

Universidad Técnica Particular de Loja
BIBLIOTECA GENERAL



Revisado el 99-00

Valor \$ 20.000-

Nó Clasificación 1999 A862 JA. 96

660

61.806

Aceites esenciales
Frutas
Soja

664.8

664.

660 x 873
578 x 099



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS
AGROPECUARIAS

Extracción, Caracterización y Conser-
vación de Aceites Esenciales de Frutas no
Tradicionales de la Región Sur del País

Tesis previa a la Obtención
del Título de Ingeniero en
Industrias Agropecuarias.

AUTORAS:

Irína Beatríz Ataríhuana Simancas
Paulina Soledad Sisalima Cuenca

DIRECTOR:

Ing. Ms. C. Angel Vicente Tene Tene

Loja-Ecuador

1998



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

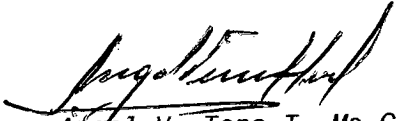
Septiembre, 2017

Ing. Angel Vicente Tene Tene Ms.C., Director de Tesis de Grado, que versa sobre el tema:

Extracción, Caracterización y Conservación de Aceites Esenciales de Frutas no Tradicionales de la Región Sur del País.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo ha sido realizado bajo mi dirección y una vez que cumple con los requisitos autorizo su presentación.


Ing. Ángel V. Tene T. Ms.C.
DIRECTOR DE TESIS

Loja, Noviembre de 1.998

Las ideas, conceptos y contenidos vertidos en la presente investigación es de responsabilidad absoluta de las autoras.



Pamela Sosa

Las autoras.

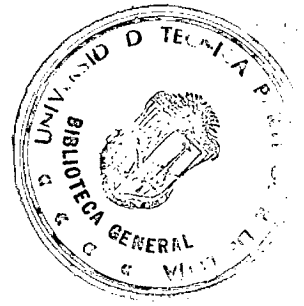
DEDICATORIA

*A DIOS, a mis padres, hermano
y a todas las personas que me
han apoyado en todo momento.*

Irina

*A DIOS, por guiarme al éxito y la
felicidad, a mis padres por su
sacrificio y comprensión, a mis
hermanos por su confianza y a todos
aquellos que creyeron en mi.*

Paulina



AGRADECIMIENTO

Las autoras, quieren dejar constancia de su reconocimiento imperecedero a la Universidad Técnica Particular de Loja, a la Facultad de Ingeniería en Industrias Agropecuarias, maestros, compañeros y a todos los que de una u otra manera fueron partícipes en la elaboración y culminación de la presente investigación.

Al Ing. Angel Vicente Tene Tene Ms.C., quien en calidad de Director colaboró decididamente en la realización del presente trabajo.

De la misma manera queremos agradecer al personal de Laboratorio de Análisis Instrumental, en particular al Sr. Ing. Romel Olivio Ortega Cartuche, en virtud de su contribución desinteresada para la elaboración de la presente Tesis de Grado.

Las Autoras

INDICE

<i>Certificación</i>	<i>i</i>
<i>Autoria</i>	<i>ii</i>
<i>Dedicatoria</i>	<i>iii</i>
<i>Agradecimiento</i>	<i>iv</i>
<i>Indice</i>	<i>vi</i>
<i>Indice de cuadros</i>	<i>x</i>
<i>Resumen</i>	<i>xí</i>

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

1.1 <i>Justificación e importancia de la investigación</i>	1
1.2 <i>Objetivos</i>	5
1.3 <i>Metodología de la investigación</i>	6
1.3.1 <i>Métodos y técnicas de investigación</i>	6
1.3.2 <i>Métodos y técnicas de cuantificación por HPLC</i>	7

CAPITULO II

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 <i>Características de las frutas</i>	9
2.1.1 <i>Babaco</i>	9
2.1.2 <i>Guayaba</i>	10
2.1.3 <i>Maracuyá</i>	12
2.1.4 <i>Membrillo del oriente</i>	13
2.1.5 <i>Naranjilla</i>	13
2.1.6 <i>Piña</i>	14
2.2 <i>Aceites esenciales</i>	16
2.2.1 <i>Generalidades</i>	16

2.2.2	Definición	17
2.2.3	Composición general de los aceites esenciales	18
2.2.4	Componentes químicos	21
2.2.4.1	Compuestos que contienen carbón e hidrógeno	21
2.2.4.1.1	Hidrocarburos saturados	22
2.2.4.1.2	Hidrocarburos aromáticos	22
2.2.4.1.3	Terpenos	22
2.2.4.1.4	Sesquiterpenos	23
2.2.4.2	Compuestos que contienen carbón, hidrógeno y oxígeno	25
2.2.4.2.1	Alcoholes	25
2.2.4.2.2	Aldehidos	26
2.2.4.2.3	Cetonas	27
2.2.4.2.4	Acidos	28
2.2.4.2.5	Esteres	28
2.2.5	Propiedades Generales	30
2.3	Métodos de producción de aceites esenciales	32
2.3.1	Destilación	32
2.3.2	Expresión	35
2.3.3	Extracción	36
2.4	Análisis de aceites esenciales	39
2.4.1	Examen preliminar y organoléptico	39
2.4.2	Análisis físicos-químicos	41
2.4.3	Análisis microbiológicos	42
2.5	Cuantificación de componentes de los aceites esenciales .	42
2.5.1	Generalidades	42
2.5.2	Cromatografía líquida	44
2.5.2.1	Introducción	44
2.5.2.2	Cromatografía líquida de alta presión	45
2.5.3	Cromatografía en columna	46
2.6	Usos de los aceites esenciales	47
2.6.1	Utilización en medicina	48
2.6.2	Utilización en farmacia	48
2.6.3	Utilización en alimentos	49
2.7	Producción y comercialización de los aceites esenciales en el Ecuador	50

2.7.1	Materias primas	50
2.7.2	Producción de aceites esenciales	52
2.7.3	Comercialización de aceites esenciales	52
2.7.3.1	Importaciones	53
2.7.3.2	Exportaciones	54
2.7.3.3	Consumo de aceites esenciales	54

CAPITULO III

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1	Adquisición y Análisis de materia prima	56
3.1.1	Determinación de sólidos solubles	56
3.1.2	Determinación de acidez	56
3.1.3	Determinación del índice de madurez	57
3.2	Extracción de aceites esenciales	58
3.2.1	Diagrama de proceso de flujo	58
3.2.2	Descripción del Diagrama de proceso de flujo	59
3.3	Determinación de los componentes aromáticos de los aceites esenciales	61
3.3.1	Equipo cromatográfico	61
3.3.2	Determinación de las condiciones de trabajo	62
3.3.3	Preparación de la muestra	64
3.3.4	Compuestos que contienen carbono e hidrógeno	64
3.3.5	Compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno ..	66
3.4	Determinación de los componentes aromáticos de los aceites esenciales después de almacenamiento	68
3.5	Pruebas sensoriales del producto terminado	69

CAPITULO IV

4. ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION

4.1	Indice de madurez de las frutas	72
4.2	Extracción de aceites esenciales	73
4.3	Compuestos que contienen carbono e hidrógeno	74

4.3.1	Tiempos de retención de los estándares	74
4.3.2	Aromas identificados en las frutas	75
4.4	Compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno	76
4.4.1	Tiempos de retención de los estándares	76
4.4.2	Aromas identificados en las frutas	78
4.5	Concentración de los aromas en las frutas	79
4.6	Compuestos no identificados de las frutas	81
4.7	Estabilidad de los aromas	88
4.8	Análisis sensorial de los aceites esenciales	89

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	92
5.2	Recomendaciones	93
	BIBLIOGRAFIA	94
	ANEXOS	98

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Descripción	pag.
2.1	Composición química del babaco	10
2.2	Composición química de la guayaba	11
2.3	Composición química de la maracuyá	12
2.4	Composición química de la naranjilla	14
2.5	Composición química de la piña	15
2.6	Producción Nacional de algunas frutas no tradicionales..	50
2.7	Exportación de frutas no tradicionales en los años 1.991-1.993.....	51
3.1	Compuestos que contienen carbono e hidrógeno	65
3.2	Condiciones de trabajo para los heterocíclicos	66
3.3	Compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno ..	67
3.4	Condiciones de trabajo para los ésteres	68
3.6	Color de los aceites esenciales de las frutas según la Tabla Linel Gouaches Extra-Fines	70
4.1	Grados brix, acidez e índice de madurez de las frutas ..	72
4.2	Concentración de aceites esenciales de las frutas	73
4.3	Tiempos de retención de los heterocíclicos que contienen carbono e hidrógeno.....	74
4.4	Aromas identificados que contienen carbono e hidrógeno .	75
4.5	Tiempos de retención de los ésteres y heterocíclicos ...	77
4.6	Aromas identificados que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno	78
4.7	Concentración de los aromas en cada una de las frutas ..	80
4.8	Concentración de los aromas de las frutas	81
4.9	Compuestos aromáticos no identificados en el babaco	82
4.10	Compuestos aromáticos no identificados en la guayaba ...	83
4.11	Compuestos aromáticos no identificados en la maracuyá...	84
4.12	Compuestos aromáticos no identificados en el membrillo .	85
4.13	Compuestos aromáticos no identificados en la naranjilla.	86
4.14	Compuestos aromáticos no identificados en la piña	87
4.15	Estabilidad de los aromas en las frutas	88
4.16	Identificación de olor y sabor de aceites esenciales ...	90

RESUMEN

La extracción de los aceites esenciales de babaco, guayaba, maracuyá, membrillo del oriente, naranjilla y piña, se realizó utilizando éter de petróleo.

La identificación y cuantificación de los compuestos aromáticos de cada una de las frutas se hizo mediante cromatografía líquida de alta presión (HPLC). Los aromas extraídos de las frutas fueron almacenados por 30 días a temperatura ambiente en frascos ámbar y blanco. Luego del almacenamiento se verificó la estabilidad de los componentes del aroma en cada una de las frutas.

En el aroma de babaco se encontraron 33 compuestos aromáticos y se pudieron identificar 8; en la guayaba se separaron 26 y se identificaron 10; en la maracuyá se separaron 20 y se identificaron 3; en el membrillo del oriente se separaron 28 y se identificaron 8; en la naranjilla se separaron 34 y se identificaron 6 y en la piña se separaron 32 y se identificaron 4.

Se determinó que existe variación en la composición de los aromas de las frutas luego del almacenamiento tanto en el envase blanco como en el ámbar.

Capítulo I

INTRODUCCION

1.1 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

En las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y El Oro se produce gran variedad de frutas tales como: babaco, guayaba, maracuyá, membrillo, naranjilla, piña, que han sido relegadas a segundo plano por las autoridades de la investigación y el desarrollo agrícola nacional. A pesar de esta desatención del gobierno, actualmente las empresas privadas como: "Promoción de Exportaciones Agrícolas no Tradicionales" (PROEXANT) y la "Federación Ecuatoriana de Exportadores" (FEDEXPORT), vienen promocionando el cultivo de estos frutales. El Resumen Ejecutivo del Potencial Agroexportador no Tradicional de la provincia de El Oro indica que en los últimos años se han dado importantes cambios que hacen mirar con optimismo el cultivo de las producciones agrícolas no tradicionales; así, en el período 1.985-1991, la tasa de crecimiento promedio anual alcanzó el 32.5 % y el número de items exportados ha pasado de 49 a 170.

La Subcomisión Ecuatoriana PREDESUR actualmente produce plantas frutales; brinda asesoramiento técnico y suscribe contratos para la producción de frutas no tradicionales.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la producción nacional de babaco, guayaba, maracuyá, membrillo, naranjilla y piña para el año 1.994, el de piña es el que tiene mayor producción nacional y mayor rendimiento con un valor de 62.005,16 TM y 9,71 TM/ha. respectivamente.

En cuanto a la producción regional, el INEC no dispone de datos de producción y rendimiento debido a que en estas provincias tales frutas no se cultivan en grandes extensiones. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Subcomisión Ecuatoriana PREDESUR no consideran a estos cultivos como primarios por lo que no cuentan con datos de producción y rendimiento. En algunos casos, como los cultivos de maracuyá, guayaba, naranjilla, etc, son considerados como plantas silvestres, utilizadas para la alimentación de sus productores. Sin embargo, el cultivo en pequeña escala permite que con facilidad estos frutos se puedan encontrar en el mercado, lo que permite a PREDESUR estimar la producción de babaco alrededor de 100 hectáreas para el año 1.995.

En los últimos años, el INEC indica, que la producción nacional de estas frutas ha sido objeto de exportación a países de América y Europa, en volúmenes significativos, como es el caso de la naranjilla con 1.000 TM.

Los frutos son importantes fuente de aceites esenciales que pueden ser utilizadas en la elaboración de productos tales como: perfumes, vaselinas, jabones de tocador; en farmacia; para dar cierto sabor y olor a grageas; en productos como: mermeladas, concentrados, jaleas, yogurt, helados, vinos, bebidas, etc.

Los componentes aromáticos entran en la composición de tres clases de artículos de consumo: alimentos, cosméticos y medicinas siendo estos verdaderos agentes terapéuticos por derecho propio. Es bien conocido el

uso de la esencia de clavo como analgésico dental, el de la menta contra la indigestión y el de eucalipto para problemas bronquio-pulmonares.

El conocimiento pleno o ideal de los aceites esenciales se alcanza únicamente cuando se conoce perfectamente su naturaleza, es decir, su composición química cualitativa y cuantitativa. Solo entonces conoceremos realmente su calidad y si han sido alterados o no y en qué grado. Este perfecto conocimiento de su composición química explicaría las propiedades organolépticas, físicas y químicas de cada esencia, las cuales son, en definitiva, las determinantes de las aplicaciones o usos actuales.

Es importante conocer las diferentes técnicas para la extracción y cuantificación de aceites esenciales con el fin de comparar su calidad, rendimiento y costos, estableciendo de esta manera el mejor método de extracción y cuantificación para tener un producto que cumpla con los requisitos de calidad como son: color, claridad, viscosidad, presencia o ausencia de sedimento, ceras separadas y agua; densidad, rotación óptica, solubilidad, índice de refracción, contenido de ésteres, alcoholes, contenido de aldehidos, punto de congelación, residuo de evaporación y pruebas de citotoxicidad.

En el Ecuador los proveedores de esencias de frutas importan los componentes principalmente de Francia, España, Brasil, Nueva York y Alemania. Tal es el caso de la empresa "Extractos Andinos", que para la elaboración de esencia de vainilla, importa el aceite esencial de vainilla, alcohol etílico, glucosa y glicol. La empresa mezcla estos componentes, los envasa y los vende como esencia de vainilla. En otro

caso, como en la empresa "Florasíntesis", importan los aceites esenciales de frutas, las envasa y las comercializa.

El precio de los aceites esenciales es elevado y tiene relación directa con su pureza, generalmente se los vende diluidos y este grado de dilución es difícil de establecer.

La empresa Extractos Andinos a más de importar componentes para la elaboración de esencias comerciales de frutas, también, extrae aceites esenciales de plantas aromáticas como: el eucalipto, cedrón, jengibre, mejorana, jumusmolle y cardamomo. De estas, únicamente el aceite esencial de eucalipto se distribuye en el interior del país; el resto los exporta a EEUU e Inglaterra.

En nuestro país no existen fábricas que extraigan aceites esenciales de frutas, a pesar de conocer la gran demanda existente para estos productos, utilizados en la industria alimentaria.

Los componentes de los aceites esenciales de las frutas en estudio, se desconocen, por lo que es de nuestro interés determinar qué componentes son los responsables del olor específico que tienen estas frutas.

1.2 OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- *Adaptar la tecnología para la extracción de aceites esenciales.*
- *Aplicar la técnica instrumental para la caracterización de aceites esenciales.*
- *Fomentar el aprovechamiento industrial de las principales frutas no tradicionales de la región sur del país.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- *Extraer los aceites esenciales de las frutas: babaco, guayaba, maracuyá, membrillo del oriente, naranjilla y piña.*
- *Identificar los principales componentes químicos de los aceites esenciales extraídos.*
- *Determinar el mejor envase para mantener las características químicas de los aceites esenciales extraídos.*

1.3 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

1.3.1 METODOS Y TECNICAS DE INVESTIGACION

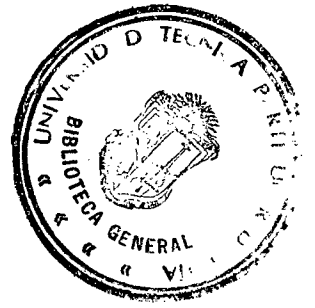
Los aceites esenciales se extraen de ordinario por destilación. También se usan otros métodos, siendo el más común la extracción por medio de disolventes volátiles como es el caso de nuestro trabajo de investigación. En este caso la materia prima se sumerge en un solvente apropiado como el éter de petróleo, hasta que la esencia quede diluida. Luego se procede a separarla, destilándola a una temperatura determinada: la que se requiere para separar el aceite del solvente.

Hay todavía otro método, completamente manual, que se emplea sobre todo con los cítricos. Primero se pela el fruto y, acto seguido, se exprime la piel sobre una vasija, que recoge la esencia junto con un poco de zumo. Se han ensayado, aunque sin gran éxito muchísimos procedimientos mecánicos de extracción. De todos los métodos empleados, la destilación es la más utilizada en la actualidad.

1.3.2 METODOS Y TECNICAS DE CUANTIFICACION POR HPLC

La identificación es generalmente el paso que precede al análisis cuantitativo de los constituyentes volátiles del producto. El interés en la cuantificación de la calidad y la relación de las características organolépticas con la composición, han dado un impulso al análisis cuantitativo en la investigación de aceites esenciales.

En la cuantificación de los aceites esenciales extraídos fue utilizado el Método Cromatográfico, empleando técnicas de Cromatografía líquida de alta presión (HPLC).



Capítulo II

REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 CARACTERISTICAS DE LAS FRUTAS

Todas las frutas están constituidas de materia sólida, ablandadas en mayor o menor proporción por la cantidad de agua que contienen. Pobres en proteínas y sustancias nitrogenadas; contienen hidratos de carbono, vitaminas, minerales, sustancias colorantes, sustancias aromáticas.

2.1.1 BABACO

El babaco es una fruta que responde a las siguientes características botánicas:

Familia:	Caricáceas
Especie	Carica pentagona D.
Variedades	No se conocen
Nombre común	Babaco

Es un fruto que se da en la sierra ecuatoriana, alargado, de color verde oscuro, cerca a la maduración y al interior de las caras aparecen listas amarillas que definen el grado de cosecha. La fruta madura toma el color totalmente amarillo, es atractiva y presenta un aroma delicado característico; tiene un pericarpio que cubre la pulpa jugosa, suave y agridulce. Se consume en jugo, mermelada, dulces, jaleas, postres, se puede preparar cócteles y otras

recetas. La composición química del babaco según el Instituto Nacional de Nutrición del Ecuador (INNE) se indica en cuadro N° 2.1:

CUADRO N° 2.1: **COMPOSICION QUIMICA DEL BABACO**

COMPONENTE	CANTIDAD/100 g.
Agua (%)	93.2
Calorías (cal)	23.0
Proteínas (g.)	0.9
Extracto etéreo (g.)	0.1
Carbohidratos: Total (g.)	5.4
Fibra (g.)	0.5
Cenizas (g.)	0.4
Calcio (mg)	11.0
Fósforo (mg)	14.0
Hierro (mg)	0.4

Fuente: PAREDES, I. Folklore Nutricional Ecuatoriano. Primera Edición
Quito Ecuador. Pag. 105.

Elaboración: Las Autoras.

2.1.2 GUAYABA

La guayaba es una fruta que responde a las siguientes características botánicas:

Familia: Mirtáceas
 Especie botánica: *Psidium guayaba*
 Variedades: Guayaba amarilla o blanca y guayaba púrpura
 Nombre común: Guayaba

Es un fruto de climas cálidos, natural del trópico americano (Brasil). Esta fruta es una baya del tamaño de un limón y de corteza delgada, de color amarillo; se conocen 3 variedades; una, la Guayaba, otra la guayaba de chocó, que se da especialmente en la provincia de Guayas y la guayabilla; son muy mentadas las guayabas de las Islas Galápagos, pues son grandes y de sabor muy agradable. Las variedades de pulpa blanca y roja son venidas especialmente de las Antillas, donde se dan en abundancia.

La composición química de la guayaba según el Instituto Nacional de Nutrición del Ecuador (INNE) se indica en el cuadro N° 2.2:

CUADRO N° 2.2: COMPOSICION QUIMICA DE LA GUAYABA

COMPONENTE	CANTIDAD/100 g.
Agua (%)	83.1
Calorías (cal)	60.0
Proteínas (g.)	0.8
Extracto etéreo (g.)	0.5
Carbohidratos: Total (g.)	14.8
Fibra (g.)	4.8
Cenizas (g.)	0.8
Calcio (mg)	15.0
Fósforo (mg)	21.0
Hierro (mg)	0.5

Fuente: PAREDES, I. Folklore Nutricional Ecuatoriano. Primera. Edición Quito Ecuador. Pag: 119.

Elaboración: Las Autoras.

2.1.3 MARACUYA

La maracuyá es una fruta que responde a las siguientes características botánicas:

Especie botánica	<i>Passiflora edulis</i>
Nombre común	Maracuyá, fruta de la pasión y passionaria
Variedades	Amarilla, flavicarpo, <i>P. Edulis</i> púrpura
Familia:	Passifloráceas

Es conocida como la fruta de la pasión, passionaria; se consume como fruta fresca o en jugo, es fuente de proteínas, minerales, carbohidratos, vitaminas y grasas.

CUADRO Nº 2.3: COMPOSICION QUIMICA DE LA MARACUYA

COMPONENTE	CANTIDAD/ 100 g.
Agua (%)	82.0
Calorías (cal)	78.0
Proteínas (g.)	0.8
Extracto etéreo (g.)	0.6
Carbohidratos: Total (g.)	15.0
Fibra (g.)	0.4
Cenizas (g.)	1.2
Calcio (mg)	5.0
Fósforo (mg)	18.0
Hierro (mg)	0.3

Fuente: Enciclopedia Agropecuaria Terranova. 1.995. Editorial Terranova Editores. Bogotá Colombia. Pag: 227.

Elaboración: Las Autoras.

2.1.4 MEMBRILLO DEL ORIENTE

El membrillo del oriente es una fruta que responde a las siguientes características botánicas:

Especie botánica	<i>Eugenia stipitata</i>
Nombre común	Araza
Variedades	Dos variedades denominadas "mulchis"
Familia:	Mirtáceas

El membrillo es originario del alto amazonas (Colombia, Ecuador, Perú). Es una baya de aroma muy agradable e intenso, el color de la cáscara comprende del verde pálido a amarillo, según las condiciones climáticas en las que se desarrolla el cultivo y el estado de madurez. No se encontró referencia bibliográfica sobre la composición química del membrillo.

2.1.5 NARANJILLA

La naranjilla es una fruta que responde a las siguientes características botánicas:

Especie botánica	<i>Solunum quitense</i>
Nombre común	Naranjilla
Variedades	Baeza, agria, dulce, bola, baeza roja, híbrida, septentrional, INIAP Palora.
Familia:	Solanaceas

La naranjilla es una baya redonda, pequeña, de color amarillo o anaranjado, jugosa y moderadamente agria. La composición química de la naranjilla según el Instituto Nacional de Nutrición del Ecuador (INNE) es la siguiente:

CUADRO Nº 2.4: COMPOSICION QUIMICA DE LA NARANJILLA

COMPONENTE	CANTIDAD/100 g.
Agua (%)	87.7
Calorías (cal)	43.0
Proteínas (g.)	0.5
Extracto etéreo (g.)	0.2
Carbohidratos: Total (g.)	11.1
Fibra (g.)	0.4
Cenizas (g.)	0.5
Calcio (mg)	10.0
Fósforo (mg)	10.0
Hierro (mg)	1.0

Fuente: PAREDES, I. Folklore Nutricional Ecuatoriano. Primera Edición
Quito Ecuador. Pag: 123.

Elaboración: Las Autoras.

2.1.6 PIÑA

La piña es una fruta que responde a las siguientes características botánicas:

Especie botánica	Bromelia ananá
Nombre común	Piña
Variedades	Grupo cayena, grupo queen, grupo spanish, tipo perola: milagreña (nacional)

Familia: Bromeliáceas

Ananá: Nombre con que se lo designa

Fue una de las primeras frutas que conocieron los conquistadores, dándole el nombre de piña por la igualdad con los piñones. Su fruto es de tamaño mediano, oblongo u ovoideo, de primoroso color amarillo rojizo, de sabor delicioso y aroma único. La composición química de la piña según el Instituto Nacional de Nutrición del Ecuador (INNE) es la siguiente:

CUADRO Nº 2.5: COMPOSICION QUIMICA DE LA PIÑA

COMPONENTE	CANTIDAD/100 g.
Agua (%)	85.6
Calorías (cal)	51.0
Proteínas (g.)	0.4
Extracto etéreo (g.)	0.1
Carbohidratos: Total (g.)	13.6
Fibra (g.)	0.5
Cenizas (g.)	0.3
Calcio (mg)	14.0
Fósforo (mg)	7.0
Hierro (mg)	0.5

Fuente: PAREDES, I. Folklore Nutricional Ecuatoriano. Primera Edición
Quito Ecuador. Pag: 127.

Elaboración: Las Autoras.

2.2 ACEITES ESENCIALES

2.2.1 GENERALIDADES

La investigación completa de la composición de un aceite esencial es una tarea laboriosa que requiere el empleo de técnicas complicadas, destreza y conocimiento de los olores y las propiedades físico-químicas de los componentes de los aceites esenciales.

Los aceites esenciales se encuentran en: corteza, tallo, hojas, flores y frutos, de cuyos materiales se extraen; aunque rara vez residen en los tallos y raíces. Se hallan contenidos en células y se ignora si el olor de muchas esencias es propio o procede de procesos de oxidación por el aire en el que se difunde.

Los aceites esenciales que son solubles en el agua, se encuentran disueltas en el citoplasma o en el líquido vacuolar de las células vegetales. Los aceites esenciales que son insolubles en el agua no se hallan disueltos en el citoplasma, sino que están, por lo general, en los plastos.

Existe una infinita variedad de productos forestales no madereros, plantas medicinales y aromáticas de las cuales se pueden extraer aceites esenciales; para el caso de las frutas la extracción se realiza de manera frecuente en cítricos.

2.2.2 DEFINICION

A los aceites esenciales se los define como "Productos destilables de origen vegetal, que poseen olor y consistencia oleosa. Se encuentran en las hojas, ramas, flores, frutos, tronco y raíces de las plantas. Los constituyentes químicos principales son los terpenos. También pueden tener isocianatos y sulfuros orgánicos, alcoholes, ésteres, aldehidos, cetonas, salicilatos, anetol, etc. Se separan por destilación en corriente de vapor de las partes útiles de las plantas, previamente trituradas; se usan en síntesis orgánica, en perfumería y en la industria de la alimentación"¹.

A los aceites esenciales se los llama también aceites volátiles, aceites etéreos y esencias, porque se creyó que por su olor y sabor, en ellos se encontraba la quinta esencia de las plantas (quinto elemento que consideraba la filosofía antigua en la composición del universo, especie de éter sutil y purísimo, cuyo movimiento propio era el circular y del cual estaban formados los cuerpos celestes), difieren en composición y en propiedades de los ácidos grasos o fijos y de los aceites minerales.

Kirk y Othomer indican que: "Una definición absolutamente científica de los aceites esenciales es difícilmente posible, mas para todos los fines prácticos pueden ser definidos como cuerpos odoríferos de naturaleza oleosa, obtenidos casi exclusivamente de fuentes

1. ENCICLOPEDIA SALVAT, 1.976, DICCIONARIO, Tomo 1, Pág: 18.

vegetales, generalmente líquidos (algunas veces semisólidos o sólidos) a las temperaturas ordinarias y volátiles sin descomposición"².

2.2.3 COMPOSICION GENERAL DE LOS ACEITES ESENCIALES

Según Braverman JBS los aceites esenciales: "Están constituidos por mezclas de terpenos, sesquiterpenos, alcoholes superiores, aldehidos, cetonas, ácidos, ésteres y alcanfores o ceras"³.

En algunas de las esencias de frutas intervienen más de 200 compuestos, por ejemplo, en manzanas y fresas han sido aislados e identificados más de 150, de los que algunos son decisivos.

Los aceites esenciales pertenecen al grupo de los compuestos isoprenoides, sustancias que se suponen formadas por la unión repetida de grupos pentacarbonados análogos a la molécula conocida con el nombre de isopreno.

En la figura 2.1 aparecen algunos de los abundantes compuestos que se suponen derivados del isopreno.

2. KIRK, OTHOMER, Enciclopedia Química, Tomo I, Pág: 61-2.

3. BRAVERMAN JBS, Los Agrios y sus derivados, Pág: 45.

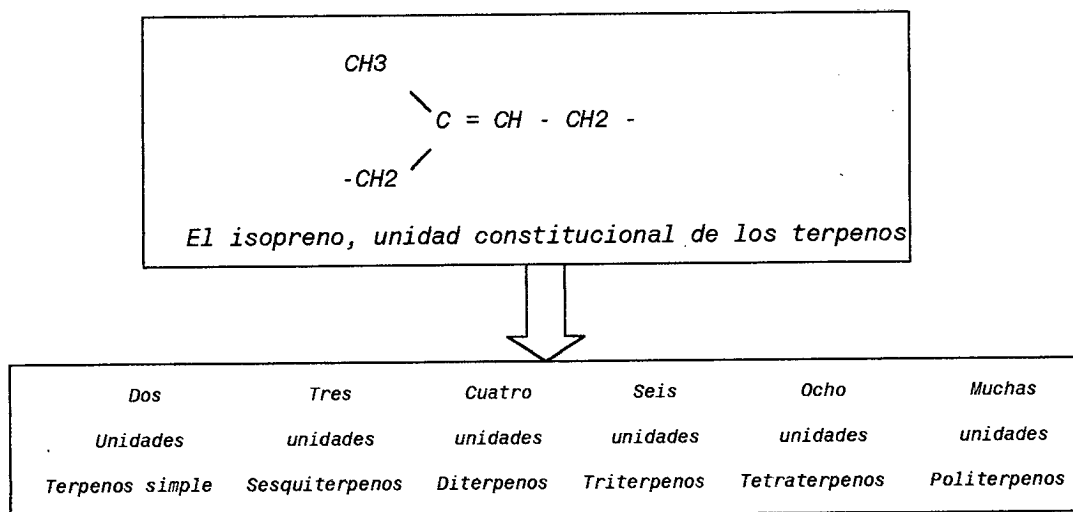


Figura 2.1: Derivados del isopreno.

Bonner J. y Glaston A. indican que: "Entre los aceites esenciales se encuentran los formados por 10, 15 y 20 átomos de carbono, así como otras sustancias relacionadas con ellos. Los primeros están formados por dos isoprenos y reciben el nombre de **terpenos o terpenos simples** mientras que los que poseen quince átomos de carbono contienen tres isoprenos y reciben el nombre de sesquiterpenos. De igual forma se hallan en la naturaleza los diterpenos, con veinte carbonos; los triterpenos, con treinta y los politerpenos con más de treinta. En el caso más sencillo, el de los terpenos simples como el mirceno, se unen dos isoprenos formando una cadena lineal, pero en otros casos más complejos, los dos radicales isoprénicos pueden estar unidos formando un anillo hexacarbonado, tal como sucede con el limoneno, sustancia integrante del jugo de limón y de otros aceites esenciales"⁴.

4. BONNER J. GALSTON A. Principios de Fisiología Vegetal, Quinta Edición, Págs: 296-297.

Sobre esta base lineal o cíclica, las plantas producen muchas modificaciones y alteraciones que se superponen a aquella, así, los terpenos pueden oxidarse e incorporar átomos de oxígeno aldehídico o cetónico y los dobles enlaces pueden ser disueltos o reducidos. Hay, pues, una gran variedad de terpenos simples, de tal forma que aún los aceites esenciales más sencillos pueden estar formados por muchos componentes. Tal como se indica en la figura 2.2.

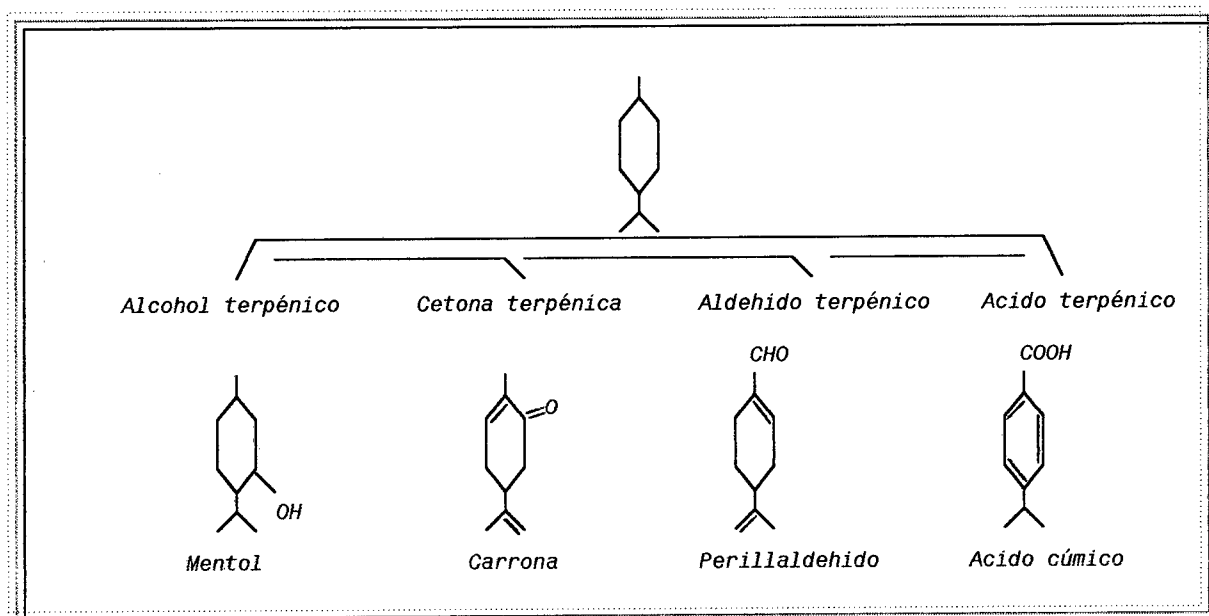
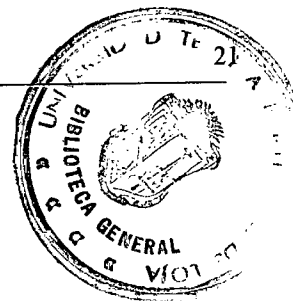


Figura 2.2: Algunos terpenos simples formados por oxidación del núcleo monoterpénico

Los sesquiterpenos, diterpenos y triterpenos también pueden ser reducidos u oxidados en el seno del vegetal y dar lugar a una gran variedad de derivados.



2.2.4 COMPONENTES QUIMICOS

La mayor parte de los aceites esenciales están compuestos de terpenos, sustancias oxigenadas, sesquiterpenos y pequeña cantidad de residuos no volátiles. Los principales componentes de estos aceites pueden, por consiguiente, dividirse en dos amplias clases de compuestos orgánicos: los que solamente contienen carbono e hidrógeno y los que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno.

2.2.4.1 COMPUESTOS QUE CONTIENEN CARBONO E HIDROGENO

En los aceites volátiles se han encontrado las siguientes clases de hidrocarburos: alcanos, olefinas, hidrocarburos aromáticos, terpenos (olefínicos, monocíclicos y bicíclicos); unos pocos homólogos de terpenos inferiores; sesquiterpenos (alifáticos, monocíclicos, bicíclicos y tricíclicos); diterpenos y azulenos. De todos ellos son los terpenos y los sesquiterpenos los más característicos en los aceites esenciales. El aceite volátil de trementina, por ejemplo, está compuesto casi exclusivamente por los hidrocarburos terpénicos α -pineno y β -pineno; la esencia de naranja contiene aproximadamente 90 % de d-limoneno.

La unidad fundamental en la estructura de los terpenos es el isopreno, C_5H_8 , que es un hemiterpeno.

2.2.4.1.1 HIDROCARBUROS SATURADOS

La clase más simple de los compuestos orgánicos esta formada por hidrocarburos, los cuales contienen solamente carbono e hidrogeno. La categoría general de hidrocarburos se divide en sub-grupos y se basa en semejanzas estructurales y en el tipo de reacciones que los sub-grupos presenta. El primero de ellos es el de los alcanos. Todos estos compuestos pertenecen a la fórmula general molecular C_nH_{2n+2} en donde n puede ser cualquier numero entero.

2.2.4.1.2 HIDROCARBUROS AROMATICOS

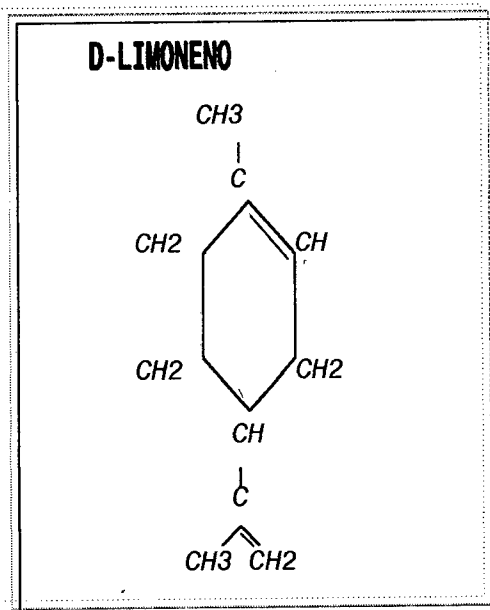
Los aceites fragantes de pirola, clavo y almendra pertenecen a la clase de compuestos llamados **aromáticos** debido a su olor. Desde el punto de vista químico tanto estos como otros miembros de tal categoría son distinguidos por su baja relación hidrógeno-carbono lo que indica su alto grado de insaturación. El componente más sencillo de la clase es el benceno (C_6H_6). Este y otros compuestos aromáticos se obtienen en abundancia del carbón de hulla, el destilado resinoso que resulta del calentamiento del carbón.

2.2.4.1.3 TERPENOS

El isopreno (2-metil-1,3-butadieno) es uno de los bloques básicos en la construcción de una gran variedad de

compuestos llamados **terpenos** que aparecen en las plantas. Mientras que el isopreno es la unidad estructural en la que pueden subdividirse mentalmente, los terpenos el intermediario verdaderamente responsable de la formación de los terpenos es el pirofosfato de isopentenilo.

Los aceites esenciales de los agrios están constituidos principalmente por hidrocarburos, llamados terpenos, de la fórmula general $C_{10}H_{16}$ y por una cantidad menor de sesquiterpenos ($C_{15}H_{24}$); estos dos componentes actúan como soportes para los compuestos oxigenados (alcoholes, aldehidos, cetonas, ácidos y esterés).

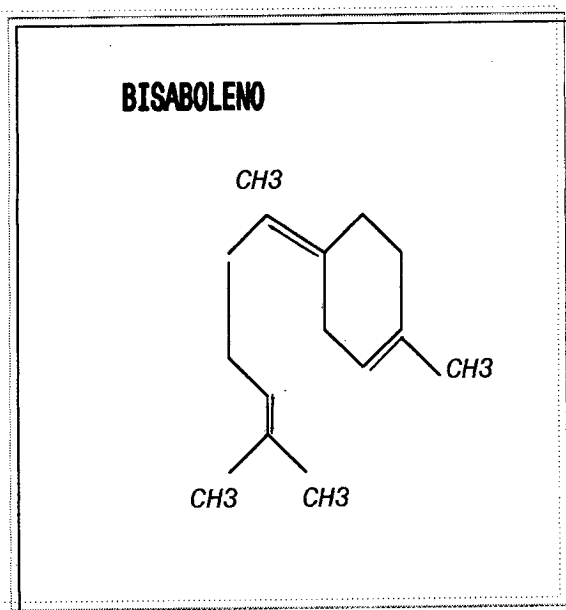


2.2.4.1.4 SESQUITERPENOS

Las fracciones de mas elevado punto de ebullición de muchos aceites esenciales, son aquellas que hierven

entre 250-280°C, contiene hidrocarburos cuya fórmula general es $C_{15}H_{24}$; a estos hidrocarburos se los conoce con el nombre de **sesquiterpenos**. Estos compuestos están distribuidos con mucha amplitud, pero la investigación que sobre ellos se ha hecho solo alcanza una extensión limitada. Los sesquiterpenos tienen una densidad aproximada de 0.90, son ligeramente coloreados, su viscosidad es mayor que la de los terpenos y, del mismo modo que estos poseen un olor suave.

Entre los sesquiterpenos cíclicos que se encuentran en las esencias de los agrios, pueden mencionarse el bisaboleno y el cadineno.



2.2.4.2 COMPUESTOS QUE CONTIENEN CARBONO, HIDROGENO Y OXIGENO

Estos son componentes de los que dependen las grandes diferencias de olor observadas en varios aceites esenciales. Ordinariamente representan la porción más soluble del aceite.

Esta amplia clase comprende alcoholes, aldehidos, cetonas y ésteres. Entre estas sustancias hay compuestos saturados y no saturados, alifáticos y aromáticos, terpénicos y sesquiterpénicos (alifáticos, monocíclicos, bicíclicos y aun sesquiterpenos tricíclicos). Otros componentes importantes son fenoles, ésteres fenólicos, ácidos (ordinariamente esterificados), lactonas, óxidos y cumarinas. De menor importancia son los derivados furánicos, las cumaronas y las quinonas.

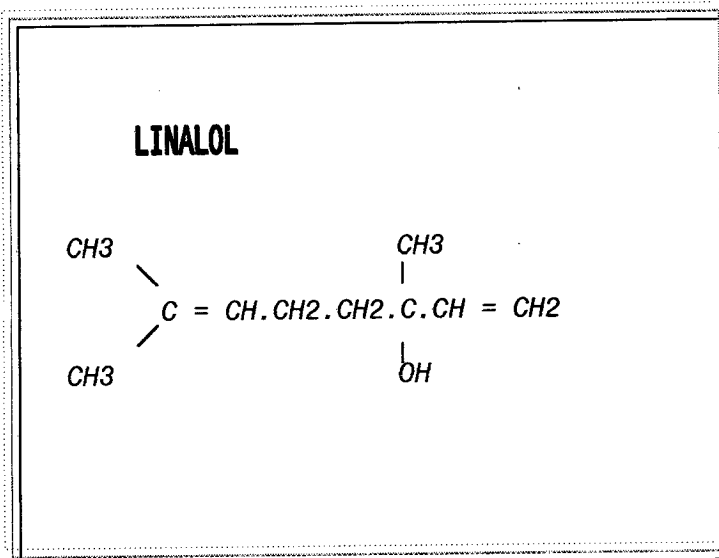
Los principales portadores del olor específico de los aceites esenciales son los compuestos oxigenados: alcoholes, aldehidos, cetonas, ésteres y ácidos.

2.2.4.2.1 ALCOHOLES

Los alcoholes en estado libre rara vez se encuentran en las esencias de los agrios; usualmente, estos compuestos están combinados con los ácidos formando ésteres.

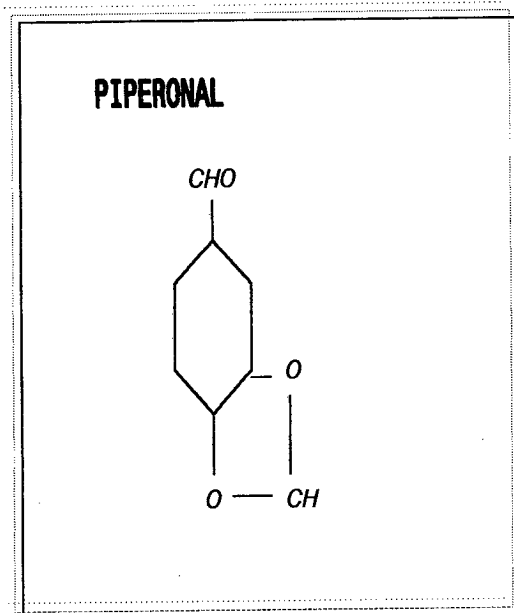
De mucho interés, debido a su fragancia, son los alcoholes alifáticos no saturados de tipo terpénico $C_{10}H_{18}$, entre los que se encuentran el linalol, geraniol y nerol, así como el citronelol, $C_{10}H_{20}$.

El linalol tiene la siguiente fórmula estructural:



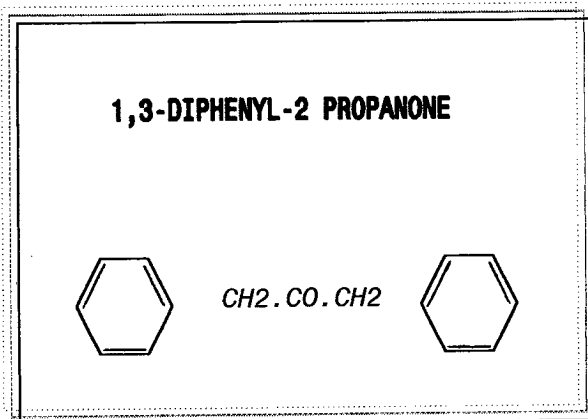
2.2.4.2.2 ALDEHIDOS

Como componentes de los aceites esenciales, la mayor parte de los aldehidos se presentan solamente en cantidades muy pequeñas. Sin embargo, su importancia es grande a causa de que poseen un olor y aroma característicos.



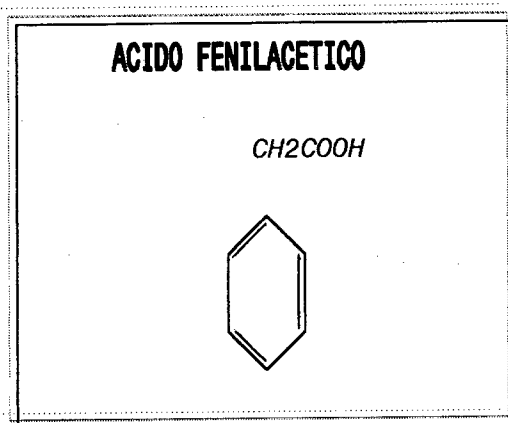
2.2.4.2.3 CETONAS

Si dos grupos alquilo se ligan al carbono del carbonilo, los compuestos se llaman cetonas. Las cetonas son de bajo peso molecular y se encuentran en pequeña cantidad en los compuestos aromáticos. Una de las propiedades de las cetonas es que son usados como disolvente y materia prima de otros productos orgánicos.



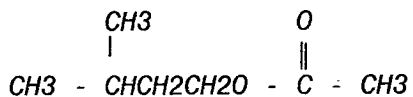
2.2.4.2.4 ACIDOS

Los ácidos orgánicos están probablemente presentes en los aceites esenciales solamente en forma de ésteres. Sin embargo, cuando una esencia se destila, al aislar sus componentes, los ésteres se descomponen probablemente en sus respectivos ácidos y alcoholes.



2.2.4.2.5 ESTERES

Los ésteres son compuestos orgánicos formados por ácidos carboxílicos y alcoholes con eliminación de agua. Muchos de los olores de las frutas y de las flores se deben a los ésteres. El acetato de etilo se encuentra en las piñas y en un constituyente de los vinos. El acetato de isoamilo está contenido en los plátanos y las manzanas. Estas, también contienen isovalerato de isoamilo. El acetato de octilo está presente en las naranjas.

ACETATO DE ISOAMILO

En los últimos años ha existido una demanda creciente de sustancias que mejoran el sabor y el aroma de los alimentos procesados. La mayor parte de las conservas y jaleas poseen sabores artificiales, como se indica en sus etiquetas. Los ésteres empleados no son precisamente los que se encuentran comprendidos en las frutas naturales, sino otros que producen el mismo aroma o sabor. Al butirato de butilo se lo usa como esencia de piña; el butirato de metilo se parece al aroma de las manzanas y el butirato de etilo se utiliza como aditivo de sabor para los productos derivados del durazno.

Los componentes aromáticos más conocidos de los distintos aceites esenciales son:

Esencia de limón.- TERPENOS: d-Limoneno, α -Pineno, β -Pineno, Canfeno, β -Felandreno, γ -Terpineno.

SESQUITERPENOS: Bisaboleno, Cadineno.

ALCOHOLES: d-Terpineol, d-Citronelol.

ALDEHIDOS: Citral, 1-Citronelal, n-Octílico, n-Nonílico.

CETONAS: Metilheptenona.

ACIDOS Y ESTERES: Acetato de Linalilo, Acetato de Geranilo, Ester metílico-antranil-metílico.

ESTEAROPTENOS: Citropteno.

Esencia de Naranja(dulce y amarga). - TERPENOS: d-Limoneno.

ALCOHOLES: d-Linalol, n-Nonílico, Octílico.

ALDEHIDOS: n-Decílico.

ACIDOS Y ESTERES: Acetato de Linalilo, Ester del ácido n-Caprílico, Acetato de Octilo.

Esencia de Mandarina. - TERPENOS: d-Limoneno.

ACIDOS Y ESTERES: Ester metílico-antranil-metílico.

Esencia de Lima. - TERPENOS: d-Limoneno.

SESQUITERPENOS: Limeno.

ALDEHIDOS: Citral.

ACIDOS Y ESTERES: Antranilato de Metilo.

ESTEAROPTENOS: Limetina.

2.2.5 PROPIEDADES GENERALES

Puig Ignacio indica que: "La mayoría de las esencias son líquidos volátiles a temperatura ordinaria; con todo algunas son sólidas y cristalinas en parte; pero ninguna tiene el todo grasiento y untuoso de los aceites fijos, ni su apariencia aceitosa. Poseen un olor vivo y penetrante que por lo general recuerda la sustancia de

donde proviene, si bien nunca es tan suave, de sabor acre, irritante y cáustico.

Una de las principales propiedades de los aceites esenciales es su utilización en terapias.

La luz y el contacto con el aire alteran notablemente su color, con la agravante de que el aire también produce la pérdida del olor; se espesan y acaban por solidificarse. Se inflaman al contacto con un cuerpo incandescente, son muy solubles en el alcohol y muy poco en el agua. Entran en ebullición a 250°C, pero se volatilizan antes de los 100°C muchos de ellos. El frío las congela si bien no a todas a la misma temperatura, pues mientras unos se solidifican a varios grados sobre cero, otras se conservan líquidas a muchos grados bajo cero. Las esencias tienen la propiedad de unirse a los aceites fijos y disolver las resinas, ceras y el caucho⁵.

Antes de la industrialización de los frutos, el fabricante debe decidir en que momento se ha de intentar la extracción del aceite esencial. En general los componentes volátiles formados en el proceso de maduración de las frutas son los responsables del aroma de éstas, obteniéndose de esta manera una mayor cantidad de aceites esenciales en el fruto maduro.

Con los aceites esenciales hay que tener cuidados especiales y precauciones tanto para su extracción como para su uso y

5. PUIG, IGNACIO, Gran Formulario Industrial, Cuarta Edición, Pág: 407.

almacenamiento. Hay que recordar que algunos de estos aceites pueden causar alergias en la piel, otros pueden generar irritaciones; así debe tener en cuenta los siguientes consejos:

- Almacénelos en frascos de cristal oscuros, en un sitio sin luz y fresco, con las tapas bien cerradas para evitar la evaporación.
- Marque los frascos con el nombre de cada aceite, el porcentaje de dilución y la fecha.
- Manténgalo fuera del alcance de los niños.
- Manténgalos alejados de las llamas directas: los aceites esenciales son inflamables.
- Cuide la superficie sobre la cual los almacena: generalmente dejan marcas imborrables. Si gotean, limpie inmediatamente.

2.3 METODOS DE PRODUCCION DE ACEITES ESENCIALES

Hay tres métodos de producción de aceites volátiles: destilación con vapor de agua, expresión y extracción.

2.3.1 DESTILACION

En los métodos de destilación las sustancias volátiles del producto, se separan de las sustancias no volátiles, de forma que estas últimas no interfieran en el análisis posterior. Los principales métodos destilativos utilizados en las investigaciones de aromas pueden dividirse en cuatro grupos: simple, con arrastre de vapor, de alto vacío y molecular.

La **destilación simple**, atmosférica o a presión reducida, se utiliza en productos fluidos, como los jugos. Se prefiere la última, pues evita la formación de espuma; pero por otra parte, a bajas temperaturas se provoca la actividad enzimática por lo que se requiere una previa inactivación enzimática o de lo contrario el procedimiento debe realizarse en corto tiempo. En este método resulta fácil el empleo de un evaporador rotatorio con una serie de trampas frías.

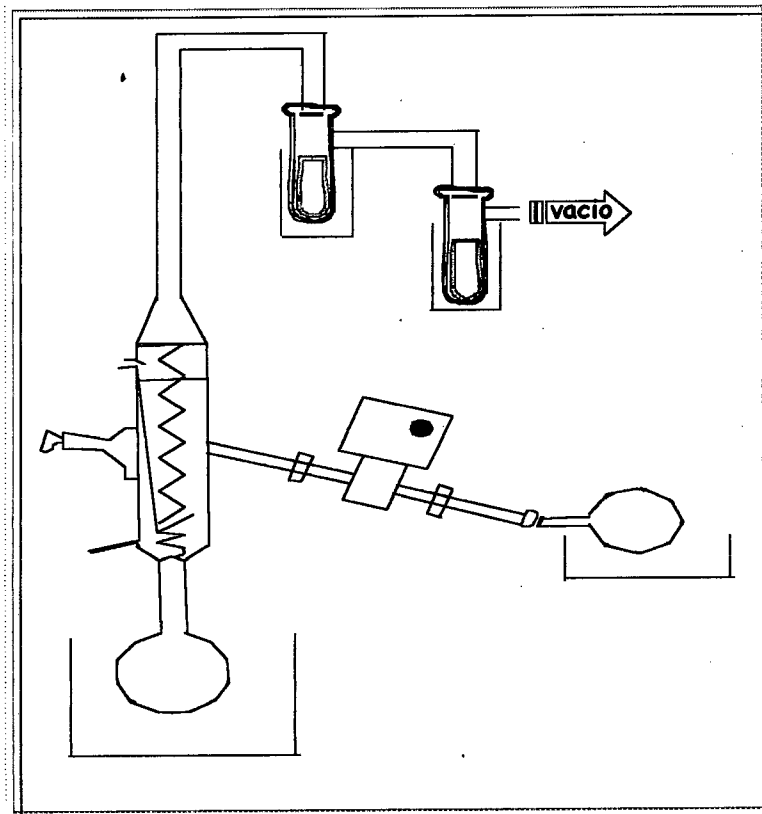


Figura 2.3: Destilación simple con el empleo de un evaporador rotatorio.

La **destilación con arrastre de vapor** para el aislamiento de sustancias volátiles puede realizarse a presión atmosférica o reducida. Bajo estas últimas condiciones la posibilidad de formación de interferentes es mínima, pero presenta como desventaja la baja recuperación de sustancias de alto punto de ebullición. Los equipos pueden ser similares a los usados en química orgánica, aunque se han desarrollado numerosas variantes especialmente para el análisis de aromas.

El aislamiento de sustancias volátiles por métodos de **alto vacío** (10⁻³ a 10⁻⁵ mm Hg) ofrece la mejor alternativa en función de la escasa posibilidad de formación de compuestos interferentes y su empleo en cualquier tipo de producto (fluido o no). La magnitud de la presión reducida depende de la proporción en que este presente el contenido de agua. Los equipos empleados en la destilación de alto vacío son sencillos y consisten básicamente, de un circuito cerrado con dos balones conectados a una bomba de vacío. Las desventajas de este procedimiento son que la operación consume bastante tiempo, el cual se incrementa en la medida que aumenta la polaridad de las sustancias no volátiles. Además, el recobrado de las sustancias volátiles es pobre.

La **destilación molecular** es otra técnica de alto vacío en la cual las moléculas de las sustancias volátiles "escapan" de la superficie del producto fluido y viajan distancias relativamente cortas, hasta una superficie enfriada con nitrógeno líquido o con una mezcla de acetona/hielo seco, donde se condensa. Este procedimiento

puede aplicarse solamente a productos libres de agua, como grasas y aceites debido a la baja presión requerida para el proceso molecular (10^{-4} a 10^{-5} mm de Hg). El empleo de bajas presiones aplicar bajas temperaturas, lo que evita la formación de interferentes.

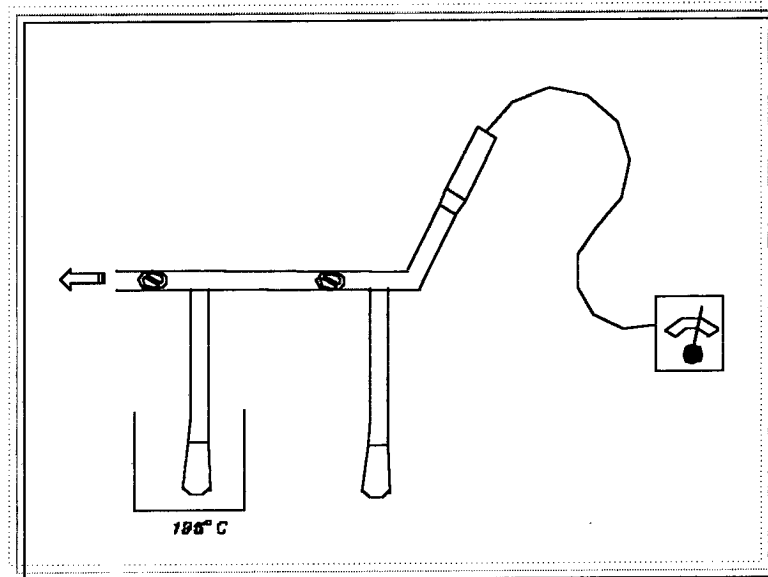


Figura 2.4: Destilación Molecular

2.3.2 EXPRESION

Los aceites de los frutos cítricos se obtienen por expresión. El aceite esencial está contenido en numerosas celdillas ovales distribuidas irregularmente en el epicarpio (flavedo, parte coloreada exterior de la corteza). Exprimiendo la corteza se rompen las celdillas y sale de ellas el aceite que se recoge como un líquido turbio con el agua de las células y detritos celulares. El aceite se

separa y se clarifica por decantación, centrifugación, filtración u otro procedimiento.

En principio se emplean métodos manuales como la prensa de mano o hidráulica. Los equipos empleados en la compresión son entre otros el Rodillo Pipkin en donde la corteza pasa por dos rodillos estriados que giran en sentidos opuestos; la Prensa de Tornillo que utiliza la corteza machacada y la comprime contra un tamiz; Extractor Fraser-Brace usa un pelado abrasivo con ayuda de un rodillo de carborundo que raspa la corteza bajo un chorro de agua; Extractor Pipkin parte del fruto entero por compresión se extrae el jugo y el aceite. Se usan en la industria de bebidas carbonatadas, confitería y helados. También en los detergentes sintéticos.

Los frutos de los que se obtienen aceites esenciales por expresión son los siguientes: naranja dulce, naranja agria, limón, mandarina, naranja tangerina, bergamota y lima.

2.3.3 EXTRACCION

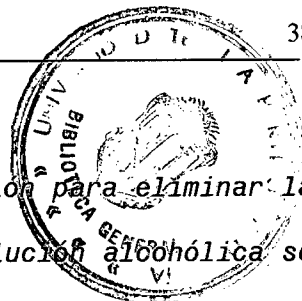
Los métodos extractivos, se utilizan para obtener las sustancias volátiles directamente del alimento. El paso determinante de estos métodos, es la adecuada selección del solvente de acuerdo con el objetivo del análisis; si se desea analizar todas las sustancias volátiles del alimento se debe emplear un solvente no selectivo y al contrario, si se desea analizar un determinado grupo de sustancias. El

éter de petróleo y éter etílico son los más utilizados debido a su elevada eficiencia de extracción.

Para la extracción de los aceites esenciales, se ha recomendado utilizar diversos solventes muy volátiles, tales como: alcohol, éter de petróleo, éter etílico, benceno, hidrocarburos, pentano, isopentano, hidrocarburos fluoroclorados (freones), diclorometano, acetonitrilo, dióxido de carbono, tetrafluoretano, también se utilizan mezclas de solventes como por ejemplo pentano-éter etílico (1:1), etc. Algunos investigadores proponen el empleo de solventes poco volátiles como la glicerina y el propilenglicol. El número correcto de extracciones, así como en número de veces que se puede usar el mismo disolvente, debe quedar establecido por la experiencia. El disolvente saturado se separa de la esencia por destilación. Por lo general la mayor parte del disolvente se destila en un gran alambique a presión atmosférica; cuando la temperatura alcanza valores que puedan ser perjudiciales para la fragancia de la esencia, el disolvente que queda se destila al vacío.

La extracción con disolventes volátiles esta basado en el hecho que los disolventes volátiles (éter de petróleo y benceno) penetran rápidamente y disuelven con las ceras y algunas materias colorantes, casi todas las sustancias odoríferas naturales. La eliminación del disolvente a baja temperatura da un aceite concentrado, semisólido, llamado **concreto**. Este producto puede ser tratado con alcohol de gran concentración, en el cual no son solubles

la mayor parte de las ceras; después de refrigeración para eliminar la mayor cantidad posible de la cera disuelta, la solución alcohólica se concentra a presión reducida para obtener un absoluto libre de alcohol.



La elección del material de las plantas y del disolvente original determinan, la calidad del producto obtenido. El éter de petróleo muy refinado, libre de olor residual, se emplea para los aceites de flores más finos.

Es importante utilizar solventes de alta pureza para el análisis de sustancias volátiles. Habitualmente el solvente se purifica por destilación fraccionada antes de su empleo y debe conservarse en frascos de vidrio a baja temperatura, con el cuidado de que todas las extracciones se realicen con el mismo lote de solvente. Debe también tenerse el cuidado de utilizar solventes recién destilados, pues por ejemplo en los casos en que se emplea éter etílico, este puede formar peróxido durante su conservación, los cuales pudieran oxidar sustancias de interés en el aroma.

La eficiencia de extracción de un solvente orgánico puede incrementarse, mediante la adición de sales inorgánicas hasta la saturación del medio acuoso. Sin embargo debe cuidarse la adición, de lo contrario ocurrirán pérdidas de sustancias volátiles, que en el caso de trazas resultan fatales para el éxito del análisis.

2.4 ANALISIS DE ACEITES ESENCIALES

Para el análisis de aceites esenciales se requiere por lo general de un examen o análisis de las esencias, para valorar la calidad de estas respecto a la presencia de sus componentes más odoríferos o para asegurarse contra las adulteraciones, si las hubiere.

Rara vez se realiza el análisis para identificación, puesto que la identidad de un aceite esencial se establece generalmente por el examen de su aroma.

A continuación se describe el procedimiento general para el examen de un aceite esencial.

2.4.1 EXAMEN PRELIMINAR Y ORGANOLEPTICO

Se pone una muestra de aceite en un frasco o probeta graduada. Se observa el color, la claridad, la viscosidad, la presencia o ausencia de sedimento, las ceras separadas y el agua, y se anotan los resultados. Un estudio del aroma (y en algunos casos del sabor) ayuda al descubrimiento de la adulteración y a juzgar de la calidad. Debe hacerse la comparación con un aceite de alta calidad y reconocida pureza. Una gota o dos del aceite investigado se colocan cerca de un extremo de una tira de papel secante (10 x 1cm. ó 10 x 2 cm.), que no tenga olor; una cantidad igual del aceite patrón usado

para la comparación se pone en otra tira igual, y las dos se colocan juntas en ángulo recto sujetas con una grapa. El aroma de los aceites debe ser estudiado cuidadosamente y comparado a intervalos. Recién puestas las gotas, se descubren las materias adulteradas más volátiles y también se descubre el disolvente en el caso obtenido por extracción. Cuando los papeles se han secado considerablemente se pueden descubrir adulterantes menos volátiles tales como el aceite de cedro. Ordinariamente, poco cambio en aroma puede presentarse después de que los papeles se hayan secado por espacio de 24 a 48 horas. Los aceites guardados en bidones por largo tiempo tienen frecuentemente ligero olor a moho, que desaparece rápidamente; los aceites recién destilados presentan con frecuencia un ligero olor empireumático que desaparece lentamente a medida que el aceite envejece.

El estudio del aroma y del sabor sugieren con frecuencia la presencia de adulterantes, lo que puede ser confirmada por ensayos especiales. Al contrario, los adulterantes indicados por el análisis pueden ser confirmados por el estudio del aroma y del sabor. Estas pruebas organolépticas son probablemente el único método satisfactorio para percibir la nota de "quemado" resultante de la impropia destilación y para descubrir ligera alteración en ciertos aceites (como los de los frutos cítricos).

2.4.2 ANALISIS FISICOS-QUIMICOS

El análisis de un aceite esencial comprende la determinación de la densidad, la rotación óptica (a temperatura ordinaria), la solubilidad a 20°C. en alcohol diluido o de concentración determinada (90%, 80%, 70%, 65%, 60%, o 50%) y el índice de refracción a 20°C. También se ejecutan pruebas especiales según el aceite que se está ensayando (contenido de ésteres, contenido total de alcoholes, punto de congelación, residuo de evaporación, contenido de aldehidos, etc.).

Mediante la comparación de estas cifras analíticas con los resultados de análisis anteriores, el químico obtiene frecuentemente indicación de la pureza del aceite. La adulteración burda se descubre ordinariamente en este ejercicio de comparación.

La relación entre las propiedades químicas y físicas es muy reveladora, pero la interpretación requiere considerable experiencia.

Las cifras analíticas obtenidas en una mezcla tan compleja como un aceite volátil rara vez presentan los porcentajes reales de los componentes. Así, en la determinación de los ésteres, todo material saponificable se calcula como éster, pero las cifras obtenidas son valiosas para fines prácticos. Con todo, en el campo de la química es de máxima importancia seguir rígidamente un procedimiento dado si se han de obtener resultados reproducibles que tengan significación práctica.

2.4.3 ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

Los análisis microbiológicos se basan en el grado de toxicidad, determinando la DL_{50} (dosis letal máxima 50) en ppm o $\mu\text{g/ml}$. La determinación de la dosis letal 50 DL_{50} , dosis efectiva 50 DE_{50} ó CL_{50} que son equivalentes, permite conocer el intervalo de concentraciones de una sustancia química en el que se dará un determinado efecto. La dosis letal 50 es un valor virtual, obtenido estadísticamente. Se trata de un valor calculado que representa la mejor estimación de la dosis requerida para producir la muerte en el 50 % de los animales. Siempre va acompañada del límite de confianza. Todos los compuestos con CL_{50} menores a 1000 ppm son considerados activos.

Los ensayos iniciales de la actividad biológica de los extractos, con los cuales se puede determinar la actividad **CITOTOXICA** en *Artemia salina*, actividad antitumoral en disco de papa, actividad antimicótica, actividad antiviral, actividad inmunomoduladora.

2.5 CUANTIFICACION DE COMPONENTES DE LOS ACEITES ESENCIALES

2.5.1 GENERALIDADES

El interés en la cuantificación de diferencias de calidad, relación de las características organolépticas con la composición y el

control de calidad de productos, han dado un impulso al análisis cuantitativo en la investigación de aromas.

En esta última década, o poco más, estos estudios se han podido abordar ya con todo detalle, debido a que se dispone de técnicas modernas, muchas de las cuales requieren una instrumentación delicada y cara. Las denominadas "instrumentales" son, en un sentido restringido, las que utilizan aparatos complejos que constan de partes electrónicas, ópticas y mecánicas, con registrador de las medidas. Su uso racional exige un mayor dominio de conocimientos físicos y físico-químicos básicos, es decir, una real especialización en cada técnica; pero los resultados contenidos no se podían prever siquiera hace un par de décadas. Las esencias naturales digamos que constan de 30 a 50 componentes, pero se ha llegado a identificar y valorar más de un centenar, con precisión y exactitud sorprendentes.

Las técnicas físicas modernas disponibles actualmente para estos estudios pueden agruparse en dos grandes grupos, sin que hayan perdido su importancia y aplicabilidad; las clásicas son:

- Técnicas Cromatográficas
- Técnicas Espectrométricas

Las Técnicas Cromatográficas son esencial y principalmente técnicas de separación, las más perfectas hasta hoy; pero desarrolladas o adaptadas para ayudar, al menos, a la identificación

de los componentes que se separan, lo cual se consigue con el concurso de otras, particularmente las espectrométricas o espectrofotométricas.

Las Técnicas Espectrométricas son apropiadas principalmente para la identificación de componentes, particularmente cuando se hallan aislados o en mezclas sencillas, por lo que requieren normalmente la colaboración o ayuda de técnicas de separación, particularmente la Cromatografía Gas-Líquida preparativa y hasta analítica.

2.5.2 CROMATOGRAFIA LIQUIDA

2.5.2.1 INTRODUCCION

La cromatografía moderna es una parte casi indispensable de la química analítica. La cromatografía moderna significa la habilidad de separar rápidamente mezclas complejas en bandas discretas y detectarlas por alguna propiedad física de la molécula o del átomo.

La definición de la palabra cromatografía viene del griego *kromatos* y *grafía*, que significa escritura coloreada.

La cromatografía se divide en cuatro grandes áreas:

1. cromatografía clásica de columna (CC)
2. cromatografía de capa fina (TLC)

3. cromatografía de gas (GC)
4. cromatografía líquida de alta presión (HPLC)

2.5.2.2 CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA PRESION

La Cromatografía Líquida puede realizarse a presión atmosférica o a alta presión (resolución).

El uso de la Cromatografía Líquida de alta resolución (HPLC) se ha ido ampliando en el prefraccionamiento de mezclas de sustancias volátiles de los aceites esenciales. Debido a su alta velocidad y eficiencia, la HPLC posee ventajas sobre la Cromatografía de Columna Convencional. Existe además, una menor probabilidad de cambios químicos por el corto tiempo de contacto entre las sustancias y la fase estacionaria.

El método más satisfactorio de análisis cuantitativo en HPLC, involucra la calibración de las respuestas del detector contra un compuesto de referencia que se añade a la solución muestra. Está técnica de estandarización interna involucra los siguientes pasos:

1. *La muestra a analizar corre a través de la columna para producir un cromatograma. Se encuentra una sustancia que no este presente en la muestra y que su tiempo de retención produzca un pico que*

encaje en algún vacío adecuado del cromatograma. Este material se usa como referencia y se llama "estándar interno".

2. La respuesta del detector para cada uno de los componentes a medirse, se determina, relativo a aquel estándar interno para ello se corre una muestra que contiene el estándar interno y cada uno de los componentes de la muestra, todos en concentraciones conocidas exactas.

2.5.3 CROMATOGRAFIA EN COLUMNA

La cromatografía clásica en columnas se prefiere para separaciones a escala preparativa. Se puede utilizar ventajosamente procedimientos por cromatografía en columna a gran escala para producción y purificación.

La columna de diámetro pequeño se empaca con un adsorbente, tal como alúmina y sílica gel, la mezcla en solución se coloca en el tope de la columna. Y se alimenta el solvente por gravedad. Las fracciones se colectan manualmente y las separaciones llevan varias horas. La columna generalmente se usa una vez.

La actividad o la humedad relativa del adsorbente influye en el resultado cromatografico.

2.6 USOS DE LOS ACEITES ESENCIALES

Desde siempre la humanidad ha utilizado las plantas aromáticas en la búsqueda de la felicidad a través de la medicina, la religión, la alimentación, la magia y la cosmética.

Los primeros hombres se comunicaban con sus deidades (ser divino) quemando maderas y aceites perfumados, con los cuales también exorcizaban a los demonios. Varias religiones aun usan inciensos en sus ceremonias.

Con unos y otros aceites esenciales hay que tener cuidados especiales y precauciones, tanto para su preparación como para su uso y almacenamiento. Algunos aceites pueden generar reacciones alérgicas.

Dentro de los aceites esenciales más comúnmente utilizados en perfumería, medicina, aromaterapia, alimentación, cosmética, etc. se anota los siguientes: olíbano, naranja, ciprés, eucalipto, jazmín, enebro, lavanda, niauli, toronjil, menta, verolí, cedro, jengibre, pimienta negra, vetiver, azafrán, chumbera, comino, hinojo, germen de trigo, clavo, girasol, tomillo, bergamota, hamamelis, amaro, mejorana, geranio, rosa, romero, sándalo, mandarina, almendras, limón, benjuí, manzanilla, salvia, tormentilla, vellorita, caléndula, albahaca, lemongras, hisopo, oliva, flores de azahar, hierba limonera, nerolí, petitgrain, hierba luisa.

2.6.1. UTILIZACION EN MEDICINA

Actualmente a los aceites esenciales se los utiliza en aromaterapia, que es el tratamiento curativo mediante el empleo de las fragancias de origen vegetal, especialmente a través de aceites esenciales.

Los aceites esenciales tienen poder terapéutico, antiinflamatorio, antiséptico, fungicida, analgésico, estimulante, revitalizante, antivirivo, antiespasmódico, diurético, afrodisiaco, repelente, etc.

Se los utiliza para tratar enfermedades de la piel, respiratorias, cardíacas, nerviosas, musculares, óseas, digestivas; también son empleados para curar hernias, hematomas, purificación de la sangre, dismenorrea, anorexia, insomnio, para aliviar picaduras de insectos y mordeduras, herpes, jetlang.

2.6.2. UTILIZACION EN FARMACIA

En el campo de la cosmetología a los aceites esenciales se los usa en la preparación de cremas y lociones para combatir el acné, celulitis, pie de atleta, callos y para la elaboración de perfumes.

También se los utiliza para la elaboración de pinturas y ceras.

2.6.3. UTILIZACION EN ALIMENTOS

En la industria alimenticia a los aceites esenciales se los emplea como materia prima en la elaboración de productos para dar sabor y olor a gageas, pastillas, mermeladas, jugos, jaleas, productos lácteos, pastas, vinos, confitería, etc.

El aceite de naranja es uno de los de uso más extendido. Desde hace siglos, China y Europa (a donde llegó traído por los árabes, vía España), lo utilizan como tónico suave para tratar los nervios, la bronquitis y los problemas digestivos, la melancolía, los cólicos y algunos problemas cardiacos y musculares.

El aceite esencial de mandarina es usado como calmante, especialmente de dolencias y afecciones de la piel y altamente refrescante; es revitalizante y usado como tónico para el cabello.

El aceite de limón es mundialmente utilizado por sus características de limpiador, refrescante, tónico, antiséptico y astringente. Por su tonicidad es muy utilizado en tratamientos para combatir la grasa de cutis, especialmente en aquel que tiene tendencia al acné y a las espinillas. Los aceites de frutas también son utilizados en la elaboración de productos alimenticios.

2.7 PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE LOS ACEITES ESENCIALES EN EL ECUADOR

2.7.1 MATERIAS PRIMAS

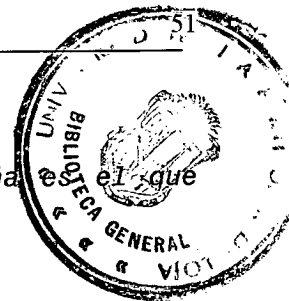
Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos. INEC, 1.994, la producción nacional y el rendimiento de frutas no tradicionales, objeto de nuestro estudio se presenta en el cuadro N° 2.6:

CUADRO N° 2.6: PRODUCCION NACIONAL DE ALGUNAS FRUTAS NO TRADICIONALES

FRUTA	PRODUCCION NACIONAL (TM)	RENDIMIENTO (TM/HA)
BABACO	1.059.37	6.42
GUAYABA	598.00	4.11
MARACUYA	20.179.10	4.50
MEMBRILLO	*	*
NARANJILLA	30.870.26	6.01
PIÑA	62.005.16	9.71

* No se registran datos de producción nacional y rendimiento.

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS, 1.994. Sistema Estadístico Agropecuario Nacional, Quito-Ecuador, 271 p.



De acuerdo al cuadro N° 2.6 el cultivo de piña el que tiene mayor producción nacional y mayor rendimiento.

En los últimos años, la producción nacional de estas frutas ha sido objeto de exportación a países de América y Europa, en volúmenes significativos, tal como se muestra en el cuadro N° 2.7:

CUADRO N° 2.7: EXPORTACION DE FRUTAS NO TRADICIONALES EN LOS AÑOS 1.991-1.993

FRUTAS	PAIS	EXPORTACION (TM)
BABACO	*	*
GUAYABA	*	*
MARACUYA:1.992	EEUU	18.4
	Colombia	0.9
	Holanda	4.6
MEMBRILLO	*	*
NARANJILLA:1.991	EEUU	1.000.0
	Holanda	21.5
PIÑA:1.993	Chile	76.9

- No se registran exportaciones hasta 1.993.

Fuente: DESDE EL SURCO, 1.995, 50 Cultivos de Exportación no Tradicionales, Quito Ecuador, 104 p.

Según el cuadro N° 2.7, la fruta que tiene mayor exportación es la naranjilla con 1.000 TM.

2.7.2 PRODUCCION DE ACEITES ESENCIALES

Los productos forestales no madereros (PFNM), de los cuales se extraen aceites esenciales han sido desatendidos u omitidos por los planificadores; éstos productos raramente figuran en las estadísticas y los estudios detallados son escasos, en consecuencia solamente tenemos un conocimiento limitado de su productividad.

En Ecuador la única empresa que produce aceites esenciales es "Extractos Andinos", siendo limitada la variedad de plantas de las cuales se realiza su extracción.

Existe una producción tipo artesanal de la cual no se encuentran datos, principalmente en las provincias de la amazonía y en la provincia del Chimborazo.

2.7.3 COMERCIALIZACION DE ACEITES ESENCIALES

Las plantas medicinales y aromáticas así como los PFNM, son productos básicos, comercializados internacionalmente que se usan en alimentación, perfumes, sabores, medicinas, confitería, pinturas y ceras, entre otros.

De los productos elaborados con aceites esenciales, un alto porcentaje es de tipo sintético o químico y sus precios son bajos, por esta razón se los encuentra en el mercado; mientras que los

aceites esenciales puros o naturales utilizados en la industria son de un alto costo comercial y además escasos.

Una de las razones para que no exista una buena comercialización de los aceites esenciales naturales es por no contar con la disponibilidad de materia prima, falta de tecnología y desconocimiento de sus utilidades.

En lo referente a la producción de aceites esenciales de tipo artesanal, no los comercializan por cuanto son de utilidad interna de sus comunidades.

2.7.3.1 IMPORTACIONES

En el Ecuador los proveedores de esencias de frutas, plantas aromáticas y medicinales importan los componentes sintéticos principalmente de Francia, España, Brasil, Nueva York y Alemania, siendo estos distribuidos a las diferentes fábricas de productos alimenticios, farmacéuticos, cosméticos, etc.

No existen registros de importaciones, debido a que no se importan aceites esenciales naturales o sintéticos sino lo único que se importa son sus materias primas para el caso de los sintéticos. Además entran al país aceites esenciales naturales en forma clandestina y en pequeñas cantidades principalmente para usos en aromaterapia y en algunos centros esotéricos del país.

2.7.3.2 EXPORTACIONES

Uno de los principales exportadores de aceites esenciales es Guatemala, con una exportación anual de alrededor de 300 toneladas.

Otros países con una importante actividad en este campo son Argentina, Brasil, Granada, Jamaica, Haití, Perú, República Dominicana, Chile, Bolivia.

En el Ecuador existe una sola fábrica productora y exportadora de aceites esenciales: de eucalipto, cardamomo y molle, este último ampliamente difundida en Perú, Bolivia y Chile.

2.7.3.3 CONSUMO DE ACEITES ESENCIALES

No se puede conocer con exactitud el consumo por lo que no existen datos de importaciones de aceites esenciales.

El consumo real de los aceites esenciales estaría de acuerdo al uso y necesidad de los consumidores. Es decir su utilización en medicina, farmacia y alimentos, los cuales utilizan esencias artificiales; quedando limitado el grupo de consumidores que utilizan esencias naturales.

Capítulo III

PARTE EXPERIMENTAL

3.1 ADQUISICION Y ANALISIS DE MATERIA PRIMA

Las frutas fueron adquiridas en los mercados de las ciudades de Loja, Zamora y Yantzatza. Se tomo en cuenta el grado de madurez, el sabor, color y aroma de la fruta.

3.1.1 DETERMINACION DE SOLIDOS SOLUBLES

Para la determinación de los sólidos solubles se hizo uso del brixómetro, el cual nos permite obtener una lectura directa del contenido de sólidos solubles expresados como sacarosa. Los resultados se indican en el cuadro N° 4.1.

3.1.2 DETERMINACION DE ACIDEZ

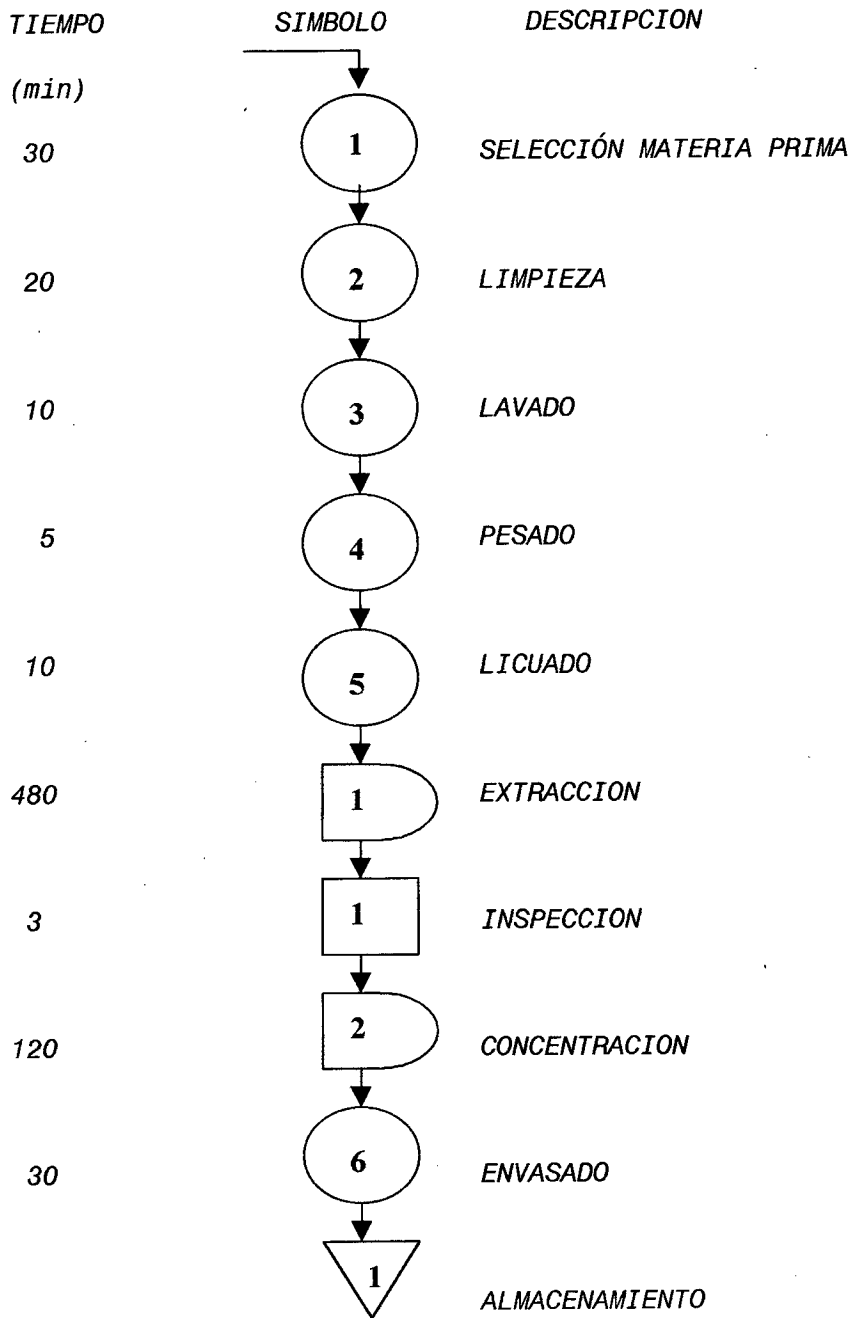
La acidez titulable se determina por volumetría. La acidez de las frutas se expresa en función del ácido predominante que para el caso de las frutas en estudio es el ácido cítrico. Los resultados se indican en el cuadro N° 4.1.

3.1.3 DETERMINACION DEL INDICE DE MADUREZ

La concentración de aromas es función del índice de madurez de las frutas. Este es la relación entre la concentración de azúcar de la fruta y el porcentaje de acidez. Los valores del índice de madurez calculado para las frutas en estudio se indica en el cuadro N° 4.1.

3.2 EXTRACCION DE ACEITES ESENCIALES

3.2.1 DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO



3.2.2 DESCRIPCION DEL DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO

SELECCION DE MATERIA PRIMA.- Se la realizó tomando en cuenta su aspecto físico determinado visualmente y su índice de madurez.

LIMPIEZA.- Esta operación se realizó con la finalidad de eliminar impurezas y partes no útiles como: hojas y pedúnculos de las frutas.

LAVADO.- Esta operación se la realiza con agua, con el fin de eliminar todas aquellas impurezas que suelen adherirse a la corteza de las frutas.

PESADO.- Se pesa la fruta entera para poder determinar el rendimiento al final de la extracción.

LICUADO.- Licuamos la fruta entera, con excepción de la maracuyá que se licuó únicamente la pulpa. Esta operación se la realizó, con la finalidad de aumentar la superficie de contacto de la fruta con el solvente, facilitando la extracción. Para esta operación se utilizó una licuadora de tipo doméstico.

EXTRACCION.- La extracción se la realiza en fases utilizando éter de petróleo como solvente. Una fase comprende el tiempo en que el solvente y la fruta se encuentran en contacto. El tiempo de duración de una fase depende de la fruta. En nuestro caso, una fase tuvo un tiempo de duración de 30 á 60 minutos, con agitación cada 10 minutos. Por decantación separamos la mezcla solvente-aceite esencial. Sobre el

precipitado de fruta se coloca más solvente que constituye una nueva fase. El número de fases depende de la fruta empleada. La cantidad de aceite extraído de cada una de las frutas estudiadas se indica en el cuadro N° 4.2.

INSPECCION.- Realizamos esta operación al final de cada fase, para verificar si la fruta presenta su aroma característico. Cuando la fruta presenta un olor a madera es indicativo de que ya no tiene aceite esencial.

CONCENTRACION.- Una vez finalizada la extracción obtiene la mezcla éter-aceite esencial y concentramos en el Rotary-Evaporator a una temperatura de 25 °C, con una presión de 400 mm Hg y una velocidad de 40 RPM; hasta obtener el aceite esencial concentrado.

ENVASADO.- Terminada la operación anterior envasamos en frascos de vidrio blanco y ámbar con su respectiva etiqueta en la cual consta el nombre de la fruta, el peso y la fecha de extracción.

ALMACENAMIENTO.- El producto envasado se guardó en un lugar fresco con las tapas bien selladas para evitar la evaporación.

3.3 DETERMINACION DE LOS COMPONENTES AROMATICOS DE LOS ACEITES ESENCIALES

3.3.1. EQUIPO CROMATOGRAFICO

El equipo cromatográfico utilizado para la caracterización de los componentes aromáticos de los aceites esenciales de las frutas en estudio consta de los siguientes instrumentos:

- a) BOMBA PYE UNICAM PU4010 con un rango de flujo constante a una presión de 30 a 420 bar, permite rangos de flujo de la fase móvil de 0.1 a 9.9 ml/min.
- b) HORNO TERMOSTATICO PYE UNICAM PU 4031 programado para que funcione a temperaturas controladas de 0 a 99°C, con un sistema termostático de alta presión. Tiene capacidad para cuatro columnas de una longitud de 25 cm. máximo; puede operar simultáneamente o con una sola columna; dispone de un inyector de válvula "loop" de 20 microlitros (ul).
- c) DETECTOR ULTRA VIOLETA VISIBLE PU 4020 con un rango de absorbancia de 0.005 a 1.28 A máxima.
- d) REGISTRADOR con marcador dual, para obtener los cromatogramas respectivos.
- e) ROTARY EVAPORATOR MODELO RE-52 esta compuesto por dos partes: el cuerpo principal con una revolución aproximada de 15 a 190 rpm, un

motor de 3 Watts, un rango de temperatura ambiente de 5 a 35°C; un baño de agua con un rango de temperatura de 0 a 99°C, con una variación de temperatura de $\pm 1^\circ\text{C}$ y 4 litros de capacidad.

- f) BAÑO ULTRASONICO COLE PARMER 8850 para desgasificar y efectuar la limpieza del solvente.
- g) COLUMNAS CROMATOGRAFICAS MERCK. Para la determinación de los componentes de los aceites esenciales en las frutas, se emplearon columnas cromatográficas como son Lichosorb Si 60 (5 μm .), Lichrosorb 5RP-8 (10 μm .) y Partisil 10 ODS.

3.3.2. DETERMINACION DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

Para la determinación de los componentes de los aceites esenciales en las frutas, en primer lugar se realizó la calibración del equipo cromatográfico. Esto tiene como objetivo obtener cromatogramas con una buena resolución. Se utilizaron 48 estándares, que incluyen compuestos aromáticos que pertenecen 24 al grupo de los ésteres y 24 al grupo de los heterocíclicos. Para cada uno de los estándares se variaron las siguientes condiciones hasta obtener un cromatograma que presente un pico único.

Las condiciones que se variaron fueron:

1. Fase móvil
2. Flujo de fase móvil que depende del tipo de columna

3. Volumen del estándar inyectado
4. Tipo de columna
5. Rango del detector UV
6. Rango del registrador
7. Velocidad de carta

Con estas condiciones de trabajo se corrieron los 48 estándares, de los cuales 36 presentaron buena resolución y que corresponden 14 al grupo de los heterocíclicos y 22 de ésteres. Los heterocíclicos y ésteres que presentaron buena resolución se indica en el Anexo N° 1. Las condiciones de trabajo obtenidas para los heterocíclicos se indican en el cuadro N° 3.2 y para los ésteres en el cuadro N° 3.4. Estas condiciones se utilizaron para correr los aromas de las frutas en estudio.

La identificación de los aromas en las frutas se hizo en función de los tiempos de retención y para la cuantificación se utilizo la altura del pico obtenido.

3.3.3. PREPARACION DE LA MUESTRA

Luego de determinadas las condiciones de trabajo se realizó una preparación de la muestra de los aceites esenciales de las frutas en estudio. Para esto se empleo cromatografía de columna.

Para la cromatografía de columna se utilizó una microcolumna empacada con sílica gel 200 activada, a través de la cual se hace pasar los aceites esenciales diluidos con solvente (isooctano para el grupo de ésteres y acetonitrilo para el caso de los heterocíclicos), obteniendo un eluato rico en aroma, que nos sirvió para la identificación y cuantificación de los aromas de las frutas, utilizando la Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC).

3.3.4. COMPUESTOS QUE CONTIENEN CARBONO E HIDROGENO

Los estándares utilizados y que corresponden a compuestos que contienen carbono e hidrógeno, pertenecen al grupo de los heterocíclicos y se indican en el cuadro N° 3.1.

Esta clasificación se la realizó basándose en las estructuras químicas de cada estándar.

CUADRO N° 3.1: COMPUESTOS QUE CONTIENEN CARBONO E HIDROGENO

GRUPO	NOMBRE
I. THIAZOLES:	1. Thiazole
	2. 4 Methyl thiazole
	3. 4,5 Dimethyl thiazole
	4. 2,4,5 Trimethyl thiazole
	5. 2 Isobutyl thiazole
	6. 2 Ethoxy thiazole
II. METHYLATED PYRAZINES:	7. 2 Methyl pyrazine
	8. 2,3 Dimethyl pyrazine
	9. 2,5 Dimethyl pyrazine
	10. 2, 6 Dimethyl pyrazine
	11. 2,3,5 Trimethyl pyrazine
	12. 2,3,5,6 Tetramethyl pyrazine
III. MISCELLANEOUS PYRAZINES:	13. 2 Ethyl pyrazine
	14. 2,3 Diethyl pyrazine
	15. 3 Ethyl 2 Methyl pyrazine

Las condiciones de trabajo que permiten determinar los tiempos de retención para cada estándar de los compuestos que contienen carbono e hidrógeno se indican en el cuadro N° 3.2.

CUADRO N° 3.2: **CONDICIONES DE TRABAJO PARA HETEROCICLICOS**

VARIABLE	VALOR
<i>Longitud de onda</i>	254 nm
<i>Temperatura</i>	35°C
<i>Presión</i>	35 bares
<i>Flujo volumétrico</i>	1.0 ml/min.
<i>Rango detector</i>	0.04
<i>Velocidad de carta</i>	20 ml/min.
<i>Tamaño muestra</i>	variable (20 a 3 ul)
<i>Columna</i>	Partisil 10 ODS
<i>Detector</i>	UV
<i>Rango registrador</i>	10 mV
<i>Solvente</i>	Acetonitrilo-Agua (65-35)

Fuente: Análisis de Laboratorio

Elaboración: Las Autoras

Los tiempos de retención obtenidos para cada uno de los estándares de los heterocíclicos se indican en el Anexo N° 1.

3.3.5 COMPUESTOS QUE CONTIENEN CARBONO, HIDROGENO Y OXIGENO

Los estándares utilizados y que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno están dentro de los grupos de los ésteres y heterocíclicos y se indican en cuadro N° 3.3:

CUADRO N° 3.3: COMPUESTOS QUE CONTIENEN CARBONO, HIDROGENO Y OXIGENO

ESTERES	HETEROCICLICOS
<p>I. ETHYL ESTERS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ethyl propionate 2. Ethyl butyrate 3. Ethyl valerate 4. Ethyl hexanoate 5. Ethyl heptanoate 6. Ethyl octanoate <p>II. FURFURYL ESTERS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Furfuryl propionate 8. Furfuryl butyrate 9. Furfuryl pentanoate 10. Furfuryl hexanoate 11. Furfuryl heptanoate 12. Furfuryl octanoate <p>III. BUTYRATES:</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Methyl butyrate 14. Propyl butyrate 15. Isopropyl butyrate 16. Hexyl butyrate 17. Allyl butyrate 18. Benzyl butyrate <p>IV. TIGLATES:</p> <ol style="list-style-type: none"> 19. Methyl tiglate 20. Propyl tiglate 21. Isopropyl tiglate 22. Hexyl tiglate 23. Allyl tiglate 24. Benzyl tiglate 	<p>I. 2-ACETYL HETEROCYCLES:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Methyl 2 pyrrolyl ketone 2. 2 Furyl methyl ketone 3. 2 Acetyl thiophene 4. 2 Acetyl thiazole 5. 2 Acetyl pyridine 6. 2 Acetyl pyrazine <p>II. MISCELLANEOUS PYRAZINES:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 2 Metoxy pyrazine 8. 2 Metoxy 3 methyl pyrazine 9. 2 Isobutyl 3 metoxy pyrazine

Las condiciones de trabajo en las cuales los estándares de los ésteres que presentan una buena resolución, es decir que tienen un pico único y que son utilizadas para la lectura de los aromas de cada una de las frutas en estudio, se indica en el cuadro N° 3.4.

CUADRO N° 3.4: **CONDICIONES DE TRABAJO PARA LOS ESTERES**

VARIABLE	VALOR
Longitud de onda	254 nm
Temperatura	35°C
Presión	68 bares
Flujo volumétrico	1.0 ml/min.
Rango detector	0.02
Velocidad de carta	10 ml/min.
Tamaño muestra	variable (10 a 1 ul)
Columna	Lichrosorb Si 60 (5 um)
Detector	UV
Rango registrador	10 mV
Solvente	Isooctano- Diclorometano- Isopropanol (90-9-1)

Fuente: Análisis de Laboratorio

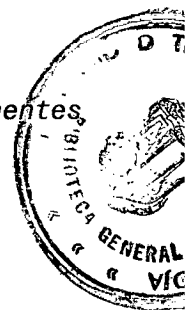
Elaboración: Las Autoras

Los tiempos de retención obtenidos para cada uno de los estándares del grupo de los ésteres se indican en el Anexo N° 1.

3.4 DETERMINACION DE LOS COMPONENTES AROMATICOS DE LOS ACEITES ESENCIALES DESPUES DEL ALMACENAMIENTO

Las aromas de los aceites esenciales extraídos fueron envasadas en frascos de vidrio ámbar y blanco, etiquetados, almacenados por 30 días en un lugar seco y fresco. Para cuantificar se corrieron los aromas en el cromatógrafo con las condiciones de trabajo ya establecidas en el literal 3.3.4 y 3.3.5 y que fueron utilizadas para correr las muestras de los aromas de las frutas estudiadas antes del almacenamiento.

De esta manera se determina la estabilidad de los componentes aromáticos de las frutas.



3.5 PRUEBAS SENSORIALES DEL PRODUCTO TERMINADO

El aceite obtenido, cuya cantidad se indica en el cuadro N° 4.2 se diluye en 2 ml de alcohol de 87 °GL. De esta dilución se toma aproximadamente 1 ml. y se diluye en 25 ml de una solución de glucosa de 2°brix. La solución así preparada es sometida a evaluación de olor y sabor por parte de un panel de catadores. Cada catador evaluó las seis muestras de aceites esenciales en dos secciones. Se utiliza como enjuague bucal la solución de glucosa de 2°brix.

El formulario de encuesta y las instrucciones para esta evaluación se indican en el Anexo N° 2. Los resultados de este análisis sensorial se indica en el cuadro N° 4.15.

Para determinar el color de los aceites esenciales se utilizó una tabla de colores Linel Gouaches Extra-Fines. De acuerdo a ésta los colores de los aceites esenciales de cada una de las frutas se indica en el cuadro N° 3.5.

CUADRO Nº 3.5: COLOR DE LOS ACEITES ESENCIALES DE LAS FRUTAS SEGUN LA TABLA LINEL GOUACHES EXTRA-FINES

ACEITE ESENCIAL	COLOR
BABACO	Amarillo oro
GUAYABA	Naranja
MARACUYA	Bermellon claro
MEMBRILLO	Amarillo suave japonés
NARANJILLA	Verde de cromo suave
PIÑA	Amarillo de cromo intenso

Fuente: Análisis de Laboratorio

Elaboración: Las Autoras

Capítulo IV

ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 INDICE DE MADUREZ DE LAS FRUTAS

Los resultados del índice de madurez de las frutas estudiadas previo a la extracción de aceites esenciales se indican en el cuadro N° 4.1:

CUADRO N° 4.1: GRADOS BRIX, ACIDEZ E INDICE DE MADUREZ DE LAS FRUTAS

FRUTAS	°BRIX	% ACIDEZ	INDICE MADUREZ
Babaco	6.0	0.392	15.38
Guayaba	7.8	0.720	10.83
Maracuyá	15.0	3.700	4.05
Membrillo	5.2	2.350	2.21
Naranjilla	7.0	2.320	3.02
Piña	11.0	0.790	13.92

Fuente: Análisis de laboratorio

Elaboración: Las Autoras.

Los resultados del índice de madurez presentados en el cuadro anterior son solamente referenciales, no indican que sea el óptimo para la extracción de los aceites esenciales de cada una de las frutas. Es decir, no se evaluó la relación índice de madurez concentración de aceites esenciales.

4.2 EXTRACCION DE ACEITES ESENCIALES

La cantidad de aceites esenciales extraídos de cada una de las frutas siguiendo el proceso descrito en la sección 3.2 se indica en el cuadro N° 4.2.

CUADRO N° 4.2: **CONCENTRACION DE ACEITES ESENCIALES DE LAS FRUTAS**

FRUTAS	PESO FRUTA (g)	ACEITE ESENCIAL (g)	RENDIMIENTO (%)
BABACO	364.96	0.269	0.073
GUAYABA	669.60	0.445	0.066
MARACUYA	788.90	1.199	0.152
MEMBRILLO	973.46	0.033	0.003
NARANJILLA	340.86	0.322	0.094
PIÑA	1290.52	0.308	0.024

Fuente: Análisis de Laboratorio

Elaboración: Las Autoras.

En el cuadro N° 4.2 se observa que la fruta que tiene mayor rendimiento de aceites esenciales es la maracuyá con 0.152 % y el menor es el membrillo con 0.003 %.

4.3 COMPUESTOS QUE CONTIENEN CARBONO E HIDROGENO

4.3.1 TIEMPO DE RETENCION DE LOS ESTANDARES

La identificación de los compuestos aromáticos presentes en las frutas se realizó comparando los tiempos de retención de los estándares con aproximación de ± 1 con los tiempos de retención de los aromas de las frutas. Los tiempos de retención y alturas de los estándares de heterocíclicos que contienen carbono e hidrógeno se indican en el cuadro N° 4.3.

CUADRO N° 4.3: TIEMPOS DE RETENCION DE LOS HETEROCICLICOS QUE CONTIENEN CARBONO E HIDROGENO

HETEROCICLICOS	TIEMPOS DE RETENCION (Tr)	ALTURAS (h)
4,5 Dimethyl thiazole	10.50	4.50
2,4,5 Trimethyl thiazole	11.10	4.05
2,3 Dimethyl pyrazine	10.80	2.85
2,6 Dimethyl pirazine	10.60	3.15
2,3 Diethyl pirazine	11.60	3.55
2 Metoxy pirazine	9.14	8.40

Fuente: Análisis de Laboratorio.

Elaboración: Las Autoras.

El cuadro N° 4.3 nos indica que de los 14 estándares de heterocíclicos que presentan buena resolución, seis están compuestos por carbono e hidrógeno, los mismos que tienen tiempos de retención aproximados.

El cromatograma de un estándar que tiene carbono e hidrógeno y que pertenece al grupo de los heterocíclicos se indica en el Anexo N° 3.

4.3.2 AROMAS IDENTIFICADOS EN LAS FRUTAS

Los aromas identificados en cada una de las frutas y que pertenecen al grupo de los heterocíclicos que contienen carbono e hidrógeno se indican en el cuadro N° 4.4.

CUADRO N° 4.4: AROMAS IDENTIFICADOS QUE CONTIENEN CARBONO E HIDROGENO

FRUTA	AROMA IDENTIFICADO
BABACO	2 Metoxy pyrazine 2,3 Diethyl pyrazine
GUAYABA	2,4,5 Trimethyl thiazole 2 Metoxy pyrazine 2,6 Dimethyl pyrazine
MARACUYA	2,3 Dimethyl pyrazine
MEMBRILLO	2 Metoxy pyrazine 4,5 Dimethyl thiazole 2,3 Diethyl pyrazine
NARANJILLA	4,5 Dimethyl thiazole

Fuente: Análisis de Laboratorio

Elaboración: Las Autoras

En el cuadro N° 4.4 observamos que el babaco tiene 2 compuestos heterocíclicos que contienen carbono e hidrógeno, la guayaba tiene 3, la maracuyá tiene 1, el membrillo 3, la naranjilla 1 y la piña no presentaron estos compuestos.

Los cromatogramas de los aromas obtenidos para el babaco, guayaba, maracuyá, membrillo del oriente, naranjilla y piña se indican en el Anexo N° 4.

4.4 COMPUESTOS QUE CONTIENEN CARBONO, HIDROGENO Y OXIGENO

4.4.1 TIEMPOS DE RETENCION DE LOS ESTANDARES

La identificación de los compuestos aromáticos presentes en las frutas se realizó comparando los tiempos de retención de los estándares con aproximación de ± 1 con los tiempos de retención de los aromas de las frutas. Los tiempos de retención y alturas de los estándares de heterocíclicos y ésteres que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno se indican en el cuadro N° 4.5.

CUADRO Nº 4.5: TIEMPOS DE RETENCIÓN DE LOS ÉSTERES Y HETEROCICLICOS

COMPUESTOS	TIEMPOS DE RETENCIÓN (Tr)	ALTURAS (h)
ESTERES:		
Ethyl valerate	2.48	9.60
Ethyl hexanoate	2.45	10.30
Ethyl heptanoate	2.48	10.95
Ethyl octanoate	2.60	14.75
Furfuryl butyrate	2.48	9.50
Benzyl butyrate	2.72	11.20
Benzyl tiglate	2.60	10.10
HETEROCICLICOS		
Methyl 2 pyrroly ketone	8.18	9.70
2 Furyl methyl ketone	8.20	6.80
2 Acethyl thiophene	8.58	7.05
2 Acetyl pyridine	8.70	8.60
2 Acetyl pyrazine	8.55	4.95
2 Metoxy 3 methyl pyrazine	9.49	6.00

Fuente: Análisis de Laboratorio.

Elaboración: Las Autoras.

El cuadro Nº 4.5 nos indica que de los 14 estándares de heterocíclicos que presentan buena resolución, 6 están compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno; de los 22 estándares de ésteres que presentaron buena resolución 7 están compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno, los mismos que tienen tiempos de retención aproximados.

El cromatograma de un estándar que tiene carbono, hidrógeno y oxígeno que pertenecen al grupo de los ésteres se indica en el Anexo Nº 5.

4.4.2 AROMAS IDENTIFICADOS EN LAS FRUTAS

Los aromas identificados en cada una de las frutas y que pertenecen al grupo de los ésteres y heterocíclicos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno se indican en el cuadro N° 4.6.

CUADRO N° 4.6: AROMAS IDENTIFICADOS QUE CONTIENEN CARBONO, HIDROGENO Y OXIGENO

FRUTA	ESTERES	HETEROCICLICOS
BABACO	<i>Ethyl hexanoate</i> <i>Ethyl valerate</i> <i>Ethyl heptanoate</i> <i>Furfuryl butyrate</i>	2 Acetyl pyrazine 2 Acetyl pyridine
GUAYABA	<i>Ethyl valerate</i> <i>Ethyl heptanoate</i> <i>Furfuryl butyrate</i> <i>Benzyl butyrate</i>	2 Furyl methyl ketone 2 Acetyl pyrazine 2 Acetyl pyridine
MARACUYA	<i>Benzyl butyrate</i>	2 Acetyl pyridine
MEMBRILLO	<i>Ethyl hexanoate</i> <i>Benzyl butyrate</i>	Methyl 2 pyrroly ketone 2 Acetyl thiophene 2 Acetyl pyridine
NARANJILLA	<i>Ethyl hexanoate</i> <i>Benzyl butyrate</i>	Methyl 2 pyrroly ketone 2 Acetyl thiophene 2 Methoxy 3 methyl pyrazine
PIÑA	<i>Ethyl octanoate</i> <i>Benzyl tiglata</i>	2 Furyl methyl ketone 2 Acetyl thiophene

Fuente: Análisis de Laboratorio

Elaboración: Las Autoras

En el cuadro N° 4.6 muestra los compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno que se encuentran en cada una de las frutas: el babaco tiene 6 compuestos de los cuales 4 son ésteres y 2 heterocíclicos; la guayaba tiene 7 compuestos, 4 ésteres y 3 heterocíclicos; la maracuyá tiene 2, 1 éster y 1 heterocíclico; el membrillo tiene 5, 2 ésteres y 3 heterocíclicos; la naranjilla tiene 5, 2 ésteres y 3 heterocíclicos y la piña tiene 4, 2 ésteres y 2 heterocíclicos.

4.5 CONCENTRACION DE LOS AROMAS EN LAS FRUTAS

La cuantificación de los componentes aromáticos de los aceites esenciales de las frutas se realizó utilizando una expresión matemática para HPLC, la que se indica en el Anexo N° 6. Los resultados se expresan en ug/kg.

La concentración de los aromas identificados en cada una de las frutas se indican en el cuadro N° 4.7.

CUADRO N° 4.7: CONCENTRACION DE LOS AROMAS EN CADA UNA DE LAS FRUTAS

FRUTA	ESTERES	CONC. AROMA (ug/Kg)	HETEROCICLICOS	CONC. AROMA (ug/Kg)
BABACO	Ethyl hexanoate	422.888.4	2 Acetyl pyrazine	117.6
	Ethyl valerate	126.644.0	2 Acetyl pyridine	483.6
	Ethyl heptanoate	126.644.0	2 Metoxy pyrazine	230.3
	Furfuryl butyrate	126.644.0	2,3 Diethyl pyrazine	112.7
GUAYABA	Ethyl valerate	291.968.7	2 Furyl methyl ketone	87.1
	Ethyl heptanoate	291.968.7	2,4,5 Trimethyl thiazole	21.3
	Furfuryl butyrate	291.968.7	2 Acetyl pyrazine	221.8
	Benzyl butyrate	2478.332.4	2 Acetyl pyridine	494.3
			2 Metoxy pyrazine	684.1
		2,6 Dimethyl pyrazine	64.9	
MARACUYA	Benzyl butyrate	187.877.1	2 Acetyl pyridine	6082.3
			2,3 Dimethyl pyrazine	122.4
MEMBRILLO	Ethyl hexanoate	4224.257.8	Methyl 2 pyrroly ketone	59.4
	Benzyl butyrate	341.310.0	2 Acetyl thiophene	868.3
			2 Acetyl pyridine	4837.9
			2 Metoxy pyrazine	2367.4
			4,5 Dimethyl thiazole	6827.5
		2,3 Diethyl pyrazine	4807.2	
NARANJILLA	Ethyl hexanoate	1922.096.6	Methyl 2 pyrroly ketone	178.6
	Benzyl butyrate	827.280.5	2 Acetyl thiophene	2067.9
			2 Methoxy 3 methyl pyrazine	921.1
			4,5 Dimethyl thiazole	472.2
PIÑA	Ethyl octanoate	69.736.0	2 Furyl metyl ketone	384.9
	Benzyl tiglata	69.736.0	2 Acetyl thiopene	311.9

Fuente: Análisis de Laboratorio

Elaboración: Las Autoras

CUADRO Nº 4.8: **CONCENTRACION DE LOS AROMAS DE LAS FRUTAS**

AROMAS	CONCENTRACION AROMA (ug/Kg) *
BABACO	803.764.6
GUAYABA	3'355.812.0
MARACUYA	194.081.8
MEMBRILLO	4'585.335.5
NARANJILLA	2'753.016.9
PIÑA	140.168.8

* Sumatoria de esteres y heterocíclicos

Fuente: Análisis de Laboratorio.

Elaboración: Las Autoras.

El cuadro Nº 4.8 nos indica que la cantidad de componentes aromáticos identificados en el membrillo es mayor siguiéndole en descenso la guayabá, naranjilla, babaco, maracuyá y la piña.

4.6 COMPUESTOS NO IDENTIFICADOS EN LAS FRUTAS

Los aceites esenciales de las frutas en estudio tienen más aromas que no pudieron ser identificados. Esto se debe a que los estándares disponibles son de aromas de frutas tradicionales y no se dispone de estándares para frutas no tradicionales.

Los tiempos de retención y alturas de los compuestos aromáticos no identificados en los cromatogramas obtenidos para cada una de las frutas, se indica en los cuadros N^{os} 4.9 al 4.14.

CUADRO N^o 4.9: COMPUESTOS AROMÁTICOS NO IDENTIFICADOS EN EL BABACO

FRUTA	HETEROCICLICOS			
	t_R (min)	h (cm)	t_R (min)	h (cm)
BABACO	4.38	0.55	13.00	0.25
	4.85	1.53	13.60	0.23
	5.00	1.83	13.82	0.24
	5.62	0.68	14.12	0.05
	6.20	0.10	14.35	0.05
	6.60	0.13	14.80	0.03
	7.00	0.58	15.10	0.03
	7.20	0.64	15.58	0.03
	7.90	0.93	15.80	0.50
	9.20	1.40	16.32	0.21
	9.90	1.53	16.60	0.11
	10.20	0.65	17.18	0.06
	12.38	0.19	17.38	0.05
	12.50	0.21		

t_R = Tiempo de retención de cada pico cromatográfico (min).

h = Altura de cada pico cromatográfico (cm).

Fuente: Análisis de Laboratorio.

Elaboración: Las Autoras

El cuadro N^o 4.9 nos indica que el aroma del babaco tiene un total de 27 compuestos no identificados y que pertenecen a los heterocíclicos.

CUADRO Nº 4.10: COMPUESTOS AROMÁTICOS NO IDENTIFICADOS EN LA GUAYABA

FRUTA	ESTERES		HETEROCICLICOS			
	T_R (min)	h (cm)	t_R (min)	h (cm)	t_R (min)	h (cm)
GUAYABA	2.10	0.30	4.30	2.00	10.00	1.90
	3.20	11.50	4.60	19.25	11.40	0.15
	4.20	0.70	4.95	19.50	12.20	0.05
	4.50	0.40	5.10	13.60		
	5.12	0.30	6.22	2.35		
	6.60	7.25	7.13	1.70		
	6.94	2.60	7.65	1.90		
	8.10	0.15				

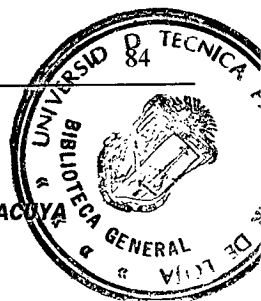
t_R = Tiempo de retención de cada pico cromatográfico (min).

h = Altura de cada pico cromatográfico (cm).

Fuente: Análisis de Laboratorio.

Elaboración: Las Autoras.

El cuadro Nº 4.10 nos indica que el aroma tiene un total de 18 compuestos no identificados de los cuales 8 son ésteres y 10 heterocíclicos.



CUADRO N° 4.11: COMPUESTOS AROMÁTICOS NO IDENTIFICADOS EN LA MARACUYA

FRUTA	ESTERES		HETEROCICLICOS			
	t_R (min)	h (cm)	t_R (min)	h (cm)	t_R (min)	h (cm)
MARACUYA	2.30	10.85	4.25	1.10	7.40	1.95
	3.20	0.80	4.57	1.60	9.30	5.20
	3.62	0.25	4.70	1.80	9.85	10.00
	3.98	0.20	5.05	21.30		
	4.18	0.10	5.65	0.40		
	4.35	0.10	6.10	0.05		
	4.50	0.05	6.50	0.06		

t_R = Tiempo de retención de cada pico cromatográfico (min).

h = Altura de cada pico cromatográfico (cm).

Fuente: Análisis de Laboratorio.

Elaboración: Las Autoras.

El cuadro N° 4.11 nos indica que el aroma de la maracuyá tiene 17 compuestos no identificados de los cuales 7 son ésteres y 10 heterocíclicos.

CUADRO N° 4.12: COMPUESTOS AROMÁTICOS NO IDENTIFICADOS EN EL MEMBRILLO

FRUTA	ESTERES		HETEROCICLICOS			
	t_R (min)	h (cm)	t_R (min)	h (cm)	t_R (min)	H (cm)
MEMBRILLO	2.00	0.30	4.22	0.50	9.68	1.15
			4.30	0.60	12.40	0.48
			4.58	0.70	13.05	0.45
			4.83	1.30	14.15	9.70
			5.10	19.40	14.80	1.15
			6.07	1.10	15.10	0.50
			6.60	0.55	15.20	0.30
			7.90	0.05	15.75	0.18
			8.10	0.05	16.35	0.18
						17.50

t_R = Tiempo de retención de cada pico cromatográfico (min).

h = Altura de cada pico cromatográfico (cm).

Fuente: Análisis de Laboratorio.

Elaboración: Las Autoras.

El cuadro N° 4.12 nos indica que el aroma del membrillo tiene 20 compuestos no identificados de los cuales 1 éster y 19 heterocíclicos.

CUADRO N° 4.13: COMPUESTOS AROMÁTICOS NO IDENTIFICADOS EN LA NARANJILLA

FRUTA	ESTERES		HETEROCICLICOS			
	t_R (min)	h (cm)	t_R (min)	h (cm)	t_R (min)	h (cm)
NARANJILLA	2.04	0.70	3.20	0.15	10.00	3.00
	3.56	7.70	3.65	0.40	11.30	0.90
	4.70	1.15	4.25	1.20	12.05	0.90
	5.00	0.80	4.60	1.90	12.88	0.45
	5.10	0.55	4.90	0.93	13.10	0.40
	5.28	0.45	5.10	0.90	13.40	0.35
	5.40	0.30	6.50	0.20	14.10	0.30
	5.50	0.25	6.80	0.50	14.62	0.25
	5.82	1.00	7.55	0.80	15.60	0.25
					16.95	0.15

t_R = Tiempo de retención de cada pico cromatográfico (min).

h = Altura de cada pico cromatográfico (cm).

Fuente: Análisis de Laboratorio.

Elaboración: Las Autoras.

El cuadro N° 4.13 nos indica que el aroma de la naranjilla tiene 28 compuestos no identificados de los cuales 9 son ésteres y 19 heterocíclicos.

CUADRO N° 4.14: COMPUESTOS AROMÁTICOS NO IDENTIFICADOS EN LA PIÑA

FRUTA	ESTERES		HETEROCICLICOS			
	t_R (min)	h (cm)	t_R (min)	h (cm)	t_R (min)	h (cm)
PIÑA	2.31	19.85	4.35	1.30	9.68	12.10
	2.96	5.00	4.78	4.30	9.94	10.40
	3.38	1.70	4.84	4.10	10.20	13.70
	3.76	0.70	5.02	6.60	12.20	5.55
	4.08	0.35	5.68	5.65	13.08	4.40
	4.28	0.25	5.94	4.80	13.80	2.40
	4.40	0.15	6.61	3.20	13.90	2.55
	4.56	0.06	6.72	3.00	14.00	2.70
			6.98	2.40	15.65	1.65
			7.52	5.05	16.82	0.50
			9.32	14.00		

t_R = Tiempo de retención de cada pico cromatográfico (min).

h = Altura de cada pico cromatográfico (cm).

Fuente: Análisis de Laboratorio.

Elaboración: Las Autoras.

El cuadro N° 4.14 nos indica que el aroma de la piña tiene 29 compuestos no identificados de los cuales 8 son ésteres y 21 heterocíclicos.

4.7 ESTABILIDAD DE LOS AROMAS

La estabilidad de los aromas se determinó por comparación de los cromatogramas obtenidos antes y después del almacenamiento de los aceites esenciales para cada una de las frutas.

El cuadro 4.15 muestra el número de picos de los cromatogramas de los aceites esenciales antes y después del almacenamiento.

CUADRO Nº 4.15: ESTABILIDAD DE LOS AROMAS DE LAS FRUTAS

FRUTA	TOTAL COMPUESTOS ANTES DE ALMAC.	TOTAL COMP. DESPUES DE ALMACEN.	
		F. BLANCO	F. AMBAR
BABACO	33	33	33
GUAYABA	26	21	23
MARACUYA	20	20	20
MEMBRILLO	28	17	22
NARANJILLA	34	22	24
PIÑA	32	30	30

Fuente: Análisis de Laboratorio.

Elaboración: Las Autoras.

En el cuadro Nº 4.15 podemos observar que los aromas de los aceites esenciales del babaco y la maracuyá son estables; es decir, mantienen el número de compuestos aromáticos; la guayaba pierde 5 compuestos en envase blanco y 3 en ámbar; el membrillo, pierde 11 compuestos en envase blanco y 6 en ámbar; la naranjilla pierde 12 en

envase blanco y 10 en ámbar; la piña pierde 2 en envase blanco y 2 en ámbar. Se concluye que el envase ámbar ofrece mejor estabilidad de los aromas de los aceites esenciales de las frutas.

4.8 ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS ACEITES ESENCIALES

Las pruebas sensoriales de los aceites esenciales se realizaron con la ayuda de un panel de 12 catadores, identificando el olor y sabor de cada aceite extraído utilizando códigos diferentes para cada uno. El formulario de encuesta para éste análisis se indica en el Anexo N° 2.

Los resultados del análisis sensorial de los aceites esenciales antes y después del almacenamiento se indican en el cuadro N° 4.16.

CUADRO N° 4.16: IDENTIFICACION DE OLOR Y SABOR DE ACEITES ESENCIALES

FRUTA	CODIGO	OLOR		SABOR	
		N° IDENT.	%	N° IDENT.	%
BABACO	718	4	33.33	4	33.33
GUAYABA	149	12	100.00	6	50.00
MARACUYA	323	10	83.33	12	100.00
MEMBRILLO	415	10	83.33	10	83.33
NARANJILLA	286	10	83.33	8	66.67
PIÑA	507	6	50.00	8	66.67

Fuente: Análisis de Laboratorio.

Elaboración: Las Autoras.

En el cuadro anterior se muestra que de 12 catadores que identificaron la fruta por el olor del aceite esencial, 4 acertaron para el babaco, 12 para la guayaba, 10 para la maracuyá, 10 para el membrillo, 10 para la naranjilla y 6 para la piña. La fruta que más fácilmente es identificada a través del olor del aceite esencial es la guayaba y que menor se identifica es el babaco.

En cuanto al sabor, de 12 catadores que identificaron la fruta por el sabor del aceite esencial, 4 acertaron para el babaco, 6 para la guayaba, 12 para la maracuyá, 10 para el membrillo, 8 para la naranjilla y 6 para la piña. La fruta que más fácilmente es identificada a través del sabor del aceite esencial es la maracuyá y el menor se identifica es el babaco.

Capítulo V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La fruta que presenta mayor rendimiento en aceites esenciales es la maracuyá con un valor de 0.152 % y el menor rendimiento presentó el membrillo con 0.003 %.
- Los 48 estándares que se emplearon para la calibración, 24 pertenecen al grupo de los ésteres y 24 al grupo de los heterocíclicos. De estos tuvieron buena resolución 36 estándares de los cuales 22 son ésteres y 14 son heterocíclicos.
- La determinación de los tiempos de retención de los estándares se hizo de forma individual, obteniéndose 22 cromatogramas para ésteres y 14 para heterocíclicos.
- Los aceites esenciales de las frutas contienen algunos aromas que no pudieron identificarse en su totalidad. En el babaco se encontraron 33 y se identificaron 8; en la guayaba se encontraron 26 y se identificaron 10; en la maracuyá 20 y se identificaron 3; en el membrillo del oriente 28 y se identificaron 8; en la naranjilla 34 y se identificaron 6 y en la piña 32 y se identificaron 4.
- Los aromas identificados en los aceites esenciales de las frutas 12 pertenecen a los heterocíclicos y 7 a los ésteres.
- En el aroma de babaco se pudieron identificar 4 ésteres y 4 heterocíclicos; en la guayaba 4 ésteres y 6 heterocíclicos; en la maracuyá 1 éster y 2 heterocíclicos; en el membrillo 2 ésteres y 6

heterocíclicos; en la naranjilla 2 ésteres y 4 heterocíclicos y en la piña 2 ésteres y 2 heterocíclicos.

- Los compuestos no identificados del aroma de cada una de las frutas son mayores que los identificados.
- La fruta que se identificó con mayor facilidad a través del olor de su aceite esencial es la guayaba y la de menor es el babaco.
- La fruta que se identificó con mayor facilidad a través del sabor de su aceite esencial es la maracuyá y la menor el babaco.

5.2 RECOMENDACIONES

- La manipulación de estándares se la debe realizar en cámaras adecuadas (pesa sustancias) por tratarse de sustancias tóxicas.
- Para la extracción de aceites esenciales se deben ensayar otros métodos y de esta manera poder comparar su calidad y rendimiento.
- Ampliar el kit de estándares que permitan identificar una mayor cantidad de aromas en los aceites esenciales de las frutas de esta región.
- Se recomienda incentivar y realizar estudios de aceites esenciales por cuanto tienen una amplia utilización por ser productos naturales.
- Recomendamos a la UTPL ampliar accesorios y equipos para la identificación de aceites esenciales.

BIBLIOGRAFIA

- BASTIDAS, V. 1983. *Concentración de zumos de frutas con aromas recuperados*. Loja-Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja. Revista N° 5. Pag: 77-83.
- BRAVERMAN JBS. 1942. Los Agrios y sus Derivados. Editorial Acribia. p. 44-239.
- BONNER JAMES. GALSTON ARTHUR. 1967. Principios de Fisiología Vegetal. Quinta Edición. Ediciones Aguilar S.A.. Madrid España. p. 295-307.
- CATALOGO REACTIVOS MERCK. 1981. Productos para cromatografía líquida. Alemania. 51 p.
- DE GAVIÑA MIGUEL, TORNER JORGE. 1974. Contribución al Estudio de los Aceites Esenciales Españoles II. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid. p. 43-71.
- DIARIO LA HORA. 1998. AROMATERAPIA. Abril 22-Junio 29.
- DOLPHIN R.J. 1982. Techniques and Applications of HPLC. Pye Unicam. Ascientific Instrument Company of Philips. England.
- ENCICLOPEDIA SALVAT DICCIONARIO. 1976. Tomos: 1-5-12. Editores Salvat S.A.. Barcelona.
- GAJON CARLOS. 1947. Cultivo de Piña. Primera edición. Editor Bartolome Trucco. México. 145 p.
- HEATH HENRY, PHARM B. 1978. Flavor Technology. Avi Publishing Company, INC. London. 526 p.

- KIRK RAYMOND. OTHMER DONALD. 1961. Enciclopedia de Tecnología Química. Tomos I - VII. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana México. p. 61-65.
- NARANJO P. ESCALERAS R. 1995. La Medicina Tradicional en el Ecuador. Universidad Andina Simón Bolívar, Subsede Ecuador. Corporación Editora Nacional. Primera Edición. Quito Ecuador. p. 165-170.
- PAREDES IRENE. 1986. Folklore Nutricional Ecuatoriano. Primera Edición. Artes Gráficas Señal Impreseñal Cía Ltda. Quito. p. 105-144.
- PINO JORGE. 1982. Principios y Métodos para el Análisis del Aroma en los Alimentos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana Cuba. 100 p.
- PUIG, IGNACIO. 1995. Gran Formulario Industrial. Cuarta edición. Julio. Editorial Sopena Argentina. p. 406-408.
- Red de Productos No Maderables del Bosque Húmedo Trópical. 1.998. Fundación de Capacitación e Investigación para el Desarrollo Socio - Ambiental (CIDESA). Boletín # 4. Quito Ecuador. p. 12.
- REVISTA AGROQUIMICA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. 1980. Talleres Calvillo. 70 p.
- REVISTA INFORMATIVA DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). 1.997. Nº9 Septiembre. p. 38.
- SALAZAR, R. 1997. El cultivo de piña en el valle del Cauca. Fruticultura Tropical. Cuarta edición. Bogota-Colombia. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia. Pag: 290.

-
- SISTEMA ESTADISTICO AGROPECUARIO NACIONAL. 1994. Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC. RESULTADOS. 271 p.
 - TISSERAND R. 1.983. La curación por los olores Aromaterapia. Ediciones Martínez Roca S.A. Barcelona España. 313 p.
 - 50 CULTIVOS DE EXPORTACIÓN NO TRADICIONALES. 1.995. Editado Fundación "Desde el Surco". Quito Ecuador. 104 p.

AneXOS

ANEXO N° 1**ESTANDARES QUE PRESENTARON BUENA RESOLUCION**

Los compuestos que pertenecen al grupo de los heterocíclicos son 24 de los cuales unicamente 14 presentaron buena resolución y son los que se indican a continuación:

HETEROCICLICOS	TIEMPOS DE RETENCION (Tr)	ALTURAS (h)
1. Methyl 2 pyrroly ketone	8.18	9.70
2. 2 Furyl methyl ketone	8.20	6.80
3. 2 Acetyl thiophene	8.58	7.05
4. 2 Acetyl piridine	8.70	8.60
5. 2 Acetyl pyrazine	8.55	4.95
6. 4 Methyl thiazole	9.48	4.80
7. 4,5 Dimethyl thiazole	10.50	4.50
8. 2,4,5 Trimethyl thiazole	11.10	4.05
9. 2,3 Dimethyl pyrazine	10.80	2.85
10. 2,5 Dimethyl pyrazine	10.81	5.35
11. 2,6 Dimethyl pirazine	10.60	3.15
12. 2,3 Diethyl pirazine	11.60	3.55
13. 2 Metoxy pirazine	9.14	8.40
14. 2 Metoxy 3 methyl pyrazine	9.49	6.00

Los compuestos que pertenecen al grupo de los ésteres son 24 de los cuales unicamente 22 presentaron buena resolución y son los que se indican a continuación:

ESTERES	TIEMPOS DE RETENCION (Tr)	ALTURAS (h)
1. Ethyl propionate	2.50	6.80
2. Ethyl butyrate	2.52	10.25
3. Ethyl valerate	2.48	9.60
4. Ethyl hexanoate	2.45	10.30
5. Ethyl heptanoate	2.48	10.95
6. Ethyl octanoate	2.60	14.75
7. Furfuryl propionate	2.52	11.20
8. Furfuryl butyrate	2.48	9.50
9. Furfuryl hexanoate	2.50	10.70
10. Furfuryl heptanoate	2.56	12.10
11. Furfuryl octanoate	2.50	11.20
12. Methyl butyrate	2.50	9.60
13. Propyl butyrate	2.52	11.70
14. Isopropyl butyrate	2.51	12.40
15. Hexyl butyrate	2.51	10.80
16. Allyl butyrate	2.55	6.80
17. Benzyl butyrate	2.72	11.20
18. Propyl tiglate	2.71	15.10
19. Isopropyl tiglate	2.70	13.60
20. Hexyl tiglate	2.64	21.30
21. Allyl tiglate	2.68	14.70
22. Benzyl tiglate	2.60	10.10

ANEXO Nº 2

**UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

Se esta realizando una investigación para extraer, cuantificar y conservar aceites esenciales de frutas no tradicionales de la región sur del país. Le rogamos contestar el presente formulario de encuesta, el mismo que nos ayudará a verificar si el aceite esencial extraído corresponde a la fruta en estudio.

a) Por el olor de la muestra de aceite esencial suministrado, identifique a cual de las siguientes frutas corresponde:

- | | |
|--------------|--------------------------|
| 1. Babaco | 6. Membrillo del oriente |
| 2. Chirimoya | 7. Naranja |
| 3. Guayaba | 8. Naranjilla |
| 4. Maracuya | 9. Piña |
| 5. Melón | |

FRUTA	CODIGO DE LA MUESTRA					
	N°	N°	N°	N°	N°	N°
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

OBSERVACIONES:

.....

b) Por el sabor de la muestra de aceite esencial suministrado, identifique a cual de las siguientes frutas corresponde:

- | | |
|--------------|--------------------------|
| 1. Babaco | 6. Membrillo del oriente |
| 2. Chirimoya | 7. Naranja |
| 3. Guayaba | 8. Naranjilla |
| 4. Maracuya | 9. Piña |
| 5. Melón | |

Para identificar el sabor de cada muestra siga las siguientes instrucciones:

1. Enjuague la boca con agua corriente
2. Enjuague la boca con la solución azucarada
3. Enjuague la boca con la muestra sin pasársela
4. Identifique la fruta
5. Repita el paso 3 si fuera necesario
6. Escoja la siguiente muestra y siga los pasos anteriores

FRUTA	CODIGO DE LA MUESTRA					
	N°	N°	N°	N°	N°	N°
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

OBSERVACIONES:

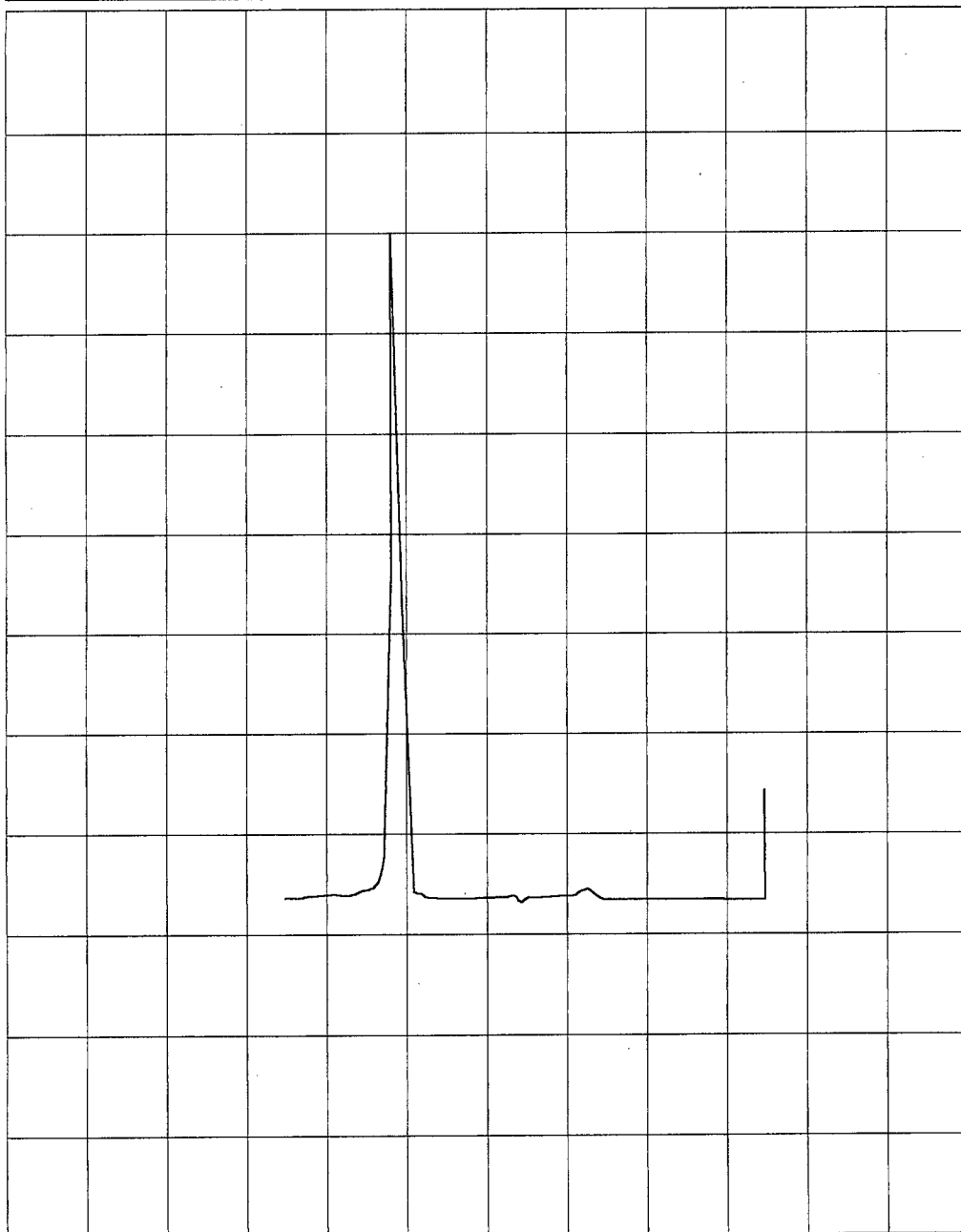
FECHA:

ANEXO N° 3

2 METHOXY PYRAZINE**CONDICIONES DE TRABAJO:**

LONGITUD DE ONDA: 254 nm
TEMPERATURA: 35 C
PRESION : 29 bar.
FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.
RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.
TAMAÑO MUESTRA : 1 μ l.
SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)
COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm.x 4 mm.)

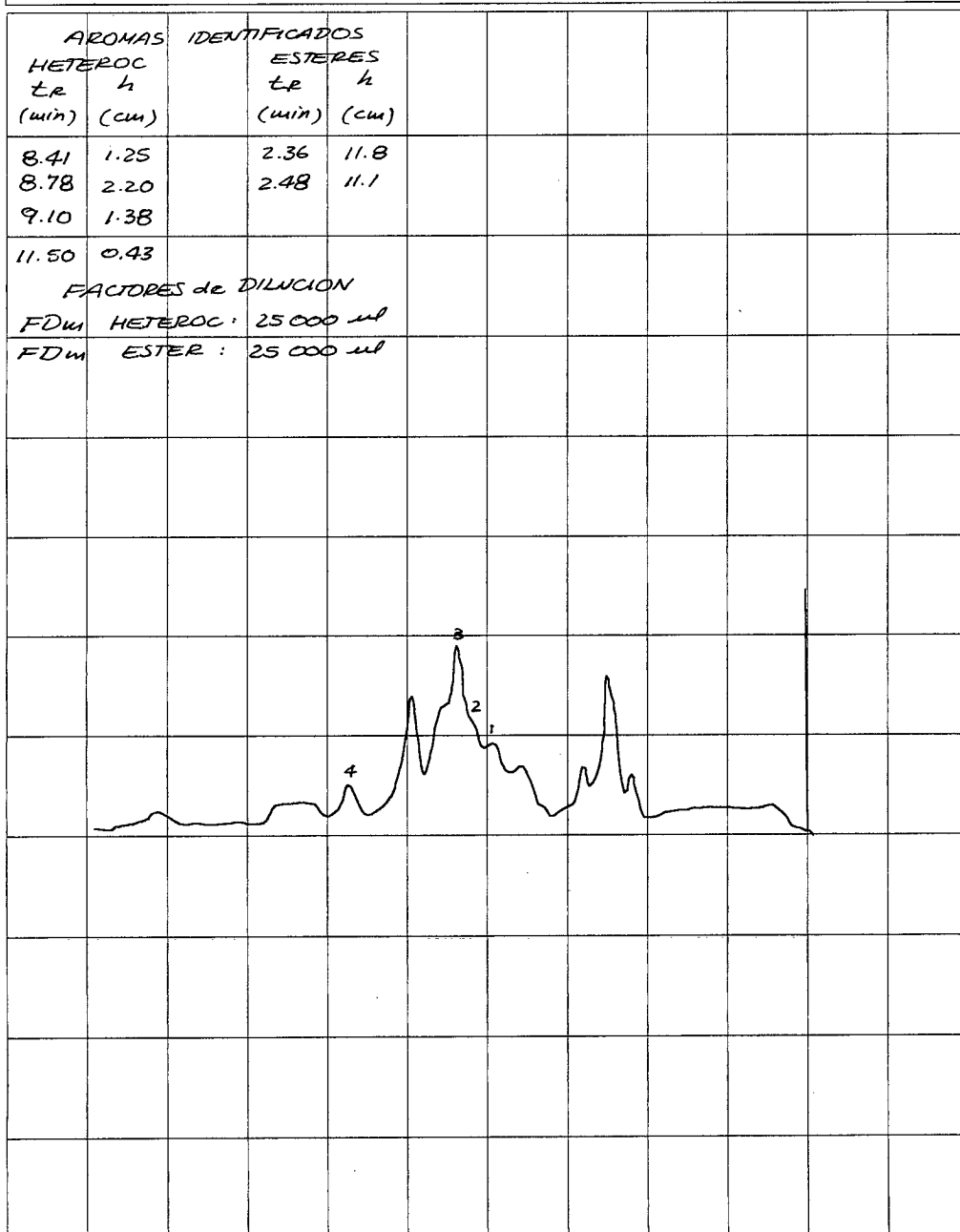


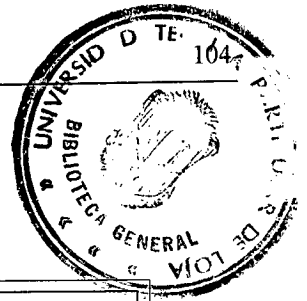
ANEXO N° 4

AROMA BABAGO

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm
 TEMPERATURA: 35 C
 PRESION : 29 bar.
 FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.
 RANGO DETECTOR : 0.04
 VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.
 TAMAÑO MUESTRA : 20 ul.
 SOLVENTE : ACETONITRILLO + AGUA(65-35)
 COLUMNA : PARTISIL 10 ODS (25 cm.x 4 mm.)



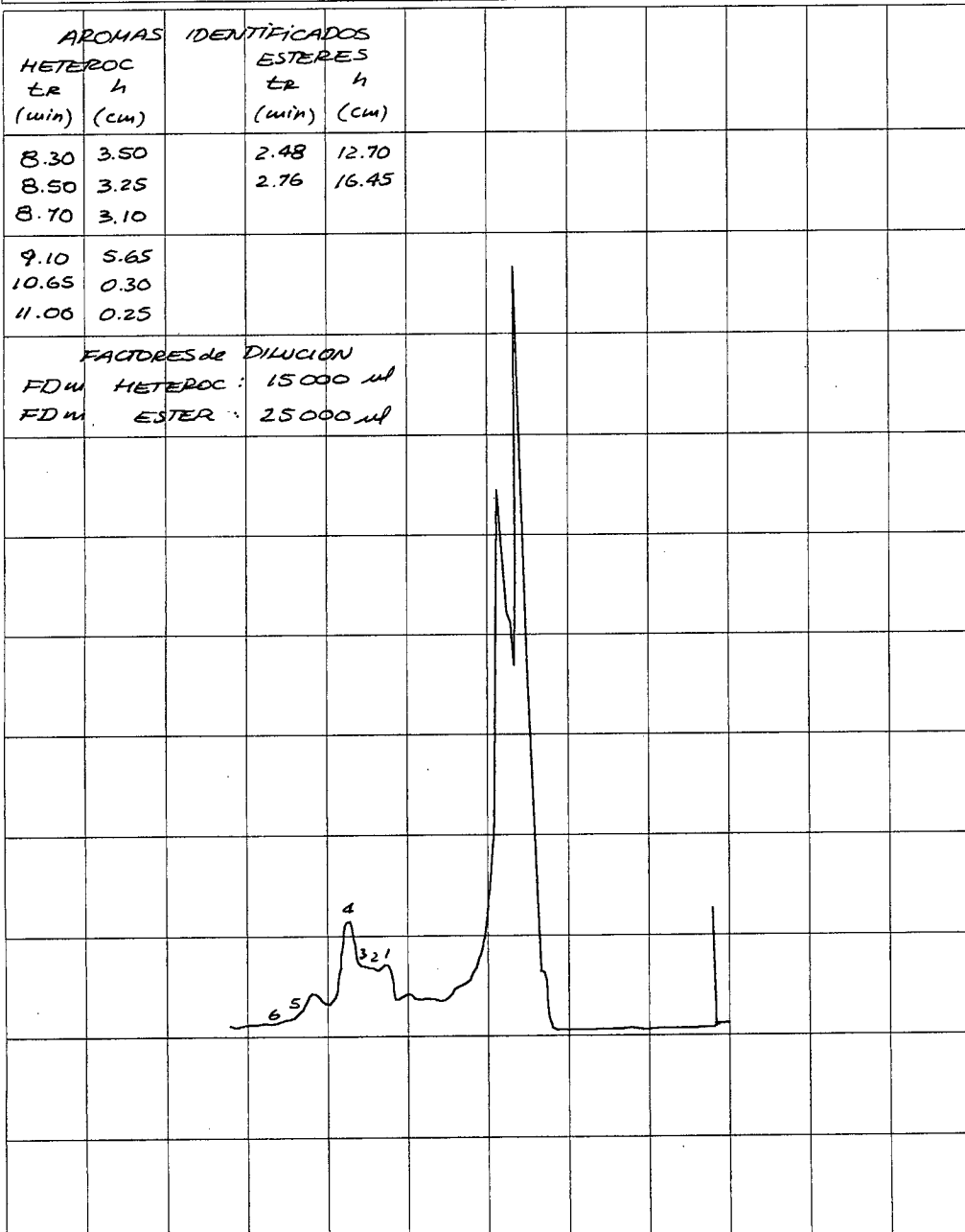


AROMA GUAYABA

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm
 TEMPERATURA: 35 C
 PRESION : 28 bar.
 FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.
 RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.
 TAMAÑO MUESTRA : 5 µl.
 SOLVENTE : ACETONITRILLO +
 AGUA(65-35)
 COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
 (25 cm. x 4 mm.)

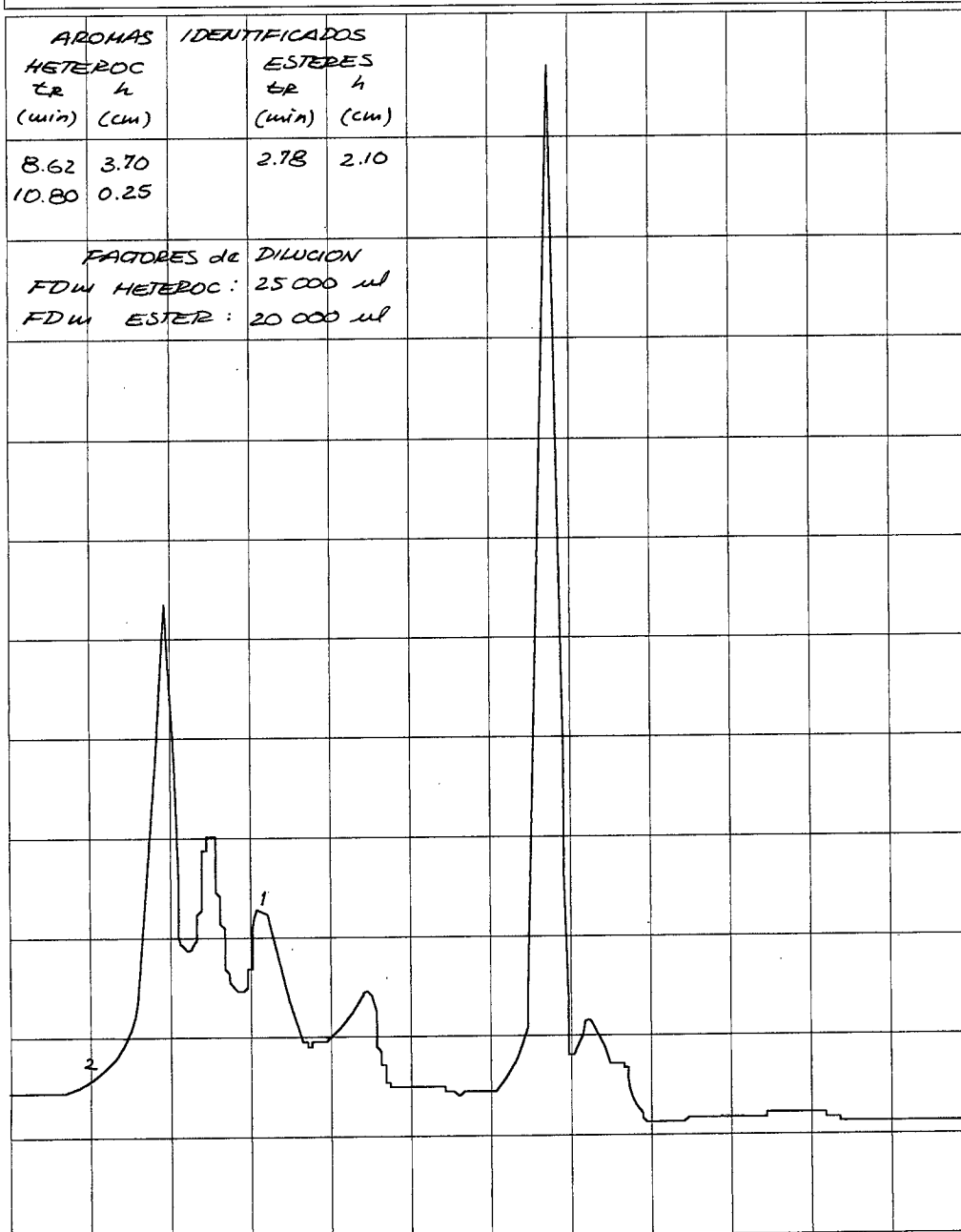


AROMA MARACUYA

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm
 TEMPERATURA: 35 C
 PRESION : 28 bar.
 FLUJO VOLUMETRICO :1 ml/min.
 RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.
 TAMAÑO MUESTRA : 6 μ l.
 SOLVENTE : ACETONITRILLO +
 AGUA(65-35)
 COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
 (25 cm.x 4 mm.)

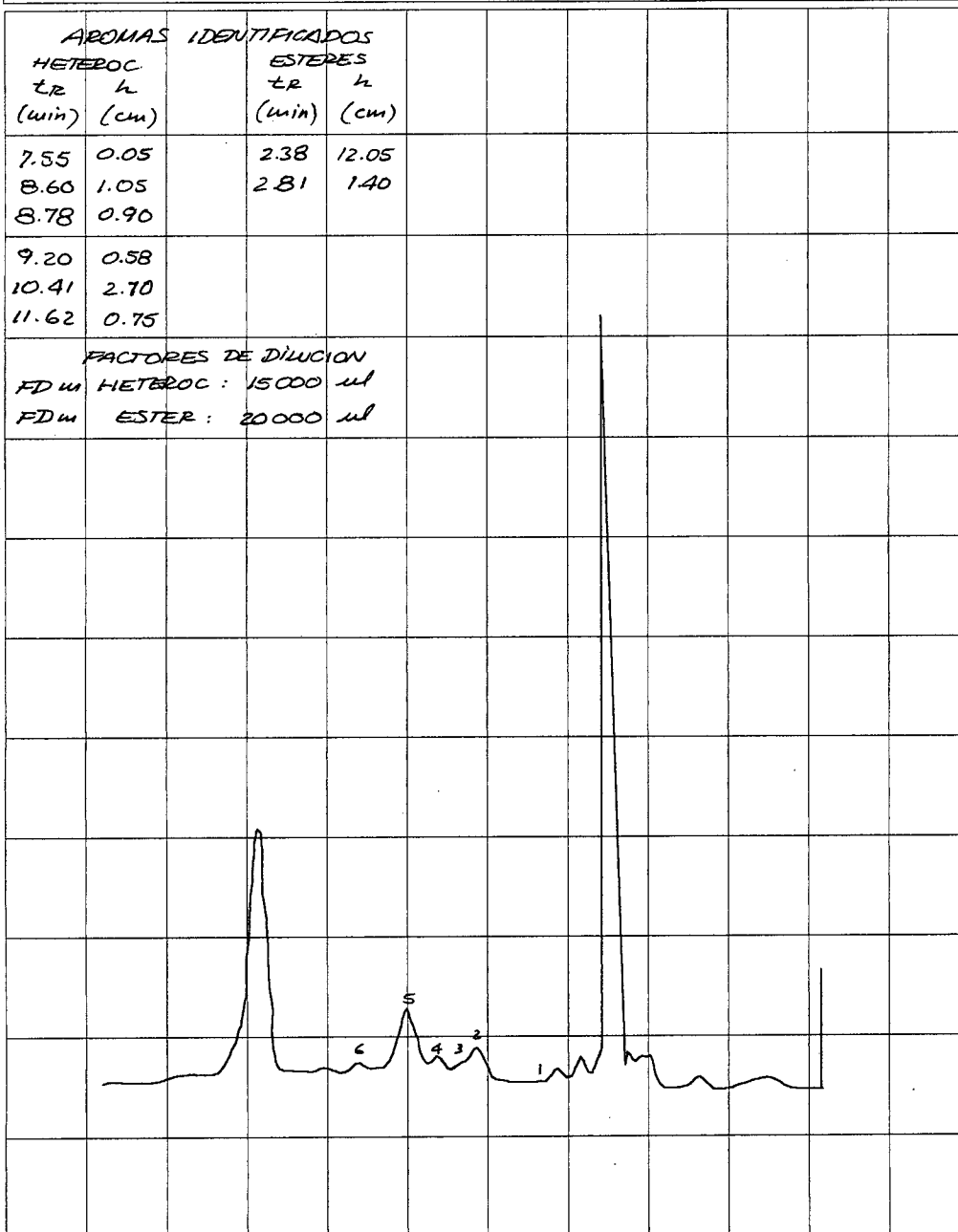


AROMA MEMBRILLO DEL ORIENTE

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm
 TEMPERATURA: 35 C
 PRESION : 28 bar.
 FLUJO VOLUMETRICO :1 ml/min.
 RANGO DETECTOR : 0.04

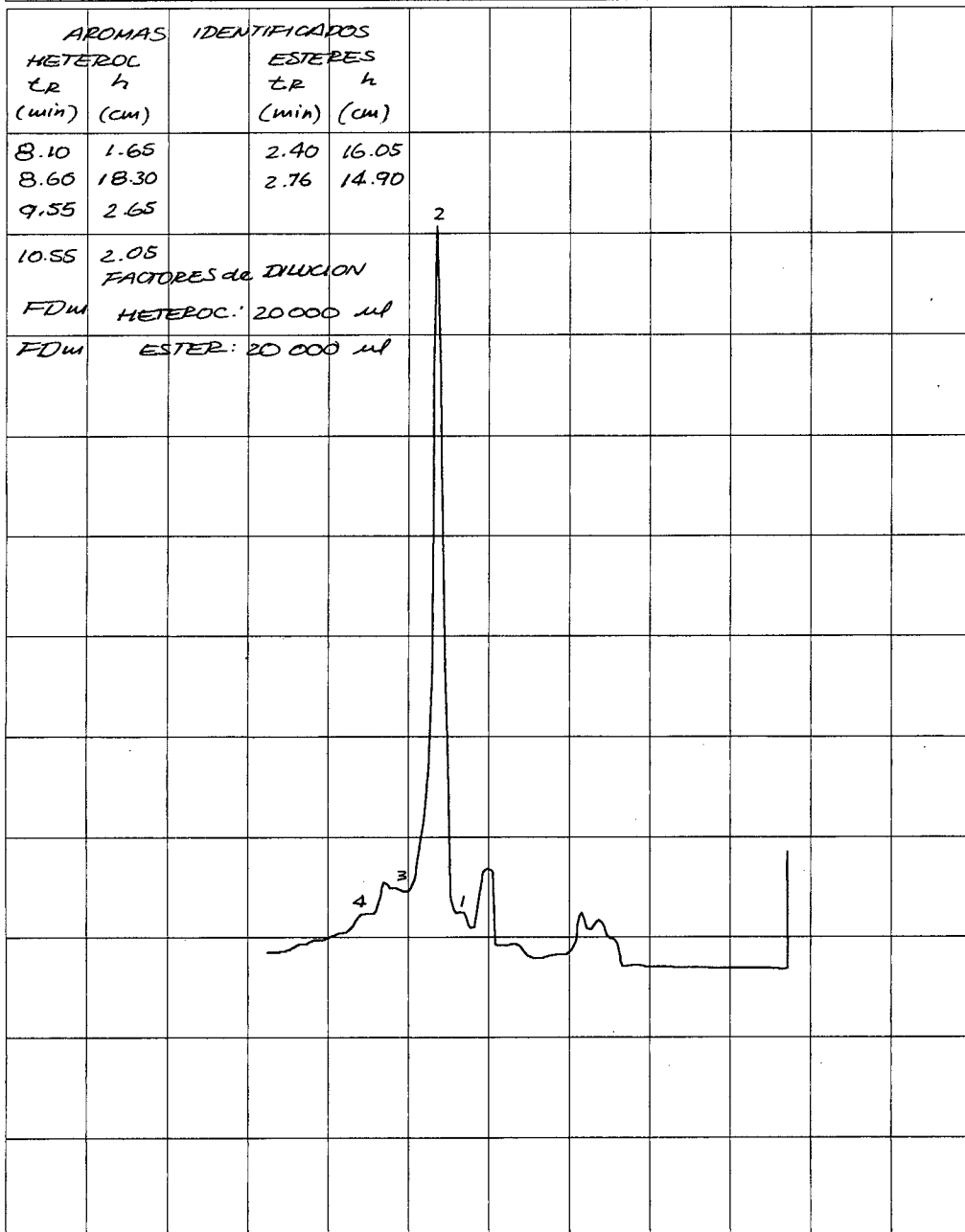
VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.
 TAMAÑO MUESTRA : 3 μ l.
 SOLVENTE : ACETONITRILLO + AGUA(65-35)
 COLUMNA : PARTISIL 10 ODS (25 cm.x 4 mm.)



AROMA NARANJILLA

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm	VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.
TEMPERATURA: 35 C	TAMAÑO MUESTRA : 4 μ l.
PRESION : 28 bar.	SOLVENTE : ACETONITRILLO +
FLUJO VOLUMETRICO :1 ml/min.	AGUA(65-35)
RANGO DETECTOR : 0.04	COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
	(25 cm.x 4 mm.)

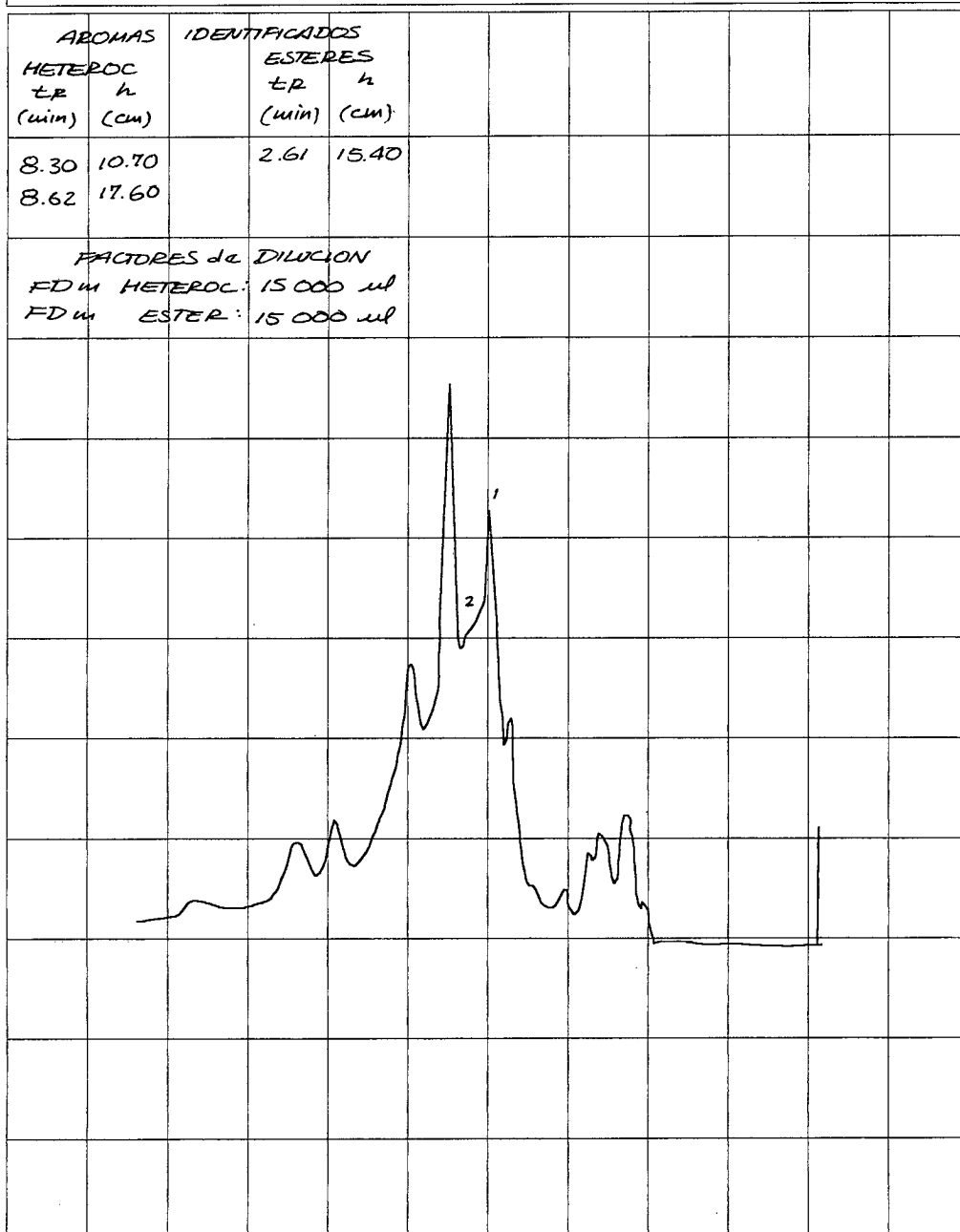


AROMA PIÑA

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm
 TEMPERATURA: 35 C
 PRESION : 28 bar.
 FLUJO VOLUMETRICO :1 ml/min.
 RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.
 TAMAÑO MUESTRA : 10 μ l.
 SOLVENTE : ACETONITRILLO +
 AGUA(65-35)
 COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
 (25 cm.x 4 mm.)



ANEXO N° 5

ETHYL HEXANOATE**CONDICIONES DE TRABAJO:**

LONGITUD DE ONDA: 254 nm

TEMPERATURA: 35 C

PRESION : 69 bar.

FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.

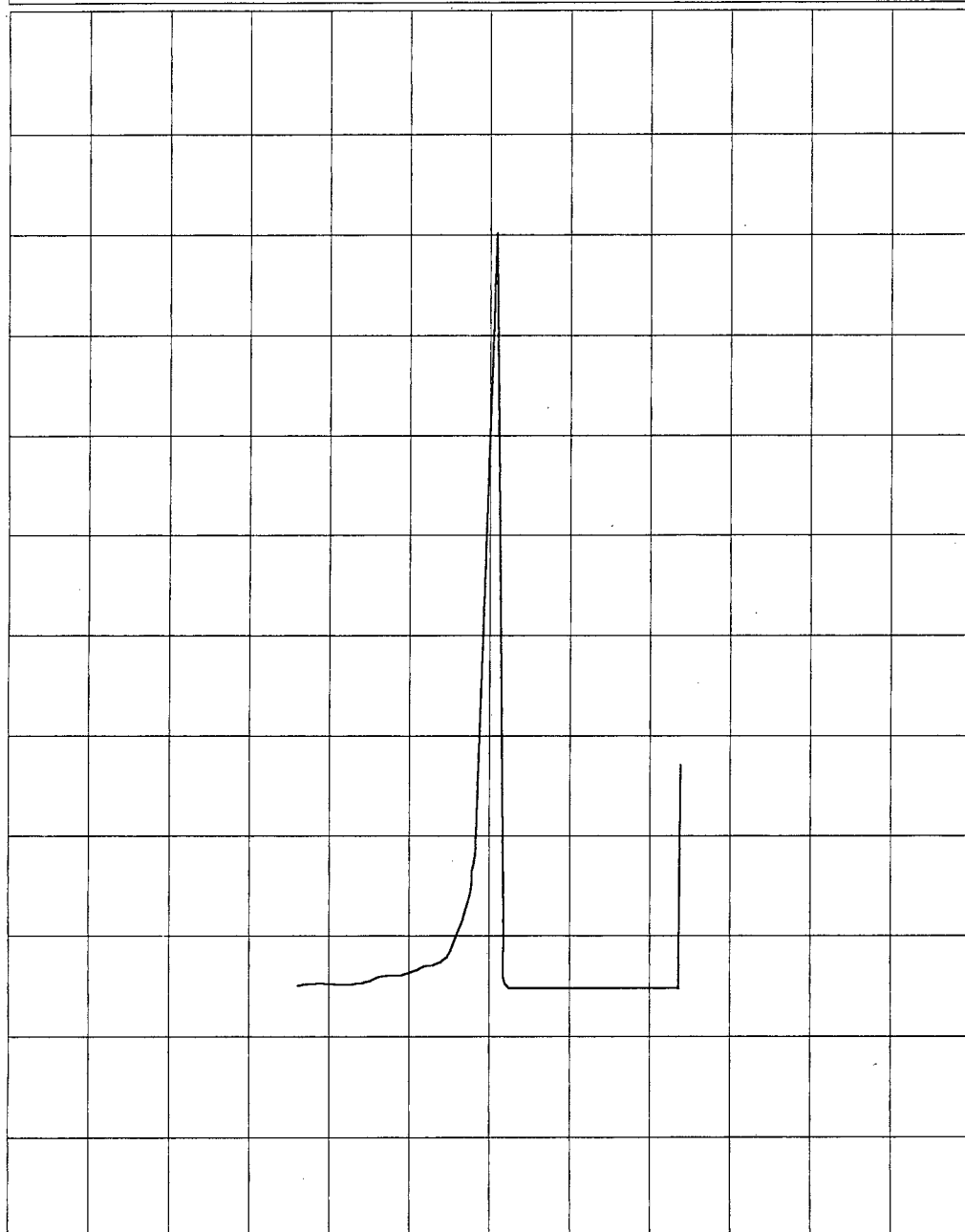
RANGO DETECTOR : 0.02

VELOCIDAD CARTA: 10 mm./min.

TAMAÑO MUESTRA : 10 μ l.

SOLVENTE : ISOCTANO+

DICLOROMETANO+ISOPROPANOL(90-9-1)

COLUMNA : LICHROSORB Si 60 (5 μ m.)

ANEXO Nº 6**CUANTIFICACION DE AROMAS****CALCULO DEL CONTENIDO DE COMPONENTES AROMATICOS EN EL ANALISIS
POR HPLC**

La cantidad de aroma presente en la muestra se calcula mediante la siguiente formula:

$$X = (Hm/Hstd) * (Vstd/Vm) * Cstd * (FDm/Wm)$$

Siendo:

- X = microgramos de aroma por cada kilogramo de extracto (ppb)
 Hm = altura del pico de la muestra (cm)
 $Hstd$ = altura del pico del estándar (cm)
 $Vstd$ = volumen inyectado del estándar (ul)
 Vm = volumen inyectado de la muestra (ul)
 $Cstd$ = concentración del estándar (ug/ml)
 FDm = factor de dilución de la muestra (ml)
 Wm = peso de la muestra (Kg)

CONCENTRACION Y VOLUMEN DE INYECCION DE LOS ESTANDARES IDENTIFICADOS

COMPUESTO	CONCENTRACION (ug/ml)	V. INY. (u1)
Ethyl valerate	5.025812	10
Ethyl hexanoate	3.971854	10
Ethyl heptanoate	3.002352	10
Ethyl octanoate	1.010584	10
Furfuryl butyrate	3.042765	10
Benzyl butyrate	3.003528	10
Benzyl tiglate	1.511069	1
Metyl 2 pyrroly ketone	0.101450	1
2 Furyl methyl ketone	0.050228	1
2 Acetyl thiophene	0.051303	1
2 Acetyl pyridine	0.406810	1
2 Acetyl pyrazine	0.100198	1
4,5 Dimethyl thiazole	0.100136	1
2,4,5 Trimethyl thiazole	0.102352	1
2,3 Dimethyl pyrazine	0.401596	1
2,6 Dimethyl pyrazine	0.202195	1
2,3 Diethyl pyrazine	0.200235	1
2 Metoxy pyrazine	0.301722	1
2 Metoxy 3 methyl pyrazine	0.201465	1

TAMAÑO MUESTRA DE AROMAS DE LAS FRUTAS (u1)

FRUTA	HETEROCICLICOS	ESTERES
Babaco	20	5-10
Guayaba	5-10	1-3
Maracuyá	6-4	0.5-1
Membrillo	6-4	2-3
Naranja	3-4	4
Piña	20-10	2-3

ANEXO N° 7

AROMAS DE LAS FRUTAS DESPUES DEL ALMACENAMIENTO

AROMA BABACO

ENVASE BLANCO

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.

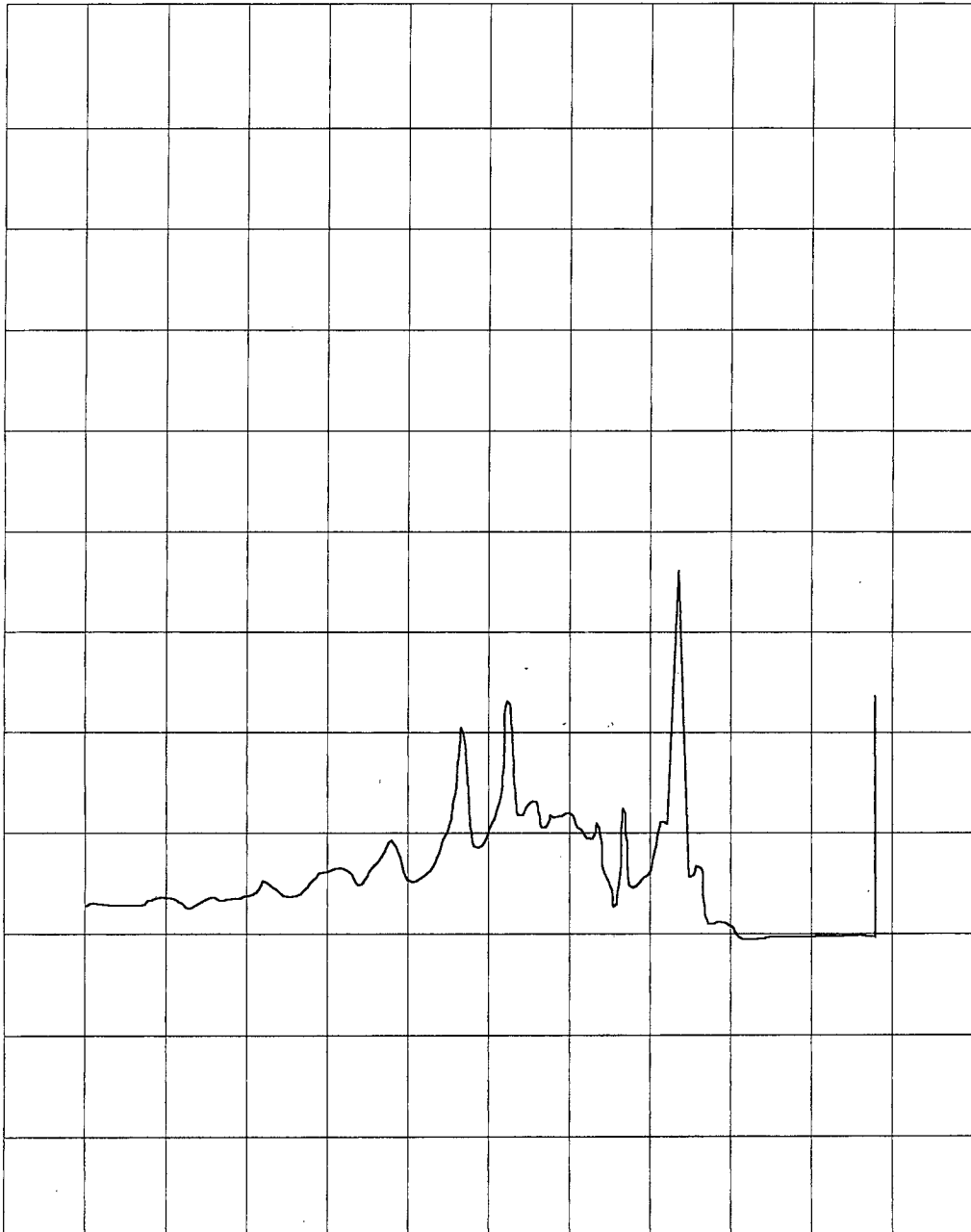
TEMPERATURA: 35 C

TAMAÑO MUESTRA : 20 μ l.

PRESION : 29 bar.

SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)

FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.

COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm. x 4 mm.)

AROMA BABAGO

ENVASE AMBAR

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm

TEMPERATURA: 35 C

PRESION : 28 bar.

FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.

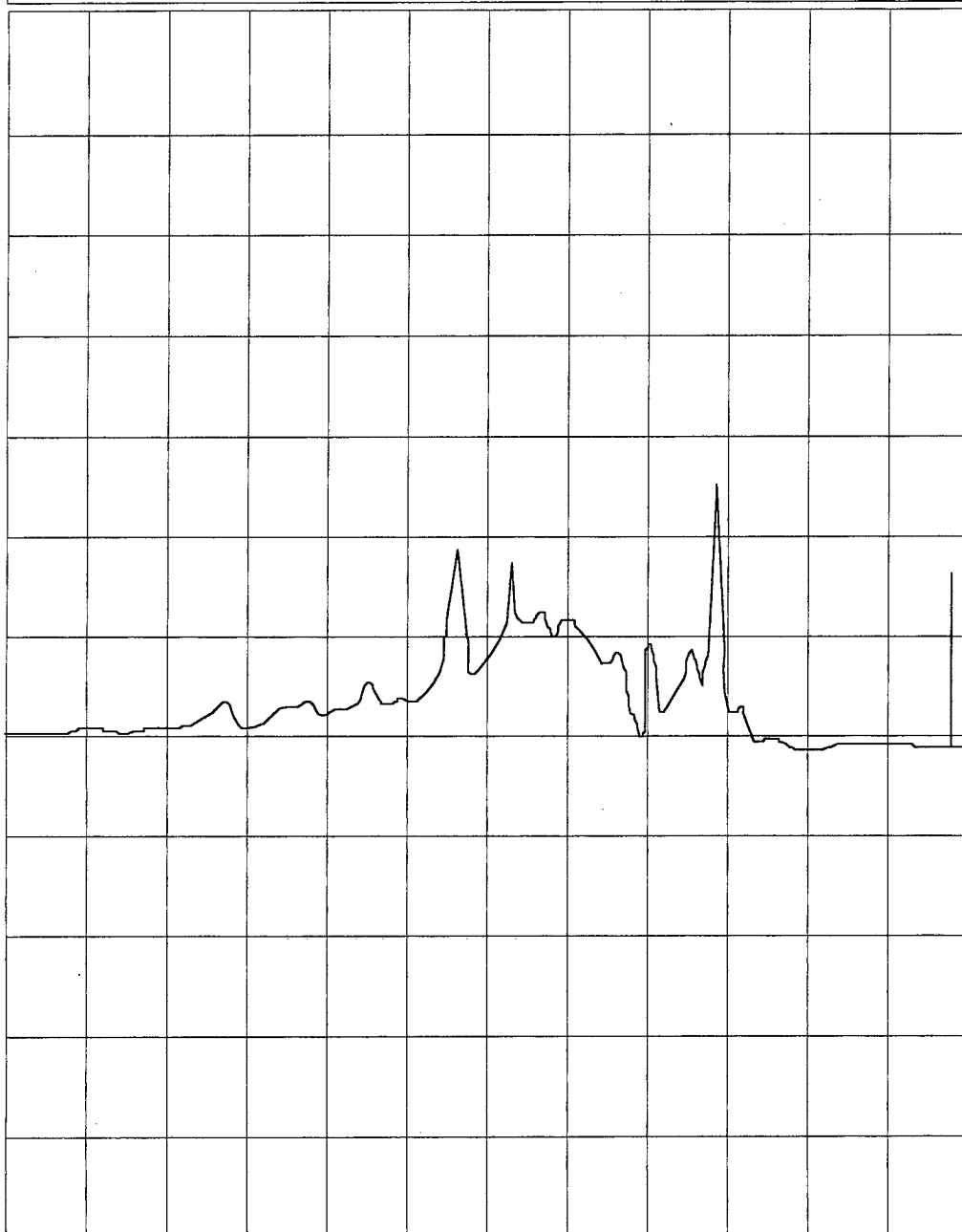
RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.

TAMAÑO MUESTRA : 10 μ l.

SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)

COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm. x 4 mm.)



AROMA GUAYAYABA

ENVASE BLANCO

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.

TEMPERATURA: 35 C

TAMAÑO MUESTRA : 5 μ l.

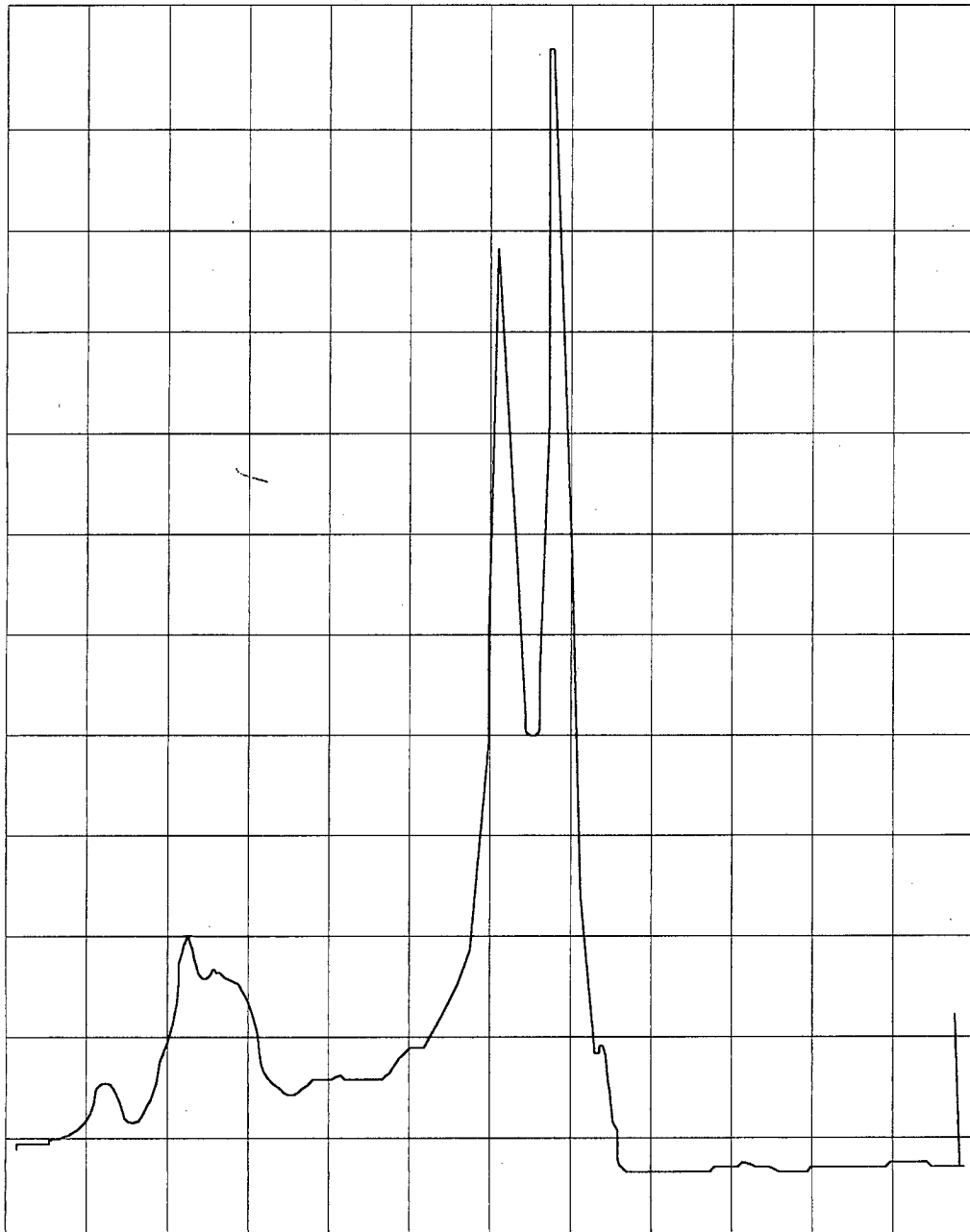
PRESION : 28 bar.

SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)

FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.

COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm. x 4 mm.)

RANGO DETECTOR : 0.04



AROMA GUAYABA

ENVASE AMBAR

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm

TEMPERATURA: 35 C

PRESION : 28 bar.

FLUJO VOLUMETRICO :1 ml/min.

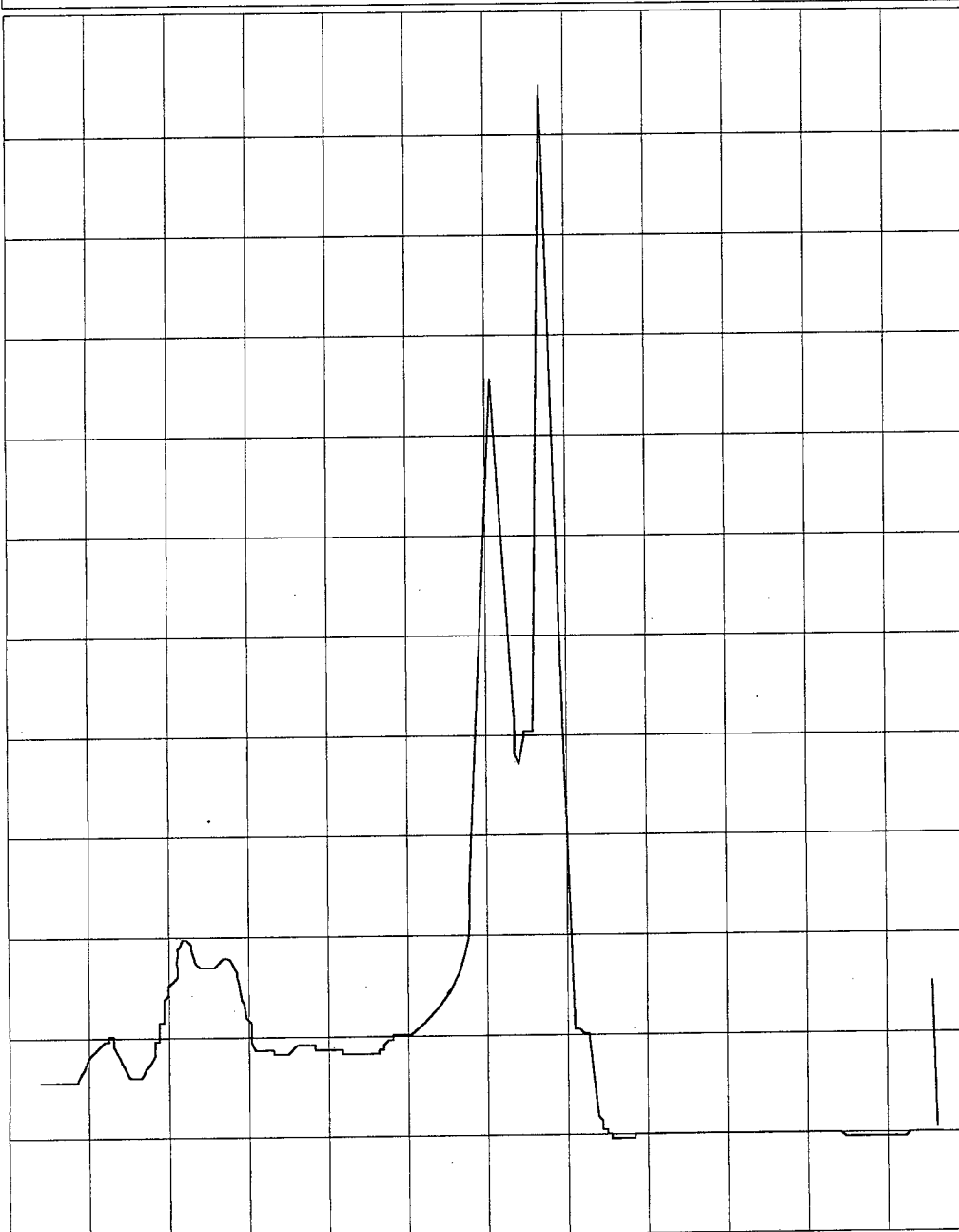
RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.

TAMAÑO MUESTRA : 5 μ l.

SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)

COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm.x 4 mm.)



AROMA MARACUYA

ENVASE BLANCO

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm

TEMPERATURA: 35 C

PRESION : 28 bar.

FLUJO VOLUMETRICO :1 ml/min.

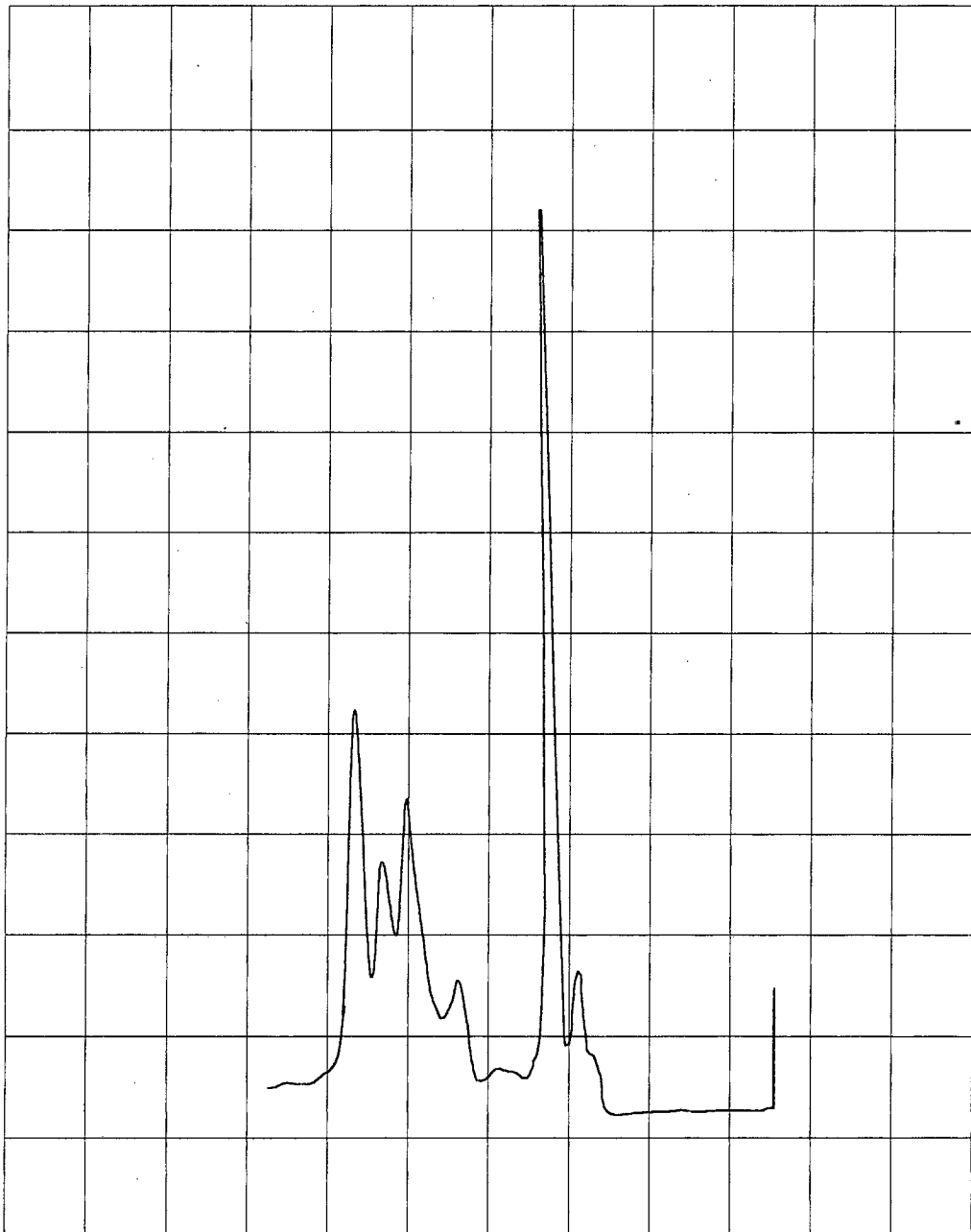
RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.

TAMAÑO MUESTRA : 6 μ l.

SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)

COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm.x 4 mm.)



AROMA MARACUYA

ENVASE AMBAR

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm.

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.

TEMPERATURA: 35 C

TAMAÑO MUESTRA : 6 μ l.

PRESION : 28 bar.

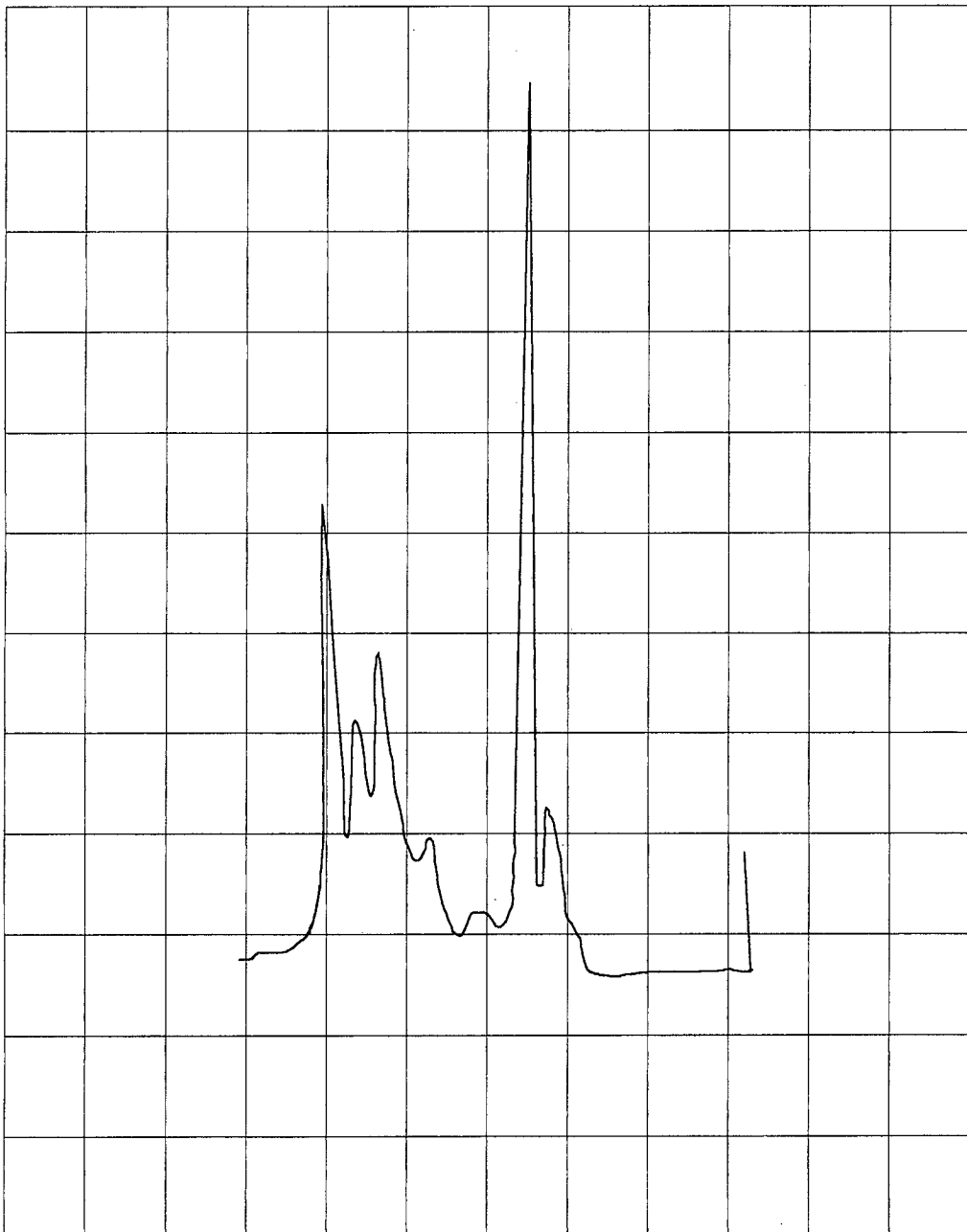
SOLVENTE : ACETONITRILLO +

FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.

AGUA(65-35)

RANGO DETECTOR : 0.04

COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm. x 4 mm.)



AROMA MEMBRILLO DEL ORIENTE**ENVASE BLANCO****CONDICIONES DE TRABAJO:**

LONGITUD DE ONDA: 254 nm

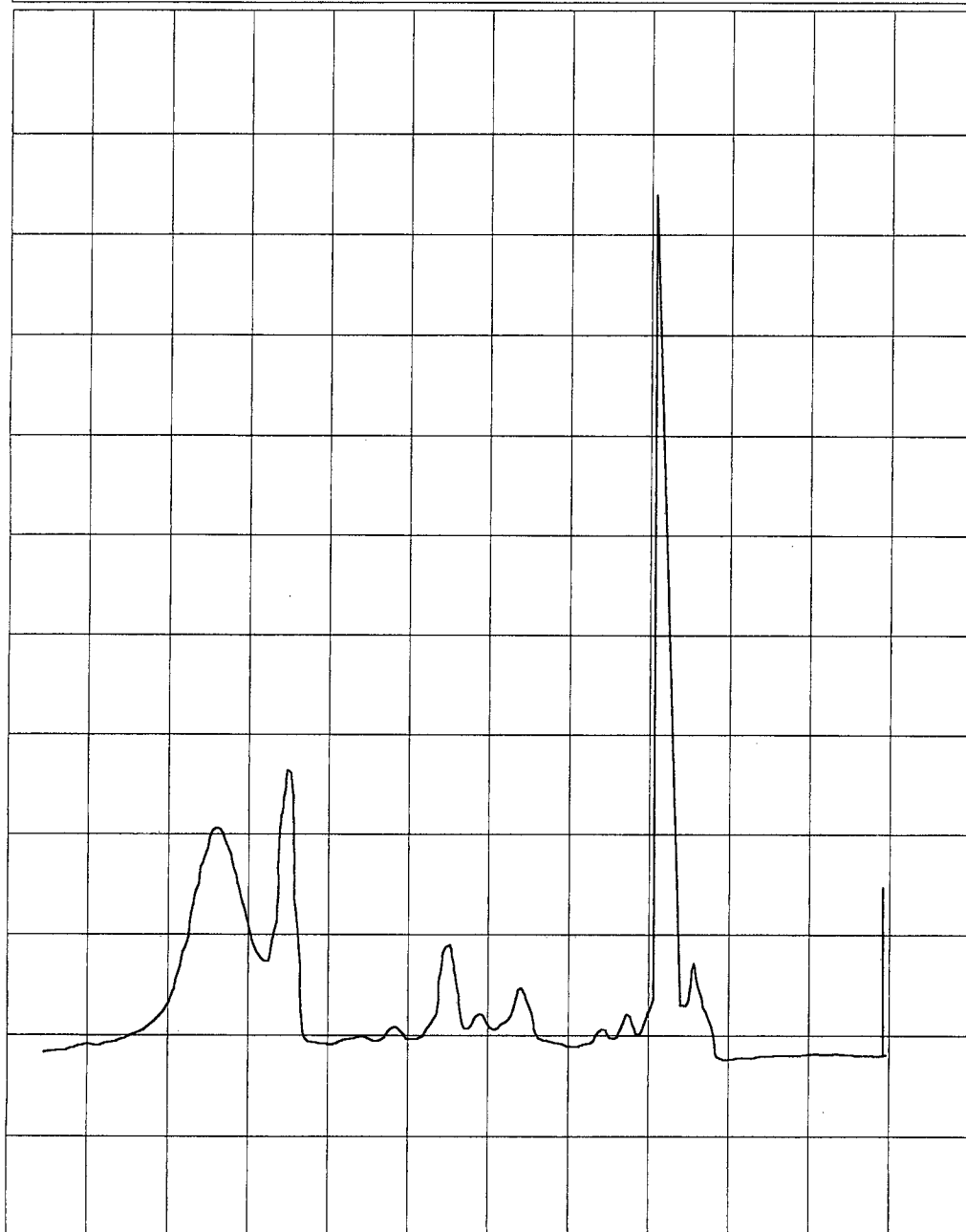
TEMPERATURA: 35 C

PRESION : 28 bar.

FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.

RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.

TAMAÑO MUESTRA : 3 μ l.SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm. x 4 mm.)

AROMA MEMBRILLO DEL ORIENTE**ENVASE AMBAR****CONDICIONES DE TRABAJO:**

LONGITUD DE ONDA: 254 nm

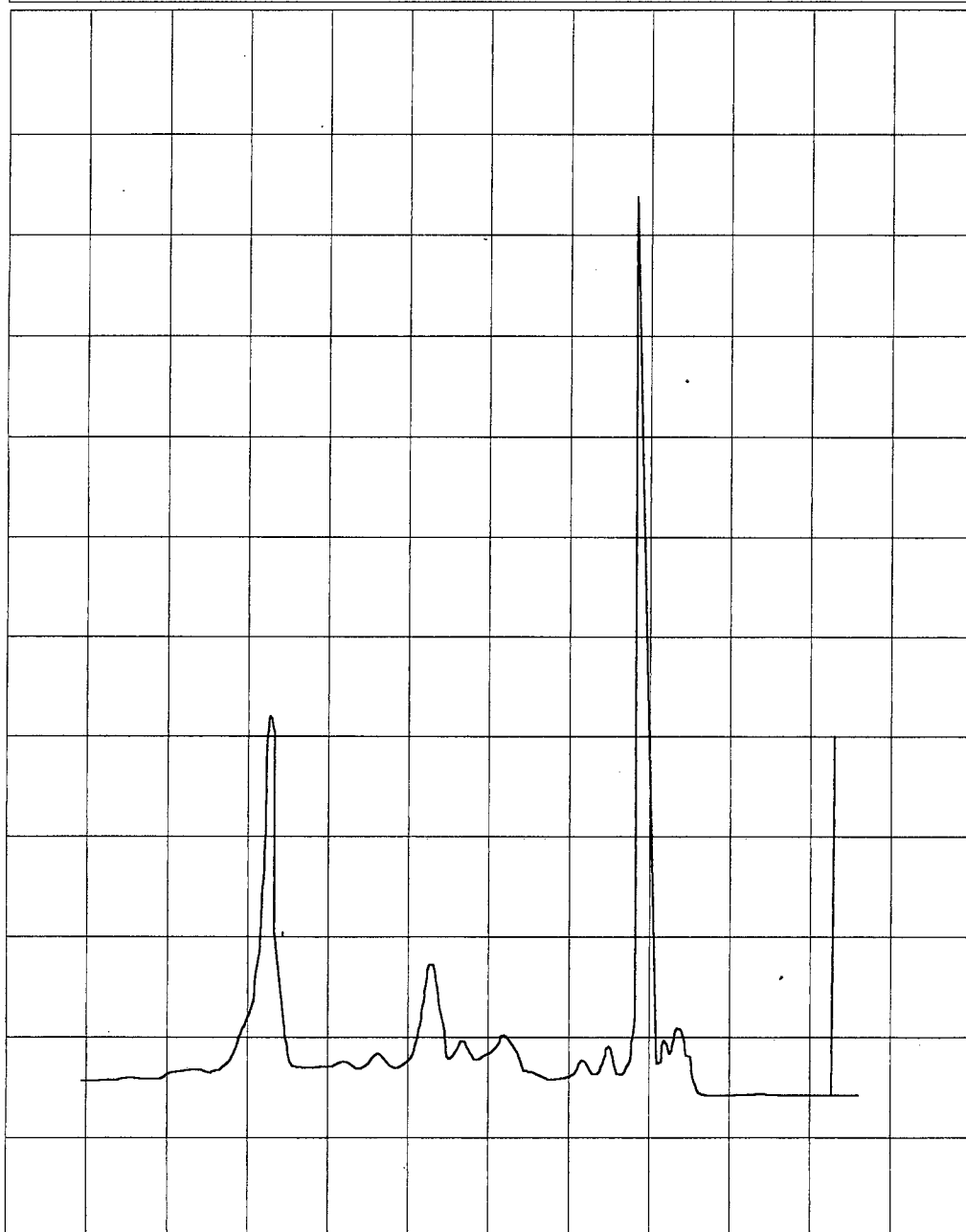
TEMPERATURA: 35 C

PRESION : 28 bar.

FLUJO VOLUMETRICO :1 ml/min.

RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.

TAMAÑO MUESTRA : 3 μ l.SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm.x 4 mm.)

AROMA NARANJILLA

ENVASE BLANCO

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm

TEMPERATURA: 35 C

PRESION : 28 bar.

FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.

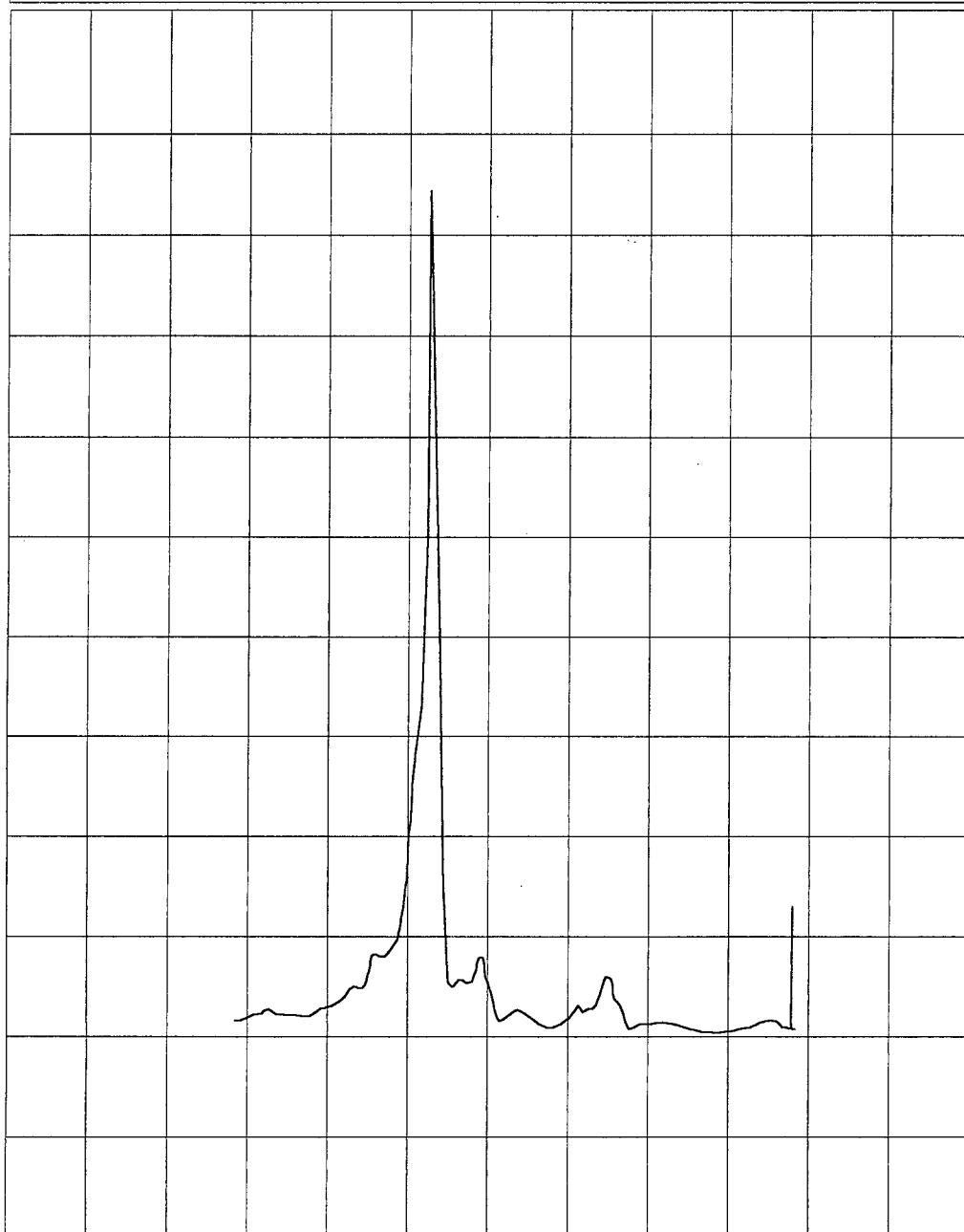
RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.

TAMAÑO MUESTRA : 4 μ l.

SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)

COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm. x 4 mm.)



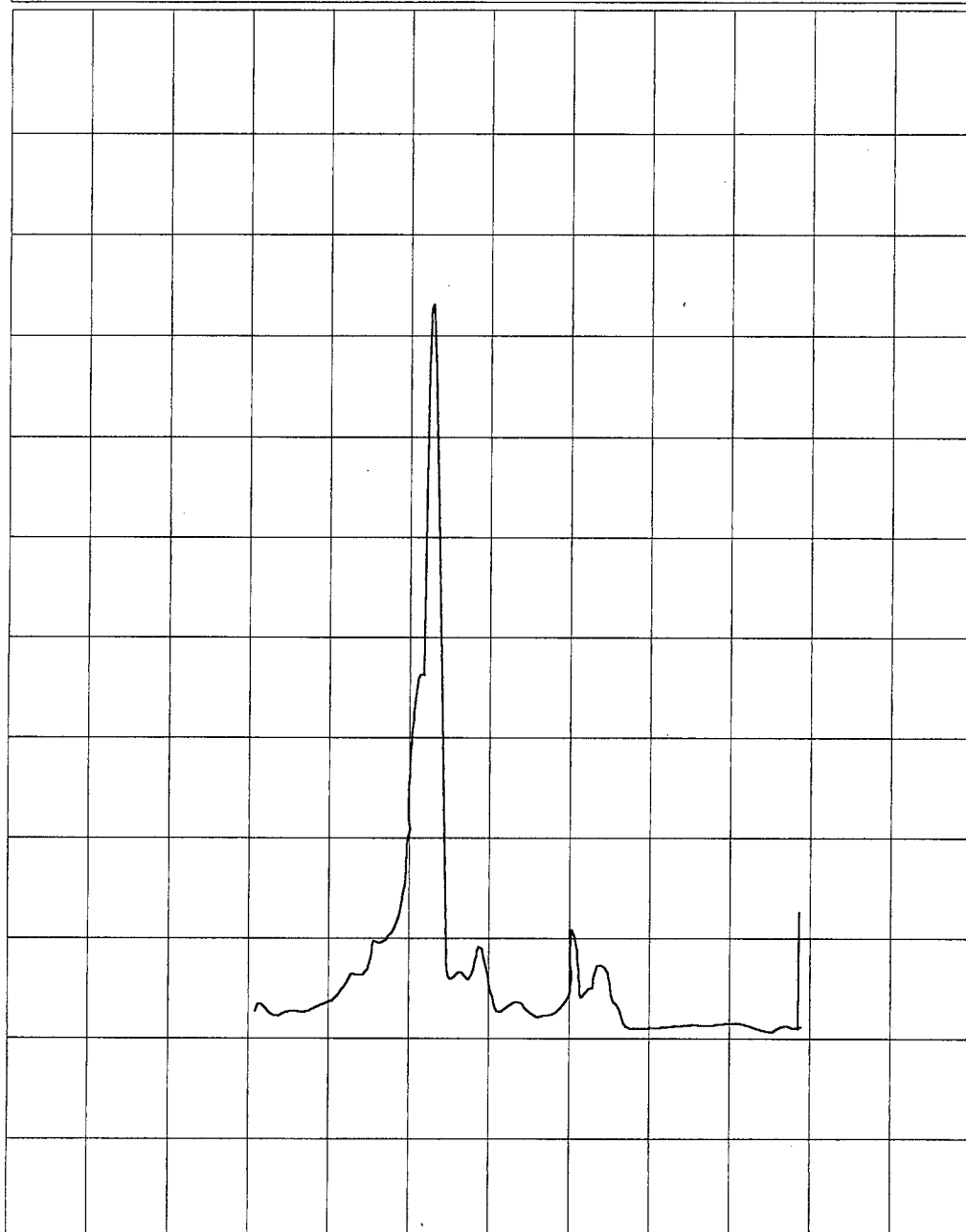
AROMA NARANJILLA

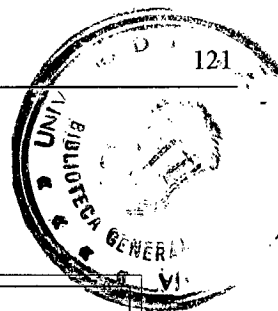
ENVASE AMBAR

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm
TEMPERATURA: 35 C
PRESION : 28 bar.
FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.
RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.
TAMAÑO MUESTRA : 4 μ l.
SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)
COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm.x 4 mm.)





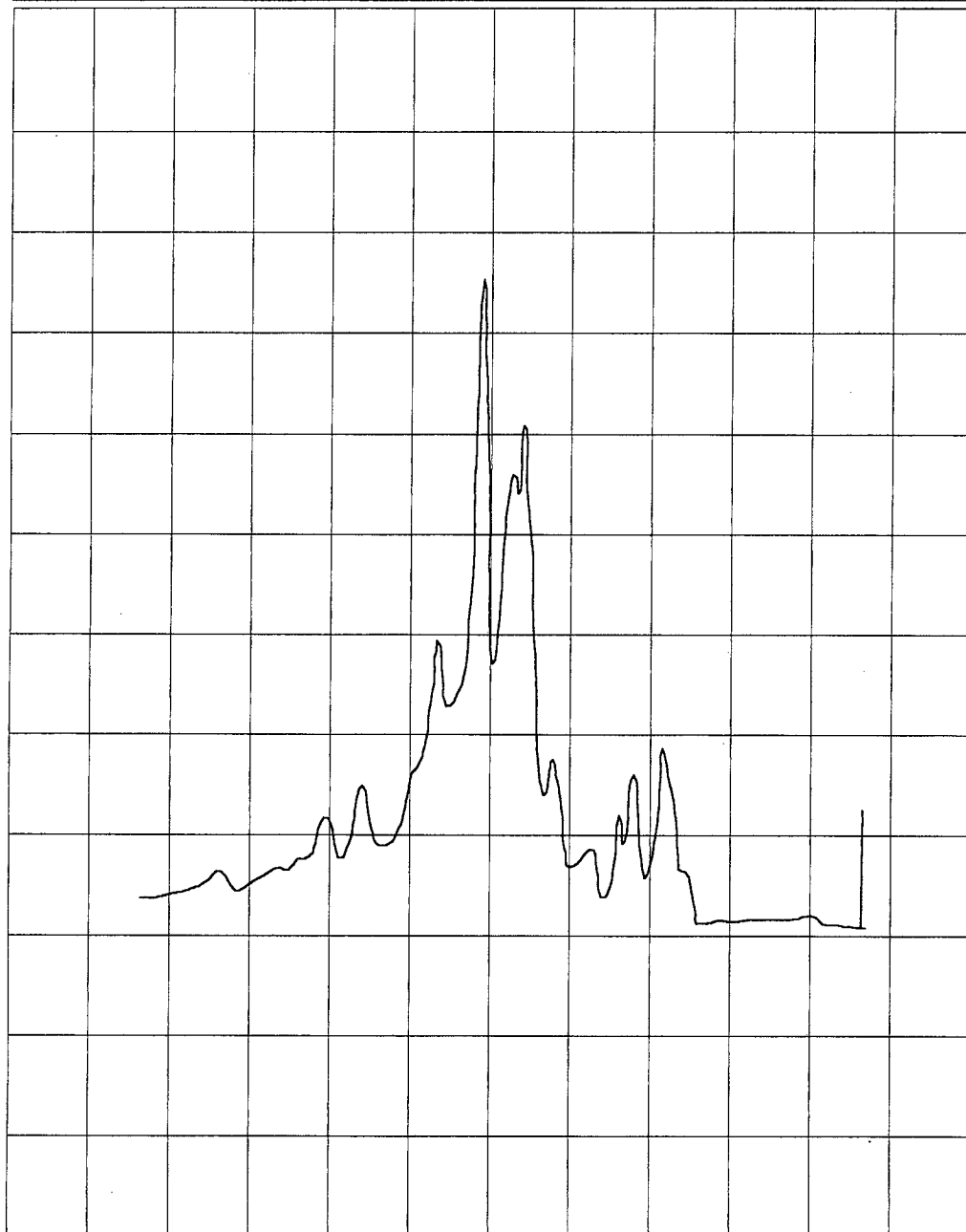
AROMA PIÑA

ENVASE BLANCO

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm
TEMPERATURA: 35 C
PRESION : 28 bar.
FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.
RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.
TAMAÑO MUESTRA : 10 μ l.
SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)
COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm. x 4 mm.)



AROMA PIÑA

ENVASE AMBAR

CONDICIONES DE TRABAJO:

LONGITUD DE ONDA: 254 nm

TEMPERATURA: 35 C

PRESION : 28 bar.

FLUJO VOLUMETRICO : 1 ml/min.

RANGO DETECTOR : 0.04

VELOCIDAD CARTA: 20 mm./min.

TAMAÑO MUESTRA : 10 μ l.

SOLVENTE : ACETONITRILLO +
AGUA(65-35)

COLUMNA : PARTISIL 10 ODS
(25 cm.x 4 mm.)

