo cual se determina por medio de reactivos tales como ácido ósmico, bisulfito sódico, etcétera. La segregación de aceites ocurre en diversos grupos de células y puede ocurrir por medio de glándulas internas o bien externas. Las glándulas externas son células epidérmicas o sus modificaciones; los productos de la secreción se acumulan generalmente fuera de la célula, entre la cutícula y el resto de la pared celular; y como la cutícula es una membrana delgadísima, un ligero rose es suficiente para romperla y al sólo tocar la planta se siente inmediatamente el aroma.

PLANTAS PRODUCTORAS DE ACEITES ESENCIALES

Son muchas las plantas que contienen esencias, siendo generalmente más alto el contenido en alguna de las partes de la planta que en el resto de la misma; así encontramos que el aceite esencial algunas veces está localizado en las raíces, otras en los tallos, hojas, etc. La riqueza en esencia no es peculiar a determinado grupo o grupos botánicos, sino por el contrario, se observan plantas ricas en dichos compuestos comprendidas en grupos totalmente diversos; por ejemplo la citronela (*Cymbopogon nardus*) es una gramínea, mientras que la lavanda (*Lavandula officinalis* Chaix) es una labiada. Tampoco las plantas ricas en esencia son exclusivas de un clima determinado, sino que las diferentes especies se encuentran distribuidas en los climas más diversos, razón por la cual son explotadas en diferentes lugares de la tierra.

En Guatemala, se explotan algunas de dichas plantas, entre las cuales la citronela tiene gran importancia económica para el país, pues es cultivada en grandes cantidades, obteniéndose un aceite de buena calidad el cual se exporta en su totalidad, también se explotan algunas variedades de eucalipto y de otras plantas, aunque en cantidades relativamente pequeñas. El cultivo del té de limón va generalmente asociado al de citronela, porque debido a la similitud que guardan ambas plantas tanto en cuanto a su cultivo como en cuanto a su explotación industrial, no requiere la utilización de equipo adicional.

LA CITRONELA Y EL TÉ DE LIMÓN

Tanto la citronela como el té de limón son plantas originarias del lejano oriente, en donde han sido explotadas desde hace mucho tiempo sus hojas ricas en esencia; su introducción a Guatemala se debe a los señores Samayoa, propietarios de la finca "Cerrito", del departamento de Escuintla. La citronela fue traída de Java y el té de limón vino de la India.

Ambas plantas pertenecen al género *Cymbopogon*, que antes se consideraba incluido dentro del *G. Andropogon*; siendo su clasificación botánica como sigue:

Tipo	Espermatofitas.
Subtipo	Angiospermas.
Clase	Monocotiledóneas.
Subclase	Apétalas.
Orden	Gramínidas.
Familia	Gramináceas.
Género	<i>Cymbopogon</i> .
Especies	<i>Nardus</i> (citronela).
	<i>Citratus</i> (té de limón).
	<i>Flexuosus</i> (té de limón).

Género *Cymbopogon*.

El *Cymbopogon* es uno de los géneros que componen la familia de las gramináceas y en él están incluidas algunas de las plantas que se distinguen como más ricas en esencia. Dichas plantas se encuentran esparcidas por todo el globo, pero sólo las que crecen en el trópico son productoras de perfumes.

La antigua clasificación, que incluía este género en el género *Andropogon*, se prestaba a confusión; en tal virtud el Dr. Otto Stapf (Kiew Bull. 1906) se interesó en esclarecer esa situación, lo cual logró por medio de una nueva clasificación que ha sido universalmente aceptada; dicha clasificación establece los géneros siguientes: *Cymbopogon*, *Vetiveria* y *Andropogon*.

Citronela (*Cymbopogon nardus* R., *Andropogon nardus* L.).

Numerosos botánicos la han confundido con el *Nardus indica* de los antiguos, lo que indujo a Linneo a darle el nombre de *Andropogon nardus*, ciertos botánicos del siglo XVII designaron esta hierba con el nombre de *Arundo indica odorata*.

La citronela no se conoce más que como planta de cultivo, siendo los países productores: Guatemala, Ceylán, Malaca y Java. La planta que le dió origen es probablemente *Cymbopogon confertiflorus* Stapf, que se encuentra en Ceylán. Se cultivan dos variedades de citronela: Maha-Pangiri y lana-batu; la primera es también llamada citronela vieja o hierva de Winter, en la actualidad se le cultiva en toda la península de Malaca y en Java principalmente; sus hojas son largas, en forma de manojo, más grandes que la Lana-batú; su ciclo de vida es más rápido y termina por agotarse al cabo de unos 5 años. En consecuencia es necesario renovar la plantación periódicamente, motivo por el cual ha sido abandonada en parte para reemplazarla por Lana-batú; produce una esencia poco densa, muy soluble y rica en constituyentes acetilizables. Es la variedad cultivada en Guatemala.

La variedad Lana-batú (nueva citronela), que forma la mayor parte de la citronela cosechada en Ceylán, contiene una esencia inferior a la Maha-pangiri, distinguiéndose de ella por su mayor densidad, su menor contenido de geraniol y por la presencia de metil-eugenol. Según fue demostrado por el Dr. Stapf, no hay diferencia morfológicas entre las dos variedades.

El *Cymbopogon confertiflorus* S., o *Andropogon confertiflorus*, al cual hemos hecho referencia anteriormente; es una hierba que crece en la India, desde Ceylán hasta Nilghiris; alcanza una altura de 5 pies. Es posible que ésta planta haya dado origen a la citronela, puesto que posee el mismo perfume que ella, pero rinde muy poca esencia por destilación. En Ceylán se le conoce con el nombre de Maná, mientras que en Nilghiris le llaman Bambe.

Té de Limón o Lemon Grass.

Según Stapf, la esencia que se ha extraído y que se conoce en el comercio con el nombre de esencia de té de limón, procede de dos especies diferentes: *Cymbopogon flexuosus* S. y *Cymbopogon citratus* S., ambas especies se habían clasificado anteriormente en el género *Andropogon*; las esencias extraídas de éstas plantas son parecidas pero no iguales. Las esencias procedentes de las costas de Malabar son extraídas del *C. flexuosus* S., pues es la especie originaria de ese lugar así como de Cochin, es muy común en el distrito de Tinnivelli y el Travancore, en donde ha sido objeto de grandes plantaciones.

El *Cymbopogon citratus* S., no se le conoce más que como planta de cultivo. Se adapta fácilmente a la mayoría de las regiones tropicales, especialmente en Ceylán, en Burma Inferior, en Cantón, Java, Africa, México, Brazil, Guayana Francesa, Islas Mauricio, Madagascar, Nueva Guinea etcétera. En la península de Malasia y sobre todo en Singapur, se le cultiva en gran escala, lo mismo que en Guatemala. La esencia extraída de ésta planta, difiere de la procedente del *C. flexuosus* S., por su menor solubilidad en el alcohol y su menor contenido de citral; por cuyo motivo es menos apreciada en el mercado.

Cultivo de la Citronela y el té de limón.

Son plantas poco exigentes en cuanto a calidad del suelo, aunque se desarrollan mejor en suelos profundos, de alto contenido en materia orgánica y sobre todo en nitrógeno; la

variedad Maha-pangiri del *cymbopogon nardus* es un poco más exigente que la Lana-batú siendo también la mejor productora de aceite, rinde un mayor porcentaje al mismo tiempo que una esencia de mejor calidad.

Estas plantas, para producir esencias abundantes y de buena calidad, deben cultivarse en climas húmedos y cálidos, tropicales; no es económico su cultivo en altas latitudes ni en las alturas, a una latitud de 12 a 15° la altura ideal es de 700 a 1200 pies, o sean 210 a 370 m. tanto para la citronela como para el té de limón; fuera de esos límites la producción es menor, sin embargo, se observan buenas y productivas plantaciones a alturas mucho menores, siempre que los suelos sean de buena calidad.

En Ceylán crece la citronela en las regiones próximas a las costas, alcanzando hasta un metro de altura, pero se desarrolla de manera irregular. En esa región han preferido la variedad de citronela Lana-batú, por adaptarse mejor a suelos pobres y por que, siendo más largo su ciclo vegetativo es menor el trabajo de resiembra; pero en cambio es una variedad menos productora de esencia que la Maha-pangiri, y la esencia que produce es de baja calidad, por lo que la esencia de citronela procedente de Ceylán es poco apreciada en el mercado internacional.

En Guatemala, las plantaciones de citronela y de té de limón ocupan una gran faja a lo largo de la costa sur, haciendo en total unas 500 caballerías; que incluyen grandes y pequeñas propiedades.

La citronela y té de limón producidos en el área antes indicada, se destilan en los 150 beneficios instalados en la región, algunos de los cuales trabajan durante todo el año.

La siembra puede efectuarse desde Mayo hasta Septiembre, si se siembra en Mayo puede efectuarse el primer corte en Diciembre, es decir a los siete meses después de la siembra; los sistemas de siembra varían según se emplee o no la maquinaria, y, en el primer caso con el tipo de maquinaria usada; cuando el trabajo se efectúa en forma mecanizada, ya sea parcial o totalmente, debe de sembrarse en lí-

neas con una separación adecuada que permita el paso de la maquinaria; mientras que si se trabaja exclusivamente a mano podría hasta sembrarse al boleó, aunque siempre se prefiere sembrar en cuadro de 3' x 3' ó 4' x 4' para facilitar el corte y las limpias, que se efectúan unas tres veces al año.

Generalmente, no se emplean fertilizantes ni se acostumbra fumigar la plantación, a menos que se presentara algún caso especial en el cual resultara imprescindible; cuando se cuenta con el agua indispensable y se aplica riego a la plantación, se logra obtener un corte más al año y aumenta el rendimiento que se obtiene en cada corte.

El número de cortes que pueden efectuarse al año está subordinado a una serie de factores tales como: clima, suelo, humedad, etc. En Ceylán, por ejemplo, es posible efectuar tres cortes al año, pero se conforman generalmente con solo dos, uno en Julio o Agosto y otro en Diciembre o Enero; las hojas obtenidas en Julio o Agosto producen en ese caso mayor cantidad de esencia. En Guatemala, se efectúan generalmente tres cortes al año, y, cuando a la plantación se le aplica riego pueden lograrse hasta cuatro; la explotación de una plantación puede tener una duración máxima de cinco años sin renovarla, es decir con la variedad que se ha introducido a nuestro país, que es la más apreciada por la cantidad y la calidad de la esencia que produce; el primer corte se efectúa a una pulgada de altura sobre el suelo y los cortes subsiguientes a media pulgada más alto cada vez.

El rendimiento en hojas verdes por unidad de superficie es muy relativo, está afectado por la densidad de siembra, por factores ambientales, calidad del suelo y variedad cultivada; en suelo fértil, con buenas condiciones de clima y humedad, en una plantación de la variedad Maha-pangiri, sembrada a 3' x 3' y efectuando 4 cortes al año, puede obtenerse un rendimiento de 45.3 metros cúbicos por manzana en cada corte, y; en igualdad de condiciones una plantación sembrada a una distancia de 4' x 4' solo produciría 25.6 metros cúbicos, que equivalen a 1600 y a 903 pies cúbicos respectivamente; pero la medida del volumen resulta muy im-

precisa debido a la mayor o menor compactación que la hierba cortada puede sufrir. El peso de las hojas obtenidas en cada corte, varía según el grado de humedad, pero como término medio para los dos casos antes planteados sería de 125 y 70 quintales por manzana respectivamente. El té de limón en igualdad de condiciones, produce el mismo volumen de hojas que la citronela, solo el peso varía un poco; así, en los ejemplos esbosados para la citronela, sustituyéndola por té de limón se obtienen rendimientos de 100 y de 56 quintales por manzana respectivamente.

Producción del Aceite.

Tanto el aceite de citronela como el de té de limón, se obtienen por destilación de las hojas de las respectivas plantas, las cuales son bastante ricas en esencia.

En el lejano oriente, la industria de aceites esenciales está casi exclusivamente en manos de los indígenas, quienes la explotan —en su mayoría— en pequeña escala y muchos de ellos bajo un sistema de industria familiar; no obstante, sí se ven numerosos beneficios bastante completos, en los cuales laboran trabajadores ajenos a la familia del propietario quien lo atiende personalmente.

Un beneficio de citronela o de té de limón, a la usanza de aquellas regiones, consta generalmente; de una caldera provista de su indicador de nivel y su válvula de seguridad, algunas veces también se ve un manómetro; la caldera está protegida generalmente por un techo largo y estrecho; al lado se ve uno o varios tambos de hierro en los que se efectúa la destilación al vapor, los vapores corren hacia un condensador y el condensado es recibido en un gran recipiente colocado en un recinto cerrado con llave. El agua de enfriamiento del condensador se utiliza en seguida para alimentar la caldera, aprovechando las calorías que ha tomado de los vapores condensados.

El sistema de destilación no tiene nada de especial, se trata simplemente de una destilación al vapor sin adición de

agua. Lo curioso es que el destilado no se decanta inmediatamente, sino que se conserva por algún tiempo tal como sale del condensador, la tubería lo conduce al gran recipiente en el cual se acumula, sin separarle el agua; al cabo de algún tiempo el propio dueño penetra al recinto (el cual se mantiene cerrado con llave), y procede a la decantación personalmente. Esa precaución se debe a la gran inclinación al robo que han demostrado los habitantes de esa región.

Como combustible usan el bagazo que queda como residuo de la destilación y en la época lluviosa, debido a la dificultad que presenta el secamiento de dicho material, se usa leña; pero en algunos lugares la leña es escasa, por lo que se prefiere limitarse a trabajar en la época seca. En esas condiciones, el costo de producción se reduce a los salarios pagados a los trabajadores más la amortización del capital invertido, que generalmente es bastante moderado.

Además del sistema antes descrito, aún se usa en el lejano oriente el sistema de destilación a fuego directo en presencia de agua. El equipo utilizado es generalmente pequeño y rudimentario, algunas veces se carece de condensador, recibiendo los vapores dentro de un recipiente de agua fría en el cual se condensan; otras veces se cuenta con un pequeño condensador y el condensado es recibido en un recipiente cualquiera, para luego decantarlo. Las esencias obtenidas por este sistema tienen un olor empireumático, además es un sistema antieconómico debido al bajo rendimiento de esencia, pero dado el bajo nivel de vida de los productores, es ofrecida a precios sumamente bajos.

La mala calidad de la esencia de citronela procedente de Ceylán y de otros lugares del lejano oriente, se debe principalmente a que es obtenida del *Cymbopogon nardus* variedad *Lana-batú*; en cambio la esencia de citronela de Java es obtenida de la variedad *Maha-pangiri*, la misma variedad cultivada en Guatemala y en Singapur. Su valor es mucho más elevado que el de la esencia ordinaria de Ceylán, de la cual se distingue por la fineza e intensidad de su perfume. La principal diferencia entre la esencia de Java y la de Ceylán,

consiste en su mayor contenido de citronelal, y, en consecuencia de acetilizables totales.

En algunos lugares se extrae esencia de las plantas silvestres semejantes a la citronela, es decir del *Cymbopogon linnaei* y *Cymbopogon confertiflorus*; dichas esencias son de baja calidad y el rendimiento de la planta en porcentaje de esencia es escaso.

En Guatemala, se han asociado los cultivos de citronela y de té de limón, por ser plantas que requieren tratamientos semejantes tanto en su cultivo, como en su explotación industrial; el aceite de citronela producido en Guatemala, se obtiene por destilación al vapor del *Cymbopogon nardus* variedad Maha-pangiri, por lo que sus características son semejantes a las de la esencia de Java; mientras que el aceite de té de limón es obtenido del *Cymbopogon citratus*, cuyo contenido de citral y su solubilidad en el alcohol son menores que en la esencia obtenida del *Cymbopogon flexuosus* S., producida en la India.

Generalmente las fincas que se dedican a la citronela y té de limón, cuentan además con las instalaciones necesarias a fin de extraer ambos aceites en la propia finca; pero si hay en Guatemala, algunas plantaciones pequeñas que no cuentan con beneficio propio y tienen que recurrir al beneficio de alguna finca cercana, en donde se les cobra generalmente en especie, quedando el 40% del aceite obtenido en esa forma a favor del beneficio y el resto, o sea el 60%, es entregado al agricultor que ha aportado el material a destilar.

El sistema usado en Guatemala, salvo algunas excepciones, es de lo más moderno y completo conocido hasta la fecha; se trata simplemente de destilación al vapor, pero utilizando equipos debidamente diseñados para el uso a que se les destina, instalados dentro de grandes edificios construidos para ese fin; algunos beneficios trabajan durante todo el año, ya sea con el material producido en la finca, o con material procedente de fincas cercanas; también se ven dentro del país algunos beneficios pequeños, pero siempre cuentan con instalaciones completas, y no recuerdo haber visto ninguno que

trabaje a fuego directo, ni a la intemperie como ocurre en el lejano oriente.

El beneficio está constituido por las piezas siguientes:

- Picadoras de zacate;
- Tambos de destilación;
- Condensadores;
- Separadores tipo florentino; y
- Caldera de vapor.

Todo el conjunto se encuentra instalado bajo techos generalmente de lámina, en galeras construidas al efecto.

Los encargados de efectuar el corte dejan la hierba amontonada en el campo, de donde es transportada al beneficio por medio de camiones o carretas depositándola junto a la picadora; pronto es introducida en dicha máquina, la que la divide en pequeños trozos entre $\frac{1}{2}$ y 1"; en los beneficios grandes se cuenta con varias picadoras. La hierba ya picada es transportada mecánicamente a los tambos de destilación.

Los tambos de destilación son de hierro, de forma cilíndrica, sostenidos por su eje transversal para permitir el volteo, el cual se efectúa por medio de un mecanismo instalado a la extremidad del eje; en la otra extremidad del eje está la entrada de vapor, que se dirige por tubería al fondo del tambo, en donde está el distribuidor de vapor, el cual puede afectar diferentes formas pero, la forma más sencilla consiste en una serie de nipples colocados en forma radial y provistos de pequeños agujeros convenientemente distribuidos, que permiten la salida del vapor de manera uniforme en toda el área del fondo hacia el interior del tambo. El tamaño de los tambos varía mucho, por término medio se usan de 6' de diámetro por 8' de alto, con una capacidad de 226 pies cúbicos que equivalen a 6.40 metros cúbicos; puede decirse que estas son las dimensiones más usuales, pero en algunos beneficios se usan tambos mucho más grandes, en uno de los beneficios que tuve oportunidad de visitar se trabaja con cuatro tambos de 6' por 12' de alto, con capacidad de 339 pies cúbicos.

Estando el tambo en su posición normal, recibe el zate por la boca la cual está hacia arriba, cuando se ha llenado hasta la mitad recibe un poco de vapor por el fondo para que la hierba se compacte y lograr así la admisión de una cantidad mayor; se termina de llenar y se cubre con el capital, que no es más que una tapadera en forma cónica, de cuya cúspide sale un tubo de 12" en dirección horizontal, que luego va hacia el condensador. El cierre hermético se obtiene por medio de sello de agua, que consiste en un canal de 4" por 6" de sección, colocado al rededor de la boca del tambo; dicho canal se llena de agua y luego al caer el capital, quedan sus bordes sumergidos hasta unas 6" de profundidad. Una vez lleno y tapado el tambo, se abre la llave del vapor y éste penetra a presión por el fondo; tanto por virtud del calentamiento, como por acción de la corriente de vapor, la esencia se separa de la hierba y mezclada con el vapor de agua, pasa al condensador a través de la tubería instalada al efecto.

El número de tambos depende de su capacidad en relación con el volumen de material a destilar, generalmente se usan en número par, dos para cada condensador, y, mientras un tambo está en proceso de destilación, al otro se le extrae el bagazo y se llena nuevamente de hierba picada, quedando preparado para recibir la corriente de vapor en cuanto termina la extracción en el primero. El tiempo requerido para la destilación varía según la cantidad de humedad contenida en la hoja y según algunos otros factores, pero por término medio un tambo de 6' por 8' cargado de citronela, destila en unos 45 minutos y si se carga de té de limón destila en una hora.

La descarga de los residuos después de la destilación de cada tambo se efectúa por medio de volteo, haciéndolo girar sobre el eje transversal que lo sostiene; abajo se construye generalmente un pasillo, en el cual entran los camiones para recibir el bagazo directamente de los tambos.

Los condensadores multitubulares, de acero inoxidable, en contra corriente; consisten en un tubo de unas 20" de diá-

metro por 10' de largo, dentro del cual están colocados y debidamente distribuidos unos 55 tubos de la misma longitud por $\frac{3}{4}$ " de diámetro; en los extremos del tubo exterior de 20" hay unos tabiques perforados que sostienen los tubos internos de $\frac{3}{4}$ ", a la vez que evitan la comunicación entre éstos y el tubo exterior, de tal manera que al llenarse de agua el aparato quedan bañados los tubos internos sin que penetre en ellos; dichos tubos comunican por un extremo con el tubo de entrada de 12", por donde son recibidos los vapores a condensar, y, por el otro extremo desaguan hacia la parte inferior en un tubo de 2" que conduce el condensado; el acoplamiento tanto del tubo de entrada como el de salida se efectúan por medio de unas piezas en forma de campana. El tubo exterior está provisto de dos perforaciones laterales, cerca de los extremos, en las cuales va acoplada la tubería de alimentación al extremo próximo a la salida del condensado, y, la tubería de descarga en la proximidad a la entrada de los vapores, de manera que el agua de enfriamiento circula en dirección opuesta a la que siguen los vapores, (contracorriente) los cuales se condensan en su trayecto en el interior de los tubos. El agua que alimenta los condensadores se usa a la temperatura ordinaria (unos 22° C.), después de utilizada al salir por el tubo de descarga alcanza por término medio una temperatura de 60° centígrados.

Un condensador de tipo y dimensiones descritas es capaz de enfriar 10 litros (2.24 gals.), equivalentes a 12 Lbrs. de condensado por minuto, con un gasto de 250 galones de agua.

Los separadores del tipo vaso florentino, tienen por objeto recibir el condensado y separar el agua de la esencia; un separador de ese tipo consiste en un recipiente provisto de una salida lateral en la parte superior y otra en la parte inferior, en esta última va acoplado un tubo que se dirige hacia arriba y casi a la altura de la salida superior tiene un codo de 90°, que permite el corrimiento del agua manteniendo el mismo nivel dentro del recipiente; el aceite cuya densidad es inferior a la del agua, se dirige hacia arriba, mien-

tras que el agua se va al fondo del recipiente; tan pronto como se acumula una pequeña capa de esencia en la parte superior sube un poco el nivel debido a la misma diferencia de densidades, ya que se produce el fenómeno de vasos comunicantes entre el recipiente y el tubo de salida inferior, en el cual solo hay agua; el ingreso del condensado al reparador se efectúa por un tubo que penetra verticalmente por la parte superior, cuya extremidad está acodada en forma de sifón. Generalmente la separación efectuada en vaso florentino modificado, como el separador antes descrito, es un tanto imperfecta; el aceite contiene una cantidad muy pequeña de agua, mientras que el agua lleva también cierta cantidad de aceite que aún puede separarse haciéndola pasar por otro separador igual al de donde procede, razón por la cual nunca se usa un solo separador sino dos o más. Aún después de separada toda la esencia que viene mezclada con el agua, queda en ésta una cierta porción que no es posible separarla por decantación por estar disuelta, ya que la esencia presenta cierta solubilidad en el agua, lo que dá a las aguas residuales el aroma característico de la esencia; hay algunas esencias como la de rosa, cuyas aguas residuales de la destilación tienen valor comercial, pero cuando se trata de aguas sin valor comercial, estando saturadas de esencia, ésta puede recuperarse por diversos sistemas.

Rendimiento.

El rendimiento en esencia varía según el clima, la estación, edad de la plantación etc.; El *Cymbopogon nardus* variedad Lana-batú, cultivada en Ceylán, produce un rendimiento que va en aumento hasta el tercer año, llegando a obtenerse hasta 71 librs. de esencia por acre al año; a partir del tercer año la producción es más o menos uniforme, mientras que la plantación se conserva en buenas condiciones, pudiendo ésta alcanzar unos 10 ó 12 años de duración, después de los cuales hay que renovarla si se quiere conservar el nivel de producción.

En esos lugares no acostumbran medir ni pesar el material a destilar, simplemente llenan el alambique y efectúan la destilación; como consecuencia es muy difícil establecer con exactitud el porcentaje de rendimiento, pero se puede tener una idea de él a través de los datos siguientes: Según J. P. Durvelle, un aparato de 7' de alto por 4.5' de diámetro produce alrededor de 16 a 20 botellas de 22 onz. por día; pero dicho autor no indica el número de cargas necesarias para que tal aparato produzca ese rendimiento, sin embargo, como en otro lugar indica el mismo autor que la destilación puede tomar hasta seis horas, es muy probable que se destilen dos cargas al día.

Un tambo de las medidas apuntadas tiene una capacidad de 111.3 pies cúbicos, y, si aceptamos que el pie cúbico de hierba picada pesa 29 Lbrs., los 111.3 pies cúbicos equivalen a 3,228 Lbrs.; y siendo la densidad promedio de la esencia de citronela de Ceylán 0.909, las 18 botellas (promedio entre 16 y 20) producidas diariamente, que equivalen a 3.6 Gals. o sean 13.63 Ltrs., pesarán 12.386 Kg. equivalentes a 27.3 Lbrs.; luego concluimos que, de 6,456 Lbrs. de hierba se obtienen 27.3 Lbrs. de esencia, lo que equivale a un rendimiento del 0.4% sobre el peso de la hierba.

La variedad Maha-pangiri, cultivada en Java y en Singapour produce rendimientos mucho más altos que la Lanabatú según varios autores consultados, pero ninguno de ellos da datos precisos de dicho rendimiento.

Se han hecho experiencias con el fin de establecer el valor de la esencia de citronela de Java que se obtiene en las diferentes etapas de desarrollo de la planta, a manera de fijar la época más favorable para su destilación. El contenido en esencia (dice J. P. Durvelle) disminuye a medida que la edad de la hoja es mayor; las raíces contienen también esencia, pero en una proporción mucho menor que las hojas. Según de Jong el momento más propicio para cortar la hierba, tanto de citronela como de té de limón, es cuando cada planta tiene unas cuatro hojas. Sin embargo, aunque en dicho estado de desarrollo de las plantas se obtiene mayor porcen-

taje de esencia, he podido observar en Guatemala, que en cada corte se obtienen cantidades mucho mayores de hojas, por efectuarse cuando la planta ha llegado a un estado de mayor desarrollo; y no creo que sería económico cortar cuatro hojas de cada planta en una gran plantación, porque seguramente la cantidad de hojas cosechadas en la forma acostumbrada rinden mayor cantidad de esencia en relación al área cultivada, aunque éstas sean menos ricas en esencia.

En Guatemala, los rendimientos en esencia producida por la variedad Maha-pangiri son bastante satisfactorios, se obtiene por término medio de 0.7 a 1% sobre el peso seco de la hoja.

También con el té de limón se han hecho diversas experiencias de destilación en la Estación Agronómica de Co-chinchina. Se ha notado que el contenido de esencia en la planta es mucho más grande en la época seca que en la época lluviosa, y, que el tercio superior de la hoja es mucho más rico que los dos tercios inferiores. Las hojas previamente secadas han rendido de 0.8 a 0.85% de esencia, mientras que las hojas sometidas a destilación inmediatamente después de cortadas solo han rendido 0.2% en la época húmeda y 0.55 en la época seca. Según W. K. de Jong, la parte bulbosa de las raíces contienen 0.5% de esencia, por lo que recomienda destilar la planta completa incluyendo las raíces, pero no se sabe nada respecto a las características de la esencia extraída de las raíces que seguramente ha de ser diferente a la de las hojas.

En Guatemala, el *Cymbopogon citratus* S. o sea el té de limón produce por término medio de 0.4 a 0.6% de esencia sobre el peso de la hoja reducido a materia seca.

En la destilación tanto de la citronela como del té de limón, se ha observado que los primeros vapores arrastran mayor cantidad de esencia, disminuyendo gradualmente hasta llegar al fin de la destilación; de tal manera que, si el tiempo de destilación (45 min. para la citronela y 1 h. para el té de limón) lo dividimos en intervalos, y, ploteando en un sistema de coordenadas las cantidades de esencia obtenidas en

cada intervalo, construimos un gráfico, se produce una curva cóncava la cual cae al principio de una manera abrupta, variando luego hasta seguir una dirección casi horizontal al final de la destilación.

Dados los rendimientos obtenidos en Guatemala, tanto en materia verde en relación al área de las plantaciones, como en porcentaje de esencia obtenido de las hojas de citronela y té de limón; se puede determinar las cantidades de esencias obtenidas en relación al área de las plantaciones. Así 125 qq. de hoja de citronela cosechadas en una Mz. de terreno producirán de 88 a 125 Lbrs. de esencia en cada corte, o sean de 264 a 275 Lbrs. por Mz. al año suponiendo que se hacen tres cortes; lo que equivale a un promedio de 180 Lbrs. por acre al año.

Propiedades de la esencia.

La esencia de citronela es un líquido de color amarillo pálido cuya intensidad varía según el origen, su densidad es muy variable y es difícil fijar exactamente los límites, pero generalmente está comprendida entre 0.882 y 0.920; tiene un olor característico bastante intenso. La propiedad de ser bastante aromática, unida a su bajo precio, es una buena razón para que se le emplee con preferencia sobre cualquier otra esencia para perfumar los jabones baratos; pero su uso más interesante consiste en el aislamiento de algunos de sus componentes, los cuales son muy usados en perfumería.

Dico J. P. Durvelle, que el primero en estudiar la esencia de citronela fue Dodge, quien dió a conocer que contiene una fuerte proporción de un aldehído, el citronelal. Otros investigadores han encontrado después, que contiene además, terpenos como lo son el canfreno y el dipenteno, un alcohol llamado geraniol, y, pequeñas cantidades de borneol y de metilhepteno. Los componentes que dan a esta esencia todo su valor aromático son: el citronelal, el geraniol y el citronelol, siendo el primero un aldehído y los otros dos son alcoholes terpénicos; cuando se emplea el término "geraniol total", en él van incluidos ambos alcoholes.

La esencia de citronela que se ofrece en el comercio está frecuentemente adulterada, sobre todo si procede de Ceylán, en donde parece existir un entendido comercial para adulterarla; de manera que la esencia pura resulta un poco rara en el mercado internacional; los adulterantes más usados son la Kerosina y otros derivados del petróleo, el aceite de risino y otros aceites grasos.

La esencia pura presenta el fenómeno de la rotación óptica, es levógira y su índice de rotación varía con la densidad, lo mismo que el índice de refracción, en tanto que dicha relación no sea perturbada por cuerpos extraños; las esencias de citronela de densidad elevada producen mayor desviación a la luz polarizada. En punto de ebullición varía de 200 a 240°C.

El contenido de geraniol total (geraniol más citronelol) varía desde 55% en las esencias más pobres extraídas de la variedad Lana-batú, hasta 94% que alcanza en algunos casos la esencia extraída de la variedad Maha-pangiri.

La esencia es completamente soluble en uno o dos volúmenes de alcohol a 80%, si se continúa agregando alcohol hasta 10 volúmenes, no debe dar turbidez, sino cuando más, una ligera opalescencia, en caso contrario es evidente la presencia de algún adulterante insoluble o poco soluble en el alcohol.

Las características de la esencia de citronela varían según el origen de la misma, y al decir origen en este caso queda comprendido el conjunto de factores ambientales, climáticos, etc., que influyen sobre la calidad de la esencia, y, que son característicos de cada lugar; la variedad explotada es un factor decisivo, pero debido a que en algunas partes se ha generalizado el cultivo de una variedad determinada, mientras en otras se ha tenido preferencia por una variedad distinta, cuando se habla de origen está tacitamente indicándose la variedad.

La esencia de citronela de Java debe su olor principalmente al citronelal y al geraniol. Contiene igualmente tra-

zas de metileugenol (alrededor del 1% contra el 7 u 8% que contiene la esencia de Ceylán) y más o menos 0.2% de citral.

Según Semmler y Spornitz se encuentra un sesquiterpeno que ellos separaron y le llamaron sesquicitronelleno. Spornitz descubrió también en la fracción de alto punto de ebullición de la esencia, un óxido al cual le llamó óxido dicitronélico y que responde a la fórmula $C_{20}H_{34}O$. Furukawa encontró augenol, chavicol y ácido citronélico en la esencia de Java.

Se sabe que la esencia de citronela de Java se cotiza a un precio mucho más elevado que la de Ceylán, en vista de su mayor contenido de geraniol, citronelol y citronelal, que tienen un agradable perfume de rosa; pero esas propiedades no son las únicas justificantes del precio, el que se debe principalmente a la ausencia casi completa de borneol, alcohol terpénico de un olor desagradable que hace desmerecer a la esencia de Ceylán y hace desventajoso su empleo para perfumar jabones y otros productos. La ausencia de borneol en la esencia de Java facilita igualmente la extracción de citronelol puro, que se usa en la fabricación de perfume de rosa y jabones con dicho aroma. Otra aplicación importante de la esencia de Java se debe a su contenido elevado de citronelal, aldehído que constituye la materia prima del hidroxicitronelal, cada vez más usado por la perfumería.

A. Chiris ha separado de la esencia de Java, dipenteno y limoneno.

El siguiente cuadro muestra las características de las esencias de citronela más conocidas.

	<i>Java</i>	<i>Ceylán</i>	<i>I. Comaras.</i>	<i>Jamaica.</i>
Densidad.	0.882 a 0.898	0.898 a 0.920	0.892	0.895
Rot. Óptica.	de -2° a -5°	de -7° a -20°	$-0^{\circ} 31'$	$-4^{\circ} 16'$
Ind. Rafrac.	1.4640 a 1.4725	1.2785 a 1.4900		1.4710
Geraniol Tot.	80 a 94 %	55 a 60 %	80 %	86 %
Geraniol.	41 a 49 %	39 a 43 %		
Citronelal.	39 a 45 %	16 a 17 %		

La edad de las hojas no parece influir mayor cosa sobre las características de la esencia. La rotación óptica varía de manera irregular entre -2° y -7° en la esencia de Java extraída de hojas de diferentes edades; el contenido total de geraniol principia aumentando gradualmente de las hojas más jóvenes a las más viejas, y, luego disminuye después de alcanzar su valor máximo que es de 94%; el mínimo es 80%.

La esencia procedente de Nueva Guinea y de la península de Malasia, no difieren respecto a la de Java; mientras que la esencia de citronela originaria de Seychelles, presenta las características de la de Ceylán.

La esencia producida en Guatemala, se vende con un contenido de 85% de geraniol total y el 35% del citronelal.

No obstante la variabilidad de las características de la esencia, las relaciones que éstas guardan entre sí permiten determinar su pureza. En el cuadro siguiente (tomado de Durvelle) aparecen las características que presentan las esencias de Java de diferentes densidades, pudiendo observarse las relaciones que éstas guardan entre sí.

<i>Densidad</i>	<i>Rotación óptica</i>	<i>Acetilizables totales</i>	<i>Geraniol</i>	<i>Citronelal</i>	
				<i>Klüber</i>	<i>Dupont.</i>
0.8859	$-1^\circ 45'$	87.6 %	35.3 %	40.0 %	45.2 %
0.8866	$-1^\circ 35'$	88.7	36.4	40.0	46.3
0.8868	$-1^\circ 22'$	88.0	33.5	38.8	39.5
0.8881	$-1^\circ 11'$	91.0	37.0	36.8	40.1
0.8883	$-1^\circ 28'$	87.5	40.1	38.7	35.4
0.8913	$-2^\circ 15'$	85.4	35.3	36.0	36.6
0.8925	$-2^\circ 11'$	84.7	35.9	38.0	37.2

Se han efectuado numerosos ensayos con esencias puras, a las que se les ha agregado cantidades conocidas de algún adulterante, así como con los adulterantes mismos; lo que ha permitido conocer la variación que sufren las características de la esencia con motivo de la adulteración. Si se

usa como adulterante el aceite de resino cuya densidad es inferior a la densidad de la esencia de citronela, podrán notarse a medida que se agrega el adulterante, una baja en la densidad de la esencia adulterada; en cuanto a la rotación óptica el aceite de resino es dextrógiro, mientras que la esencia de citronela es levógira, y, en consecuencia dicha característica varía grandemente con la adulteración. Igual comentario podría hacerse acerca del índice de refracción, el cual disminuye en este caso.

Cuando se adultera por adición de fracciones ligeras de petróleo, también baja el valor de las características antes estudiadas, siendo más notorio en este caso el descenso del índice de refracción.

Durante mucho tiempo se acostumbró garantizar la pureza de la esencia de citronela con base en la solubilidad (test de Schimmel), pero pronto se observó que aún estando dentro de los límites establecidos para la solubilidad, podría haber alguna adulteración. Después se ha establecido el sistema de apreciar el valor de la esencia, según su contenido en compuestos acetilizables expresados en geraniol. Dicha determinación puede efectuarse de la manera acostumbrada para la determinación de alcoholes libres, de manera que el resultado obtenido expresa a la vez el geraniol y el citrionelol. Si se quiere determinar separadamente esos dos constituyentes, se puede usar el sistema Dupont y Labaune; o bien el método de Boulez.

Si en una destilación se separan las porciones de aceite obtenido en diferentes períodos de la misma, se observa que la calidad no es uniforme en todas las porciones, es decir que varía durante el tiempo de la destilación. Al principio destila una esencia más rica en citronelal que la obtenida al final de la destilación; hecho que permite controlar la calidad de la esencia producida, con solo suspender la destilación en el momento conveniente se logra producir una esencia cuya riqueza en citronelal sea aceptable en el mercado.

EL JAZMIN

Con el nombre de jazmín se conocen varias especies, las cuales componen el género *Jasminum*; son plantas de flores muy perfumadas cuya fragancia es apreciada en el mundo entero, su esencia muy usada en perfumería es extraída por enflorado y por medio de solventes volátiles.

Su clasificación botánica es como sigue:

Tipo	Espermatofitas.
Subtipo	Angiospermas.
Clase	Dicotiledóneas.
Subclase	Gamopétalas Superovaríeas.
Orden	Oleidas (Isostémonas).
Familia	Jazmináceas.
Género	<i>Jasminum</i> .
Especies	<i>Officinalis</i> L. <i>Grandiflorum</i> L. <i>Sambac</i> (variedad trifoliata). <i>Odoratisimum</i> . <i>Azonicum</i> . <i>Hirsutum</i> . <i>Paniculatum</i> . <i>Revolutum</i> .

El *Jasminum officinale* L., es objeto de importante cultivo al sur de Francia. Esta especie fue importada probablemente del Asia Menor o bien de la India a mediados del siglo XVI; se le utiliza para extraerle la esencia, formando un renglón importante de la industria de Grasse, en donde se le cultiva en gran escala; la zona de Grasse es importante principalmente por su industria de aceites esenciales y perfumería, cuenta con gran número de fábricas tales como

"Antoine Chiris Cie." y "Roure Bertrand et Justin Dupont" que son las más grandes de la localidad, y, en las que se producen diversos y exquisitos perfumes. El *J. officinalis* L. se ha usado también como patrón para injertar el *J. grandiflorum* L., que produce flores más grandes y más ricas en esencia. Este último, es también originario de la India y parece que fue introducido en Europa hace algunos 500 años.

El *Jasminum grandiflorum* L., que en Francia es conocido como Jazmín de España, es originario de Nepal Indostán y en Guatemala se le conoce con el nombre de jazmín del Cabo; es una especie que exige protección contra los rigores del invierno, es decir que su adaptación a los climas templados y fríos ha sido incompleta; en Provensa acostumbran recubrir los pequeños arbustos con una capa de tierra, en la primavera podan los nuevos brotes y la floración tiene lugar en Abril.

El jazmín llamado Millón, se cultiva con éxito en Argelia por los moros, distinguiéndose dos variedades: jazmín turco de flor pequeña y jazmín de Argelia, de corola grande á veces doble. Esta última variedad goza de la preferencia; es un arbolillo robusto, de gran longevidad, desde que extiende sus ramas libremente crece como la viña y aumenta sus producciones año con año, mientras que al sur de Francia la vida del arbusto es de 10 años a lo sumo. La flor de suave perfume y completamente saturada de aroma, es capaz de producir esencia por destilación; ésto se logra usando el agua que destila, con nuevas porciones de flores frescas; pero la cantidad de esencia producida es sumamente pequeña; es el más caro de todos los perfumes destilados, y, a pesar de su elevadísimo precio resulta antieconómica la producción por ese sistema. Esta esencia tiene un aroma fuerte y ligeramente empireumático, recuerda el aroma del jazmín, pero no soporta la comparación con el aroma de la flor fresca; mientras que la esencia obtenida por extracción al éter, conserva fielmente la suavidad del aroma.

El *Jasminum sambac* variedad trifoliata difiere de las otras variedades (y especies de jazmín) por la disposición de

sus flores y sus hojas. Se cultiva en la India, en donde se le conoce como jazmín toscano, por que fue importado por el gran Duque de Toscana en el año 1691. Sus flores son muy estimadas en la India por las mujeres aborígenes quienes las usan para hacer collares.

En las islas de Madera se conocen dos especies: *Jasminum odoratissimum* y *Jasminum azonicum*. El primero produce flores amarillas de perfume exquisito, que parece una mezcla de jazmín, junquillo y flor de naranjo, y, que persiste aún en las flores ya secas. El *Jasminum odoratissimum* se cultiva también en Formosa por el perfume de sus flores.

El *Jasminum azonicum*, originario de las islas de Madera, produce flores blancas durante todo el año; ha sido cultivado durante mucho tiempo en Inglaterra.

El *Jasminum hirsutum* es originario de la China y de la India. Produce grandes flores blancas; sus hojas y sus tallos están cubiertos de pelos; y sus flores forman verdaderos ramos compuestos de cerca de treinta unidades.

El *Jasminum paniculatum* es también una especie cuyas flores son blancas; se cultiva en la China y se usa para perfumar el té.

El *Jasminum revolutum* es originario de la China, produce flores amarillas muy aromáticas.

C u l t i v o .

Interesa más que todo el *Jasminum grandiflorum* L., cultivado en gran escala en el sur de Francia, aunque también el *J. officinalis* L., es cultivado en dicha región y de ambas especies se extrae buena parte de esencia; a esas latitudes se presenta el problema de las heladas, cosa que no ocurre en nuestro clima, al cual la planta se adapta más fácilmente; no obstante, hasta la fecha en Guatemala, solo se le conoce como planta ornamental. También se cultiva el jazmín y se le utiliza en la producción de esencia en Italia, Sicilia, Egipto, Palestina, Siria y Formosa.

En Provenza y otras regiones de Francia se planta el jazmín por medio de estacas enraizadas, preparadas generalmente por especialistas con *J. officinalis* al cual posteriormente se injerta el *J. grandiflorum*; la injertación se efectúa cuando los patrones se encuentran ya plantados en el lugar definitivo, evitando así los riegos que pudieran presentar el trasplante de material ya injertado.

La razón por la que el *J. officinalis* L. o jazmín común se ha usado como patrón es su mayor resistencia a la pudrición de las raíces, enfermedad bastante temible en el *J. grandiflorum*; pero dicha resistencia disminuye con el injerto. Por otra parte, la afinidad entre patrón e injerto no es del todo satisfactoria; el jazmín de flor grande sembrado directamente presenta mejor vegetación y sus flores se conservan más tiempo frescas. Como consecuencia de la adaptación defectuosa entre patrón e injerto, cada planta sufre en mayor o menor grado los efectos, según las especiales condiciones de la misma, produciéndose plantaciones muy poco uniformes en cuanto a vigor y resistencia.

Se han llevado a cabo investigaciones tendientes a encontrar otro patrón más adecuado para el injerto del *J. grandiflorum*, pero hasta la fecha no se ha logrado; se ha sugerido la selección dentro de la especie, de líneas resistentes a la pudrición de las raíces, con el objeto de evitar el injerto y plantarlo directamente, pero hasta el momento no se tiene noticias de grandes plantaciones-logradas por ese sistema; la hibridación entre ambas especies, jazmín común y jazmín de flores grandes, podría conducir a la solución del problema, pero no ha sido posible debido a que ambas especies florecen en épocas diferentes.

De tal manera que al menos en Francia, a pesar de ser el *Jasminum officinale* L., un patrón bastante defectuoso para el injerto del *Jasminum grandiflorum* L., sigue siendo el único usado en las plantaciones en gran escala.

Se observan plantaciones de jazmín sobre una extensa faja a lo largo de la Costa azul, hasta alturas de 300 a 400 metros sobre el nivel del mar; se planta generalmente en la-

deras bien soleadas, al abrigo de vientos fríos, pues el jazmín es muy sensible a las heladas; la situación en pendiente favorece además el corrimiento de las aguas tanto de riego como de drenaje, evitando así el exceso de humedad, que favorecería la pudrición de las raíces. Es de notarse que de toda Francia, es la parte sur la única región en donde se logra éxito con el cultivo del jazmín, y, aún allí existe el problema de las heladas; el cual no se presentaría si se cultivase en Guatemala, con su envidiable clima tropical.

Los suelos más indicados para el cultivo del jazmín son desde el franco limoso, hasta el franco arenoso, el franco arcilloso resulta aceptable ocasionalmente si está bien drenado; se requieren suelos ligeros, suaves, profundos y ricos en elementos nutritivos, que contengan materia orgánica pero completamente descompuesta; la presencia de materia orgánica parcialmente descompuesta, es perjudicial, así como el exceso de humedad.

Si hay raíces u otros materiales en descomposición, deben de quemarse antes de efectuarse la plantación; remover la tierra por medio del arado y la rastra, especialmente en terrenos un tanto compactos, si son muy compactos están contraindicados para este cultivo. No debe de usarse el abono de cuadra, a menos que los suelos sean demasiado pobres en materia orgánica; pero en todo caso, si se usa dicho abono debe de aplicarse en estado de completa descomposición; o si la descomposición fuera incompleta, debe de aplicarse el abono algún tiempo antes de efectuarse la plantación, sobre todo si se plantan estacas que aún no están bien enraizadas.

Es conveniente dividir el terreno en parcelas de acuerdo con la situación y la pendiente, delineando los caminos que sea necesario y si se piensa aplicar riego, nivelar el terreno de manera que presente una pendiente uniforme. Si hay el menor indicio de que pueda presentarse la pudrición de las raíces, debe desinfectarse previamente el terreno.

En Francia se acostumbra plantar el jazmín entre los meses de Febrero a Abril. Las líneas van orientadas de nor-

te a sur, siempre que sea compatible con la topografía del terreno, por estimarse que en esa forma se logra cierta protección contra los vientos fríos del norte. El espaciamiento entre líneas es de un metro, y, de 0.40 entre plantas de la misma línea, dándose cabida a 25,000 plantas por hectárea.

Al año siguiente después de plantados los vástagos, se procede a injertar usando al efecto el jazmín de flor grande, se escoge el material de las ramas mejor desarrolladas y buenas productoras de flor, quitando aquellas que producen flores dobles; debe usarse material completamente sano y que no haya sido atacado por las heladas. El injerto de escudete es el que da mejores resultados en cuanto al éxito del mismo, pero en obsequio a la facilidad y a la rapidez en la ejecución, se prefiere el injerto de cuña.

Algunos días después de efectuado el injerto, se aplican riegos moderados pero frecuentes, unas dos o tres veces por semana. Al año siguiente ya sólo se riega cada quince días durante los meses que haga falta. Hay que eliminar todos los retoños del patrón, salvo en aquellas plantas en las cuales el injerto no haya tenido éxito; asimismo hay que limpiar y escarificar la tierra con la mayor frecuencia posible.

Cuando los retoños alcanzan unos 20 cm., se amarran a unos tutores que consisten en alambres sostenidos en posición horizontal por medio de estacas. Al principio del invierno se aporca cubriendo lo más posible con tierra las pequeñas plantas, con el fin de protegerlas contra el frío, pero teniendo cuidado que la cúspide quede descubierta. Al volver la primavera se injerta de nuevo aquellas plantas en que el primer injerto haya fracasado.

La poda del primer año después de haber sido injertada la plantación, consiste simplemente en eliminar la punta del tallo, dejando unas dos o tres yemas, luego cada año se podan las ramas dejando en cada una, unas dos yemas.

Es conveniente el uso de abonos químicos de acuerdo con las necesidades del suelo, incluyendo unos 50 Kg. de sulfato ferroso por hectárea, pues el jazmín es una planta que consume hierro en cantidades relativamente grandes.

La pudrición de las raíces, la más temible enfermedad del jazmín, es producida por un hongo *Agaricus melleus* probablemente; las precauciones mencionadas al tratar del establecimiento de la plantación contribuirán a evitar el desarrollo de dicho hongo, las plantas vigorosas y bien desarrolladas son menos susceptibles. Se ha practicado con éxito la desinfección del suelo antes de sembrar, al efecto se puede usar sulfuro de carbono a la dosis de 200 a 300 gms. por metro cuadrado, o bien una solución de formol al 2% y a la dosis de 50 gms. por metro cuadrado; ambos tratamientos debilitan grandemente la vitalidad de las esporas y sobre todo del micelio, si posteriormente se nota que algunas plantas se debilitan y que presentan indicios de estar atacadas por la enfermedad, se repite el tratamiento por medio de inyecciones en el terreno; de los dos compuestos antes indicados, parece que el más efectivo es el formol. También se recomienda regar con solución de sulfato ferroso suficientemente concentrada, sobre todo si el terreno es calcáreo.

Si la enfermedad se presenta en una forma tan resistente a los desinfectantes, que resulta incontrolable, se deja de cultivar en el área afectada durante unos ocho o diez años, después de los cuales se efectúan nuevas aplicaciones de fórmol en la forma indicada, y, se procede nuevamente a la siembra.

Contra los daños producidos por las heladas, tomar las precauciones indicadas al efectuarse la plantación, sobre todo el aporque a la entrada del invierno, cubriendo las plantas con tierra, y, descubriéndolas al iniciarse la primavera.

Hay varios insectos que atacan el jazmín, entre de ellos la larva de una pequeña mariposa, *Glyphodes unionalis* Hübn., que ataca las flores y las hojas sobre todo en tiempo demasiado seco. También ataca al olivo y otras plantas. Mariposa de tres centímetros, alas sedosas, blancas lechosas irisadas, que después se ponen amarillentas, a veces listadas, las alas anteriores tienen el borde café amarillento; abdomen sedoso. En Junio y Julio revolotean a la caída de la noche, depositando sus huevos sobre las ramitas. Los huevos son

muy pequeños, blanquecinos y brillantes; revientan unos veinte días después de puestos, produciéndose varias generaciones durante la estación; las últimas posturas ya no revientan sino hasta la primavera siguiente, es decir que se conservan durante el invierno. La larva de 12 a 15 mm., verde tierno en la parte posterior y amarillenta en la parte delantera, con una línea blanca a lo largo del dorso; la parte posterior es aplanada y en horquilla; se alimenta durante la noche, durante el día se refugia en una especie de nido que teje entre las hojas. Se encierra allí o en las anfracuosidades de los tallos y de los tutores para transformarse.

La crisálida es de color amarillo dorado, con la tendencia a café y pronto toma un color cobrizo; sus dos extremos terminan en punta.

Este insecto se ataca con insecticidas a base de nicotina, otros compuestos son perjudiciales a la planta. Se acostumbra, algunas veces colocar trampas luminosas cerca de las plantaciones desde la aparición de las mariposas. La larva es parasitada por un díptero, el *Phorocrea picipes*, especie de mosca negra, velluda, un poco más pequeña que la mosca común.

Otra larva que ataca el jazmín es la de *Ennomos syringaria*, ataca las hojas, es de color terroso, de 20 a 25 mm. La mariposa de alas dentadas, amarillentas con manchas verdes, rosadas y grises; vuela en Mayo, pone en Junio, la segunda generación aparece en Julio o Agosto, se convierte en crisálida en Septiembre y pasa el invierno en ese estado.

El *Achenorintia atropos*, es una gran larva amarilla, con franjas cafés; la mariposa es bastante grande.

La cochinilla puede estropear la cosecha; pero la aporcadura y la poda anuales facilitan la lucha; hay que quemar las ramas que están infestadas.

Finalmente; otro insecto que ataca es el pulgón.

Una plantación de jazmín puede dar una pequeña cosecha el primer año después de injertada, incrementándose la producción año con año, hasta llegar al cuarto o quinto año que alcanza su máxima producción. En Grasse, la co-

secha principia normalmente a fines de Julio, prolongándose hasta Octubre cuando el tiempo es seco y cálido; el máximo de producción se alcanza a mediados de Agosto. Después de mediados de Septiembre, las flores obtenidas son menos apreciadas.

El corte debe de efectuarse en la mañana, después de que el rocío ha desaparecido; para conservar la buena calidad del perfume, es bueno suspender el corte hacia las 10 horas, pero cuando la floración es abundante se continúa durante todo el día; las flores son transportadas en canastas bastante grandes y de poco fondo. Cuando se encuentran aún cargadas de rocío, al momento de cortarlas, se extienden sobre lienzo de tela absorbente y se las deja unos minutos al sol; cuando están mojadas por agua de lluvia, su valor es escaso; de todas maneras esas flores mojadas y ennegrecidas hay que cortarlas, para evitar el riesgo del apareamiento de una segunda corola. Las flores cosechadas se llevan el mismo día a la destilería. Por término medio cada cortador puede recoger, de 2.5 a 3 Kg. por jornada de 6 horas.

El rendimiento en peso de flor por unidad de superficie es muy variable, pero como término medio se obtienen de 30 a 60 Kg. por cada 1,000 plantas, o sean 750 a 1,500 Kg. por hectárea.

Extracción de la esencia.

Inmediatamente después de cortadas las flores son llevadas al beneficio, en donde se les somete a tratamiento el mismo día; durante el transporte se cuida de no ocasionarles daños, las quebraduras y magulladuras de los pétalos favorecen el ennegrecimiento, que es indicio de algunas alteraciones sobre todo la oxidación, con lo cual se malogra la calidad de la esencia.

Los diferentes métodos conocidos para la extracción de la esencia (enflorado, maceración, extracción por solventes y destilación), producen en el caso del jazmín esencias diferentes, tanto en cuanto al olor como en cuanto a su composición.

Para el enflorado puede usarse grasa sólida, o bien lienzo de tela absorbente de algodón impregnada de aceite; en ambos casos la grasa sólida o líquida retiene el perfume emanado de las flores, obteniéndose ya sea la pomada o grasa perfumada, o bien el aceite de jazmín que se separa de los lienzo por expresión. El equipo con el que se efectúa el enflorado es bien sencillo, consiste en cajas o chasis formados por marcos de madera de unos 7 cm. de ancho, cuyo fondo está constituido por una placa de vidrio o de metal estañado; en el fondo de los chasis se extiende la grasa con una espátula, luego se colocan las flores de manera que llenen completamente las cajas, y se apilan éstas una sobre otra formando una columna; de esa manera se forma ambiente cerrado entre cada dos placas cubiertas de grasa, el cual se satura con el perfume de las flores, dando lugar a que la grasa lo absorba completamente; la operación se repite varias veces, utilizando en total 2.5 a 3 Kg. de flor por cada Kg. de grasa; durante el proceso, que dura de 48 a 72 horas con cada carga, las flores permanecen aún vivas y por lo tanto continúan los fenómenos bioquímicos que dan origen a la formación de la esencia, la cual al desprenderse dentro de esa cámara cerrada se fija en la grasa; en consecuencia se aprovecha, además de la esencia contenida en las flores al momento de usarlas, toda la que se pueda formar hasta que se marchitan, razón por la cual el porcentaje de esencia obtenida sobre el peso de las flores utilizadas, es mucho mayor cuando se usa el sistema de extracción por enflorado, que cuando se extrae por cualquier otro sistema; en cuanto a la calidad, la esencia obtenida por enflorado es la más apreciada por su perfume suave y fragante. De la pomada saturada de perfume, producida por enflorado, se obtiene por lavajes en alcohol etílico del que luego se separa por evaporación, la esencia absoluta que se usa en perfumería. Las flores después de utilizadas en el enflorado, son sometidas a extracción por solventes, obteniéndose el concreto y el absoluto de chasis.

Por maceración, se extrae la esencia manteniendo las flores de jazmín sumergidas en grasa fundida o en aceite, a una temperatura moderadamente elevada y en constante agitación, la operación se continúa hasta que las flores han perdido todo su aroma y se repite varias veces con flores frescas en la misma grasa; este procedimiento no da tan buenos resultados como el enflorado, prácticamente mueren las flores ahogadas en la grasa, rindiendo la cantidad de esencia que contienen al momento de introducirlas y nada más.

La destilación es un sistema muy poco usado para extraer la esencia de jazmín, el bajo rendimiento y mala calidad del producto obtenido inducen a preferir otros sistemas. Sin embargo, en algunos países tropicales como Argelia y Túnez, se usa aunque en pequeña escala el sistema de destilación a fuego directo en presencia de agua, produciéndose una esencia de olor ligeramente empireumático que recuerda vagamente el aroma de la flor.

La extracción por solventes volátiles presenta el mismo inconveniente que la maceración en grasa líquida, las flores sumergidas en el solvente o bañadas por él, pierden inmediatamente su vitalidad, proporcionando sólo la cantidad de esencia que contienen al momento de someterlas al tratamiento; no obstante, es el sistema más empleado porque se adapta mejor que el enflorado a la producción de esencia en gran escala; en una de las fábricas que tuve oportunidad de visitar en Grasse, se pueden tratar hasta 30 Tons. de flor en un día.

Para la selección de los solventes que se usan en la extracción, se ha tomado en cuenta la parte económica principalmente, es decir precio de adquisición, posibilidades de recuperación (% recuperable) y costo de destilación; asimismo, un buen solvente debe disolver con facilidad y rapidez los compuestos perfumados de las flores, debe de ser selectivo, químicamente inerte en contacto con dichos compuestos y con el material de que está construido el equipo, ininflamable, que no produzca mezclas explosivas con el aire y que no sea tóxico.

Un buen solvente que reúna todas las condiciones apuntadas, aún no se conoce; pero en la práctica han sido aceptados algunos compuestos orgánicos más o menos adecuados para usarse como solventes tales como: éter de petróleo, benceno, tolueno, alcoholes etílico y metílico, y, acetona; raras veces se usan los alcoholes propílico y butílico, éter isopropílico y otros más. Están contraindicados los solventes clorados, derivados del meteno, del etano y del etileno.

Por otra parte; si con porciones de flores de la misma calidad, se extraen esencias por medio de diferentes solventes, éstas difieren entre sí en cuanto a su composición; por lo que a cada flor conviene preferentemente determinado solvente; la esencia de jazmín se extrae por medio del éter de petróleo.

Los extractores (aparatos destinados a efectuar la extracción de la esencia) son grandes recipientes en los que la flor se pone en contacto con el solvente, los hay de varios tipos y tamaños, aunque en principio trabajan todos de idéntica manera; fundamentalmente se pueden clasificar los extractores en fijos y rotatorios, los primeros consisten en recipientes provistos de dispositivos que permiten efectuar con facilidad la carga y descarga, su capacidad es muy variable pero los más comunes oscilan entre 500 y 1,200 Ltrs., aunque en las grandes fábricas se usan mucho mayores; el solvente penetra por la parte baja de los extractores, los cuales trabajan en series o baterías dispuestas de tal manera que el solvente puro después de lavar las flores contenidas en un extractor, pasa sucesivamente a los demás hasta llegar al último, del cual sale ya con alto grado de concentración, y, de éste es enviado al departamento de destilación; el circuito de tubería enlaza el depósito de solvente y los extractores entre sí, permitiendo suspender el trabajo en uno de ellos sin interrumpir la circulación, así como introducir el solvente puro en cualquiera de todos. Cada 30 mins. más o menos se retira del circuito el extractor que tiene más tiempo de operación, el cual se encuentra recibiendo el solvente puro

directamente del depósito, se abre la llave que pone en comunicación el depósito con el extractor siguiente, y, continúa la circulación del solvente mientras se efectúa el cambio de flores en el extractor retirado del circuito, que luego se conecta al final del mismo.

Un extractor rotatorio, no es más que un tambor dentro del cual giran unas canastas sujetas a una armazón que se mueve alrededor de su eje horizontal; en la parte baja del tambor se deposita el solvente hasta cierto nivel, de manera que al girar las canastas cargadas de flores, se sumergen dentro del líquido y luego afloran hacia el otro lado; en la parte superior hay un agujero lateral por el cual se cargan las canastas y luego se cierra por medio de una compuerta. Los extractores rotatorios se usan poco para la extracción de aceites esenciales, más bien tienen aplicación en la industria de aceites grasos.

Tanto los extractores fijos como los rotatorios, están generalmente provistos de serpentines de calentamiento al vapor, que permiten efectuar la extracción a una temperatura conveniente; pero en el caso del jazmín no son necesarios.

El solvente cargado de esencia, sale de los extractores por una tubería que lo conduce hacia los alambiques en los cuales se recupera por destilación, dejando como residuo una esencia concreta. Se principia la destilación a la presión atmosférica hasta llegar a cierto grado de concentración, luego se aspira el aire continuándose a una presión reducida, generalmente entre 30 y 40 mm. Hg., hasta agotar totalmente el solvente. Los residuos de la extracción, es decir las flores desprovistas de su perfume, al salir de los extractores van cargados de solvente el cual se recupera por destilación al vapor; dicho solvente recuperado de los residuos lleva consigo cierta cantidad de esencia, por lo que no es devuelto al depósito de solvente puro, sino se introduce en los extractores directamente.

La esencia concreta obtenida después de recuperado el solvente contiene, además de los compuestos perfumados que constituyen el aroma de la flor, ceras y otras sustancias solu-

bles en el éter de petróleo usado como solvente, las cuales le dan su consistencia sólida, de donde le viene el nombre de esencia concreta o concreto simplemente.

El concreto de jazmín se somete a una segunda extracción, usando como solvente el alcohol etílico al 90 ó 95%; durante esta segunda extracción se aplica un calentamiento moderado a manera de fundir la parte sólida, para facilitar la disolución del perfume en el alcohol; se deja enfriar la masa, separándose así un residuo sólido formado por compuestos insolubles en el alcohol. Para concentrar la mezcla de esencia y alcohol, se separa éste por medio de destilación a presión reducida, obteniéndose así la esencia absoluta.

Rendimientos.

Los rendimientos promedios de esencias de jazmín, obtenidas por diferentes sistemas de extracción, expresados en porcentaje sobre el peso de la flor utilizada, son los siguientes:

Esencia concreta extraída al éter de petróleo	0.28 a 0.34
Esencia absoluta obtenida del concreto etero-	
petrólico	0.126 a 0.180
Pomada obtenida por enflorado	33.00 a 40.00
Absoluto extraído de la pomada	0.5 a 0.6

La esencia absoluta que rinde la pomada por lavajes en alcohol, contiene glicéridos provenientes de la grasa; además la composición de la esencia varía según el sistema de extracción, por lo que la comparación de los rendimientos carece de validez, en tanto que no se haga a través de un adecuado término de comparación.

Para poder comparar los rendimientos, es decir las cantidades reales de esencias obtenidas por diferentes sistemas de extracción, se les ha sometido a destilación al vapor; el resultado constituido por casi la totalidad de compuestos que forman el aroma, y, casi libre de otras sustancias, es un buen término de comparación si se calcula su cuantía en porcentaje sobre el peso de las flores utilizadas. La cantidad de

aceite esencial que se produce por destilación del concreto de jazmín extraído al éter de petróleo varía normalmente de 0.028 a 0.065% sobre el peso de la flor; mientras que por destilación de la pomada de enflorado, se obtiene del 0.13 al 0.24%.

Según Hesse, las flores de jazmín y los productos perfumados extraídos de ellas por diferentes sistemas, rinden por destilación al vapor, a partir de una tonelada de flor, las cantidades siguientes de esencia:

Flores frescas	194 grms.
Esencia concreta extraída al éter de petróleo	445 „
Pomada del enflorado.	1,784 „
Aceite perfumado del enflorado . .	1,053 „
Flores después de sometidas al en- florado	195 „

Pero en todo caso; los rendimientos varían a través de la estación, la edad de la planta, la hora a que se efectúa el corte y otras circunstancias.

Según Rovesti, el más alto porcentaje de esencia en relación al peso de la flor, se obtiene durante la primera quincena de Agosto y los primeros días de Septiembre; y respecto a las horas a que se efectúa el corte; se obtienen el máximo de rendimiento con las flores cosechadas entre las 6 y las 10 horas.

Propiedades de la Esencia.

Las propiedades y características de las esencias de jazmín varían según el sistema de extracción, el cual afecta la composición química. La concreta es sólida, cerosa, de color grisáceo bastante oscuro; la esencia absoluta extraída de la concreta (por lavajes) es un líquido de color oscuro, en el cual al poco tiempo después de su extracción se acumula un sedimento grasáceo y ceroso, quedando el líquido des-

pués de la sedimentación un poco transformado, el color resulta entonces rojizo bastante pálido y transparente; en realidad este absoluto no es el verdadero aceite esencial, como tampoco lo es el absoluto de la pomada obtenida por enflozado, por lo que además de la composición del concreto, del absoluto y del concentrado de la pomada conviene conocer las características del aceite obtenido de su destilación.

Las constantes de los antes mencionados productos son como sigue:

Esencia concreta extraída al éter de petróleo:

Punto de fusión	49 a 52°
Punto de solidificación	47 „ 51°
Índice de saponificación . . .	90 „ 123
Índice Ácido	9.8 „ 12.6
Índice éster	68 „ 105

Esencia absoluta:

Densidad a 15°	0.931 a 0.970
Índice de rotación	+0°5' a +2°8'
Índice de refracción	1.4860 a 1.4920
Índice Ácido	25 a 30
Índice éster	124 a 194

Constantes del aceite esencial extraído por destilación al vapor, de los diferentes productos de jazmín:

	<i>Destilado del concreto y el absoluto eteropetrólico</i>	<i>Destilado del concentrado de la pomada.</i>	<i>Destilado del concreto y el absoluto de chasis.</i>
Densidad a 15°	0.988 a 1.004	0.993 a 1.047	0.962
Índice de rotación	-1°0' a +3°16'	+2°40' a +3°40'	+2° 42'
Índice de refracción.	1.4938 a 1.4982	1.4944 a 1.5015	1.4902
Índice de saponificación.	199.3 a 222.04		
Índice ácido	2.24 a 3.1	2.2 a 7.5	4.9
Índice éster	193 a 224	234 a 268.8	

En cuanto a la composición química, se observan algunas diferencias según el sistema por el cual se ha obtenido la esencia; según A. Hesse, la esencia de jazmín obtenida de la pomada que se produce en el enflorado, tiene la composición siguiente:

Alcohol bencílico	6 %
Acetato de bencilo	65 „
d-Linalol	15.5 %
Acetato de linalyle	7.5 „
Jasmone	3 „
Antranilato de metilo	0.5 „
Indol	2.5 „

Contiene además trasas de álcalis y fenoles.

La principal diferencia entre la esencia obtenida por extracción al éter de petróleo y la obtenida por enflorado, consiste en que esta última es mucho más rica en indol, la esencia del absoluto contiene 0.2% mientras que la obtenida a partir de la pomada contiene 2.5%; también en los demás componentes hay alguna diferencia, pero es el indol el que le da suavidad y fineza al aroma.

No obstante que la producción de la esencia de jazmín resulta mucho más complicada que la destilación del aceite de citronela, es más productiva que ésta debido a su precio mucho más elevado en el comercio; razón por la cual es-timo que de llegarse a producir en nuestro país, podría representar una buena fuente de ingresos. En cuanto a las posibilidades de explotarse dicha planta en Guatemala, me parece perfectamente factible, ya que es una planta de fácil adaptación en este clima, y, que ya se le ha cultivado como planta ornamental.

L A V A N D A

Bajo el nombre de lavanda se comprende corrientemente varias especies próximas con sus numerosas variedades; pero casi solo interesa la *Lavandula officinalis* Ch., conocida corrientemente como lavanda verdadera, sobre todo las variedades *fragans* y *delphinensis*. La lavanda crece en estado silvestre a distintas alturas según la especie, principalmente al sudeste de Francia, en donde también se le cultiva, utilizando para la extracción de la esencia tanto las flores cultivadas como las que se producen espontáneamente; también se le cultiva en Italia, España e Inglaterra. En Guatemala se han llevado a cabo algunos ensayos, pero no han tenido éxito, según parece ha llegado a crecer la planta pero no ha producido flor, sin embargo, creo que no está totalmente agotada la posibilidad y que podría ensayarse en diversas condiciones de clima y suelos.

La clasificación botánica de la lavanda es como sigue:

Tipo	Espermatofitas.
Subtipo	Angiospermas.
Clase	Dicotiledóneas.
Subclase	Gamopétalas Superovaríeas.
Orden	Escrofuláridas (isostémonas).
Familia	Labiadas o Mentáceas.
Género	<i>Lavandula</i> .
Especies	<i>officinalis</i> Chaix. <i>latifolia</i> Vill. <i>estoechas</i> Lin.

La *lavandula officinalis* Ch., se conoce con el nombre de lavanda verdadera o lavanda hembra; aunque esta última denominación es inadecuada por tratarse de una planta cuya flor es hermafrodita, más bien es debida a la menor talla de

esta especie en relación con las otras que componen el género *Lavandula*.

Es una pequeña mata en forma de ramo. Hojas verde oscuro, a veces grisáceo, curvadas con los bordes hacia abajo; pedúnculos bastante cortos, verticales, paralelos, raras veces ramificados; espigas florales más cortas que las de las especies próximas; flores generalmente azules algo pálidas, o, por excepción blancas; el cáliz con tendencia al color de la corola, con tonos azul, rosa, blanco y a veces verde. Tiene olor no alcanforado; la esencia es bastante fina y rica en acetato de linalyle, es la más estimada en su género. Es una planta un poco sensible a las altas temperaturas y bastante resistente a las temperaturas bajas, es muy frecuentada por las abejas. La *Lavanda officinalis* Ch., incluye diversas variedades, algunas de las cuales se ha tomado por especies, siendo las más importantes:

Nombres corrientes:

Nombres latinos:

Lavanda del Delfinado	Beta Delphinensis.
Lavanda olorosa	Pyrenaica.
Lavanda de los pirineos	Alfa Angustifolia o Fragens.
Lavanda italiana.	
Lavanda de Pornichet.	

La *Lavandula officinalis* Chaix variedad Alfa angustifolia, se ha tomado por algunos como otra especie y la han llamado *Lavandula fragens*. Las especies *Lavandula Fauchiana* L., *Lavandula compacta* y *Lavandula nana*, son en realidad muy próximas a la *Lavandula officinalis*, por lo que algunos las han considerado como variedades de la lavanda verdadera, aunque sus características no parecen muy interesantes.

La *Lavandula latifolia* Vill, es conocida con los nombres de espliego, lavanda de hoja larga, lavanda ramosa y lavanda macho; aunque este último nombre no indica que pertenezca al género masculino, sino solamente se le ha llamado así porque alcanza mayor desarrollo que la *L. officinalis* a la cual se le conoce como lavanda hembra. El espliego es

menos susceptible a las altas temperaturas y menos resistente a las temperaturas bajas que la lavanda verdadera; es mucho más productiva en cuanto a cantidad de flor y de esencia, pero ésta es de calidad inferior, de aroma bastante desagradable que sugiere la presencia de alcanfor y un poco ácido.

El lavandín, que se conoce también como gran lavanda, lavanda grosera, lavanda bastarda y en el Delfinado se le llama Badaso; no es más que un híbrido entre la lavanda verdadera y el espliego. Alcanza un gran desarrollo, produciendo numerosas espigas de flores que lo hacen bastante productivo. Las hojas son largas y verdes, espigas agrupadas en manojo; las flores son de color azul violáceo, de olor fuerte y desagradable de hierba amarga, de pimienta, de alcanfor y de vinagre. La esencia es de baja calidad y no interesa a la perfumería fina.

Es una planta generalmente estéril, raras veces da semilla; se produce bajo formas muy diversas, según la variedad de lavanda que se haya hibridado con el espliego, aunque lo más frecuente es que la hibridación se efectúe con fragans; por lo que el lavandín presenta una serie de combinaciones de caracteres tomados de las dos especies de las cuales se origina.

La lavanda que se cultiva en Inglaterra es más bien un lavandín.

La *lavandula stoechas* Lin., o stochade, conocida también como lavanda española, es originaria de Arabia; planta ramosa de 30 a 60 cm., de espigas un poco alargadas y compactas, membranosas de color lila, que fácilmente son tomadas por flores, ya que éstas son demasiado pequeñas.

Produce una esencia bastante inferior, que contiene alcanfor y su escaso contenido de éter es algunas veces apenas del 4%. Asimismo hay otras especies próximas cuyo rendimiento y calidad de la esencia son demasiado bajos.

Cultivo.

Los límites de máxima y mínima altura que determinan las zonas en las cuales crece la lavanda, varían de acuerdo con la concurrencia de otros factores tales como humedad, latitud y situación; en Francia se ha observado según A. Rolet, que el límite inferior es mucho más bajo en el sur que en el norte, mientras que el límite superior es más alto en los lugares cuya topografía les permite recibir la insolación procedente del sur. La altura promedio en que la lavanda se desarrolla en buenas condiciones varía de 600 a 1,000 m., sin embargo, se observan buenos lavandales en el valle de Var (Alpes Marítimos) a 250 m. de altura. Generalmente la variedad *delphinensis* se desarrolla a mayor altura que *fragans*, pero ésto no ocurre siempre, a veces se ve ésta última a mayor altura en la misma montaña.

Por regla general a mayor altura se obtiene esencia de mejor calidad, pero el rendimiento es menor.

La lavanda desarrolla mejor en los lugares que gozan de insolación suficiente; no es favorecida por la sombra; necesita mucha luz, pero es desfavorecida por las altas temperaturas; razón por la cual, estimo que se lograría aclimatlarla en Guatemala, a alturas mayores de aquellas en que se acostumbra plantar en Europa. Los vientos fuertes no parecen ser dañinos, por el contrario ocasionan la producción de una esencia más rica en éter.

Es una planta calcícola, el suelo debe ser además ligero, y sobre todo permeable; en tierra muy húmeda arcillosa, las raíces peligran de putrefacción; es resistente al frío, a la sequedad, bastante rústica y no exige mucha riqueza del suelo. En estado silvestre se desarrolla la lavanda de preferencia sobre suelos pobres y poco profundos, ésto no significa que la riqueza del suelo le sea perjudicial, si no se debe a que en buenos suelos no soporta la competencia de las gramíneas y otras plantas; tampoco soporta la sombra de las plantas que le sobrepasan en altura, por lo que nunca se le ve en los bosques. Pero en terrenos de cultivo, se ob-

serva que la riqueza del suelo en donde se planta la lavanda favorece la calidad de la esencia.

Parece que todos los sistemas de propagación son posibles con la lavanda, siendo más corriente el uso de vástagos y algunas veces el acodo; la propagación por semilla con los inconvenientes que presenta desde el punto de vista genético principalmente, se usa muy poco. Cuando se procede al trasplante se recomienda sumergir previamente las raíces en una solución de sulfocarbonato de potasio al 0.3%, como una precaución contra la pudrición de las raíces en aquellos casos en que las condiciones del medio lo exigen, dicha solución es muy estable y la porción no utilizada puede conservarse para otra oportunidad.

Cualquiera que sea el sistema a usarse para la propagación, debe tenerse el cuidado de seleccionar bien el material; ésto debe de hacerse tomando como punto de vista el rendimiento en flores, la riqueza en esencia y la calidad de la misma. Las proporciones en que puede variar el resultado final, según el material empleado son las siguientes:

Rendimiento de las cosechas de 1 a 3

Riqueza de las flores en esencia de 1 a 9

Contenido de éter en la esencia de 1 a 2

También es conveniente seleccionar, solo con el fin de cultivarlas por separado, líneas de floración precós, y otras de floración tardía, estableciéndolas en forma escalonada; para evitar la aglomeración de la flor en determinada época, ya que para obtener buenos resultados, la lavanda debe de destilarse fresca.

Una vez obtenido el material que ha de usarse para la propagación, se planta en viveros un poco abrigados; éstos se establecen en suelos que reúnan buenas condiciones en cuanto a textura y riqueza, que sea irrigable; la labranza y el abonamiento deben de efectuarse unos meses antes de la siembra. Algunas veces se plantan las semillas o los vástagos en el lugar definitivo, pero ésto tiene varios inconvenien-

tes, sobre todo el gran cuidado que requieren las plantas en crecimiento, el cual resulta más costoso a pleno campo que en el vivero.

Todas las ramas de la planta enraízan fácilmente, hasta las más sazonas, siempre que el suelo se mantenga húmedo y fresco.

En Europa se acostumbra plantar en el otoño pequeñas estacas de unos 10 cm., en líneas separadas unos 50 cm.; trazando al mismo tiempo un pequeño canal de riego; el trabajo puede efectuarse en Marzo o Abril, siempre que se mantenga la frescura necesaria; y aún en Julio usando material en estado herbáceo; se plantan los pequeños vástagos en cajones y se riega frecuentemente. Se trasplanta al año siguiente, pero recién trasplantado debe de evitarse la floración por medio de desyemado, a la siguiente temporada se obtiene una pequeña cosecha; y al 3º ó 4º año la plantación llega a su completo desarrollo, alcanzando entonces el máximo de producción.

Algunas veces se usa el acodo, el cual se practica en la primavera, para separar las ramas enraizadas en el otoño; pero este sistema raras veces es necesario, puesto que los vástagos enraízan fácilmente. En estado silvestre, la lavanda se propaga por acodo natural y por semilla.

Las semillas son bastante pequeñas, los granos de color marrón a veces un poco claro y a veces muy oscuro, con el reborde cerca de la punta blanquecino o amarillento. En un Kg. hay generalmente alrededor de 980,000 granos; y midiendo al volumen, el litro de semilla pesa más o menos 600 gms., conteniendo unos 588,000 granos.

Para obtener semillas de buena calidad conviene seleccionar las plantas que reúnan las características deseadas, separarlas del resto de la plantación para brindarles mayor atención, si es posible en invernaderos. La semilla conserva su poder germinativo por mucho tiempo, algunos productores prefieren sembrar semillas de 5 ó 6 años. Se planta el semillero en otoño (como a mediados de Noviembre), en Marzo o Abril ya puede pasar al almácigo.

La siembra directa no es recomendable, por varias razones, algunas semillas no germinan y hay necesidad de resembrar, el cuidado de las plantitas tiernas resulta más costoso, y, la selección en el caso de presentarse el fenómeno de la segregación también se complica. Cuando la pendiente del terreno en que se desea establecer el semillero es un poco fuerte, se pueden hacer pequeñas terrazas (de unos 30 cm. de ancho) en las cuales se siembra al boleó. Se compacta el suelo antes y después de sembrar, salvo en el caso que sea un suelo arcilloso, el cual está contraindicado.

Cuando las plantitas están un poco crecidas, al agua de riego se le mezcla un gramo de nitrato de sodio por litro, no en cada riego sino cada 15 días, ya que el riego se aplica en el semillero y en el almácigo con más frecuencia.

Las labores culturales en el vivero solo consisten en raleo y limpias con la frecuencia que el caso lo amerita.

Después de dos años, ya pueden trasplantarse las plantitas mejor desarrolladas, dejando el resto para el próximo año, si el mismo espacio se usa como vivero durante mucho tiempo, hay que desinfectar las raíces con sulfocarbonato de potasio.

Para establecer una plantación deben de evitarse los lugares en donde haya habido podredumbre de raíces, o bien desinfectar previamente con sulfocarbonato de potasio; si eso no es posible, se dedica el área afectada a otros cultivos, evitando las leguminosas, por algunos años.

La preparación del terreno debe de efectuarse unos dos meses antes del trasplante, pasando además una rastra pocos días antes de éste; si se planta en pendiente no hay que arar sino las líneas que serán sembradas, las cuales se trazan a curva de nivel; o aún se evita la arada haciendo solo hoyos en los cuales se planta, estableciéndose además barreras antierosivas cada cierta distancia.

En lugares bajos y secos, se siembra desde Octubre hasta terminar el invierno. En las alturas, sobre pendientes se hace en marzo si el suelo no está cubierto de nieve; en primavera hay que operar tanto más pronto cuanto más seco

sea el lugar, de lo contrario la siembra fracasaría. Estos datos se refieren a las latitudes de los países en los que se ha cultivado la lavanda, es decir que carecen de validez si se trata de intentarlo en clima tropical; a nuestra latitud es probable que en las alturas se encuentren lugares cuyo clima suficientemente fresco, permita el desarrollo de ésta planta, pero las épocas de siembra han de variar mucho respecto a las adoptadas en aquellos países.

El espaciamiento está subordinado como en cualquier otro cultivo a una serie de factores: topografía, riqueza del suelo, insolación, sistemas de laboreo a emplear etc. La distancia entre líneas, es obligada por el ancho de la maquinaria agrícola que debe pasar por las calles, sin estropear la siembra; la distancia sobre la misma línea, está determinada por el desarrollo de la planta, que a su vez es consecuencia de factores diversos. En suelos poco profundos y accidentados, que no se prestan al uso de maquinaria, las distancias pueden reducirse hasta 90 x 50 cm. Algunos consideran que éstas medidas son exageradas, pero de todas maneras, en el caso que se tratase de aclimatar la lavanda en nuestro país, las distancias más convenientes en nuestro caso, es probable que sean distintas.

Si se opta por sembrar en líneas separadas por distancias relativamente grandes, es recomendable proteger las fajas intermedias por medio de plantas de cobertura.

Durante el primer año después del trasplante, no se acostumbra hacer ninguna labor, por que se peligraría de dañar las raíces que son bastante superficiales; además se asegura que durante la primera etapa de su desarrollo, las plantitas se benefician con la ligera sombra que pueden proporcionarles las plantas advenedizas; pero a medida que crece la plantación, las limpiezas se hacen necesarias cada vez con más frecuencia, especialmente en terrenos fértiles; de todos modos es peligroso laborar cerca de la línea de la plantación, y, al principiar a formarse las espigas se suspenden las labores. En todo caso no conviene profundizar demasiado, por lo que no debe de emplearse el arado sino efectuar las lim-

pías con rastra; la ejecución de las limpias a mano resulta antieconómico.

Cada otoño se reponen las plantas que se hayan marchitado, aplicando un poco de nitrato a las nuevas plantas; hay que hacer la toilette a las plantas, pero por economía se recomienda hacerlo simultáneamente a la cosecha; cuando las plantas se envejecen se poda casi a ras del suelo y se aplica una buena dosis de nitrato.

A pesar de su rusticidad, la lavanda que es capaz de crecer en terrenos pobres, responde vigorosamente a los abonamientos, siendo muy recomendable el uso del abono de cuadra; práctica por medio de la cual aumenta la producción de flores, la riqueza de las mismas en esencia y el contenido de ésta en acetato de linalyle. En una experiencia se obtuvo de determinada área, sin usar abonos 2,000 Kg. de flores, las cuales contenían 12 Kg. de esencia; y usando los abonos debidamente se obtuvieron 3,500 Kg. de flores que contenían 28 Kg. de esencia. En tierra rica en humus y bien irrigada, se ha obtenido esencia con 48% de éteres, y la planta silvestre solo da esencia con el 34%. En otra estación experimental se obtuvo abonando con nitrato y superfosfato, una esencia con 43.6% mientras que sin abonos, en ese mismo lugar se obtiene esencia con solo el 38.2% de éteres. Parece que la abundancia de nitratos es favorable, porque cuando se han ensayado diversos abonos, tanto los nitratos como el sulfato de amonio, han influido más que otros abonos sobre los resultados antes comentados. No debe de abonarse sino hasta el tercer año, sobre todo si se usan abonos químicos, y luego se repite la dosis cada dos años.

El abono de cuadra pocas veces se aplica a plantaciones de lavanda, a pesar de los buenos efectos que produce, se prefiere usarlo en otros cultivos que lo necesitan más; pero en caso de usarse debe tenerse cuidado que la descomposición sea completa en la abonera, a fin de no incorporar al suelo el estiércol parcialmente descompuesto. Los abonos verdes son recomendables, acompañados de abonos químicos; los cuales son casi todos bien recibidos por la lavanda, siem-

pre que se aplique de acuerdo con las necesidades del suelo. La ceniza no interesa usarla, porque como se trata de una planta calcícola, se planta en terrenos que respondan a esa exigencia, y, que en consecuencia son alcalinos. El sulfato de amonio solo debe de usarse en terrenos arcillosos, pues en terrenos francos y arenosos se producen grandes pérdidas. No debe de abusarse de los abonos químicos, sobre todo en terrenos arcillosos, que son generalmente pobres en calcio. Pueden usarse con ventaja tortas y otros abonos orgánicos.

Entre los principales enemigos de la lavanda puede citarse un hongo, *Pholiata praecox* Pers; el micelio de este hongo es ramoso y produce pudrición en la raíz, que termina por exterminar la planta, la enfermedad es favorecida por exceso de humedad, especialmente en suelos arcillosos, puede también ser favorecida por falta de labores culturales; pero una vez establecido el hongo, las labores ayudan a su disseminación. Se controla ese hongo por el adecuado drenaje de los terrenos destinados a lavandaes, debe evitarse la irrigación excesiva, prefiriéndose los riegos moderados y frecuentes; y si hay contaminación, se arrancan y queman las plantas enfermas, al trasplantar se desinfectan las raíces de las nuevas plantas con sulfocarbonato de potasio o con formol, separándose con zanjas profundas las zonas infectadas y abonándolas copiosamente.

El *Phoma lavandulae*, otro hongo, ataca las partes aéreas de la planta, produciéndose yemas y retoños café, hojas marchitas que pronto se caen, epidermis agrietada formando escamas platiadas; se desarrolla con rapidez y fácilmente destruye una plantación en corto tiempo, se ha observado principalmente en Inglaterra; el tratamiento consiste en cortar y quemar las plantas afectadas.

El *Septoria lavandulae*; es un hongo que produce manchas de color claro, bordeadas de una línea púrpura bien neta, en la cara inferior de las hojas; pequeños puntos necróticos aparecen después.

Los insectos que atacan la lavanda, aún no están bien clasificados, se menciona cierta larva de coleóptero que vive

en el envés de las hojas, pero que ataca principalmente las flores. También hay un miriápodo que parasita las raíces, *Cuscuta minor*.

En buenas condiciones, en situación favorable y adecuadamente atendida; una plantación de lavanda puede durar 10 años o más. A los cinco años la plantación principia generalmente a peligrar, algunos recomiendan renovarla, o bien efectuar una poda de rejuvenecimiento; a bajas alturas la duración desminuye, en valles azotados por el viento, el ciclo de vida es mayor aún en las partes bajas. En suelos muy arcillosos, después de 6 ó 7 años, la plantación riesga de ser atacada por la pudrición de la raíz.

Desde el 2º año ya puede tenerse una pequeña cosecha; aunque algunas veces se prefiere eliminar esos primeros brotes florales, para provocar un mayor desarrollo de la planta; la producción máxima se alcanza a los cinco años y aún antes, según los sistemas de plantación y de cultivo. Las plantaciones logradas por medio de semillas, inician su productividad más tardíamente que las obtenidas por otros sistemas, manteniéndose por un período más largo, y, la producción es un poco mayor.

La mayor riqueza de las flores en esencia, así como el mayor contenido de ésta en linalyle, se alcanza cuando las flores llegan a su plenitud y aún cuando principian a decaer. Si se cosecha antes del momento oportuno, se obtiene muy bajo rendimiento tanto en cantidad como en calidad de la esencia; experimentalmente se ha comprobado, que una cosecha prematura produce un rendimiento hasta tres veces menor de lo normal. Si se retarda la cosecha más allá de la época oportuna, sobre todo si los óvulos han comenzado a evolucionar, parte de la esencia habrá sido reabsorbida, el acetato de linalyle se habrá perdido, y, el butirato de linalyle que es más estable producirá una coloración amarilla en la esencia; además aparecen resinas en mayor proporción, aumentando la coloración amarilla y disminuyendo la solubilidad de la esencia. Es pues necesario operar oportunamente y con rapidez, pero todas las flores de cada espiga no se

abren al mismo tiempo; por lo que en general se considera bien, cosechar cuando un medio o dos tercios de las flores están abiertas.

El sol es indispensable a la floración y en el período en que tiene lugar, el calor favorece la formación de éteres; un verano cálido y seco es favorable, sin embargo, si viene una gran insolación después de un tiempo muy frío, siendo el cambio demasiado abrupto, la maduración se produce en una forma tan rápida, que no da tiempo a un normal desarrollo; la influencia de los vientos no es de despreciarse; generalmente en las partes bajas, la floración tiene lugar antes que en las alturas, pudiendo variar desde fines de Junio hasta Octubre; pero si hace demasiado calor solo se recogen flores medio secas, sin mayor contenido de esencia.

En cuanto a la hora más favorable para proceder al corte de las flores, unos opinan que es mejor hacerlo a pleno sol durante las horas más calurosas de la tarde mientras otros opinan lo contrario; lo mismo puede decirse respecto a la presión barométrica, haciendo razonamientos diversos acerca de las relaciones que se supone existen entre dichos fenómenos y el contenido de esencia en la flor; pero no se ha logrado comprobar nada al respecto. En lo que sí parecen estar todos de acuerdo es en que una cosecha efectuada bajo la lluvia, bajo fuertes vientos fríos o bajo el granizo rinde menor cantidad y calidad de esencia; sobre todo, las flores que han recibido el impacto del granizo disminuyen más de 50% de su rendimiento.

Al cosechar debe cuidarse de no dañar las plantas, hay que usar instrumentos bien afilados, o máquinas segadoras; se cortan todas las espigas de una sola vez, con lo menos posible de pedúnculo, pero en seguida hay que eliminar las ramas que han floreado. Un hombre puede cosechar en un día de 300 a 400 Kg. de flor.

El rendimiento varía según las condiciones edafológicas, topográficas, climáticas y meteorológicas; además varía según la edad de la plantación y según la densidad de siem-

bra. En plantaciones bien atendidas, se han obtenido como promedio los rendimientos siguientes:

En una plantación cuyas distancias de siembra eran 1 m. x 0.60 m. se obtuvo:

El 2º año	2,000 Kg. de flor por Ha.
El 3er. año	3,500 Kg. de flor por Ha.
El 5º año	5,000 Kg. de flor por Ha.

En plantaciones con diferente densidad de siembra, se obtuvieron al quinto año los rendimientos siguientes:

Distancias de siembra:	Rendimiento en Kg. flor/Ha.
1.50 x 1.50 m.	1,100
1.20 x 0.60 „	4,000
0.60 x 0.60 „	4,600

Una vez cortada la flor hay que destilarla lo antes posible, es decir que al momento de ponerla en el alambique debe de estar aún fresca; pero si ésto no es posible, se almacena en un lugar cerrado, se sacude para que tome aire, pero sin golpearla, y, se extiende formando una capa delgada y floja; debe de evitarse la fermentación.

Extracción de la esencia, rendimiento.

La esencia de lavanda puede obtenerse por extracción con solventes, por destilación o por cualquier otro método, pero casi solo los dos sistemas mencionados se han usado; la destilación ha sido el sistema tradicional de obtener la esencia de lavanda, mientras que la extracción por solventes es un sistema moderno que se aplica con ventaja a la industria en gran escala, tiene la particularidad de retirar de la flor ciertos compuestos pesados, los cuales no se aprovechan en la destilación. Por otra parte, cuando se obtiene la esencia por destilación, ésta contiene algunos compuestos volátiles que se pierden en el sistema de extracción por solventes. En consecuencia la composición química de la esencia varía según se haya extraído por uno u otro sistema.

La destilación debe de efectuarse cuando las flores están aún frescas, para así obtener el máximun de calidad y cantidad de esencia; si se retarda la destilación hay pérdida de compuestos volátiles por el secamiento, y, puede producirse la fermentación que es aún más dañina. La destilación puede efectuarse a fuego directo, o a vapor. A veces se prefieren los aparatos pequeños, móviles, para poder destilar cerca de donde se recoje la lavanda; así se evita el tener que transportar la flor, se logra destilarla en estado más fresco, pero también tiene sus inconvenientes; otras veces se efectúa la destilación en grandes instalaciones, hacia las cuales es llevada diariamente la flor. Que en una u otra forma se obtenga mejores resultados, depende de una serie de circunstancias tales como extensión cultivada en la región, topografía del lugar, vías de comunicación, disponibilidad de mano de obra y de los elementos necesarios (agua, electricidad, combustible etc.), y, tipos de lavanda cultivados, es decir si la floración es uniforme o es escalonada.

La destilación a fuego directo aún se usa en algunas regiones, en donde se destila en pequeña escala; tiene varios inconvenientes, la esencia producida tiene un color más oscuro debido a la cocción, el aroma toma cierta tendencia al olor empireumático, las sales de calcio que contiene el agua saponifican parte de los ésteres, y el agua hirviendo los hidroliza; se obtiene menos esencia y más pobre en éteres, difícilmente llega su contenido al 48 ó 49%. Es preferible usar calderas estrechas de abajo y anchas del centro, y, disponer el fogón de manera que solo los gases calientes toquen la caldera y no la llama. Por lo general se introduce en la caldera una cantidad de agua igual a cuatro veces el peso de la lavanda. En Inglaterra se usa para este tipo de destilación, unas calderas más anchas que altas, para desminuir el tiempo que la flor se mantiene a temperatura elevada y en consecuencia, las pérdidas son menores; la flor se coloca en canastas que reposan sobre soportes y no tocan el fondo de la caldera. La esencia obtenida durante la primera mitad de la destilación es la más fina.

La destilación al vapor consiste en hacer pasar una corriente de vapor a través de las flores colocadas en un tambor especial; este sistema evita el golpe de fuego que ocasiona la cocción, también se evita la hidrólisis, se logra gran velocidad en el trabajo. Algunos dicen que si el vapor atravieza la flor a una gran velocidad puede arrastrar resinas. La esencia destilada al vapor y lo más rápidamente posible es la más fina, la cantidad de esencia obtenida es mayor así como su contenido en éteres.

También se ha usado otros sistemas de destilación, tales como en presencia de agua pero con calentamiento al vapor, lo cual se efectúa en calderas de doble fondo; este sistema se diferencia del sistema de destilación a fuego directo, en que el calentamiento se produce por el vapor que circula entre los dos fondos, evitándose así el golpe de fuego; por lo demás es la misma cosa. Otro sistema de destilación consiste en usar una caldera corriente, como las usadas para la destilación a fuego directo, se coloca en su interior una canasta que solo ocupa la parte superior, en la cual se colocan las flores, de manera que éstas no tocan el agua; este dispositivo da por resultado una destilación al vapor generalmente a baja presión y sin sobre calentamiento, pero debe cuidarse que la llama no llegue más arriba del nivel del agua.

El rendimiento de esencia en proporción al peso de las flores utilizadas, varía según las condiciones meteorológicas al momento de cortarlas, altura, especie o variedad cultivada, cantidad de pedúnculos, sistema de destilación tiempo transcurrido entre el corte y la destilación, suelo, sistema de cultivo etc., por término medio, la lavanda verdadera rinde 750 gms. de esencia por cada 100 Kg. de flor, lo que equivale al 0.75%.

Cualquiera que sea el sistema de destilación, el resultado es una mezcla de agua y de esencia, que después de condensarse pasa a los vasos florentinos, en los cuales se separa por decantación; el agua así separada aún contiene cierta cantidad de esencia, la cual no se separa por decantación por estar disuelta; puede separarse por destilación o por sol-

ventes, pero solo es practicable en determinados casos en que el costo de su recuperaci3n resulta rentable.

La extracci3n por solventes no tiene ninguna complicaci3n, se practica seg3n el sistema ya descrito para la esencia de jazm3n, con la diferencia que en lugar de usarse como solvente el 3ter de petr3leo, se usa preferentemente el benceno por que disuelve con mayor rapidez y de una manera m3s completa la esencia; por lo dem3s el sistema es el mismo, se pica la flor con todo y ped3nculos, se coloca en los extractores y sigue el mismo proceso ya descrito.

La lavanda produce de 1.5 a 2.2% de esencia concreta, de la cual se obtiene de 50 a 60% de esencia absoluta; la esencia concreta contiene de 37 a 54% de productos destilables al vapor. La esencia concreta es de un color verde oscuro casi negro, y, la absoluta es incolora o ligeramente ambarina.

Composici3n y Propiedades de la Esencia.

La composici3n qu3mica as3 como la solubilidad son variables; se ha establecido como m3nimo de solubilidad, que cada volumen de esencia sea disuelto por 3 vol3menes de alcohol et3lico a 70, a la temperatura de 20°. El aroma var3a con la composici3n qu3mica; la riqueza en 3teres es bastante apreciada, pero hay esencias finas que su contenido en 3ter es bajo; las esencias m3s ricas en dichos compuestos, obtenida de los lavandales que crecen en las alturas, se conoce con el nombre de Mont-Blanc. Una buena esencia es incolora o ligeramente ambarina, de olor suave, fino persistente, sin trasas de alcanfor, y, de sabor acre; la densidad debe ser baja. El componente principal es el acetado de linalyle, y referido a 3l se expresa el contenido total de 3teres, el cual sirve de gu3a para juzgar la calidad de la esencia. El porcentaje de 3ter total var3a de la manera siguiente:

M3ximo, obtenido excepcionalmente	60%
Esencias de las mejores	40 a 58%
Esencias corrientes de buena calidad	38 a 40,,
Esencias medianamente aceptables	22 a 38,,
Esencias de mala calidad	18 a 22,,

Resulta un poco difícil establecer un mínimo, que pueda acusar adulteración. Las esencias de lavanda italianas son finas, a pesar de su débil contenido de éteres, el cual oscila entre 20 y 29%, son bien solubles, su aroma es delicado, pero les falta cuerpo. Las esencias inglesas son finas, aunque no contienen más que de 5 a 10% de éteres; el aroma es completamente distinto al de las esencias francesas, contienen cineol y limoneno.

La esencia de lavanda contiene además:

Limoneno,
Un Sesquiterpeno,
Caryophyleno, descubierto por Semmler y Tieman,
Geraniol, pequeña cantidad;
Trazas de cumarina,
Trazas de Furfurol,
Un aldehído, probablemente valerianico,
Alcohol amílico y
Borneol.

Los caracteres físicos de la esencia son los siguientes:

Densidad 0.879 a 0.900
Índice de rotación -3° a -10°
Índice de refracción 1.460 a 1.466
Destila casi la totalidad a 200° C.

Debido a que ésta esencia, no contiene gran proporción de terpenos, sus características físicas no varían mucho al ser deterpenadas. Los caracteres de la esencia deterpenada son como sigue:

Densidad 0.893 a 0.897
Índice de rotación $-5^{\circ}15'$ a $-3^{\circ}14'$
Éteres en acetato de linalyle 30 a 40%
Linalol libre 18 a 25%

La principal diferencia, entre la esencia ordinaria y la esencia deterpenada, consiste en que ésta es mucho más so-

luble en el alcohol. La decoloración se efectúa por medio de carbón activo.

La adulteración puede ocurrir por adición de diversos productos, o bien por separación de una parte del acetato de linalyle contenido en la esencia. La adición de esencias diferentes o de otros cuerpos extraños, se descubre por la modificación de las propiedades de la esencia que éstos ocasionan, así:

La esencia de trementina hace bajar la densidad y la solubilidad; si es esencia americana hace bajar el índice de rotación y si es francesa lo sube.

La esencia de espliego, aumenta la densidad, baja el índice de rotación y disminuye el porcentaje de éteres; además se nota la presencia de cineol. Más o menos el mismo efecto produce la adición de esencia de lavanda española.

La esencia de romero actúa como la de espliego; además disminuye la solubilidad y contiene alcanfor.

Como la adición de todas esas esencias disminuye el porcentaje de éteres contenido en la esencia de lavanda, muchas veces normalizan el contenido de dichos compuestos agregando éteres artificiales como el acetato de terpenyle, acetato de glicerina, succinato y citrato de etilo etc., lo cual se descubre sometiendo la esencia a destilación fraccionada. También se ha descubierto en esencias adulteradas benzaldehído, que se agrega para elevar el índice de refracción.

Puede considerarse que una esencia de lavanda francesa o italiana, que contenga menos de 30% de éteres está adulterada; igual cosa puede asegurarse de una esencia inglesa que tenga menos del 8%.

Si bien los éteres son los que dan cuerpo; y no variando el resto de la composición química de la esencia, a mayor contenido de éter mayor finura del aroma, sin embargo, hay esencias de fino aroma cuyo contenido de éter es escaso; esto da lugar a que la venta de esencia a base de concentración éter, sea muy discutida; pero aún se practica, aunque no de manera universal por ser un índice que solo puede aceptarse parcialmente.

Para que la esencia se conserve bien, es decir para evitar las alteraciones que pudiera sufrir, hay que preservarla de la luz y del aire; para el efecto se le conserva en recipientes opacos, los cuales deben de permanecer bien llenos y cerrados, éstos se almacenan en un local oscuro y fresco, a una temperatura entre 14 y 15°C. La esencia mejora si se conserva en esas condiciones, durante varios meses; pero si las condiciones son un poco malas, toma color café más o menos oscuro, se oxida, se resinifica, se espesa y se pone ácida.

La esencia de lavanda tiene aplicación en perfumería, en jabonería y en medicina como antiséptico y aún con fines terapéuticos.

LOS ACEITES ESENCIALES EN GUATEMALA.

En Guatemala, se puede decir que la industria de aceites esenciales principió a desarrollarse durante la segunda guerra mundial; época durante la cual el mercado norteamericano tenía que abastecerse preferentemente en América. Después del ataque a Pearl-Harbor, que trajo consigo la extensión de la guerra sobre el océano Pacífico y el continente Asiático, resultaba prácticamente imposible el comercio con los países del lejano oriente; lo que ocasionó una mayor demanda de los aceites producidos en América tropical.

Fue entonces, cuando la producción de aceite de citronela y de té de limón adquirió en Guatemala un auge extraordinario; tuve la oportunidad de ver en aquella época, cómo algunos agricultores de la costa sur, talaban sus cafetales para utilizar el terreno en siembra de citronela. Dicho auge persistió por algunos años después de terminada la guerra, es decir mientras en aquellos países que son grandes productores, se reiniciara la producción en gran escala.

Sin embargo, esa industria ya bastante desarrollada en Guatemala, continúa su producción y sigue siendo una fuente de ingreso de alguna importancia en la economía nacional; aunque difícilmente se llegarán a obtener los precios a que esos productos se vendían en aquella época. El desarrollo en la técnica de la producción ha hecho bajar los costos, permitiendo así el comercio del producto en una forma remunerativa.

Además del aceite de citronela, único que se ha producido en Guatemala, en gran escala, se han producido otros aceites esenciales tales como el de té de limón, el de eucalipto y otros más.

En total, la producción de aceites esenciales ha venido a constituir del uno al 3% de las exportaciones anuales en

los últimos diez años. Dicho porcentaje, aunque bastante bajo, es importante dentro de la economía nacional por las razones expresadas en los siguientes párrafos.

Guatemala ha dependido desde épocas remotas de una economía monocultivista, de la cual ha tratado de apartarse en los últimos años; las exportaciones de café, producto principal en la economía de nuestro país, han alcanzado en los últimos diez años del 61 al 82% del total de exportaciones anuales; el banano, cuya exportación ha sido monopolizada por la United Fruit Co., ocupa el segundo lugar en cuanto al volumen de exportación anual, habiendo alcanzado del 5.4 al 22.8% sobre el total en los últimos diez años; y queda fuera de los dos productos mencionados, un margen que oscila entre el 9 y el 18.1%, constituido por las exportaciones de otros productos, entre los cuales figuran los aceites esenciales. Lo importante de estos últimos productos, es que su posible incremento podría permitirnos abandonar el monocultivismo, que tan desastrosos efectos ha causado en la economía nacional, cada vez que baja de precio el producto principal.

Si al total de exportaciones anuales le restamos el valor de las exportaciones de café y de banano, vemos que la producción de aceites esenciales alcanza del 7.6 al 20.6% sobre la suma de los productos restantes, según datos de los últimos diez años.

Ante tal situación, sería deseable el incremento de la producción de aceites esenciales, así como de otros productos que juegan el mismo papel en nuestra economía, cada uno de los cuales ameritaría un estudio especial.

Hay algunos beneficios de citronela y té de limón, que trabajan durante todo el año, mientras otros se abstienen de hacerlo en cierta época; sin pasar a comentar las razones que se tengan para trabajar el año incompleto, entre las cuales habrá de figurar la relación de la capacidad del beneficio con respecto a la extensión cultivada, parece que no es difícil incrementar la producción, con solo lograr que los beneficios trabajen durante todo el año. Dicho incremento, sería relativamente reducido, además la conveniencia de au-

mentar la producción de aceite de citronela (o de cualquier producto en particular) está supeditada a las condiciones del mercado; pero si el tiempo que pierden algunos beneficios se aprovechara en destilar algún otro aceite, en vía de ensayo, posteriormente se pondría en vista de los resultados que se obtengan, mejorar los ingresos por medio de un nuevo producto. Como la esencia de citronela se obtiene por destilación a vapor, los ensayos antes propuestos se efectuarían con plantas cuya esencia se extraiga por el mismo sistema.

Muchas plantas explotadas en el extranjero por su riqueza en esencia, son ya bastante conocidas en Guatemala y lo único que hace falta con algunas de ellas es cultivarlas en gran escala, otras crecen en estado silvestre; sin embargo, sería ventajoso económicamente el aclimataamiento de especies cuya esencia es bastante apetecida en el mercado, tales como la lavanda. Al mismo tiempo sería recomendable intentar la producción de esencias de plantas que ya están aclimatadas, cuyo cultivo no presenta mayores problemas.

De tal manera que para obtener un buen incremento en la producción de aceites esenciales, convendría ensayar la destilación de otras esencias además de las que se han explotado hasta la fecha; son muchas las esencias que se obtienen por destilación, por lo que mencionaré solo algunas, que talvez sea posible producir en Guatemala: menta, valeriana, anís, clavo, estoraque, pelargonio, rosa y las de coníferas; entre estas últimas está incluida la esencia de trementina, tan usada en el ramo de pintura. Otras plantas cuya esencia se extrae por métodos distintos de la destilación, también podrían explotarse en Guatemala, ya que muchas de ellas son fácilmente adaptables a los climas tropicales, así para citar algunas tenemos: jazmín, rosa y violeta. Cada una de las plantas citadas requeriría un estudio previo, con el objeto de obtener buenos rendimientos y sobre todo calidad de los productos, lo cual representa algunos esfuerzos e inversiones; pero el logro de mayores ingresos lo compensaría largamente.

CONCLUSIONES

- 1º La industria de los aceites esenciales se ha desarrollado en Guatemala, en un período relativamente corto en comparación con el tiempo que ha tomado su desarrollo en otros países.
- 2º En cuanto a sistema y a eficiencia de las instalaciones; Guatemala se encuentra a la vanguardia en la técnica de la destilación de aceites esenciales.
- 3º Los aceites esenciales han venido a constituir un nuevo renglón entre las exportaciones; y su incremento contribuiría a que nuestro país abandone el monocultivismo.
- 4º La citronela y el té de limón se han adaptado perfectamente a nuestro clima, siendo hasta la fecha las únicas plantas cultivadas en Guatemala, en gran escala, para utilizarlas en la extracción de la esencia.
- 5º Los rendimientos obtenidos en la producción de aceites de citronela y de té de limón, en Guatemala, son en general mayores que los obtenidos en el lejano oriente; pero hay algunos beneficios en los cuales aún podrían mejorarse.
- 6º Si bien en la balanza comercial del país, las exportaciones de aceites esenciales solo representan el 3% del total de exportaciones anuales; este renglón puede incrementarse promoviendo la explotación de otras esencias fuera de las explotadas actualmente.
- 7º Hay plantas productoras de esencia, ya bastante conocidas en nuestro país y bien adaptadas a nuestro clima, las cuales se han cultivado con otros fines, que intensificando su cultivo podrían utilizarse en la obtención de esencia.

- 8º La aclimatación de ciertas plantas tales como la lavanda, cuya esencia es bastante apreciada en el mercado, sería de gran interés para nuestra industria, redundando en definitiva en un gran incremento de las exportaciones de aceites esenciales.
- 9º La instalación de beneficios capaces de extraer las esencias por otros sistemas, aparte de la destilación, permitiría la explotación de otras plantas tales como el jazmín, el cual se adapta perfectamente a nuestro clima.

HUMBERTO ORTIZ AMIEL.

Vo. Bo.

Ingeniero RENE MOREL,
Asesor.

Imprímase,

Ingeniero MARCO TULIO URIZAR,
Decano.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Dr. Nico Barbieri.

Formulario Enciclopédico Industrial.

Hoepli, S. L. Barcelona, 1953.

Salvat Editores, S. A. Barcelona.

Dr. Enrique Calvet.

Química General Aplicada a la Industria.

Calisto Craveri. Traduit par Henri Tatu.

Les essences Naturelles, Extration, Caracteres, Emplois.

Dunod. Paris.

Direction Generale de L'Agriculture et de L'Elevage de la Belgique.

Le geranium Rosat.

Imprimerie Industrielle et Financiere, S. A. Bruxelles, 1946.

J. P. Durvelle.

Fabrication des Essences et des Parfums. Chimie des Parfums.

Librairie Centrale des Sciences. Paris.

Ernest Guenter, Ph. D.

The Essential Oils.

D. Van Nostrand Company Inc., New York.

Y. R. Naves et G. Mazuyer.

Les parfums Naturels. Essences Concretes, Resinoides, Huiles et Pomades.

Gautier-Villars. Paris.

Ing. Agr. A. G. Neybergh.

Quelques Plantes a Essences dans L'est de la Colonie.

Direction de L'Agriculture, des Forets et de L'Elevage.

Bruxelles, 1953.

Ulises Rojas.—Botánica General.—Guatemala.

Ing. Agr. A. Rolet.

Plantes a Parfums et Plantes Aromatiques.

J. B. Bailliere et Fils. Paris.

Guatemala en Cifras.

Publicación de la Dirección General de Estadística.

Guatemala, 1957.