



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE OLEORRESINA DE LAS HOJAS DE LAUREL
(*LITSEA GUATEMALENSIS*) DE TECPÁN, CHIMALTENANGO EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO
DE PARTÍCULA, UTILIZANDO DOS SOLVENTES DISTINTOS A NIVEL PLANTA PILOTO**

JULIO GABRIEL LÓPEZ MAZÍN

Asesorado por Inga. Telma Maricela Cano Morales

Guatemala, marzo de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE OLEORRESINA DE LAS HOJAS DE
LAUREL (*LITSEA GUATEMALENSIS*) DE TECPÁN, CHIMALTENANGO EN
FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA, UTILIZANDO DOS SOLVENTES
DISTINTOS A NIVEL PLANTA PILOTO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA POR

JULIO GABRIEL LÓPEZ MAZÍN

ASESORADO POR INGA. TELMA MARICELA CANO MORALES
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, MARZO DE 2004.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos.
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vives Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Inga. Rosa María Girón Ruíz
EXAMINADOR	Inga. Hilda Piedad Palma de Martini
EXAMINADOR	Ing. Estuardo Edmundo Monroy Benites
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos Baiza de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE OLEORRESINA DE LAS HOJAS DE LAUREL (*LITSEA GUATEMALENSIS*) DE TECPÁN, CHIMALTENANGO EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA, UTILIZANDO DOS SOLVENTES DISTINTOS A NIVEL PLANTA PILOTO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 4 de marzo de 2003.

Julio Gabriel López Mazín

DEDICATORIA

A DIOS

Honor y gloria solamente a él.

A MIS PADRES

Gerardo René López Ramírez (Q.E.P.D.)
Clara Isabel Mazín Cáceres.

A MIS HERMANOS

Tito, Alex y Clara María

A MI NOVIA

Ofelia Ovalle.

AGRADECIMIENTOS

A MIS TÍOS

Julio y Gloria López R.; por el apoyo brindado para realizar mis estudios

A MI ASESORA

Inga. Telma Maricela Cano Morales; por todo el apoyo brindado para la realización de este trabajo

A LOS LICENCIADOS

Armando Cáceres y Sully M. Cruz; por compartir sus conocimientos y experiencia.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO

Jorge, Jhoni, Dalia y Leonora; por su amistad sincera y su apoyo brindado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IV
GLOSARIO.....	V
RESUMEN.....	VIII
OBJETIVOS.....	X
HIPÓTESIS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIV
1. MARCO TEÓRICO	
1.1. <i>Litsea Guatemalensis</i>	1
1.1.1. Descripción botánica.....	1
1.2. Hojas de Laurel.....	2
1.2.1. Fuentes.....	2
1.2.2. Atributos sensoriales.....	2
1.2.3. Extractos.....	3
1.3. Oleorresinas.....	3
1.4. Aceites Esenciales.....	6
1.5. Aceites Encapsulados.....	9
1.6. Especies solubles secas y líquidas.....	10
1.7. Ventajas y desventajas de varios tipos de especies.....	11
1.7.1. Especies frescas.....	11
1.7.1.1. Ventajas.....	11
1.7.1.2. Desventajas.....	11
1.7.2. Aceites esenciales de especies.....	12

1.7.2.1.	Ventajas.....	12
1.7.2.2.	Desventajas.....	12
1.7.3.	Oleorresinas de especies.....	13
1.7.3.1.	Ventajas.....	13
1.7.3.2.	Desventajas.....	13
1.7.4.	Acuarresinas.....	14
1.7.4.1.	Ventajas.....	14
1.7.4.2.	Desventajas.....	14
1.7.5.	Aceites esenciales u oleorresinas encapsuladas.....	15
1.7.5.1.	Ventajas.....	15
1.7.5.2.	Desventajas.....	15
1.7.6.	Especies secas solubles.....	15
1.7.6.1.	Ventajas.....	16
1.7.6.2.	Desventajas.....	16
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1.	Localización.....	18
2.2.	Recurso Humano.....	18
2.3.	Metodología experimental.....	18
2.4.	Análisis cromatográfico en capa fina.....	19
2.5	Análisis estadístico.....	21
3.	RESULTADOS.....	25
4.	DISCUSION DE RESULTADOS.....	31
	CONCLUSIONES.....	33
	RECOMENDACIONES.....	34
	REFERENCIAS.....	35
	BIBLIOGRAFÍA.....	36
	APENDICE.....	37

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Oleorresinas y especies solubles obtenidas de especies frescas	17
2.	Rendimiento del porcentaje de oleorresina de laurel (<i>Litsea guatemalensis</i>) contra solvente utilizado	26
3.	Rendimiento del porcentaje de oleorresina de laurel (<i>Litsea guatemalensis</i>) contra tamaño de partícula utilizado	27
4	Análisis cualitativo TLC para determinar la presencia de los compuestos mayoritarios en la oleorresina	29

TABLAS

I	Arreglo rectangular para tratamientos con tres réplicas	20
II	Arreglo de sumatorias T_{ij} para rendimiento de oleorresina	20
III	Medias para rendimiento porcentual de oleorresina	21
IV	Análisis de varianza para experimentos con dos factores y tres repeticiones	23
V	Datos originales de gramos de oleorresina	37
VI	Datos calculados para rendimiento porcentual de oleorresina	38
VII	Sumatoria T_{ij} para el rendimiento porcentual de la oleorresina	38
VIII	Medias calculadas de rendimiento porcentual de oleorresina	39
IX	Cuadro resumen análisis de varianza	39

LISTA DE SÍMBOLOS

T_{ij}	Suma de observaciones en la (ij)-ésima celda.
$T_{i..}$	Suma de observaciones para el i-ésimo tamaño de partícula de la hoja de laurel.
$T_{.j}$	Suma de observaciones para el j-ésimo solvente utilizado.
$T_{...}$	Suma de todas las observaciones efectuadas.
Y_{ijk}	Cada una de las extracciones.
SSA	Suma de cuadrados para el factor A (tamaño de partícula de la hoja de laurel).
SSB	Suma de cuadrados para el factor B (solvente utilizado).
SS(AB)	Suma de cuadrados para la interacción de los factores A y B.
SSE	Suma de cuadrados para el error.
S^2	Varianza.
N	Razón de varianzas.
α_i	Efecto del factor A.
β_i	Efecto del factor B.
$(\alpha\beta)_{ij}$	Efecto de la interacción entre los factores A y B.
H_0	Hipótesis nula.
H_a	Hipótesis alternativa.
g	gramos.
Rf	Frente de retención

GLOSARIO

Axilar	Ángulo formado por la articulación de cualquiera de las partes de la planta con el tronco, la rama o la vaina.
Bráctea	Hoja modificada que nace en el pedúnculo de las flores de ciertas plantas.
Cromatografía	Método de análisis que permite la separación de gases o líquido de una mezcla por adsorción selectiva, produciendo manchas diferentemente coloreadas en el medio adsorbente.
Carcinógeno	Sustancia o agente que produce el cáncer o favorece su aparición
Destilar	Separar por medio de calor una sustancia volátil de otras más fijas, enfriando su vapor para reducirla a líquido
Emulsión	Líquido integrado por dos sustancias no miscibles, una de las cuales se halla dispersada en la otra en forma de gotas pequeñísimas, entre 0.1 y 10 μm .
Endémica	Cualquier planta o animal confinado en un determinado país o región.
Fasciculado	Aparatos radicales de las plantas en las que todas las raíces tienen el mismo desarrollo.

Higroscopicidad	Capacidad de una sustancia para absorber agua de la humedad del aire atmosférico.
Involucro	Verticilio de brácteas, situado en el arranque del conjunto de varias flores agrupadas, como en la zanahoria.
Lanceolada	Órganos laminares (hojas, pétalos, etc.) elípticos y apuntados en los dos extremos.
Macerar	Extraer las partes solubles de una sustancia manteniéndola sumergida en un líquido.
Oleorresina	producto líquido, o casi líquido, formado por resinas disueltas en aceites, y procedente de diversas plantas.
Pecíolo	Parte de la hoja vegetal con aspecto de tallo y que sirve de zona de inserción con el resto del vástago.
Pedúnculos	Porción de tallo que sostiene las inflorescencias, flores o frutos.
Perianto	Conjunto de las hojas florales que forman la envoltura de la flor.
Pinnada	Hoja compuesta de hojuelas insertas a uno y otro lado del peciolo, como las barbas de una pluma.
Resina	Sustancia orgánica, principalmente de origen vegetal, sólida o semisólida, soluble en el alcohol y en los aceites esenciales, insoluble en el agua, que arde produciendo humo.

Rizoma	Tallo subterráneo de crecimiento longitudinal, engrosado por la existencia de sustancias de reserva, que contiene un número indeterminado de yemas.
Tamiz	Cedazo de malla tupida, usado para separar las partes menudas de las gruesas de una masa pulverulenta.
Tanino	Sustancia ácida, muy astringente, que se extrae de algunos vegetales y sirve para curtir las pieles y otros usos.

RESUMEN

Se evaluó el rendimiento porcentual de la oleorresina de las hojas secas del laurel (*Litsea guatemalensis*) a nivel planta piloto, utilizando como método de extracción la maceración de la hoja molida, filtración y posterior concentración del extracto obtenido; se manejó como variables controlables, los tamaños de partículas de las hojas utilizadas siendo estos los comprendidos entre los tamices No. 5 y No. 7 y los comprendidos entre los tamices No. 7 y No. 20; y dos solventes distintos el etanol grado industrial al 66.4% p/v y el hexano grado industrial 84.6% p/v.

El método experimental se planteó como un arreglo rectangular de las dos variables controlables con lo que se obtuvo una matriz de 4 celdas, se llevaron a cabo tres repeticiones de cada una, con lo que se llevaron a cabo 12 experimentos, manteniéndose constante una masa inicial de hoja de 6 libras de hoja triturada y 9 litros de solvente. Para la interpretación estadística de los resultados experimentales se utilizó análisis de varianza bifactorial con nivel de significancia del 5 %.

Se realizó análisis cualitativo por medio de cromatografía de capa fina de la oleorresina obtenida para confirmar la presencia de los compuestos mayoritarios, siendo estos el linalool, el cineole y el terpineol.

Sobre la base del análisis estadístico se determinó que el rendimiento se ve afectado significativamente por el solvente utilizado, el etanol extrae más que el hexano, para el tamaño de partícula no hay diferencia significativa cuando se comparan etanol y hexano, y para la interacción de ambos si hay diferencia, el etanol extrae más oleorresina con el tamaño de partícula comprendido entre los tamices No. 7 y No. 20, que en el tamaño de partícula comprendido entre los tamices No. 5 y No. 7. En el caso

del hexano es mayor con el tamaño de partícula comprendida entre los tamices No. 5 y No.7 que con el tamaño de partícula comprendido entre los tamices No. 7 y No. 20. El mayor rendimiento de oleoresina obtenido fue para el solvente etanol, con el tamaño de partícula comprendido entre los tamices No. 7 y No. 20, el cual fue de 7.5%.

OBJETIVOS

General

Extraer y caracterizar la oleorresina del laurel (*Litsea Guatemalensis*) cultivada en Tecpán, Departamento de Chimaltenango, Guatemala, utilizando diferentes solventes y tamaños de partícula, a nivel planta piloto.

Específicos

1. Evaluar el rendimiento de oleorresina de laurel en función del tamaño de partícula.
2. Evaluar el rendimiento de oleorresina de laurel comparando los rendimientos al utilizar dos solventes, el etanol y el hexano.

HIPÓTESIS

La cantidad de oleorresina de las hojas de laurel (*Litsea guatemalensis*) extraído por maceración con solventes y concentración, puede ser afectada significativamente por el tamaño de partícula, el solvente utilizado y por la interacción de ambos.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

Hipótesis nula

H₀': El rendimiento de la oleorresina de laurel (*Litsea guatemalensis*) extraído por maceración y concentración no se ve afectado significativamente por el tamaño de partícula de la hoja utilizada.

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$$

donde: α_i representa el efecto del tamaño de partícula utilizado.

Hipótesis alterna

H_a': El rendimiento de la oleorresina de laurel (*Litsea guatemalensis*) extraído por maceración y concentración se ve afectado significativamente por el tamaño de partícula de la hoja utilizada.

$$\alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3 \neq 0$$

Hipótesis nula

H₀'': El rendimiento de la oleorresina de laurel (*Litsea guatemalensis*) extraído por maceración y concentración no se ve afectado significativamente por el solvente utilizado.

$$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

donde: β_i representa el efecto del solvente utilizado.

Hipótesis alterna

H_a'': El rendimiento de la oleorresina de laurel (*Litsea guatemalensis*) extraído por maceración y concentración se ve afectado significativamente por el solvente utilizado.

$$\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq 0$$

Hipótesis nula

H₀''': El rendimiento de la oleorresina de laurel (*Litsea guatemalensis*) extraído por maceración y concentración no se ve afectado significativamente por la interacción entre el tamaño de partícula y el solvente utilizado.

$$(\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} = (\alpha\beta)_{21} = (\alpha\beta)_{22} = 0$$

donde: $(\alpha\beta)_{ij}$ representa la interacción entre el tamaño de partícula y el solvente utilizado.

Hipótesis alterna

H_a''' : El rendimiento de la oleorresina de laurel (*Litsea guatemalensis*) extraído por maceración y concentración se ve afectado significativamente por la interacción entre el tamaño de partícula y el solvente utilizado.

$$(\alpha\beta)_{11} \neq (\alpha\beta)_{12} \neq (\alpha\beta)_{21} \neq (\alpha\beta)_{22} \neq 0$$

INTRODUCCIÓN

Existen un sinnúmero de especies de plantas nativas de Guatemala. En el presente trabajo se presenta como se extrajo la oleorresina del laurel (*Litsea Guatemalensis*), proveniente de Técpan, departamento de Chimaltenango.

Para llevar a cabo la extracción se secó la especie colocándola en bandejas y exponiéndola al calor solar; esto se llevó a cabo en la unidad de secado solar de Funcedescri, en San Lucas, Sacatepéquez. La especia ya seca se trituró en un molino de martillos y fue separada en distintos tamaños de partículas por medio de tamices No. 5, No. 7 y No. 20. Luego se extrajo su oleorresina, poniendo en contacto durante 20 horas, un tamaño de partícula conocido con los solventes etanol y hexano, esta técnica recibe el nombre de maceración. El producto fue filtrado y por medio de destilación al vacío se separó del solvente utilizado, esto se realizó en la Sección de Química Industrial del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Se realizaron experimentos a nivel planta piloto, combinando los tamaños de partículas y distintos solventes, para encontrar la combinación de variables que den el máximo rendimiento de oleorresina.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. *Litsea Guatemalensis*

Las hojas de ésta y otras especies tienen un olor aromático. Son bastante utilizadas en Guatemala para saborear comidas de distintas clases, especialmente sopas y carnes. Manojos de ramas frescas o de hojas secas, se encuentran a la venta en la mayoría de mercados. Ramas recién cortadas y llenas de hojas son utilizadas en decoraciones en tiempos de fiesta, especialmente en la elaboración de arcos en calles. (1)

1.1.1. Descripción botánica

Denso, húmedo o seco, en bosque mixto o más frecuente en bosque abierto de pino o en maleza, 1500-3150 metros sobre el nivel del mar; endémica; Jalapa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá. (1)

Este tiene forma de arbusto o árbol pequeño, raras veces de más de 6 metros de alto, de ramas delgadas, café, cuando son jóvenes son vellosas; hojas con textura como el cuero, pecíolos de 1.5 cm. de largo o más pequeños, lanceoladas o lanceoladas elípticas, cerca de 8 cm. de largo y 2.5 cm. de ancho, con base aguda a semi-aguda, lustrosas y glabras, pinnada, y pálida por debajo, vellosidad pequeña y firme densa o escasa o con la edad frecuentemente sin vellos; pedúnculos simples, axilares, solitarios o fasciculados, cubiertos de pequeños vellos, 15 mm de largo o menos, 5-11 flores; brácteas del involucre con hojas caducas, los pedicelos rugosos, ligeramente más largos que las flores; sin tubo en el perianto, de segmentos ovales, subobtusos; filamentos sin vellosidad, de la mitad de largo que las anteras.(1,5)

1.2. Hojas de laurel

Los emperadores de Roma eran coronados con hojas de laurel. Los ganadores de carreras de carrozas recibían coronas de laurel como símbolo de victoria. A los estudiantes distinguidos y jóvenes físicos se les daban semillas de laurel y eran llamados *bacculauraraeates*. En las cenas lujosas de la Edad Media, la especie se hervía junto con cáscara de naranja y era utilizada en para humedecer los dedos.

Dioscorides afirma que las hojas son útiles para tratar enfermedades de la vejiga, picaduras de abeja y avispa y en inflamaciones en general.(2)

1.2.1. Fuentes

La planta del laurel, es cultivada en muchas partes del mundo, particularmente en países cercanos al mar mediterráneo: Francia, Grecia, Marruecos, Israel, Portugal, España, Turquía y Yugoslavia. Es cultivada, además, en Guatemala, México y Rusia.

Las hojas secas de la planta de laurel son llamadas *Bay Leaves* y no deben de confundirse con la *West Indian Bay (Pimienta Racemosa Miller)* o con la *California Bay (Umbelleleria California Nott)* o con la variedad china que tienen un olor fenólico similar a las *West Indian Bay*.(2)

1.2.2. Atributos sensoriales

El aroma de la hoja triturada es con fragancia dulce. El sabor aromático de la hoja se intensifica a los pocos minutos. Una hoja es suficiente para darle sabor a seis porciones de estofado o sopa. Las hojas se utilizan en la manufactura de aceites esenciales y oleorresinas. (2)

1.2.3. Extractos

Las hojas de laurel producen 30% de aceites volátiles de los cuales el 45 a 50% consiste en Cineole y otros compuestos como el linalool, eugenol, Metileugenol, geraniol, geranil y esterres del eugenil. *l*- α -terpineol, α -pinene y β -Phellandrene. En su aceite esencial se han identificado setenta y cuatro compuestos diferentes. De estos los compuestos mayoritarios son el 1,8 cineole con un 26.8%, el α -terpineol con un 14.5% y el linalool con un 10.8%. (2)

El aceite tiene un fresco y refrescante olor “alcanfor” parecido al eucalipto. Tiene un distintivo dulce, calmante, medicinal y picante sabor con bastante persistencia y un ligero amargo residual.

La oleorresina es un extracto verde oscuro extremadamente viscoso con un contenido de aceite volátil de 25 a 30 mL por cada 100 gramos. La oleorresina de laurel es muy potente 2.27 Kg. (5.0 lb.) equivalen a 45.45 Kg. (100 lb.) de hoja fresca en características de olor y sabor. (2)

1.3. Oleorresinas

Las oleorresinas se obtienen de especies por medio de una extracción con disolventes orgánicos que después se eliminan por destilación, el producto resultante es un líquido que contiene una mezcla de los compuestos volátiles y no volátiles de la materia prima, aun cuando no se extraen todos los responsables del aroma. Las oleorresinas son muy viscosas y coloreadas y se usan en concentraciones muy bajas, normalmente de 5 a 10% con respecto a la especie de donde se extraen. (3)

En su obtención se pueden acarrear algunas sustancias indeseables que dependen de la polaridad del disolvente y del contenido de humedad de la materia prima; las

contaminaciones más importantes se deben a la presencia de taninos, azúcares, almidones, resinas y pigmentos, que se eliminan por medio de algunos tratamientos de solubilización, filtración o centrifugación; el paso que requiere de más precaución es la concentración, ya que sus constituyentes son muy sensibles a las altas temperaturas y se destruyen con facilidad.

Las compañías manufactureras de sabor en Estados Unidos la requieren en gran cantidad. Compañías como Stange Company y Laboratorios Griffith en Chicago son las pioneras en el desarrollo de oleorresinas. Las oleorresinas de la pimienta negra y el jengibre eran solamente curiosidades de laboratorio en los años 30. Los tecnólogos comenzaron a explorar y descubrir formas de mejorarlas y de utilizarlas en alimentos como si éstas fueran las especies originales de las cuales se derivan.

Las oleorresinas que primero se desarrollaron fueron extraídas de las especies con solvente, extrayendo el solvente por medio de vacío y luego el material inerte era tirado. La oleorresina resultante era de una apariencia pesada (como ver asfalto) en forma de masa, rica en compuestos aromáticos, no siempre agradables, inapetecibles por su apariencia, y, debido a su viscosidad, difícil de trabajar. Muchos de los solventes utilizados inicialmente eran peligrosos, eran inflamables y a veces explosivos si no se les manejaba con cuidado. Acetona, hexano, éter y varios alcoholes son ejemplos de estos solventes peligrosos. Estos medios de extracción no eran solventes completos ya que no extraían los compuestos hidrofílicos de la especie, que también contribuye al completo sabor de la especie. La industria se inclinó por el uso de hidrocarburos clorinados, debido a que tiene un punto de ebullición bajo, no es inflamable, es de fácil recuperación y es un solvente completo, produce una oleorresina de cuerpo completo, rica en todos los compuestos saborizantes de la especie original. Sin embargo, los solventes clorinados han caído en desuso en casi todo el mundo debido a su alto potencial carcinógeno. (2,5)

Las oleorresinas se componen principalmente de aceite esencial, resinas orgánicas solubles y otros materiales relacionados con la especie original como ácidos grasos no volátiles.

La cantidad de aceite graso presente depende de la materia prima así como del tipo de solvente utilizado. Las semillas de especies producen más aceites grasos que las demás partes de la planta. Los compuestos no volátiles, como los que contribuyen al olor fuerte y picante de la pimienta negra, son iguales de importantes que los aceites esenciales volátiles, si lo que se desea es un sabor completo a pimienta negra. Los compuestos deben de estar en la misma proporción en la que están en la especie original. Las resinas y los aceites grasos actúan como conectores naturales de los compuestos más volátiles del aceite esencial.

Algunas oleorresinas libres de solvente son difíciles de manejar debido a su alta viscosidad. En esos casos, se le agrega propilenglicol o un aceite graso para hacer más fluido el producto.

Algunas oleorresinas son alteradas para ofrecer más ventajas al producto terminado. Por ejemplo Fritzsche Dodge&Olcott Inc. produce una superresina que es básicamente una mezcla de oleorresina y de aceite esencial de la misma especie, estandarizado para producir un producto más potente y que esté lo más cercano a la especie original en características de aroma y sabor cuando se utiliza en las cantidades recomendadas para obtener un sabor equivalente al de la especie original.

La misma compañía posee un producto con marca registrada llamado Bakeresins preparado específicamente para utilizarlo en productos horneados. La diferencia principal en este nuevo producto es el tipo de aceite esencial utilizado. Este es más apropiado para productos horneados y equivalente en calidad a la especie utilizada en la industria del horneado.

Kalsec, Inc. ha introducido recientemente una nueva serie de oleorresinas bajo el nombre de Aquarensins. Estas son más dispersables en agua y otros solventes polares por medio de la agitación, también en aceites y otros solventes no polares. Éstos están formulados para ser utilizados en sazonadores líquidos y no son muy adecuados para dispersarlos en medios comestibles secos.

Estas acuaresinas son estandarizadas con mono-, di- y triglicéridos, lecitina y ácido láctico, todos derivados de fuentes naturales. La producción de oleorresinas, superresinas, acuaresinas y otros productos similares no esta limitada a estas dos compañías solamente. Otros productores calificados abastecen productos comparables a la industria alimenticia y no deben pasarse por alto.

En la manufactura de productos saborizantes para productos cárnicos preparados, sopas instantáneas, salsas; muchos de estos extractos son mezclados en proporciones ya formuladas por el fabricante de sabores para producir una densidad de sabor, sabor similar, al que se obtendría con la mezcla de especies frescas, y en ocasiones a un costo menor.

Es necesario mencionar que algunas oleorresinas tienen un sabor muy concentrado, la mayoría es difícil de pesar exactamente para mezclarse con otros ingredientes, los ingenieros en alimentos han tenido la necesidad de dispersar estos compuestos en un medio adecuado si estos se van a utilizar extensivamente en operaciones de manufactura. De aquí nació la idea de especies solubles. (2)

1.4. Aceites esenciales

Se conoce con este nombre al líquido oleoso volátil, generalmente insaponificable que se obtiene de las diferentes partes de una planta, como las hojas, flores, semillas y frutos, por medio de algún método físico de extracción. Representa la

fracción aromática más importante del vegetal. Está constituido por una mezcla muy compleja de compuestos, principalmente terpenos, alcoholes, cetonas, fenoles, ácidos, aldehídos y ésteres. Se solubiliza parcialmente en etanol, en cloroformo y en aceites fijos y es insoluble en agua.

Su composición y sus propiedades sensoriales varían aun en una misma planta; por ejemplo, el árbol del naranjo tiene aceites esenciales en sus flores (aceite de azahar), en sus vástagos y hojas nuevas (aceite de *petit-grain*) y en la cáscara del fruto; cada uno de ellos tiene un aroma propio y una composición diferente. En general, las plantas jóvenes contienen una mayor cantidad de aceite, pero no con el perfil tan aceptado como el de las plantas adultas.

No se conoce exactamente la función biológica del aceite esencial en el vegetal. Algunos investigadores consideran que sólo es un subproducto propio del metabolismo de la planta y que no tiene ninguna actividad o funcionalidad particular; sin embargo, otros suponen que el de las hojas y las flores sirve para atraer a los insectos y así favorecer la polinización, o que actúan como repelente contra los depredadores naturales.

Existen varios métodos para obtenerlos pero uno de los principales es la destilación con vapor. En un recipiente se coloca el material molido (canela, pimienta, etc.) y se le hace circular una corriente de vapor que arrastra los volátiles correspondientes; estos se recuperan al separar el condensado en una torre de enfriamiento. A pesar de que este método es muy común, es también el que más daño causa al aceite, ya que induce reacciones de oxidación, de hidrólisis y de polimerización.

Otro sistema que se usa para los cítricos es el de expresión, que consiste en aplicar una presión alta sobre la cáscara para obtener el aceite; en estas condiciones, el

producto no se expone a temperaturas elevadas, no se daña, y se logra un líquido con características sensoriales más representativas de la materia prima correspondiente.

Los aceites esenciales tienen características sensoriales muy similares a la materia prima de donde provienen, pero con una potencia o intensidad hasta 100 veces mayor; por esta razón, se usan en concentraciones que van de 0.01 a 0.1% para aromatizar diversos alimentos, bebidas, perfumes, etc.

Los aceites esenciales son el principal pero no el único constituyente de sabor de las especies. La mayor proporción de la especie fresca, ya sean las hojas, el tallo, el capullo, el fruto, la semilla, el rizoma o la planta entera, consiste en agua y tejido fibroso y ninguno de los dos contribuye al aroma o sabor de la especie. Con la excepción del cayene, paprika, semilla de la papaver orientale y el ajonjolí, las especies dependen del contenido de aceite esencial para tener su olor aromático característico. La primera referencia en la literatura de aceites esenciales de especies aparece al final de los años treinta, en la cual Arnold de Villanova destilo con vapor la esencia aromática de las hojas del romero y de salvia, pero no fue hasta que se dieron grandes avances en química orgánica que realmente se desarrolló la tecnología de aceites esenciales.

Algunos aceites esenciales son destilados en seco, destilados con vacío o extraídos en frío; algunos dependen de solventes purificados o son extraídos selectivamente con una serie de solventes.

Algunos aceites son destilados (rectificados) más de una vez para eliminar fracciones indeseables o para aumentar su concentración. Algunos aceites son enfriados después de la extracción para remover las ceras naturales y para mejorar su claridad varios aceites son extraídos cerca de la fuente de la materia prima y luego reprocessados en el lugar de destino en destiladores más modernos. Algunas especies son destiladas frescas, algunas son parcialmente o totalmente deshidratadas dependiendo de la

economía del proceso en la localidad en donde se lleva a cabo la destilación. El aceite esencial de cierta especie o variedad de la especie es uniforme en calidad de sabor; sin considerar la cantidad presente en la especie.

En general, la intensidad de sabor del aceite esencial debe ser al menos equivalente al rendimiento, basados en la especie seca. Los aceites esenciales son estériles, libres de materiales extraños, emulsificables en otras soluciones líquidas, estables en condiciones adecuadas de almacenamiento y representan hasta al 98% de ahorro en peso y espacio de almacenaje.

Los aceites esenciales tienen limitaciones como agentes completos saborizantes en que ellos no contribuyen con sustancias saborizantes hidrofílicas o los aceites compuestos que sí se encuentran en las oleorresinas, tampoco contienen los antioxidantes naturales de la especie. Algunos se oxidan fácilmente en presencia de terpenos.

Debido a su alta concentración se encuentran dificultades al pesar cantidades pequeñas para dispersarlas en mezclas. Un pequeño error en el pesaje puede resultar en un error mayor y cambiar el sabor del producto final. (2)

1.5. Aceites encapsulados

Microencapsulación es el término usual y la técnica aplicada a la encapsulación de los aceites esenciales de especies. Estos son preparados por medio de una emulsión del aceite esencial con alguno de los almidones modificados, desarrollados para tal propósito, o en gomas solubles tal como la goma acacia, y luego el producto emulsificado es secado en condiciones de humedad y temperatura controladas. El almidón o goma deben de ser de grado alimenticio si el producto encapsulado va a ser utilizado para fines alimenticios; debe de ser también soluble en agua para permitir que

el sabor sea liberado uniformemente en el producto en el cual sea utilizado el aceite encapsulado. El tamaño de partícula promedio debe de ser uniforme y aproximadamente igual al tamaño de partícula de la sal fina o dextrosa para permitir una distribución uniforme en una mezcla seca de saborizantes y así evitar una separación de los demás ingredientes granulados durante las operaciones de mezclado, llenado o transporte. (2)

1.6. Especies solubles secas y líquidas

La mayoría de las especies son secas; también existen otras dos presentaciones que tienen aplicaciones limitadas. Especies saborizantes líquidas solubles, son mezclas simples de aceites esenciales y oleorresinas, diluidas a cierta intensidad de sabor con la adición de un solvente compatible como el propilenglicol o el glicerol. Polisorbato 80 es añadido para hacerlos solubles en agua, y si se desea una emulsión, una goma es añadida como vehículo. El solvente es el factor limitante probable en el uso de este tipo de especie soluble que es utilizada principalmente para salmueras y sopas enlatadas.

El otro tipo de especie soluble es conocido como especie soluble en base grasosa. Su nombre se debe a que los aceites y las oleorresinas son mezcladas con ambos líquidos o aceites vegetales disueltos. Estas especies son diseñadas para productos con fase grasosa como la mayonesa o alguna mezcla de sopa instantánea especial. Algunos panaderos le aplican atomizando esta especie al producto recién horneado para darle brillo y sabor. El tipo de especie soluble más común conocido en los registros como una especie seca soluble (2)

1.7. Ventajas y desventajas de varios tipos de especies

1.7.1. Especies frescas

1.7.1.1. Ventajas

- Liberación lenta del sabor en procesos de alta temperatura
- Fáciles de pesar y manejar.
- No hay problemas en su identificación

1.7.1.2. Desventajas

- Grandes cantidades en peso están desprovistas de aroma y sabor.
- Calidad e intensidad de sabor variable, dependiendo de la edad, fuente y condiciones de almacenaje.
- La presencia de taninos puede decolorar algunos productos ya manufacturados.
- Las hierbas de las especies ya secas pierden aroma y sabor.
- La presencia de enzimas de lipasa puede afectar el sabor de productos en almacenaje.
- Fácilmente adulterables con material extraño o con especies de calidad inferior.
- Sujetos de contaminación en la fuente, en el transporte y en el almacenaje.
- Se necesitan grandes espacios en bodega para su almacenaje.
- La bodega, planta y oficinas se contaminan con polvillo de la especie durante la operación de molienda.
- Algunas especies presentan recuentos de bacterias extremadamente altos.

- Las especies molidas contribuyen negativamente en las especificaciones del producto terminado.
- Distribución pobre del sabor en algunos productos terminados.
- Incluso las especies “esterilizadas” contienen restos de insectos muertos, larvas o huevos.

1.7.2. Aceites esenciales de especies

1.7.2.1. Ventajas

- Sabor estandarizado y uniforme consistente con el de la materia prima original.
- Libre de enzimas, taninos, bacterias y suciedad.
- No contribuye con humedad en el producto final
- No contribuye significativamente con color en el producto final.
- Presentan buena estabilidad bajo condiciones normales de almacenaje.

1.7.2.2. Desventajas

- Pérdida de compuestos volátiles en procesos de altas temperaturas.
- El sabor y aroma no son completamente típicos de la especie original.
- Fácilmente adulterables.
- Algunos aceites son fácilmente oxidables.
- Los antioxidantes naturales se han eliminados durante su procesamiento.
- No son fácilmente dispersables en medios secos comestibles.
- Muy concentrados, haciéndolos difíciles de manejar y pesar con exactitud.

1.7.3. Oleorresinas de especies

1.7.3.1. Ventajas

- Sabor completo, uniforme, y estandarizado, equivalente al de la especie original.
- Higiénico, libre de bacteria, suciedades, y otros contaminantes
- Libre de enzimas, contiene antioxidantes naturales.
- Más completo, sabor de cuerpo completo en comparación con el aceite esencial equivalente.
- Aproximadamente 50% más bajo en precio que la especie original, basando el precio en costo de sabor.
- Bajo contenido de humedad, relativamente insignificante.
- Vida útil prolongada en condiciones normales y semi adversas de almacenaje.
- Minimización de la volatilidad de aceites esenciales gracias a la presencia de resinas.
- Requerimientos de menor espacio en bodega comparados con los necesarios para almacenar cantidades equivalentes de especie natural.

1.7.3.2. Desventajas

- Concentraciones muy altas y en algunas ocasiones muy viscosas, haciéndolas difíciles de pesar con exactitud.
- Debido a su naturaleza viscosa, parte del material queda en los recipientes que los contienen y subsecuentemente es perdido.
- El sabor se ve afectado según la fuente y calidad de la materia prima si esta no proviene de la misma fuente que la especie que se quiere sustituir.

- Algunos taninos están presentes a menos de que se trate el material para removerlos.
- Existe la posibilidad de contaminación por solventes a menos de que se lleve un buen control en donde se manufacturen.
- Todas las oleorresinas no tienen la misma viscosidad y cada una debe de ser manejada de forma diferente para evitar grumos en los saborizantes donde se utilicen.

1.7.4. Acuarresinas

1.7.4.1. Ventajas

- Sabor uniforme y estandarizado, similar al de la fuente de donde se obtuvo.
- Libre de taninos, enzimas y bacterias.
- Contenido de humedad relativamente bajo.
- Sabor completo comparado con el de la especie de donde se obtuvo.
- Se adapta mejor en sazonadores líquidos.
- Menos viscosos que algunas oleorresinas; generalmente, de viscosidad uniforme aunque sea de diferente especie.
- Totalmente compatible con todas las acuarresinas
- Más fácil de pesar y manejar que algunas oleorresinas.
- Fácilmente dispersables en agua, jarabes y salmueras

1.7.4.2. Desventajas

- Equivalentes con la especie 50% menor que las oleorresinas. Por lo tanto, su costo por libra de sabor es más elevado.

- Existe la posibilidad de contaminación con solventes, a menos de que se lleve un control muy cuidadoso.
- Algunos taninos pueden estar presentes a menos de que se trate el material para removerlos
- El sabor se ve afectado según la fuente de la materia prima y de la calidad de esta.

1.7.5 Aceites esenciales u oleorresinas encapsuladas

1.7.5.1. Ventajas

- El sabor está protegido de pérdidas, en períodos de almacenamiento prolongados.
- Fluyen libremente y son fáciles de pesar, manejar y mezclar.
- Libres de enzimas, taninos y bacterias.
- Fácilmente incorporables en mezclas secas.
- Libres de sal, dextrosas, y otros medios, a excepción de los almidones y/o gomas utilizados para la encapsulación de aceites u oleorresinas.
- No son higroscópicos, presentan buena estabilidad en almacenaje.

1.7.5.2. Desventajas

- Son muy costosos, contienen solamente alrededor de 20% de aceite esencial u oleorresina, por lo tanto es solamente 20% de potente en sabor.
- No apropiado para productos líquidos u horneados.
- Puede resultar un efecto de separación de la mezcla si los ingredientes no son del mismo tamaño de partícula.

1.7.6. Especies secas solubles

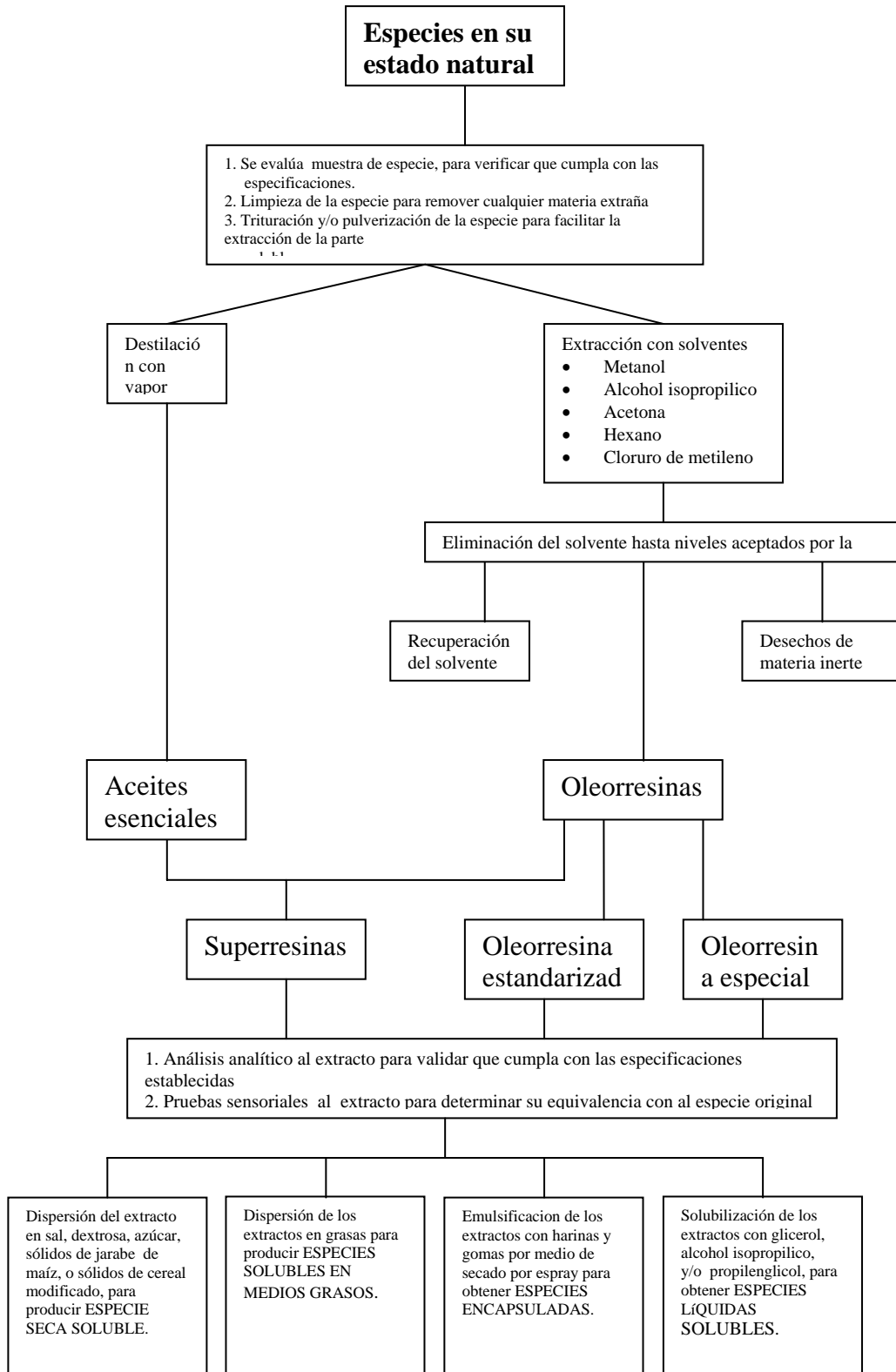
1.7.6.1. Ventajas

- Calidad de sabor y color estandarizado.
- Libres de adulteración, impurezas, y otros contaminantes.
- Fáciles de pesar y manejar.
- Viene ya dispersado en saborizantes de comida o en productos alimenticios.
- Libre de sedimentos o de especificaciones de color fuera de norma.
- Bajo contenido de humedad.
- Libre de enzimas.
- Contiene antioxidantes naturales.
- Comercialmente estéril
- Aproximadamente 30% menor en costo que la especie en su estado natural.
- Impacto de sabor inmediato.
- Libre de polvo en su manejo.

1.7.6.2. Desventajas

- Pérdida de compuestos volátiles en condiciones de almacenamiento a altas temperaturas y por períodos prolongados.
- Tienden a endurecerse a menos de que se les agregue un agente antihumectante.
- Algunos no soportan procesos a altas temperaturas.
- Se deben hacer modificaciones en las formulaciones finales para el medio en el que se va a dispersar el aceite o la oleoresina. Ejemplo, sal, dextrosa. Etc.(2)

Fig. 1. Oleorresinas y especies solubles obtenidas de especies frescas



2. MATERIALES Y MÉTODOS

2. Localización

La parte experimental se llevó a cabo en las siguientes instituciones:

- Planta piloto de Extracción-destilación de la Sección de Química Industrial del Centro de Investigaciones de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala
- Laboratorio de Ensayo Físico Químico de la Sección de Química Industrial del Centro de Investigaciones de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala
- Unidad de Análisis Instrumental, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala
- Unidad de Secado Solar Funcedesci, San Lucas Sacatepéquez.
- Laboratorio Farmaya

3. Recurso humano

Asesora: Inga. Telma Maricela Cano Morales

4. Metodología experimental

Se utilizaron hojas secadas, en un secador solar. Se procedió a reducir las de tamaño por medio de trituración por medio de un molino de martillos. Luego, se tamizaron, utilizando tamiz No.5, tamiz No. 7 y tamiz No. 20, para clasificar la hoja según el tamaño de partícula deseado. Este material ya seco, triturado y clasificado según su tamaño de partícula se colocó en un recipiente plástico, en donde se dejaron en maceración durante 20 horas con el solvente. Luego se filtró el laurel y se colocó en un

calderín para destilarlo al vacío. Para llevar a cabo esta operación se alimentó con vapor la chaqueta donde se colocó la muestra y se eliminó parte del solvente, se aplicó vacío teniendo una presión de 131 mbar y la muestra se llevó hasta ebullición a una temperatura de 45°C, separando y recuperando de esta forma el solvente del producto deseado, ya en forma concentrada. Al finalizar la destilación al vacío se recogió el producto en frascos; éstos se utilizaron para alimentar el rotavapor en donde se utilizó una temperatura de 60°C y presión de 62 mbar para realizar así su concentración final. Este procedimiento se repite para cada uno de los experimentos.

5. Análisis cromatográfico en capa fina

Se realizó el análisis cualitativo mediante el método cromatográfico de capa fina. Para éste se prepararon diluciones de la oleorresina obtenida y se colocaron dos microlitros de la dilución en la placa de Silica gel $60F_{254}$ juntamente con diluciones de los estándares de los tres compuestos mayoritarios los cuales son el cineole, el linalool y el α -terpineol.

Por medio de comparación de los frentes de retención, los cuales son el cociente de la distancia que se observa desde donde se aplicó la muestra hasta donde se observa un color diferente, entre la distancia total que recorre la muestra. Se confirmó la presencia de estos compuestos mayoritarios en los extractos obtenidos.

Tabla I Arreglo rectangular para tratamientos con tres réplicas

		Factor A: solvente utilizado	
		a1=Etanol	a2=Hexano
b1=partícula 1 mesh 5 a 7	Factor B: tamaño de partícula	Y111	Y121
		Y112	Y122
		Y113	Y123
b2=partícula 2 mesh 7 a 20	Factor B: tamaño de partícula	Y211	Y221
		Y212	Y222
		Y213	Y223

El cálculo de las sumatorias y medias para cada tratamiento se realizó según las tablas II y III

Tabla II Arreglo de sumatorias T_{ij} para rendimiento de oleorresina

		Factor B: tamaño de partícula		Sumatoria $T_{i.}$
		Mesh 5 a 7	Mesh 7 a 20	
Factor A: solvente utilizado	Etanol	T11	T12	T1.
	Hexano	T21	T22	T2.
Sumatoria $T_{.j}$		T.1	T.2	T..

Tabla III Medias para rendimiento porcentual de oleoresina

	Tamaño de partícula	
solvente utilizado	Mesh 5 a 7	Mesh 7 a 20
Etanol	Y11	Y12
Hexano	Y21	Y22

2.5 Análisis estadístico

Se utilizó el análisis de varianza bifactorial, ya que con esta técnica estadística es posible separar y estimar las diferentes causas de variación, permitiendo asignar parte de las causas de variación a cada una de las variables de operación. A continuación se presentan las expresiones algebraicas que permiten calcular la suma de cuadrados para cada una de las variables. (1)

Suma de cuadrados para el factor A

$$SSA = \frac{\sum_{i=1}^a T_i^2}{bn} - \frac{T_{..}^2}{abn}$$

Suma de cuadrados para el factor B

$$SSB = \frac{\sum_{j=1}^b T_j^2}{an} - \frac{T_{..}^2}{abn}$$

Suma de cuadrados para la interacción de los factores A y B.

$$SS(AB) = \frac{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b T_{ij}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^a T_i^2}{bn} - \frac{\sum_{j=1}^b T_j^2}{an} + \frac{T_{..}^2}{abn}$$

Suma de cuadrados total

$$SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{T_{...}^2}{abn}$$

Suma de cuadrados para el error

$$SSE = SST - SSA - SSB - SS(AB)$$

El análisis de varianza para la información experimental se presenta en el cuadro resumen IV, con base en este análisis se determinan los valores de f observados y sus valores críticos.

Tabla IV Análisis de varianza para experimentos con dos factores y tres repeticiones

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio (varianzas)	fi (observada)
A	SSA	a-1	$S^2_A = SSA/a-1$	$f_A = S_A^2/S_E^2$
B	SSB	b-1	$S^2_B = SSB/b-1$	$f_B = S_B^2/S_E^2$
Interacción de factores AB	SS (AB)	(a-1)(b-1)	$S^2_{AB} = SS(AB)/(a-1)(b-1)$	$f_{AB} = S_{AB}^2/S_E^2$
Error	SSE	ab (n-1)	$S^2_e = SSE/ab(n-1)$	
Total	SST	abn-1		

Análisis de hipótesis

Para la aceptación o rechazo de hipótesis se utiliza un nivel de significancia de 5%, por comparación de los valores de f_i observados y sus valores críticos $f_{5\%}$.

Comparación para f_A

Comparación entre f_a y $f_{5\% (a-1, ab(n-1))}$; con (a-1) y ab(n-1) grados de libertad. :

Sí $f_A > f_{5\%}$, se rechaza H_0 '' y se concluye que el efecto del factor A entre tratamientos sí difiere en el rendimiento de oleorresina.

Sí $f_A < f_{5\%}$, se acepta H_0 ' se concluye que el efecto del factor A entre tratamientos no difiere en el rendimiento de oleorresina.

Comparación para f_B

Comparación entre f_b y $f_{5\% (b-1, ab(n-1))}$; con $(b-1)$ y $ab(n-1)$ grados de libertad.:

Sí $f_b > f_{5\%}$, se rechaza H_0'' y se concluye que el efecto del factor B entre tratamientos sí difiere en el rendimiento de oleorresina.

Sí $f_b < f_{5\%}$, se acepta H_0'' y se concluye que el efecto del factor B entre tratamientos no difiere en el rendimiento de oleorresina.

Análisis para f_{AB}

Para f_{AB} Y $f_{5\% [(a-1)(b-1), ab(n-1)]}$ con $(a-1)(b-1)$ y $ab(n-1)$ grados de libertad:

Si $f_{AB} > F_{5\%}$, se rechaza H_0''' , y se llega a concluir que hay interacción entre los factores.

Si $f_{AB} < F_{5\%}$, se acepta H_0''' , y se llega a concluir que no hay interacción entre los factores.

3. RESULTADOS

Con base en los resultados obtenidos en la parte experimental, el máximo rendimiento de oleorresina de laurel (*Litsea guatemalensis*) proveniente de Tecpán, departamento de Chimaltenango; se obtuvo para las extracciones realizadas con la combinación de factores, tamaño de partícula de la hoja compendido entre los tamices No. 7 y No. 20, extraído con el solvente etanol, este es de 7.5 %

Se ha podido establecer que entre el etanol y el hexano, el primero extrae más que el segundo.

En el caso de los tamaños de partícula los resultados han sido diferentes en ambos solventes. Para el etanol el tamaño que mayor rendimiento da es el de tamaño de partícula de la hoja entre los tamices No. 7 y No. 20, en el caso del hexano, el mayor rendimiento fue para el tamaño de partícula de hoja compendido entre los tamices No. 5 y No. 7. En las figuras 2 y 3 se presentan los resultados gráficamente.

**Fig. 2. Rendimiento del porcentaje de oleorresina de laurel (*Litsea guatemalensis*)
contra solvente utilizado**

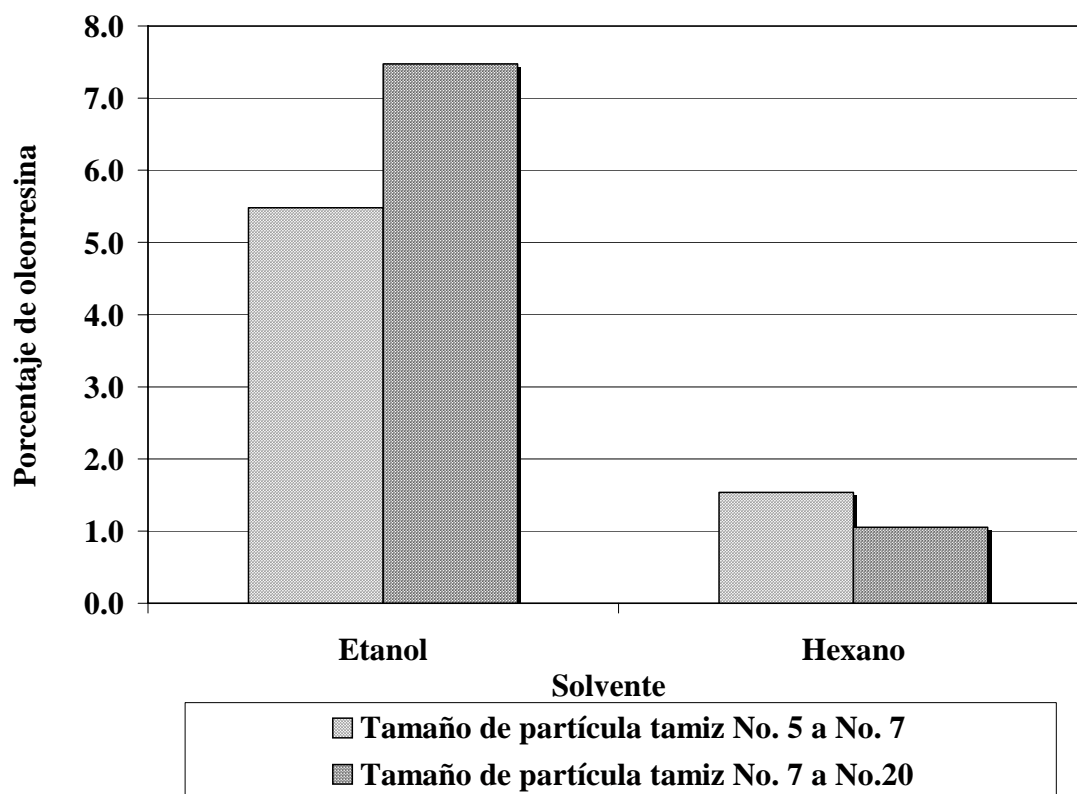
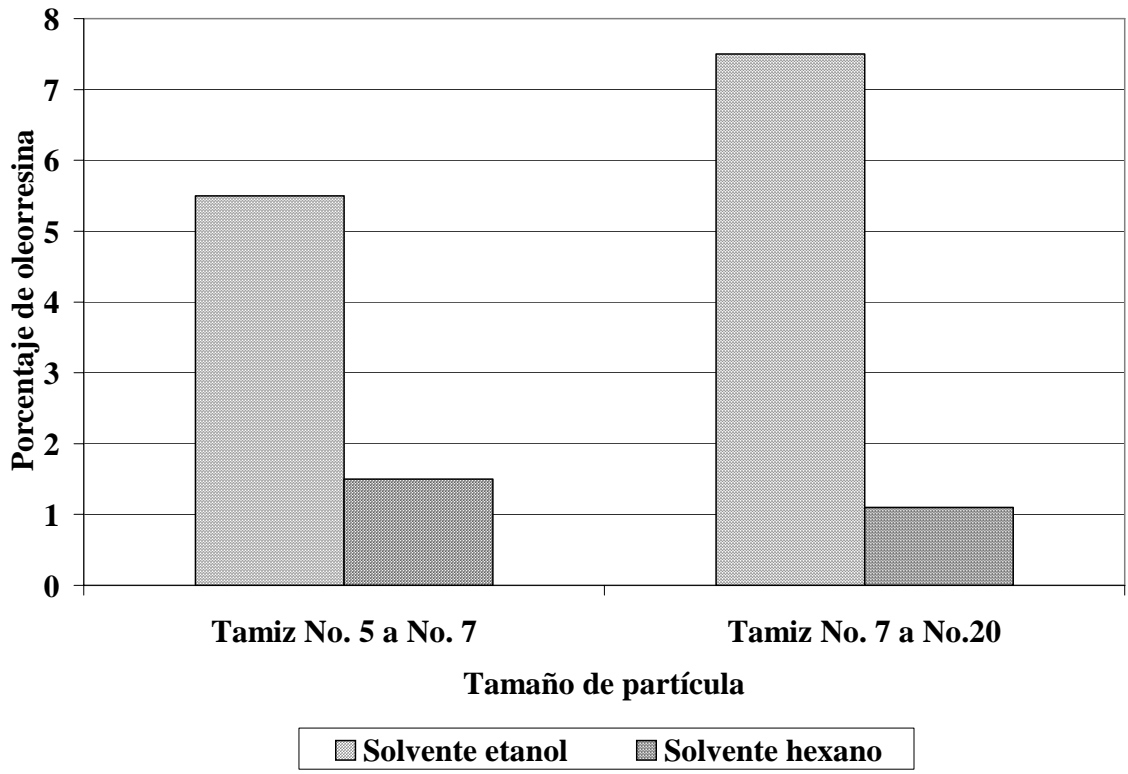


Fig. 3. Rendimiento del porcentaje de oleorresina de laurel (*Litsea guatemalensis*) contra tamaño de partícula utilizado



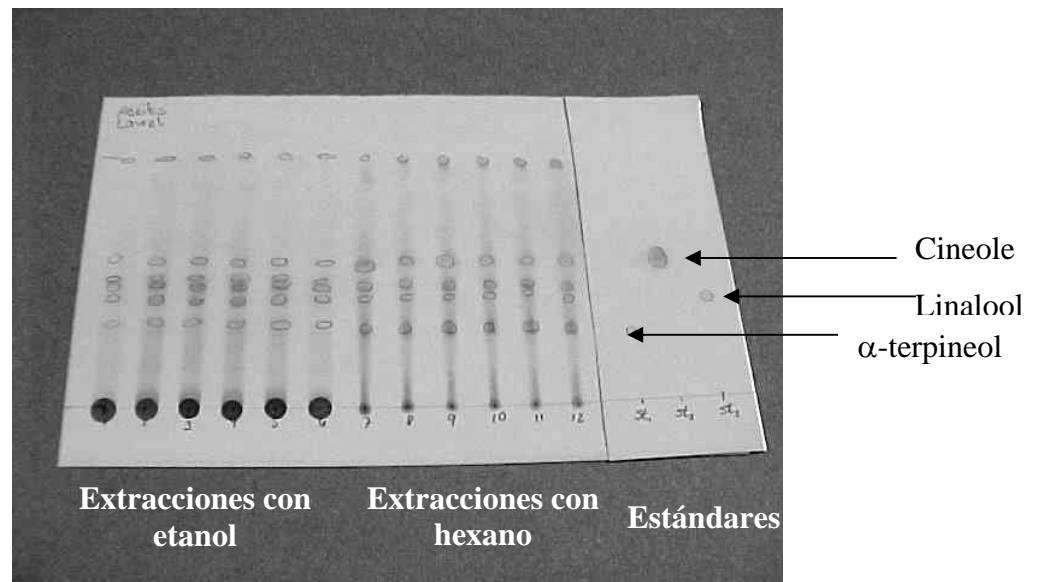
Del análisis de varianza, según los valores observados para f_A , f_B , y f_{AB} , se tienen los siguientes resultados:

El valor de f_A observado fue de 103.57, siendo su valor crítico con 1 y 8 grados de libertad de 5.32. Por ser mayor el valor observado que el valor crítico, **se rechaza la hipótesis nula**; por lo tanto, el solvente utilizado sí afecta significativamente el rendimiento de oleorresina.

El valor de f_B observado es de 2.13, siendo su valor crítico con 1 y 8 grados de libertad de 5.32. Por ser menor el valor observado que el crítico, **se confirma la hipótesis nula**; por lo tanto, el tamaño de partícula utilizado no afecta significativamente el rendimiento de oleorresina.

El valor f_{AB} observado es de 6.31, siendo su valor crítico para 1 y 8 grados de libertad de 5.32. Por ser mayor el valor observado que el crítico, **se rechaza la hipótesis nula**; por lo tanto, la interacción de ambos factores tamaño de partícula y solvente utilizado sí afecta el rendimiento de oleorresina.

Fig. 4. Análisis Cualitativo TLC para determinar la presencia de los compuestos mayoritarios en la oleorresina.



Extracciones con etanol

Primer punto	Rf = 0.33 (α -terpineol)
Segundo punto	Rf = 0.40 (Cineole)
Tercer Punto	Rf = 0.45
Cuarto Punto	Rf = 0.49
Quinto punto	Rf = 0.57 (Linalool)
Sexto punto	Rf = 1

Extracciones con hexano

Primer punto $R_f = 0.33$ (α -terpineol)

Segundo punto $R_f = 0.40$ (Cineole)

Tercer punto $R_f = 0.45$

Cuarto punto $R_f = 0.57$ (Linalool)

Quinto punto $R_f = 1$

Los R_f (Frentes de retención) son el cociente de la distancia existente desde donde se aplica la muestra hasta donde se ve un color diferente entre la distancia total que recorre la muestra.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los rendimientos con etanol para la partícula comprendida en el rango del tamiz No.5 y y el tamiz No. 7 son 3.6 veces mayor que el porcentaje de rendimiento con hexano.

En el caso de las extracciones de oleoresina para el rango de partícula comprendido entre los tamices No. 7 y No. 20 es 6.8 veces mayor el porcentaje obtenido con etanol que con hexano.

El etanol es soluble en agua, en cambio el hexano es insoluble en agua. Los tres compuestos mayoritarios, (el cineole, linalool y terpineol) son insolubles en agua(4), el mayor rendimiento se dio para el etanol al 66.4 % p/v. Lo cual indica que se obtiene mayor cantidad de compuestos volátiles y no volátiles distintos a los tres compuestos mayoritarios en las extracciones realizadas con etanol.

En el caso del hexano por ser insoluble en agua no logra extraer todos aquellos componentes de la oleoresina que sean solubles en esta; además, por la naturaleza tan volátil que el hexano tiene, se evaporan junto con él los compuestos más volátiles de la oleoresina, obteniéndose así menores rendimientos. Esto confirma que las hojas de laurel contienen más compuestos solubles en etanol que los que son solubles en hexano.

Debido a su naturaleza viscosa, parte del material queda en los recipientes que los contienen y subsecuentemente es perdido(2). Se trató de eliminar en la mayor cantidad posible éstas pérdidas; por lo tanto, se puede considerar como una fuente de error en los resultados.

El primer factor evaluado fue el solvente (Factor A) y su valor observado para la razón de varianzas f_A fue de 103.57, su valor crítico se presentó con un nivel de significancia de un 5% en 5.32. Por ser mayor el valor observado que el valor crítico ($103.57 > 5.32$), se rechaza la hipótesis nula (H_0') con una confiabilidad del 95%; por lo tanto, el solvente utilizado sí afecta significativamente el rendimiento de oleorresina.

Para el segundo factor evaluado, tamaño de partícula (Factor B), el valor observado para la razón de varianzas f_B fue de 2.13, su valor crítico se muestra con un nivel de significancia de un 5% en 5.32. Por ser menor el valor observado que el valor crítico ($2.13 < 5.32$), se acepta la hipótesis nula (H_0'') con una confiabilidad del 95%, por lo tanto el tamaño de partícula no afecta significativamente el rendimiento de oleorresina.

Para la interacción de ambos factores, el valor observado para la razón de varianzas f_{AB} fue de 6.31, su valor crítico se presenta con un nivel de significancia de un 5% en 5.32. Por ser mayor el valor observado que el valor crítico ($6.31 > 5.32$), se rechaza la hipótesis nula (H_0''') con una confiabilidad del 95%, por lo tanto la interacción de ambos factores, solvente utilizado y tamaño de partícula, sí afectan significativamente el rendimiento de oleorresina.

Los resultados del análisis de varianza nos permiten establecer que el solvente utilizado y la interacción del solvente utilizado y el tamaño de partícula sí afectan el rendimiento de oleorresina obtenido; sin embargo, el tamaño de partícula en sí no da una diferencia significativa en el rendimiento obtenido, por lo que se podría utilizar cualquiera de los dos tamaños de partícula.

En el análisis cromatográfico de capa fina confirma la presencia de los tres compuestos mayoritarios, en las doce extracciones realizadas.

CONCLUSIONES

1. El mayor rendimiento de oleorresina de laurel (*Litsea guatemalensis*) fue de 7.5% y se obtuvo de la extracción con etanol para la partícula de hoja comprendida entre el tamiz No. 7 y el No. 20.
2. El rendimiento de oleorresina de laurel (*Litsea guatemalensis*) de la extracción por maceración y concentración depende del solvente que se utilice.
3. Los rangos de tamaño de partícula utilizados, que fueron tamices No. 5 y No. 7 y los tamices No. 7 y 20. No afectan significativamente el rendimiento de oleorresina.
4. La interacción del solvente utilizado y el tamaño de partícula utilizado sí afecta significativamente el rendimiento de oleorresina.
5. En las oleorresinas obtenidas de las seis extracciones con etanol y las seis extracciones con hexano, sí hay presencia de los tres compuestos mayoritarios del aceite esencial; estos son: cineole, linalool y terpineol.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar etanol con la menor cantidad de agua posible, ya que es difícil de eliminar de la oleorresina; además; los tres compuestos mayoritarios de esta no son miscibles en agua.
2. En futuras investigaciones evaluar otros factores que puedan afectar el rendimiento, para obtener el mayor rendimiento posible de la oleorresina.
3. Evaluar aplicaciones de la oleorresina de Laurel (*Litsea guatemalensis*) en productos alimenticios por sus propiedades saborizantes, y en productos farmacéuticos por las propiedades curativas de sus compuestos mayoritarios.

REFERENCIAS

1. Budavari, Susan. The Merck Index. (11^a ed. Merck & Co. USA) pp. 594,741
2. De León Hernández, Edgar Gamaliel. Evaluación del rendimiento de aceite esencial de Laurel (*Litsea guatemalensis*) en función de la altitud sobre el nivel del mar a la cual creció la planta y el tamaño de partícula a destilar por el método de destilación por arrastre con vapor de agua. (Tesis ingeniero químico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001.) Pp 27-30
3. Perry, Robert. Manual del ingeniero químico. Tomo I. Trad. Fernando Corral. (6^a. ed. Ed. McGraw-Hill. México, 1992.) Tabla 3-2 Pp 3-47
4. Vallverdú Carol et al. Composition of the essential oil from Leaves of *Litsea guatemalensis*. Facultad de farmacia, Universidad de Barcelona. 2003. Pag. 1-7
5. Walpole Ronald E., Raymond H. Myer. Probabilidad y estadística para ingenieros (3era edición, México: Editorial Interamericana, 1989) PP. 538-555.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aromaterapia, componentes de los aceites esenciales <http://www.ecoaldea.com/> (Junio 2002)
2. Badui Dergal, Salvador. **Química de los alimentos** 3era. ed. México: Editorial Addison Wesley Longman, 1993.
3. Cáceres; Armando. **Plantas de uso medicinal en Guatemala**. Guatemala: Editorial Universitaria, 1996.
4. Diccionario enciclopedia Microsoft® Encarta® 2002. © 1993-2001 Microsoft Corporation..
5. Diccionario enciclopédico Oceano Uno. España: Grupo editorial OCEANO, 1990.
6. Farrell, Kenneth T. **Spices Condiments and Seasonings**. USA: The Avi Publishing Company Inc. Conneticut, 1985.
7. Oleorresins and extracts <http://www.kancorflavours.com/> (Abril 2002)
8. SIT Ingeniería. <http://www.viarural.com.ar/agricultura/aromatics/default.htm>. (Octubre 2002)
9. Sharapin, Nikolai. et al. **Fundamentos de tecnología de productos Fitoterapéuticos**. Bogotá; Convenio Andrés Bello.
10. Standley, Paul C.y Julian A. Steyermark. **Flora of Guatemala**. Fieldana Botany, Volume 24 Part IV USA, Chicago Natural History Museum. 1946.

APENDICE A. DATOS ORIGINALES

Tabla V Datos originales de gramos de oleorresina

Solvente utilizado	Tamaño de partícula	
	Partícula 1 mesh 5 a 7	Partícula 2 mesh 7 a 20
Etanol	181.3	161.4
	142.6	225.5
	123.4	223.3
Hexano	40.6	27.8
	42.4	33.0
	42.3	25.0

APENDICE B. DATOS CALCULADOS

Tabla VI Datos calculados para rendimiento porcentual de oleorresina

Solvente utilizado	Tamaño de partícula	
	Partícula 1 mesh 5 a 7	Partícula 2 mesh 7 a 20
Etanol	6.7	5.9
	5.2	8.3
	4.5	8.2
Hexano	1.5	1.0
	1.6	1.2
	1.6	0.9

Tabla VII Sumatoria T_{ij} para el rendimiento porcentual de la oleorresina

Solvente	Tamaño de partícula		Sumatoria T_i
	Mesh 5 a 7	Mesh 7 a 20	
Etanol	$T_{11}=16.44$	$T_{12}= 11.27$	27.7
Hexao	$T_{21}=22.42$	$T_{22}=17.51$	39.92
Sumatoria $T_{.j}$	38.85	28.77	67.63

Tabla VIII Medias calculadas de rendimiento porcentual de oleorresina

Solvente utilizado	Tamaño de partícula	
	Mesh 5 a 7	Mesh 7 a 20
Etanol	5.5	7.5
Hexano	1.5	1.1

Tabla IX Cuadro resumen análisis de varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	fi (observada)	Valor crítico para f al 5%
Solvente	79.88	1	79.88	103.57	5.32
Partícula	1.64	1	1.64	2.13	5.32
Interacción	4.86	1	4.86	6.31	5.32
Error	6.17	8	0.77		
Total	92.56	11			