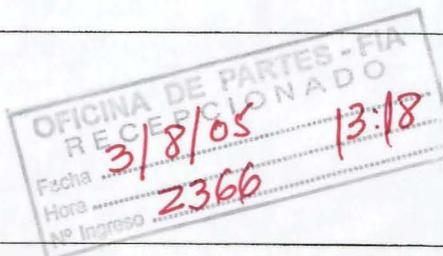




INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

Nombre del Proyecto	Desarrollo de productos en base a aceites esenciales microencapsulados para el control del ácaro Varroa
Código	PI-C-2003-2-A-051
Región	VII
Forma de ingreso a FIA	Concurso Regional de Proyectos de Innovación Agraria 2003 VII Región del Maule
Fecha de aprobación	27/10/03
Agente ejecutor	Nombre: SOCIEDAD APÍCOLA VERKUISEN Y CÍA. LTDA.
Agente asociado	Nombre: EMPRESA DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS LTDA.
Coordinador del proyecto	Nombre: Willem G. Verkruisen
Costo total del proyecto	
Aporte FIA	
Período de ejecución	Desde 01/01/04 Hasta 30/06/05
Firma coordinador del proyecto	





RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan a continuación los principales resultados del proyecto FIA PI-C-2003-2-A-051, "Desarrollo de productos en base a aceites esenciales microencapsulados para el control del ácaro Varroa", que la empresa Apícola Verkruisen ha ejecutado, junto a su asociada la empresa EST Ltda., en el período enero 2004 a junio 2005. Se acompaña una descripción de la metodología efectivamente utilizada, la justificación de los cambios metodológicos realizados, el programa de ejecución de las actividades realizadas, las actividades incorporadas al programa original, las conclusiones y recomendaciones del estudio, entre otros aspectos relevantes de la investigación realizada.

Se ha desarrollado una tecnología de microencapsulación de aceite esencial de tomillo basada principalmente en el principio de coacervación. Se han explorado distintas alternativas tecnológicas para la realización de este proceso y su escalamiento piloto, y se han seleccionado las mejores opciones posibles, desde el punto de vista del rendimiento y la eficiencia de la microencapsulación. Se dispone de un rango amplio de productos, muchos de los cuales han sido evaluados a nivel laboratorio en ensayos de incubadora. Los costos de los productos desarrollados están dentro de los límites planteados como objetivos.

Se ha diagnosticado una importante dificultad en la adquisición de aceite esencial de tomillo de alta calidad con un alto contenido de timol, a precios dentro de los límites considerados en la evaluación económica original del proyecto. Pese a que se han identificado proveedores internacionales confiables y productos de calidad adecuada, se recomienda avanzar en el desarrollo de proveedores nacionales, y se aportan los datos acerca de poblaciones de tomillo evaluadas que podrían servir como plantas madres.

El retraso en la adquisición de aceite esencial de tomillo tuvo como consecuencia principal que sólo pudiera realizarse un ensayo de campo con productos microencapsulados. Los resultados de este ensayo no fueron los esperados, puesto que además del control de Varroa se observó excesiva mortalidad de abejas. Estos resultados no tuvieron ocasión de ser realimentados a un segundo ensayo de campo, y debido a ello se ha solicitado a FIA una extensión de proyecto por 12 meses. Esta solicitud fue sometida a FIA en el mes de julio 2005 para su consideración.

Se ha detectado la necesidad de incorporar ensayos de actividad varroacida e insecticida a nivel de laboratorio, como complemento a los ensayos de liberación controlada en incubadora. Este tipo de ensayos fue incluido en la programación de actividades de la solicitud de extensión del proyecto.

Como complemento, se ha desarrollado una línea de productos, consistentes en geles, que actúan como dispositivos de liberación sostenida de timol sintético puro. De acuerdo con las certificadoras orgánicas consultadas, este tipo de productos es aceptado para el control de Varroa. Los geles de timol desarrollados constituyen una alternativa importante para los apicultores, de costo aún menor que los microencapsulados de aceite esencial, y de desarrollo productivo más simple, puesto que la material prima (timol en cristales) tiene mejor disponibilidad que el aceite esencial.

Las empresas participantes en este desarrollo mantienen su decisión de continuar el desarrollo de los nuevos productos hasta completar su empaquetamiento, para posteriormente continuar con las etapas de desarrollo productivo.



ÍNDICE

Ítem	Pág.
1. Cumplimiento de los objetivos del proyecto	1
2. Aspectos metodológicos	3
2.1. Metodología utilizada	3
2.2. Principales problemas metodológicos enfrentados	6
2.3. Modificaciones metodológicas y su justificación	8
2.4. Protocolos de operación	9
3. Descripción de actividades	12
3.1. Actividades programadas originalmente	12
3.2. Actividades incorporadas de acuerdo con los cambios metodológicos	13
4. Resultados del proyecto	15
4.1. Obtención de aceites esenciales	15
4.2. Microencapsulación	18
4.3. Liberación controlada	22
4.4. Ensayo de campo otoño 2005	23
5. Fichas técnicas	41
5.1. Estructura de costos proceso operación piloto	41
5.2. Evaluación económica	42
6. Impactos del proyecto	46
7. Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto	48
8. Difusión de los resultados obtenidos	50
9. Conclusiones y recomendaciones	51
10. Otros aspectos de interés	53
11. Bibliografía consultada	54
12. Anexos	59
12.1. Resultados análisis químicos	
12.2. Hojas de operación ensayos de microencapsulación	



1. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL	
DESCRIPCIÓN: Desarrollar productos estandarizados en base a aceite esencial de tomillo, para el control del ácaro Varroa.	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO: 80%
ANÁLISIS: La investigación realizada ha tenido como resultado el desarrollo de productos, que consisten en aceite esencial de tomillo microencapsulado en polímeros naturales. Después de realizado el proyecto, se cuenta con varios procesos estandarizados, que incluyen diferentes alternativas tecnológicas para el escalamiento de la producción. Se ha elaborado producto a nivel piloto según varias alternativas tecnológicas y se han calculado los costos de la producción piloto, los cuales están dentro de los objetivos propuestos. A través del proceso propuesto es factible elaborar una variedad de productos con un rango amplio de propiedades de liberación controlada; es decir, manejando las opciones tecnológicas y las variables de producción, es posible obtener distintas curvas de liberación de los principios activos en el tiempo y, por ende, distintas dosis de principio activo liberado. Con los productos microencapsulados que se seleccionaron a partir de los ensayos realizados en el laboratorio, se han realizado ensayos de aplicación a nivel de campo. Sin embargo, los resultados no fueron satisfactorios, puesto que, aunque se observó una mortalidad de Varroa dentro de los objetivos planteados, también se observó excesiva mortalidad de abejas. Aunque desde el punto de vista del proceso se ha generado la información científica y tecnológica necesaria, el objetivo de la aplicación aún no se ha logrado, y por ello el porcentaje de cumplimiento del objetivo general del proyecto se considera inferior al 100%. En etapas futuras de este desarrollo se requiere resintonizar las variables de proceso de acuerdo con los ensayos de campo realizados, y elaborar de acuerdo con ello nuevos productos para que sean probados; mejorar los ensayos de laboratorio disponibles, con el fin de que representen de mejor manera la situación real de la colmena, y avanzar en el desarrollo de modelos, que puedan utilizarse como herramientas de diseño y evaluación de productos, a menor costo que los ensayos de campo.	

OBJETIVO ESPECÍFICO No.1	
DESCRIPCIÓN: Realizar, a nivel de laboratorio, experimentos de microencapsulación de aceite esencial de tomillo, con el objetivo de producir la liberación controlada de su principio activo timol en las condiciones de temperatura y humedad típicas de una colmena.	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO: 100%
ANÁLISIS: Se ha generado la información científica y tecnológica, al respecto del proceso de microencapsulación del aceite esencial de tomillo, que permite obtener una gama de productos microencapsulados con diferentes propiedades de liberación controlada.	



OBJETIVO ESPECÍFICO No.2	
DESCRIPCIÓN: Escalar a nivel piloto al menos dos de los procesos que hayan producido mejores resultados a nivel de laboratorio.	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO: 100%
ANÁLISIS: Se ha realizado producción a nivel piloto de diferentes productos microencapsulados, elaborados de acuerdo con cinco alternativas tecnológicas (formación de gel, coacervación simple, coacervación simple con entrecruzamiento, coacervación compleja y coacervación compleja con entrecruzamiento). En la planta piloto se estudió el efecto de las variables de proceso en los rendimientos y la eficiencia de la microencapsulación. Se calcularon los costos de la operación piloto. Se elaboraron los productos que fueron utilizados en los ensayos de campo.	

OBJETIVO ESPECÍFICO No.3	
DESCRIPCIÓN: Realizar ensayos de campo con los productos elaborados a nivel piloto.	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO: 100%
ANÁLISIS: Se realizó un ensayo de campo en la primavera del 2004. A esa fecha, debido al retraso en la compra del aceite esencial de tomillo, no se disponía de conocimiento suficiente respecto del proceso de microencapsulación como para realizar la elaboración de microencapsulados en cantidad suficiente como para que fueran aplicados en ensayos de campo. Se elaboró un producto tipo gel con timol sintético, mediante el cual se realizó el control primaveral de Varroa, con resultados satisfactorios. En el otoño 2005, se contaba con aceite esencial de tomillo suficiente para hacer un número reducido de ensayos. Debido a esto, se seleccionó un solo producto, microencapsulado de acuerdo con una tecnología específica, el cual entregaba una dosis adecuada del principio activo en los ensayos de laboratorio. Este producto se aplicó en dos tipos de tratamiento diferentes. Los resultados no fueron satisfactorios, puesto que se observó demasiada mortalidad de abejas, además de la Varroa. Además del timol, el resto de los principios activos del aceite esencial también tienen propiedades insecticidas y, de acuerdo con los resultados obtenidos, algunos de estos principios activos se liberan antes que el timol. Los ensayos de liberación controlada se realizaron poniendo todo el enfoque en la liberación adecuada de las dosis de timol, sin considerar el efecto del resto de los componentes del aceite esencial; por lo tanto, la dosis de aceite esencial liberada tendría una actividad insecticida mayor que lo supuesto. Se postula que esta es la causa de la excesiva mortalidad de abejas que se observó como resultado en los ensayos de campo. En etapas futuras del desarrollo, se sugiere implementar, como complemento a los ensayos de liberación controlada en incubadora, un sistema de ensayos de actividad insecticida y varroacida a nivel de laboratorio, con el fin de mejorar las herramientas disponibles para la toma de decisiones en forma previa a los ensayos de aplicación.	



2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1. METODOLOGÍA UTILIZADA

2.1.1. Obtención y análisis de aceites esenciales

Para la adquisición de aceite esencial de tomillo de calidad adecuada se solicitaron muestras y cotizaciones a proveedores publicitados en Internet, privilegiando los productos de menor costo.

Muchos de estos proveedores no cuentan en realidad con stock, sino que, al recibir una solicitud de cotización, inician el proceso de compra entre sus propios proveedores. Se presenta un detalle en la sección Resultados.

En primer lugar se adquirieron 20 kg de aceite de tomillo de un proveedor de India. El producto recibido no poseía la calidad informada por el proveedor. Debido a su alto contenido de impurezas, se adaptó un equipo destilador de UDT para el fraccionamiento del producto, obteniendo cuatro fracciones, tres de ellas útiles y una de impurezas. La mayoría de los ensayos de microencapsulación fueron realizados con la primera fracción, la cual además fue enriquecida con timol sintético.

Luego se adquirieron 5 kg de un aceite de mejor calidad pero de mayor precio a un proveedor de Inglaterra.

Se evaluó el aceite de un proveedor chileno, el cual cuenta con capacidad para producir a granel. El precio es mayor y la producción debe ser contratada con anterioridad a la temporada.

Se evaluaron algunas poblaciones de tomillo con el fin de identificar plantas de la calidad requerida. En estos casos, la destilación del material vegetal se llevó a cabo de acuerdo con la metodología propuesta en la formulación del proyecto, tanto a nivel de laboratorio como a nivel piloto en el caso de mayor disponibilidad de material vegetal.

Los análisis químicos se llevaron a cabo de acuerdo con la metodología originalmente propuesta.

2.1.2. Microencapsulación

En la metodología original se consideraron dos alternativas de proceso de microencapsulación:

- Microencapsulación por atomización o secado spray.
- Microencapsulación por atrapamiento físico en un material polimérico (formación de geles).

La encapsulación por atrapamiento físico fue descartada al inicio de los experimentos, puesto que se comprobó que no es adecuada para materiales altamente lipofílicos, como el aceite esencial. Sin embargo, se mantuvo como alternativa tecnológica para la encapsulación de timol sintético.

Para la encapsulación de aceites esenciales, se consideraron otras cuatro nuevas alternativas:



- Coacervación simple
- Coacervación simple con entrecruzamiento
- Coacervación compleja
- Coacervación compleja con entrecruzamiento

La siguiente tabla presenta las principales etapas de los protocolos definidos para cada uno de estos procesos, indicando cuáles variables de operación presentan un efecto importante en los resultados y por lo tanto fueron investigadas.

Proceso	Descripción
1. Microencapsulación por atomización	<ul style="list-style-type: none"> • En agua destilada a la temperatura adecuada (por ejemplo, 40°C para la gelatina y la goma arábica), disolver la cantidad deseada de material soporte (por ejemplo, típicamente 5%) agitando mecánicamente. • Añadir la cantidad de aceite esencial deseada (típicamente entre 2 y 7 veces la cantidad de material soporte). • Añadir un emulsionante como SDS o Tween 80, entre un 1% y 2%. • Emulsionar agitando como mínimo a 750 rpm. • Elevar la temperatura a la temperatura de entrada al secador spray (entre 60 y 80°C). • Ingresar la emulsión al secador spray.
2. Microencapsulación por atrapamiento físico	<ul style="list-style-type: none"> • En agua destilada a la temperatura adecuada (por ejemplo, 40°C para la gelatina y la goma arábica), disolver la cantidad deseada de material soporte (por ejemplo, típicamente 10% a 20%) agitando mecánicamente. • Añadir la cantidad de aceite esencial o principio activo deseada (típicamente entre 1 a 2 veces la cantidad de material soporte).
3. Coacervación simple	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una dispersión acuosa de la cantidad deseada de gelatina (típicamente 10%) en agua purificada a 40°C. • Añadir la cantidad deseada de aceite esencial (típicamente 2 veces la cantidad de material soporte). • Opcionalmente añadir un emulsionante. • Emulsionar a 1200 rpm. • Para realizar la coacervación ajustar el pH (para pH=6,5 usar solución de sulfato de sodio anhidro al 20%; para pH menores, usar ácido clorhídrico o sulfúrico 1M). • Opcionalmente enfriar a 5 - 10°C. • Agitar por 1 hora.
4. Coacervación simple con entrecruzamiento	<p>Al protocolo anterior, añadir los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Añadir glutaraldehído como entrecruzante (1 mmol por gramo de gelatina). • Regular pH=8 con NaOH 1N.

	<ul style="list-style-type: none"> • Opcionalmente mantener la mezcla en frío (5-10°C). • Agitar a 750 rpm por 3 horas. • Filtrar las micropartículas endurecidas, lavarlas con agua purificada fría. Colectar la fase acuosa, para determinar por destilación al vapor el aceite no encapsulado. • Secar por liofilización o secado spray.
5. Coacervación compleja	El protocolo es similar al de la coacervación simple, pero además de la gelatina se debe usar un segundo polímero, de características aniónicas, como la goma arábica. El pH debe ser 5 o menor.
6. Coacervación compleja con entrecruzamiento	Al protocolo de la coacervación compleja, añadir los pasos señalados para el entrecruzamiento en la coacervación simple.

2.1.3. Escalamiento piloto

Los protocolos seleccionados permiten realizar el escalamiento de cada proceso en forma directa, simplemente aumentando la cantidad de material que se procesa y utilizando para ello equipos de mayor tamaño, especialmente en el caso del mezclado y la emulsión.

Cada ensayo de microencapsulación a nivel de laboratorio permitía obtener alrededor de 20 gramos de producto.

Los ensayos piloto se diseñaron para obtener aprox. 500 gramos de producto.

El equipo secador spray y el equipo liofilizador disponibles en EST poseen capacidad piloto, pero pueden procesar muestras del tamaño de los ensayos de laboratorio.

2.1.4. Ensayos de campo

El primer ensayo de campo se realizó en la primavera 2004. Se utilizó timol sintético en aceite de oliva al 34%, puesto que el atraso en la adquisición del aceite esencial de tomillo no permitió tener los productos microencapsulados a tiempo para este ensayo.

El segundo ensayo de campo se realizó en marzo-abril 2005. Debido a la poca disponibilidad de aceite de tomillo, se seleccionó un solo tipo de producto microencapsulado. Con este producto se ensayaron dos tratamientos diferentes:

- Dosis equivalente a 8 gramos de timol, más dos repeticiones cada 8 días.
- Dosis equivalente a 12 gramos de timol, más una repetición a los 12 días.

Además, se ensayaron dos productos en base a timol sintético: timol en aceite al 34% y timol en gel al 20%. Para cada uno de estos productos se ensayaron los mismos dos tratamientos anteriormente descritos.



Los productos se ensayaron en colmenas orgánicas. El grado de infestación de las colmenas no se estandarizó, puesto que para ello era necesario aplicar productos no autorizados en apicultura orgánica.

2.2. PRINCIPALES PROBLEMAS METODOLÓGICOS ENFRENTADOS

Problema	Grado de relevancia	Medidas adoptadas
Tecnología de encapsulación por atrapamiento físico no es adecuada para encapsular aceite esencial debido a la baja eficiencia de la encapsulación.	Bajo	Se revisó nueva bibliografía para determinar otras tecnologías de microencapsulación que utilizar. Se desarrollaron los protocolos de microencapsulación por atrapamiento físico para timol sintético.
Proceso de secado spray disponible en EST requiere adaptaciones (boquilla no es adecuada a la viscosidad de los productos y la mínima temperatura a que se puede operar es demasiado alta, lo cual produce pérdidas en el equipo más allá de lo aceptable).	Bajo	Se ingresaron las emulsiones a la mayor dilución posible, lo cual disminuye su viscosidad y hace que la boquilla funcione mejor. Se utilizó la menor velocidad de alimentación al equipo posible, con el fin de no producir aglomeraciones de producto en los fittings. Se operó a la menor temperatura posible, aceptando debido a esto un porcentaje de rendimiento menor. En los casos en que era posible, se determinó la eficiencia de la encapsulación antes del secado, con el fin de determinar la pérdida en dicha operación. En el proceso productivo, es perfectamente factible contar con boquillas de diseño adecuado a los productos microencapsulados.
Dificultad para adquirir aceite esencial de tomillo de calidad adecuada al precio originalmente considerado en el presupuesto del proyecto.	Alto	Se realizaron ensayos de encapsulación con timol sintético, los cuales no estaban programados originalmente, con el fin de desarrollar un producto alternativo, igualmente aceptado para apicultura orgánica. Con bastante retraso se encontró un proveedor y se adquirió un aceite al precio originalmente considerado en el presupuesto. El aceite no poseía la calidad informada por el proveedor. Se adaptó un equipo



		<p>destilado para realizar el fraccionamiento del aceite, y se obtuvieron fracciones aptas para realizar los ensayos de microencapsulación.</p> <p>Finalmente se adquirió un aceite de tomillo de mayor calidad a otro proveedor, a un costo mayor que lo presupuestado originalmente.</p>
Retraso en la adquisición de aceite esencial de tomillo, que provocó atraso en los ensayos de microencapsulación.	Alto	<p>El retraso provocó que no hubiera material microencapsulado para realizar el primer ensayo de campo.</p> <p>Este ensayo se realizó con productos elaborados en base a timol sintético, de manera que se obtuvieron resultados relevantes para esta línea de producto. Sólo hubo productos microencapsulados disponibles para el segundo ensayo de campo, por lo tanto no fue posible realimentar la información obtenida.</p> <p>Se ha propuesto continuar estos ensayos en una extensión del proyecto, con el fin de completar los ensayos de aplicación originalmente propuestos.</p>
Material disponible no apto ni suficiente para realizar el segundo ensayo de campo, debido a que fue necesario fraccionar el aceite esencial adquirido.	Alto	<p>Los ensayos de microencapsulación se realizaron con una de las fracciones recuperadas del material adquirido.</p> <p>El volumen de las fracciones recuperadas no era suficiente para realizar el ensayo de campo tal como estaba programado.</p> <p>Se decidió ensayar un solo tipo de producto microencapsulado en dos tipos de tratamientos distintos.</p> <p>Ensayo se realizó en condiciones reales de campo y no en condiciones estandarizadas. Además se ensayaron otros tratamientos en base a timol sintético.</p>
Ensayos en incubadora no son suficientes para determinar cuáles productos son los mejores entre los microencapsulados producidos.	Medio	<p>Se utilizaron los resultados de los ensayos en incubadora para determinar cuál producto se elaboraría a escala piloto para el segundo ensayo de campo. El producto seleccionado produjo excesiva mortalidad de abejas.</p> <p>Se sugiere en futuras investigaciones complementar los ensayos en incubadora con ensayos de bioactividad a nivel de</p>

		<p>laboratorio, en que se determine la efectividad de los productos contra Varroa y su potencial efecto insecticida contra las abejas.</p> <p>Este tipo de ensayos se incluyó en la metodología de la extensión solicitada para este proyecto.</p>
<p>Ensayos de liberación controlada difíciles de realizar y de reproducir debido a la baja disponibilidad y calidad del aceite disponible.</p>	Medio	<p>Se han realizado ensayos de liberación controlada de acuerdo con la metodología programada; sin embargo, se disponía de poca cantidad de aceite esencial, y éste era de calidad sólo mediana. Los ensayos de liberación no son concluyentes con respecto a la distribución de principios activos.</p> <p>Además, cada ensayo tiene un altísimo costo en términos de análisis, consumo de material y duración.</p> <p>Se sugiere en etapas posteriores el uso de sustancias modelo, con el fin de estudiar y modelar la fenomenología del proceso y disminuir el costo de esta etapa de la experimentación.</p>

2.3. MODIFICACIONES METODOLÓGICAS Y SU JUSTIFICACIÓN

Metodología original	Modificación	Justificación
<p>Procesos de microencapsulación a considerar: por atomización y por atrapamiento físico (formación de geles).</p>	<p>La formación de geles se mantiene exclusivamente para timol sintético. Se añaden cuatro procesos de coacervación para la microencapsulación de aceites esenciales.</p>	<p>Se demostró una baja eficiencia en la microencapsulación de aceites por atrapamiento físico. Se demostró que el proceso es eficiente en el caso del timol sintético, y que la dosis de timol liberada es adecuada.</p> <p>Una revisión bibliográfica mostró la versatilidad de la coacervación.</p> <p>El análisis del equipamiento disponible en EST permitió incorporarla como tecnología, en las cuatro variantes de se mencionan.</p>
<p>Primer ensayo de campo se realizaría con productos</p>	<p>Primer ensayo de campo se realizó con timol sintético en</p>	<p>Atraso en la adquisición de aceite esencial de tomillo,</p>

microencapsulados.	aceite.	debido a escasez de proveedores. Se evaluó la conveniencia de desarrollar una segunda línea de productos, basada en timol sintético.
Segundo ensayo de campo se realizaría con productos microencapsulados.	Se ensayó un solo tipo de producto microencapsulado en dos tratamientos diferentes, más otros tratamientos basados en timol sintético.	Poca disponibilidad de producto debido a escasez de aceite esencial. Aunque se adquirieron 20 litros, éste era de muy mala calidad y fue necesario fraccionarlo. Sólo se rescataron unos 6 litros útiles.
Ensayos de campo se realizarían en colmenas con un nivel de infestación por Varroa estandarizado.	Ensayos se realizaron en colmenas orgánicas reales.	Puesto que la estandarización del nivel de infestación se realiza mediante la aplicación de un producto sintético no autorizado para colmenas orgánicas, y dado que existía muy poco producto microencapsulado para ensayar, se decidió no sacrificar las colmenas y hacer el ensayo en condiciones de aplicación reales.

2.4. PROTOCOLOS DE OPERACIÓN

Se presenta a continuación un protocolo de operación generalizado, similar al utilizado en el desarrollo de los experimentos de microencapsulación, en el cual se indican las principales alternativas tecnológicas y los principales rangos de las variables de operación a considerar.

PROTOCOLO DE OPERACIÓN - MICROENCAPSULACIÓN

Fecha: XX/XX/XXX

Ensayo: [código interno]

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Aceite esencial de tomillo, o bien aceite fraccionado, o bien aceite fraccionado enriquecido con timol.
Cantidad de material a encapsular	Gramos de aceite esencial.
Tipo material soporte	Polímero o mezcla de polímeros.
Cantidad de material soporte	Gramos de polímero o mezcla de polímeros en base seca.
Agua	Gramos de agua.
% sólidos	% de polímeros en el agua, típicamente 5 a 10%.

Otros aditivos	Principalmente emulsionantes como SDS, al 1% ó 2%.
Total material alimentado (b.s.)	Suma de los gramos de aceite, polímeros y emulsionantes añadidos, en base seca.

PROCESO EMULSIÓN/ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	Sobre 40°C, hasta aprox. 80°C, dependiendo del polímero. En el caso de la formación de geles, el proceso termina aquí. En el caso de la encapsulación por atomización, se pasa desde este punto directamente al secado.
pH encapsulación	Generalmente en el rango 4 a 6,5.
Temperatura encapsulación	Generalmente a temperatura ambiente, opcionalmente en frío a 5 ó 10°C.
Equipo agitador	Agitador con aspas (hasta 120 rpm), blender (750-1200 rpm) ó ultraturrax (homogenizador, hasta 24000 rpm).
Velocidad agitador	Velocidad de agitación en rpm.
Tiempo encapsulación	Generalmente 1 hora. Para la coacervación simple y la coacervación compleja, el proceso pasa de aquí al secado.
Otros parámetros	Aditivos para control de pH. Velocidad de disminución de la temperatura.

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	Se ensayó sólo glutaraldehído, pero se puede utilizar formaldehído o taninos.
Cantidad entrecruzante	Gramos y concentración.
Temperatura endurecimiento	Generalmente temperatura ambiente, opcionalmente en frío a 5 ó 10°C.
pH endurecimiento	pH=8.
Tiempo endurecimiento	Generalmente entre 2 y 3 horas, con agitación.
Otros parámetros	Control de pH (por ejemplo, con NaOH 1N). Velocidad de agitación (generalmente 120 rpm).

PROCESO SECADO

Tipo de proceso	Secado spray o liofilización.
Parámetros de operación	Secado spray: temperatura de entrada, temperatura de entrada del aire, temperatura de salida, velocidad de alimentación. Liofilizador: temperatura, nivel de vacío.
Otros parámetros	Cualquier otra variable de operación relevante.

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	Cantidad de producto obtenido después del secado
Proceso para la determinación del aceite encapsulado	Destilación del producto obtenido, o bien destilación de las aguas de filtrado, o bien extracción con CH ₂ Cl ₂ , o



	bien determinación de la pérdida de peso del producto en la incubadora.
Total aceite encapsulado	Gramos de aceite encapsulado (indicar si se determinaron antes o después del secado).
RENDIMIENTO %	Gramos de producto obtenido x 100% / gramos totales de material alimentado en base seca
EFICIENCIA %	Gramos de aceite encapsulado x 100% / gramos de aceite alimentados inicialmente
Otras observaciones	Descripción cualitativa del ensayo

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

3.1. ACTIVIDADES PROGRAMADAS ORIGINALMENTE

Actividad	Período ejecución planificación original	Período ejecución efectivo	Observaciones
1. Adquisición insumos análisis químico	ene 2004 a mar 2004	ene 2004 a mar 2004	s/obs
2. Capacitación personal análisis GC/MS	ene 2004 a mar 2004	ene 2004 a mar 2004	s/obs
3. Adquisición aceite esencial importado y otros insumos para ensayos de encapsulación	ene 2004 a mar 2004	ene 2004 a jun 2005	El aceite esencial de tomillo se adquirió en ago 2005, y una nueva partida de un mejor proveedor en jun 2005. El resto de los insumos no presentó problemas.
4. Ensayos microencapsulación a nivel de laboratorio: tipo de material soporte	abr 2004 a may 2004	sep 2004 a dic 2004	Ensayos se iniciaron cuando se adquirió el aceite esencial y se prolongaron debido al cambio metodológico en cuanto a la selección de tecnologías de encapsulación (ver sección Aspectos Metodológicos).
5. Ensayos microencapsulación a nivel laboratorio: temperatura y otras variables de operación	jun 2004 a jul 2004	sep 2004 a jun 2005	Ensayos se iniciaron cuando se adquirió el aceite esencial y se prolongaron debido al cambio metodológico en cuanto a la selección de tecnologías de encapsulación (ver sección Aspectos Metodológicos). Desde ene 2005, los ensayos a nivel de laboratorio se realizan en paralelo con los ensayos piloto, con el fin de realimentar más rápidamente los resultados.
6. Ensayos liberación principios activos en incubadora	ago 2004 a sep 2004	abr 2004 a sep 2004, mar 2005 a jun 2005	Durante el primer período señalado se estudió la liberación controlada de timol puro; el segundo período se dedicó al estudio de la liberación controlada de aceite fraccionado microencapsulado. A la fecha aún se encuentran en incubadora ensayos de liberación controlada realizados

			con aceite de tomillo de la mejor calidad, cuyos resultados se incorporarán a la extensión de este proyecto, de ser aprobada por FIA.
7. Ensayo de aplicación No.1	ago 2004 a sep 2004	sep 2004	No se contaba con aceite esencial microencapsulado, de manera que el ensayo se realizó con productos en base a timol puro.
8. Ensayos de microencapsulación a nivel laboratorio: realimentación ensayo de campo y repeticiones	dic 2004	may 2005 a jun 2005	Puesto que en el primer ensayo de campo no se contaba con material microencapsulado, sólo se logró la realimentación de resultados después del segundo ensayo de campo, en abr 2005.
9. Ensayos de microencapsulación a nivel piloto	ene 2005 a may 2005	ene 2005 a jun 2005	Se incorporaron los cambios metodológicos anteriormente mencionados. El período se ha extendido debido a la realimentación de los resultados del segundo ensayo de campo, los cuales no fueron los esperados.
10. Ensayo de campo No.2	feb 2005 a mar 2005	mar 2005 a abr 2005	Según planificación expertos apícolas.
11. Cuantificación costos proceso piloto	abr 2005 a may 2005	may 2005 a jun 2005	Según replanificación de los ensayos piloto.

3.2. ACTIVIDADES INCORPORADAS DE ACUERDO CON LOS CAMBIOS METODOLÓGICOS

Actividad	Período de ejecución	Descripción
1. Ensayos de liberación sostenida de timol puro en otras matrices	mar 2004 a ago 2004	Se obtuvieron curvas de liberación de timol desde aceites vegetales, glicerina y miel. Resultados se utilizaron en ensayo de campo No.1
2. Ensayos de microencapsulación de timol puro por formación de gel	may 2004 a sep 2004	Se estudiaron las propiedades de formación y liberación de distintos geles elaborados con los materiales poliméricos disponibles.
3. Evaluación de muestras de tomillo	ene 2004 a abr 2005	Se evalúan poblaciones y muestras de material vegetal, con el fin de identificar variedades y quemotipos existentes en Chile, para un futuro desarrollo de proveedores.
4. Fraccionamiento de aceite esencial adquirido	ene 2005 a feb 2005	Debido al alto contenido de impurezas del aceite adquirido del proveedor del India, se adaptó y ejecutó un proceso de



		fraccionamiento del aceite en los equipos destiladores disponibles en EST.
--	--	--

4. RESULTADOS DEL PROYECTO

4.1. OBTENCIÓN DE ACEITES ESENCIALES

Los aceites esenciales se adquirieron de proveedores. En el último período del proyecto se evaluó la calidad de distintas muestras de aceites, como se muestra en la tabla siguiente:

Proveedor (producto)	% timol en el aceite	Precio	Observaciones
RC Treatt (Thyme red oil)	71,8%	109 US\$/kg cif (al adquirir 5 kg)	
RC Treatt (Thyme red oil NI)	55,4%	108 US\$/kg cif (al adquirir 5 kg)	
RC Treatt (SA253870/01)	52,1%	108 US\$/kg cif (al adquirir 5 kg)	Adquiridos 5 kg en junio 2005
RC Treatt (SA253870/02)	32,4%	108 US\$/kg cif (al adquirir 5 kg)	
Surajbala Exports (thyme essential oil)	sobre 40% (análisis informado por el proveedor)	18 US\$/kg (al adquirir 20 kg)	Adquiridos 20 kg en agosto 2004. Aceite recibido sólo posee un 12,2% de timol y muchas impurezas
Oilife (aceite de tomillo)	11,5%	149 US\$/kg puesto en Rancagua	Proveedor de la VI Región. Producción de aceite se debe contratar antes de la temporada.

Nota: ver análisis en Anexo

El caso del aceite de tomillo de Surajbala Exports, proveedor de India, fue uno de los problemas enfrentados en el último período de ejecución.

Este proveedor fue seleccionado durante el segundo semestre del 2004, debido a su menor precio. Se adquirieron 20 litros de aceite, los cuales no poseían la calidad informada por el proveedor. El aceite contenía cerca de un 40% de agua y un alto contenido de impurezas no identificadas, incluso sólidos suspendidos. EST adaptó el equipo destilador disponible para hacer el fraccionamiento del aceite; así se recuperaron alrededor de 1,5 litros de una primera fracción, 2 litros de una segunda fracción y aprox. 3 litros de una tercera fracción. En los ensayos de microencapsulación se utilizó principalmente la primera fracción, la cual fue enriquecida con timol en el caso de los experimentos de liberación controlada.

Los principales compuestos presentes en cada una de las fracciones obtenidas son:

Compuesto	% en fracción 1	% en fracción 2	% en fracción 3
b-pineno	0,5134	---	---
b-mirceno	0,8889	0,5857	0,1528

a-terpineno	3,1043	2,5938	0,5830
p-cimeno	27,8044	28,3536	19,0948
g-terpineno	54,3176	54,2467	40,3108
timol	11,4399	11,1231	26,8151
linalool	---	0,3441	0,6071
alcanfor	---	0,3322	0,1610
borneol	---	---	0,2160

Se continuó la búsqueda de un aceite de tomillo de alta calidad a precios lo más bajos posibles, pero muchos proveedores que publicitan sus productos en sitios de internet no tienen realmente stock, sino que, al recibir una solicitud de cotización, empiezan sus gestiones para realizar adquisiciones con sus propios proveedores. Así, los proveedores de los cuales en principio se recibió una oferta o una respuesta positiva, pero después nunca enviaron una muestra ni una cotización definitiva, fueron:

País	Proveedor	Contacto	Observaciones
México	Marlin Chemicals		No son productores sino brokers.
Argentina	Expo-orgánica	www.expoorganica.com	No son productores, sino que publican esporádicamente ofertas de productores.
Alemania	Hellmuth-Carroux	www.hellmuth-carroux.de	No se recibió respuesta.

Finalmente, se adquirieron 5 kg del producto SA253870/01 de la empresa RCTreatt de Inglaterra. Este producto fue seleccionado entre todos los evaluados debido a su calidad y, según lo que informa el proveedor, es posible obtener un suministro estable y uniforme. El precio es alto, pero la adquisición de cantidades mayores permite optar a descuentos.

La empresa Oilife es un proveedor chileno que se encuentra iniciando sus actividades. Su primera producción a granel fue elaborada en la temporada verano-otoño 2005. Aunque su precio es alto, esta diferencia se compensa por la diferencia en costos de transporte e importación, en comparación con proveedores extranjeros. Este proveedor requiere contratar la producción antes de la temporada.

Sin embargo, el contenido de timol de su aceite es muy bajo. Esto puede deberse a dos razones:

- Con el fin de maximizar utilidades, la empresa realiza dos cosechas de las plantas de tomillo: una a inicios de verano y otra a inicios de otoño. Después, los productos obtenidos se mezclan. En bibliografía se ha informado que existe una importante variación estacional de los contenidos de timol. El máximo contenido de timol en el aceite se obtiene a principios de otoño, mientras que en otras estaciones puede llegar casi a desaparecer. Por lo tanto, quizá el contenido de timol que se obtiene en el corte de otoño sea alto y se pueda usar exclusivamente este corte. Esto encarecería el producto.
- La variedad de plantas que posee la empresa no tiene el quomotipo adecuado.

En la etapa de proyecto productivo, este proveedor podría ser desarrollado incorporando una variedad adecuada de tomillo a su producción.

En la temporada fines de verano - otoño 2005 se evaluaron también algunas poblaciones de tomillo chilenas:

Localidad	% timol en el aceite	% rendimiento destilación	Observaciones
Yungay	11,9%	1,5%	Esta población fue evaluada también en el 2004, obteniendo un 25% de timol en el aceite. La diferencia demuestra que no se trata de una variedad uniforme, sino una mezcla de quemotipos.
Teno (empresa Luxcamp)	40,5%	0,5%	El material vegetal corresponde a una variedad uniforme. La muestra de material vegetal estaba deshidratada, por lo tanto es posible suponer que el rendimiento de la destilación en fresco podría ser mayor.

La variedad de tomillo de la empresa Luxcamp es uniforme y tiene un quemotipo de alto timol, como se requiere.

Finalmente, como complemento a la investigación propuesta y como base para futuros estudios en control de Varroa, se evaluó el rendimiento de extracción de aceite esencial de otras plantas, como se muestra a continuación.

Especie	Localidad	Rendimiento	Observaciones
Lingue	San Javier	< 0,01%	Rendimientos en equipo piloto. Se evaluaron tanto hojas maduras como renovales sin observarse diferencia en el rendimiento. Probablemente se requiere una destilación a presiones más altas, proceso que no está disponible en EST.
Lingue	Concepción	0,5%	Sólo a nivel de laboratorio debido al volumen de la muestra.
Boldo	Coilemu	1,1%	Sólo a nivel de laboratorio debido al volumen de la muestra.
Canelo	Curanilahue	0,8%	Sólo a nivel de laboratorio debido al volumen de la muestra.

4.2. MICROENCAPSULACIÓN

Se presenta a continuación un resumen de los resultados obtenidos para la microencapsulación de aceite esencial (en este caso, aceite fraccionado) a través de diferentes tecnologías.

PROCESO	Microencapsulación por secado spray
MATERIAL SOPORTE	Mezcla gelatina - goma arábica
RENDIMIENTO	< 50%
EFICIENCIA	< 15%
OBSERVACIONES: La eficiencia del proceso de microencapsulación por secado spray depende enteramente de la capacidad encapsulante del material soporte por sí solo. Aunque existen materiales ad hoc, la mayor parte de los materiales comunes disponibles para microencapsular no producen buenos resultados. Los mejores rendimientos se obtuvieron con mezclas gelatina - goma arábica, o gelatina - goma xantana. En el caso de la maltodextrina y la carragenina, la eficiencia de microencapsulación fue prácticamente nula y todo el aceite esencial se volatilizó a través de los flujos de aire caliente del secador.	

PROCESO	Formación de geles de timol puro
MATERIAL SOPORTE	Goma arábica
RENDIMIENTO	100%
EFICIENCIA	100%
OBSERVACIONES: Geles de 2 a 5% de polímero en general aceptan hasta un 50% de timol. Los geles presentan comportamientos similares para todo tipo de polímeros: goma arábica, goma xantana, carragenina, CMC. La goma arábica tiene bajo costo y es fácil de manejar; se requiere menor uso de temperatura para formar el gel. Todos los geles se secan después de 1 ó 2 días máximo en la incubadora. El gel queda convertido en una estructura porosa que sirve como dispositivo de liberación sostenida.	

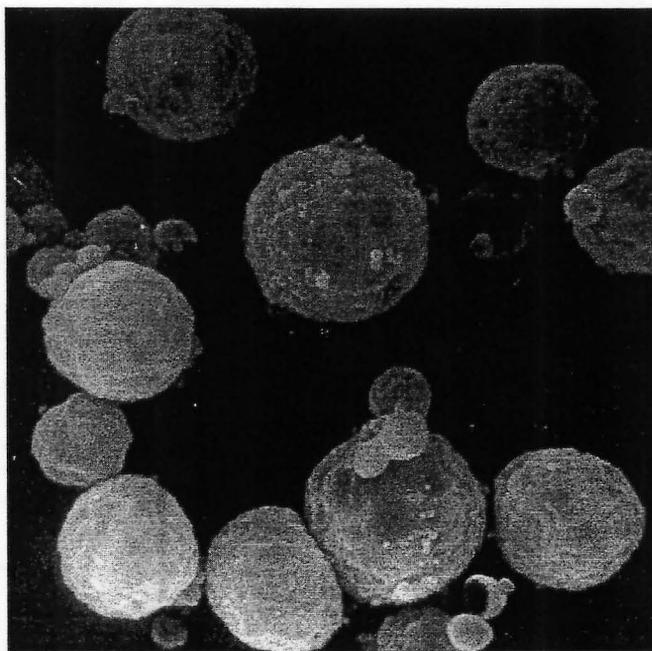
PROCESO	Coacervación simple
MATERIAL SOPORTE	Gelatina
TIPO SECADO	Antes del secado
RENDIMIENTO	85%
EFICIENCIA	90%
OBSERVACIONES: Al utilizar secado por liofilización, el rendimiento baja al 70% y la eficiencia al 50%. Muchas microcápsulas se rompen por efecto del vacío. Al utilizar secado spray, la eficiencia cae a menos del 20%, a no ser que se utilice un emulsionante, en cuyo caso el rendimiento bordea el 70% y la eficiencia el 40%.	



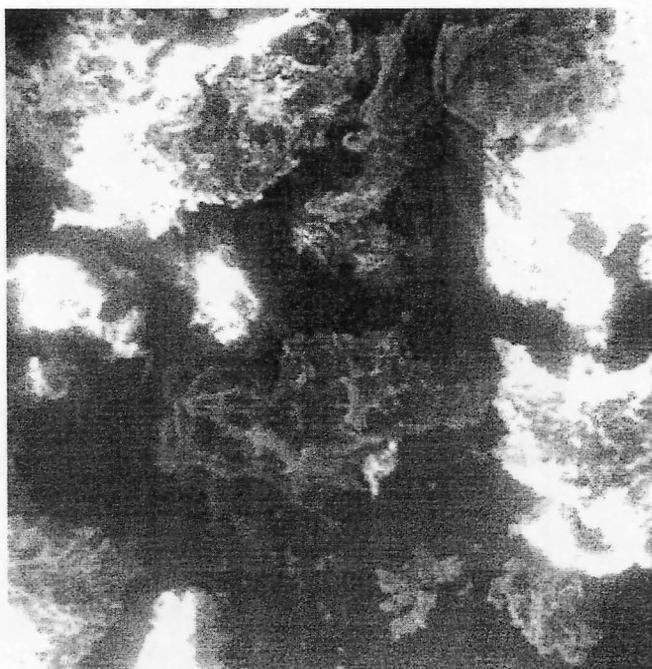
PROCESO	Coacervación simple con entrecruzante
MATERIAL SOPORTE	Gelatina
TIPO SECADO	Antes del secado
RENDIMIENTO	95%
EFICIENCIA	95%
OBSERVACIONES: El entrecruzamiento tiene como efecto aminorar el daño causado por el vacío del liofilizador; así, al liofilizar se obtiene un rendimiento de 80% y una eficiencia de 60%. En este caso, también es necesario usar un emulsionante al optar por secado spray, en cuyo caso el rendimiento y la eficiencia son similares a los obtenidos por liofilización.	

PROCESO	Coacervación compleja
MATERIAL SOPORTE	Gelatina más un polímero aniónico
TIPO SECADO	Antes del secado
RENDIMIENTO	90%
EFICIENCIA	95%
OBSERVACIONES: Los polímeros que mejores resultados presentaron fueron las gomas arábica y xantana. Siendo la goma arábica de mucho menor costo, se seleccionó ésta para la mayoría de los ensayos. La presencia de un emulsionante mejora los resultados en todos los casos. El secado por liofilización puede bajar el rendimiento a 40% o incluso menos, y la eficiencia a valores del orden del 30%. El secado spray en este caso permite obtener rendimientos del orden del 60%, pero las eficiencias son muy bajas, del orden de 30%.	

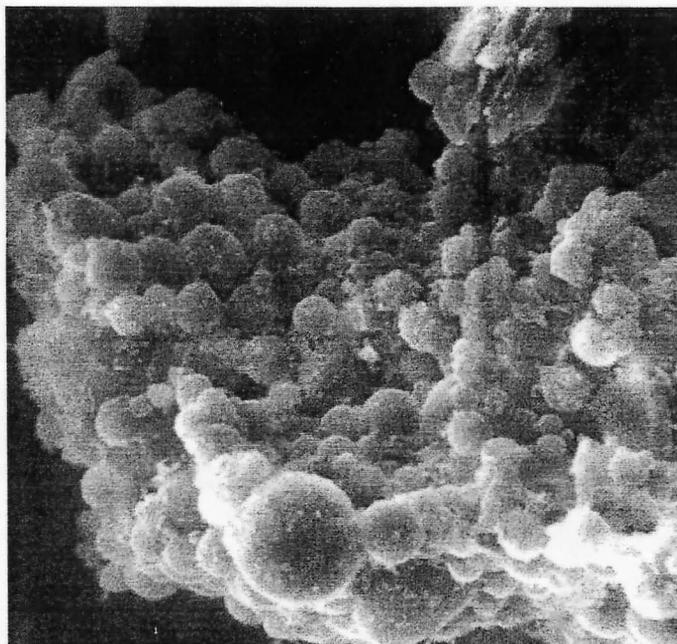
PROCESO	Coacervación compleja con entrecruzante
MATERIAL SOPORTE	Gelatina más un polímero aniónico
TIPO SECADO	Antes del secado
RENDIMIENTO	95%
EFICIENCIA	95%
OBSERVACIONES: El efecto del entrecruzamiento, más un emulsionante adecuado, es mejorar el rendimiento a niveles del 80 a 90%, tanto para el secado spray como para la liofilización. La liofilización presenta eficiencias del orden del 80%, mientras que el secado spray permite encapsular hasta un 95% del aceite esencial alimentado.	



Microcápsulas obtenidas por coacervación compleja con entrecruzamiento (x1000)



Microcápsulas de gelatina rota por efecto del vacío del liofilizador (x50)



Microcápsulas obtenidas por coacervación compleja sin emulsionante (x500)



4.3. LIBERACIÓN CONTROLADA

Se observa que el material soporte tiene un efecto en la liberación de principios activos, así como la cantidad de polímero presente por gramo de aceite esencial microencapsulado. A mayor cantidad de polímero, más gruesa resulta la pared de la microcápsula y, por lo tanto, más lenta la pervaporación de los volátiles hacia afuera.

No se observa un efecto apreciable del entrecruzamiento ni del uso de emulsionante, aunque ambos tienen importantes efectos en el rendimiento y la eficiencia de la microencapsulación y, por lo tanto, en el costo del proceso.

Los análisis químicos rotulados muestras 1 al 10 (ver Anexo) corresponden a los perfiles cromatográficos del aceite hidrodestilado de 10 muestras provenientes de un mismo lote de producto.

Se realizó producción de 500 gramos de producto utilizando aceite fraccionado enriquecido con timol hasta un 25%. La muestra No.10 corresponde al aceite antes de ser encapsulado.

La microencapsulación se llevó a cabo por coacervación simple sin emulsionante ni entrecruzamiento. El ensayo completo se llevó a cabo sólo una vez, debido a su alto consumo de materia prima.

La muestra No.1 corresponde al aceite esencial hidrodestilado del producto recién microencapsulado. Se observa un importante enriquecimiento del aceite en timol (a un 45%). Este resultado no es concordante con la bibliografía consultada, en donde se informa que el perfil de los aceites esenciales recién microencapsulados difiere poco del aceite esencial original.

Se sugiere que esta discrepancia con el estado del arte se debe a que se utilizó un aceite proveniente del fraccionamiento del aceite adquirido del proveedor de India. Este aceite se mezcló con timol sintético hasta enriquecerlo al 25% de timol. Es probable que la fracción utilizada contuviera sólo los compuestos más volátiles del aceite esencial, los cuales presentarían una importante diferencia de volatilidades con el timol y, por lo tanto, se volatilizarían más rápido, produciendo esta diferencia.

Este razonamiento se ve confirmado al observar los análisis de las muestras Nos. 2 a 9, las cuales corresponden a hidrodestilados de productos retirado de la incubadora en días sucesivos. Se observa cómo el aceite esencial se enriquece rápidamente en timol, mientras el resto se volatiliza hasta casi desaparecer.

Este resultado motivó la decisión de compra de un aceite esencial de mejor calidad, con el fin de verificar ya sea la información obtenida de bibliografía, o los resultados aquí obtenidos. Los ensayos de microencapsulación con el nuevo aceite se encuentran en ejecución y serán incorporados al proyecto, de ser aprobada la extensión por parte de FIA.

Además, se confirmó la necesidad de implementar ensayos de actividad biológica a nivel de laboratorio, con el fin de complementar los ensayos de incubadora.

4.4. ENSAYO DE CAMPO DE OTOÑO 2005

1.- Timol en gel

a) Tratamiento con 8 gramos de timol en gel (8-1, 8-2, 8-3)

Infestación inicial

Colmena 7: 21.36 %

Colmena 8: 7.36 %

Colmena 9: 3.22 %

Primera aplicación: 22/03/05

Hora: 15:30 Hrs.

Temperatura : 26 ° C

Puesto en una placa de petri sobre los cabezales de los marcos

Ubicación:

En la colmena 7 se colocó a un costado de la cámara de cría

En la colmena 8 se colocó en una esquina de la cámara de cría

En la colmena 9 se colocó en el centro de la cámara de cría

Todas las colmenas con buena población, con alzas puestas, sin piqueras y sin trampas de polen

1ª Revisión: 23/03/05; 17:30 Hrs. ; 26.5 ° C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 7: 40 Varroas

Colmena 8: 15 Varroas

Colmena 9: 12 Varroas

Observaciones: No se aprecian anomalías en las colmenas como por ejemplo mortalidad de abejas y poca sublimación de timol

2ª Revisión: 24/03/05; 18:30 Hrs. ; 22.5 ° C de temperatura.

Conteo de varroas: No se produce un desprendimiento de más de 10 varroas por colmena

Observaciones: No se aprecian anomalías en las colmenas.

3ª Revisión: 28/03/05; 16:00 Hrs. ; 16.4 ° C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 7: 100 Varroas



Colmena 8: 20 Varroas

Colmena 9: 20 Varroas

Observaciones: Sin anomalías aparentes.

4ª Revisión: 31/03/05; 11: 00 Hrs. ; 15 ° C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 7: 80 Varroas

Colmena 8: 15 Varroas

Colmena 9: 40 Varroas

Segunda aplicación: 31/03/05

Hora: 11:00 hrs.

Temperatura: 17 ° C

Se retiró la placa puesta el 22/03/05 y se reemplazó por otra con las mismas características; en esta ocasión, la ubicación fue en el centro de la cámara de cría.

Peso del residuo de la placa: 8- 1: 9.02 grs.; 8-2: 9.21 grs.; 8-3: 4.65 Grs.

1ª Revisión: 01/04/05; 10:30 hrs.; 15 ° C.

Conteo de varroas:

Colmena 7: 112 Varroas

Colmena 8: 15 Varroas

Colmena 9: 12 Varroas

Observaciones: sin problemas aparentes

2ª Revisión: 05/04/05; 14: 30 Hrs. ; 17 ° C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 7: 185 Varroas

Colmena 8: 6 Varroas

Colmena 9: 20 Varroas

Observaciones: sin problemas aparentes

3ª revisión: 08/04/05; 15:00 Hrs.; 20 ° C de Temperatura

Conteo de varroas:

Colmena 7: 10 Varroas

Colmena 8: 21 Varroas

Colmena 9: 68 Varroas



Observaciones: En la colmena número 8 se aprecia disminución de población

Tercera aplicación: 08/04/05

Hora: 15:00 Hrs.

Temperatura : 20 ° C

Se retiró la placa puesta el 31/03/05 y se reemplazó por otra con las mismas características; la ubicación fue en el centro de la cámara de cría.

Peso del residuo de la placa: 8- 1: 9.39 grs.; 8-2: 5.19 grs.; 8-3: 10 Grs.

1ª revisión: 12/04/05; 11:00 Hrs.; 14 ° C de temperatura

Conteo de varroas:

Colmena 7: 18 Varroas

Colmena 8: 110 Varroas

Colmena 9: 70 Varroas

Observaciones: No se aprecian anomalías

2ª revisión: 15/04/05; 11:00 Hrs.; 14 ° C de temperatura

Conteo de varroas:

Colmena 7: 10 Varroas

Colmena 8: 60 Varroas

Colmena 9: 35 Varroas

Observaciones: La última dosis de producto que se colocó en la colmena N° 7 no se sublimó y la colmena se murió.

Infestación final:

Colmena 7: no se tomó muestra

Colmena 8: 15.34 %

Colmena 9: 3.69 %

Comentarios:

En las colmenas 8 y 9 se produjo un aumento de la infestación de Varroa de un 52 % y 12 % respectivamente. La colmena 7 murió.

b) Tratamiento con 12 gramos de timol en gel (12-1, 12- 2, 12-3)

Infestación inicial



Colmena 1: 3.87 %

Colmena 2: 8.76 %

Colmena 3: 1.86 %

Primera aplicación: 22/03/05

Hora: 15:20 Hrs.

Temperatura : 26 ° C

Puesto en una placa de petri sobre los cabezales de los marcos

Ubicación:

En la colmena 1 se colocó a un costado de la cámara de cría

En la colmena 2 se colocó en una esquina de la cámara de cría

En la colmena 3 se colocó en el centro de la cámara de cría

Todas las colmenas con buena población, con alzas puestas, sin piqueras y sin trampas de polen

1ª Revisión: 23/03/05; 17:30 Hrs. ; 26.5 ° C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 1: 3 Varroas

Colmena 2: 5 Varroas

Colmena 3: 0 Varroas

Observaciones: No se aprecian anomalías en las colmenas como por ejemplo mortalidad de abejas y poca sublimación de timol

2ª Revisión: 24/03/05; 18:30 Hrs. ; 22.5 ° C de temperatura.

Conteo de varroas: No se produce un desprendimiento de más de 10 varroas por colmena

Observaciones: Sin alteraciones visibles en la actividad de las abejas ni mortalidad. Muy poca sublimación del timol.

3ª Revisión: 28/03/05; 16:00 Hrs. ; 16.4 ° C de temperatura.

Conteo de varroas: No se produce un desprendimiento de más de 20 varroas por colmena

Observaciones: No se observan abejas muertas en la piquera ni actividades anormales.

4ª Revisión: 31/03/05; 11: 00 Hrs. ; 15 ° C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 1: 25 Varroas

Colmena 2: 34 Varroas

Colmena 3: 0 Varroas

Observaciones: No se observa nada anormal.

Segunda aplicación: 01/04/05

Hora: 10:30 hrs.

Temperatura: 15 ° C

Se retiró la placa puesta el 22/03/05 y se reemplazó por otra con las mismas características; en esta oportunidad la ubicación fue en el centro de la cámara de cría.

Peso del residuo de la placa: 12- 1: 11:00 grs.; 12-2: 7.33 grs.; 8-3: 14.18 Grs.

1ª Revisión: 05/04/05; 14:45 hrs.; 17 ° C.

Conteo de varroas:

Colmena 1: 14 Varroas

Colmena 2: 6 Varroas

Colmena 3: 0 Varroas

Observaciones: sin problemas aparentes

2ª Revisión: 08/04/05; 15: 00 Hrs. ; 17 ° C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 1: 33 Varroas

Colmena 2: 10 Varroas

Colmena 3: 3 Varroas

Observaciones: sin problemas aparentes

3ª Revisión: 12/04/05; 11: 00 Hrs. ; 14 ° C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 1: 15 Varroas

Colmena 2: 52 Varroas

Colmena 3: 0 Varroas

Observaciones: sin problemas aparentes

Además se retiró la placa puesta el 01/04/05 y con esto se completó el tratamiento

Peso del residuo de la placa: 12- 1: 12.20 grs.; 12-2: 7.56 grs.; 8-3: 12.22 Grs.

Toma de muestras y conteo de varroas: 15/04/05



Conteo de varroas:

Colmena 1:31 Varroas

Colmena 2:63 Varroas

Colmena 3:5 Varroas

Infestación final

Colmena 1: 3.48 %

Colmena 2: 9.85 %

Colmena 3: 2.58 %

Se produjo un aumento de la infestación de Varroa de un 11% en la colmena N° 2 y de un 27 % en la colmena 3; por otro lado la colmena 1 disminuyó el nivel de infestación en un 11 %.

El tratamiento no tuvo efecto nocivo para las abejas en el sentido de disminuir la población como tampoco logró disminuir los niveles de infestación en forma importante.

2.-Aceite de Tomillo

a) Tratamiento con 8 gramos de aceite de tomillo

Infestación inicial

Colmena 14: 0.45 %

Colmena 15: 11.20 %

Colmena 16: 25.97 %

Primera aplicación: 24/03/05

Hora: 18:30 Hrs.

Temperatura : 22.5 °C

Puesto en un frasco plástico al que se le cortó la parte superior para permitir la salida del producto, en el centro de la cámara de cría, sobre los cabezales de los marcos y con un alza sin marcos para darle la suficiente altura

Todas las colmenas con buena población, con alzas puestas, sin piqueras y sin trampas de polen

1ª Revisión: 28/03/05; 16:00 Hrs. ; 16.4 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 14: 40 Varroas

Colmena 15: Varroas (no se pudo remover la placa del piso)

Colmena 16: 400 Varroas



Observaciones: No se aprecian anomalías en las colmenas. Además de varroas adultas se observa desprendimiento de varroas en estados juveniles.

2ª Revisión: 31/04/05; 11:00 Hrs. ; 17 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 14: 23 Varroas

Colmena 15: 296 Varroas

Colmena 16: 730 Varroas

Observaciones: No se aprecian anomalías en las colmenas.

Segunda aplicación: 31/03/05

Hora: 11:00 Hrs

Temperatura: 17 °C

Se retiró el frasco puesto el 24/04/05 y se reemplazó por otro de las mismas características y puesto en la misma posición que el anterior.

1ª Revisión: 01/04/05; 10:30 Hrs; 15 °C.

Conteo de varroas:

Colmena 14: 14 Varroas

Colmena 15: Varroas (no se pudo remover la placa del piso)

Colmena 16: 182 Varroas

Observaciones: sin problemas aparentes

2ª Revisión: 05/04/05; 14: 30 Hrs. ; 17 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 14: 63 Varroas

Colmena 15: Varroas (no se pudo remover la placa del piso)

Colmena 16: 1590 Varroas

Observaciones: sin problemas aparentes

3ª revisión: 08/04/05; 15:00 Hrs.;

Conteo de varroas:

Colmena 14:15 Varroas

Colmena 15:41 Varroas

Colmena 16: 1109 Varroas

Observaciones: Sin anormalidades

Tercera aplicación: 08/04/05

Hora: 15:00 Hrs.

Temperatura : 20 °C

Se retiró el frasco puesto el 31/03/05 y se reemplazó por otro de las mismas características y puesto en la misma posición que el anterior.

Además de la abertura en la boca del frasco, se realizaron cortes a los costados

Peso del residuo: 8- 1: 187.62 Grs; 8-2:186.72 Grs; 8-3: 186.10 Grs.

1ª revisión: 12/04/05; 11:00 Hrs.; 14° C

Conteo de varroas:

Colmena 14: 80 Varroas

Colmena 15: Varroas (no se pudo remover la placa del piso)

Colmena 16:577 Varroas

2ª revisión: 15/04/05; 11:00 Hrs.; 14° C

Conteo de varroas:

Colmena 14: 30 Varroas

Colmena 15: 82 Varroas

Colmena 16: 19 Varroas

Observaciones: La colmena 16 se murió. En el resto de las colmenas se aprecia una disminución de al menos un 75 % de la población.

Se retiró el frasco con la última dosis finalizando el tratamiento.

Peso del residuo: 8-a: 163 Gramos; 8-b: 146.88 Gramos; 8-c: 16.34 Gramos

Infestación final

Colmena 14: 5.19 %

Colmena 15: 22.44%

Colmena 16: No se tomó muestra

A pesar de eliminar Varroa, los porcentajes de infestación aumentaron debido a la disminución de población.

Los efectos sobre las abejas se hicieron más notorios en la última semana de tratamiento.

Las abejas mueren en vuelo por lo que no se observan abejas muertas en la piquera.



b) Tratamiento con 12 gramos de aceite de tomillo

Infestación inicial

Colmena 17: 6.89%

Colmena 19: 12.34 %

Colmena 21: 44.91 %

Primera aplicación: 24/03/05

Hora: 18:20 Hrs.

Temperatura : 22.5 °C

Puesto en un frasco plástico al que se le cortó la parte superior para permitir la salida del producto, en el centro de la cámara de cría, sobre los cabezales de los marcos y con un alza sin marcos para darle la suficiente altura

Todas las colmenas con buena población, con alzas puestas, sin piqueras y sin trampas de polen

1ª Revisión: 28/03/05; 16:00 Hrs. ; 16.4 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 17: 75 Varroas

Colmena 19: 500 Varroas

Colmena 21: 800 Varroas

Observaciones: No se aprecia actividad anormal, ni abejas muertas en la piquera. Además de varroas adultas, se observa desprendimiento de varroas en estados juveniles.

2ª Revisión: 31/03/05; 11:30 Hrs. ; 17 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 17: 115 Varroas

Colmena 19: 343 Varroas

Colmena 21: 638 Varroas

Observaciones: Sin anomalías que considerar. En su mayoría se desprenden varroas en estado adulto.

3ª Revisión: 01/04/05; 10:30 Hrs. ; 15 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 17: 26 Varroas

Colmena 19: 120 Varroas

Colmena 21: 276 Varroas



Observaciones: No se observan abejas muertas en la piquera ni actividades anormales.

4ª Revisión: 05/04/ 05; 14: 30 Hrs. ; 17 °C de temperatura

Conteo de varroas:

Colmena 17: 60 Varroas

Colmena 19:491Varroas

Colmena 21:806 Varroas

Segunda aplicación: 05/04/05

Hora: 14:30 Hrs

Temperatura: 17 °C

Se retiró el frasco puesto el 24/03/05 y se reemplazó por otro que, además de la abertura de la boca se le hicieron cortes a los costados; se colocó en la misma ubicación que la vez anterior.

Peso del residuo: 12-a: 273 Grs; 12-b: 266.50 Grs; 12-c:268.34 Grs.

1ª Revisión: 08/04/05; 15:00 Hrs; 17 °C.

Conteo de varroas:

Colmena 17:121Varroas

Colmena 19:379 Varroas

Colmena 21:86 Varroas

Observaciones: Se observa menos movimiento de abejas y una baja importante en el desprendimiento de Varroa en la colmena 21.

2ª Revisión: 12/04/05; 11:00 Hrs; 14 °C.

Conteo de varroas:

Colmena 17:178 Varroas

Colmena 19:19 Varroas

Colmena 21:2 Varroas

3ª Revisión: 15/04/05; 11:00 Hrs;

Conteo de varroas:

Colmena 17:88 Varroas

Colmena 19:40 Varroas

Colmena 21:0 Varroas

Observaciones: Las poblaciones de las colmenas 17 y 19 disminuyeron en al menos un 75 %. La colmena 21 murió.



Se retiró el frasco con la última dosis y se terminó el tratamiento.
Peso del residuo: 12-a: 272.66 Gramos; 12-b: 265.25 Gramos; 12-c: 252.48 Gramos.

Infestación final

Colmena 17: 18.08 %

Colmena 19: Como la colmena tenía muy poca población no se tomó muestra.

Colmena 21: Muerta

Los efectos en las abejas se hacen más notorios durante la última semana de tratamiento.
Las abejas no mueren en la piquera de la colmena.

3.- Timol en aceite de oliva

a) Tratamiento con 8 gramos de timol en aceite de oliva (8-a, 8-b, 8-c)

Infestación inicial

Colmena 10: 1.56 %

Colmena 11: 8.81 %

Colmena 12: 2.5 %

Primera aplicación: 22/03/05

Hora: 16:00 Hrs.

Temperatura : 26.5 °C

Puesto en una placa de petri destapada sin usar ningún método de absorción, en el centro de la cámara de cría, sobre los cabezales de los marcos.

Todas las colmenas con buena población, con alzas puestas, sin piqueras y sin trampas de polen

1ª Revisión: 23/03/05; 17:30 Hrs. ; 26.5 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 10: 10 Varroas

Colmena 11: 45 Varroas

Colmena 12: 37 Varroas

Observaciones: No se aprecian anomalías en las colmenas como por ejemplo mortalidad de abejas, como las placas no tienen tapa, las abejas se ahogan en el líquido.

2ª Revisión: 24/03/05; 18:30 Hrs. ; 22.5 °C de temperatura.



Conteo de varroas: No se produce un desprendimiento de más de 10 varroas por colmena

Observaciones: No se aprecian anomalías en las colmenas.

3ª Revisión: 28/03/05; 16:00 Hrs. ; 16.4 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 10: 60 Varroas

Colmena 11: 25 Varroas

Colmena 12: 20 Varroas

Observaciones: Sin anomalías aparentes.

4ª Revisión: 31/03/05; 11: 00 Hrs. ; 15 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 10: 15 Varroas

Colmena 11: 81 Varroas

Colmena 12: 22 Varroas

Observaciones: sin anomalías aparentes

Segunda aplicación: 31/03/05

Hora: 11:00 Hrs

Temperatura: 17 °C

Se retiró la placa puesta el 22/03/05 y se reemplazó por otra con las mismas características; la ubicación fue en el centro de la cámara de cría.

1ª Revisión: 01/04/05; 10:30 Hrs; 15 °C.

Conteo de varroas:

Colmena 10: 30 Varroas

Colmena 11: 45 Varroas

Colmena 12: 12 Varroas

Observaciones: sin problemas aparentes

2ª Revisión: 05/04/05; 14: 30 Hrs. ; 17 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 10: 16 Varroas

Colmena 11: 247 Varroas

Colmena 12: 2 Varroas



Observaciones: sin problemas aparentes

3ª revisión: 08/04/05; 15:00 Hrs.;

Conteo de varroas:

Colmena 10:36 Varroas

Colmena 11:345 Varroas

Colmena 12:5 Varroas

Tercera aplicación: 08/04/05

Hora: 15:00 Hrs.

Temperatura : 20 °C

Se retiró la placa puesta el 31/03/05 y se reemplazó por otra con las mismas características; la ubicación fue en el centro de la cámara de cría.

Examinado las placas no se observan cristales de timol sin sublimar.

1ª revisión: 12/04/05; 11:00 Hrs.; 14 °C

Conteo de varroas:

Colmena 10: Varroas

Colmena 11: Varroas

Colmena 12: Varroas

3ª revisión: 15/04/05; 11:00 Hrs.;

Conteo de varroas:

Colmena 10:43 Varroas

Colmena 11:200 Varroas

Colmena 12:12 Varroas

Infestación final:

Colmena 10: 9.05%

Colmena 11: 22.09%

Colmena 12: 1.97%

En la colmena 10 y 11 aumentó la infestación de Varroa en un 82% y 60% respectivamente.

En la colmena 12 disminuyó un 21.2% la infestación de Varroa. Esto podría suponer que el producto actúe en bajos porcentajes de Varroa.

b) Tratamiento con 12 gramos de timol en aceite de oliva (12-1, 12- 2, 12-3)

Infestación inicial



Colmena 13: 0.81%
Colmena 18: 2.44 %
Colmena 20: 4.32 %

Primera aplicación: 24/03/05

Hora: 18:20 Hrs.

Temperatura : 22.5 °C

Puesto en una placa de petri destapada sin usar ningún método de absorción, en el centro de la cámara de cría, sobre los cabezales de los marcos.

Todas las colmenas con buena población, con alzas puestas, sin piqueras y sin trampas de polen

1ª Revisión: 28/03/05; 16:00 Hrs. ; 16.4 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 13: 0 Varroas

Colmena 18: 65 Varroas

Colmena 20: 110Varroas

Observaciones: No se aprecia actividad anormal, ni abejas muertas en la piquera.

2ª Revisión: 31/03/05; 11:00 Hrs. ; 17 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 13: 10 Varroas

Colmena 18: 34 Varroas

Colmena 20: 48 Varroas

Observaciones: Sin anomalías que considerar

3ª Revisión: 01/04/05; 10:30 Hrs. ; 15 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 13: 4 Varroas

Colmena 18: 14 Varroas

Colmena 20: 29 Varroas

Observaciones: No se observan abejas muertas en la piquera ni actividades anormales.

4ª Revisión: 05/04/05; 14: 40 Hrs. ; 17 °C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 13: 10 Varroas

Colmena 18: 14 Varroas



Colmena 20: 26 Varroas

Observaciones: No se observa nada anormal.

Segunda aplicación: 05/04/05

Hora: 14:30 Hrs

Temperatura: 17 °C

Se retiró la placa puesta el 24/03/05 y se reemplazó por otra con las mismas características; se colocó en la misma ubicación que la vez anterior.

En el examen realizado a las placas se encontró cristales de timol sin sublimar.

1ª Revisión: 08/04/05; 15:00 Hrs; 20 °C.

Conteo de varroas:

Colmena 13:3 Varroas

Colmena 18:142 Varroas

Colmena 20:64 Varroas

Observaciones: Sin anormalidades

2ª Revisión: 12/04/05; 11:00 Hrs; 14 °C.

Conteo de varroas:

Colmena 13:3 Varroas

Colmena 18:54 Varroas

Colmena 20:29 Varroas

Observaciones: No se observan anormalidades

3ª Revisión: 15/04/05; 1:00 Hrs;

Conteo de varroas:

Colmena 13:3 Varroas

Colmena 18:20 Varroas

Colmena 20:18 Varroas

Se retiró la placa dando fin al tratamiento. En el examen de las placas aún se observan cristales sin sublimar.

Infestación final

Colmena 13: 0.79%

Colmena 18: 1.43%



Colmena 20: 2.08%

Disminución de infestación:

Colmena 13: -2.4%

Colmena 18: -41%

Colmena 20: -51%

El producto no tiene efectos nocivos en las abejas.

4) Bienenwhol

Infestación inicial

Colmena 4: 5.70 %

Colmena 5: 28.18 %

Colmena 6: 8.16 %

Primera aplicación: 22/03/05

Hora: 15:10 Hrs.

Temperatura : 26 ° C

Se realizó una aplicación de 10 ml del producto, esparcido con una jeringa por entre la abertura de los marcos sobre las abejas.

Todas las colmenas con buena población, con alzas puestas, sin piqueras y sin trampas de polen

1ª Revisión: 23/03/05; 17:30 Hrs. ; 26.5 ° C de temperatura.

Conteo de varroas:

Colmena 4: 100 Varroas

Colmena 5: 200 Varroas

Colmena 6: 25 Varroas

Observaciones: No se aprecia actividad anormal, ni abejas muertas en la piquera. Además de Varroa adulta se observa desprendimiento de varroas en estados juveniles.

2ª Revisión: 24/03/05; 18:30 Hrs. ; 22.5 ° C de temperatura.

Conteo de varroas: No se observa un desprendimiento de más de 10 varroas por piso.

Observaciones: Ninguna conducta poco usual o anormal dentro de la colmena

3ª Revisión: 28/03/05; 16:00 Hrs. ; 16.5 ° C de temperatura.



Conteo de varroas:

Colmena 4: 135 Varroas

Colmena 5: 60 Varroas

Colmena 6: 60 Varroas

Observaciones: No se observan abejas muertas en la piquera ni actividades anormales. En su mayoría se produce desprendimiento de Varroa adulta.

Segunda aplicación: 28/03/05

Hora: 16:00 hrs.

Temperatura: 16.5 ° C

A diferencia de la primera aplicación, en este caso se agregaron 10 ml a la dosificación, por lo que la dosis final fue de 20 ml. La aplicación se realizó en las mismas condiciones que la vez anterior.

1ª Revisión: 01/04/05; 10:30 hrs.; 15 ° C.

Conteo de varroas:

Colmena 4: 289 Varroas

Colmena 5: 552 Varroas

Colmena 6: 156 Varroas

Observaciones: Con la dosificación usada en esta oportunidad se desprende un mayor número de varroas, no presentando ninguna anomalía las abejas.

2ª Revisión: 05/04/05; 14:30 hrs.; 17 ° C.

Conteo de varroas:

Colmena 4: 615 Varroas

Colmena 5: 478 Varroas

Colmena 6: 222 Varroas

Observaciones : Sin anomalías.

3ª revisión: 08/04/05; 15:00 Hrs.;

Conteo de varroas:

Colmena 4: Varroas

Colmena 5: Varroas

Colmena 6: Varroas

Observaciones: Se observa disminución de población en la colmena 5

Tercera aplicación: 08/04/05



Hora: 15:00 Hrs.
Temperatura : 20 ° C

La dosificación usada fue 20 ml, la aplicación se realizó de la misma forma que ocasiones anteriores.

1ª revisión: 12/04/05; 11:00 Hrs.; 14 ° C de Temperatura

Conteo de varroas:
Colmena 4: 1709 Varroas
Colmena 5: 641 Varroas
Colmena 6: 311 Varroas

2ª revisión y toma de muestras 15/04/05; 11:00 hrs.

Conteo de varroas:
Colmena 4: 200 Varroas
Colmena 5: 33 Varroas
Colmena 6: 126 Varroas

Infestación final

Colmena 4: 8.96%
Colmena 5: 19.76%
Colmena 6: 26.13 %

En comparación con el análisis anterior, después del tratamiento disminuyó la infestación de Varroa en la colmena 5 (29.8%) y aumentó en la colmena 4 y 6 (36 Y 38 % respectivamente).



5. FICHAS TÉCNICAS

Se presenta en esta sección un análisis de los costos del proceso piloto y la evaluación económica revisada, que incluye los datos de costos y rendimientos.

5.1. ESTRUCTURA DE COSTOS PROCESO OPERACIÓN PILOTO

Valor dólar: \$560 julio 2005

Base de cálculo producción diaria producto seco	<input type="text"/>	kg
Rendimiento, %	<input type="text"/>	
Eficiencia, %	<input type="text"/>	
Total material incorporado	<input type="text"/>	kg
Razón aceite a polímero	<input type="text"/>	
Total aceite incorporado	<input type="text"/>	kg
Total polímero incorporado	<input type="text"/>	kg

MATERIALES

Aceite	US/kg	\$
Polímero	\$/kg promedic	\$
Emulsionante 2%	\$/kg	\$
Agua purificada	\$/litro	\$
Otros reactivos 1%	\$/kg	\$
Subtotal materiales		\$

ENERGÍA

Potencia total motores	HP	kW
Tiempo agitación aprox.	horas	
Total energía	kWh	
Precio	\$/kWh	
Subtotal energía	\$	

MANO DE OBRA

HH operador	\$/HH	\$/día
HH supervisor	\$/HH	\$/día
HH químico control calidad	\$/HH	\$/día
Subtotal mano de obra		\$/día

Total costo operación diario	\$/día	
	\$/kg	
Por control equivalente a 24 gramos de timol		\$

Se ha considerado la máxima capacidad de producción de la planta piloto de EST; es decir, 2 kg de producto diario, y valores reales de rendimiento y eficiencia. El costo directo de producción del producto microencapsulado está dentro de los límites fijados como objetivo en la formulación inicial de esta investigación, a saber: 50% del costo del control con Bayvarol, es decir, \$. Lógicamente,



al costo directo de producción se le debe añadir muchos otros costos fijos y variables en el proceso productivo; pero también los costos directos disminuirán debido a la escala. Haber logrado estos costos directos en la etapa piloto permite estimar en forma optimista los costos que se lograrán en un proceso comercial.

5.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Se realizará la evaluación económica para el producto microencapsulado.

Total mercado Chile: 960.000 colmenas

Suponiendo que se alcanza un 10% de este mercado: 96.000 colmenas.

Total precio aplicación Bayvarol (flumetrina) por colmena: \$

Suponiendo que el límite de precio es un 75% del único producto actualmente autorizado (Bayvarol), el precio de venta del aceite de tomillo microencapsulado por colmena debería ser \$

Total ingresos por ventas: 96.000 colmenas x \$ x 2 controles en el año = MM\$ Se supone una curva de logro de 10% el año 1, 25% el año 2, 50% el año 3, 75% el año 4 y 100% del año 5 en adelante. Se considerará un horizonte de 5 años para la evaluación.

Cada aplicación requiere de 24 gramos del principio activo timol; por lo tanto, se requieren 48 gramos de aceite esencial de tomillo con un 50% de contenido de timol. Si se considera una eficiencia de la encapsulación del 80%, para cada aplicación se utilizarán 60 gramos de aceite esencial, lo que da un total de 11,52 toneladas anuales de aceite esencial (96.000 colmenas x 60 gramos x 2 controles anuales). Considerando un costo de US\$ por kg de aceite esencial, el costo anual de la materia será MM\$ (considerando \$ por dólar).

Se supondrá que el costo de la materia prima es un 40% del costo variable total (aproximación obtenida en la operación piloto).

Como costos fijos se tendrá un gerente comercial por M\$ mensuales, un jefe de operaciones por M\$ mensuales y operadores: año 1 y año 2, un turno de tres operadores a \$ mensuales cada uno; año 3, 2 turnos de tres operadores; año 4 y posteriores, 3 turnos de tres operadores.

Se supondrá una inversión en la planta productiva de 1,5 veces el costo de la investigación. El costo total de investigación se redondeará a MM\$

Situación sin proyecto: no se generan flujos.



I. PROYECCIÓN SITUACIÓN SIN PROYECTO

ITEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN					
	1	2	3	4	5	6
1. ENTRADAS						
Subtotal Entradas	0	0	0	0	0	0
2. SALIDAS						
2.1. Inversiones						
2.2. Gastos de Operación						
2.3. Otros						
Subtotal Salidas	0	0	0	0	0	0
3. BENEFICIOS NETOS						
TOTALES (1-2)						
VAN (10%)						
TIR						



II. PROYECCIÓN SITUACIÓN CON PROYECTO

ITEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN					
	1	2	3	4	5	6
1. ENTRADAS						
Venta de producto						
Subtotal Entradas						
2. SALIDAS						
2.1. Inversiones						
Investigación						
Planta productiva						
2.2. Gastos de Operación						
Aceite esencial						
Otros costos variables						
2.3. Otros						
Costos fijos						
Subtotal Salidas						
3. BENEFICIOS NETOS TOTALES (1-2)						
VAN (10%)						
TIR						



III. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

ITEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN					
	1	2	3	4	5	6
1. SUBTOTAL ENTRADAS SIN PROYECTO						
2. SUBTOTAL ENTRADAS CON PROYECTO						
3. ENTRADAS TOTALES (2-1)						
4. SUBTOTAL SALIDAS SIN PROYECTO						
5. SUBTOTAL SALIDAS CON PROYECTO						
6. SALIDAS TOTALES (5-4)						
7. BENEFICIOS NETOS INCREMENTALES DEL PROYECTO (3-6)						
8. BENEFICIOS NETOS TOTALES CON PROYECTO (2-5)						
9. BENEFICIOS NETOS TOTALES CON PROYECTO DESPUÉS DEL IMPUESTO						
VAN (10%)						
TIR						

6. IMPACTOS DEL PROYECTO

Puesto que la tecnología a desarrollar aún no se encuentra completamente empaquetada ni ha pasado a una etapa de proyecto productivo, debido principalmente a los problemas encontrados en la búsqueda de proveedores de aceite esencial, los impactos esperados se mantienen como expectativas casi en su totalidad, como se detalla en la tabla siguiente:

Impacto	Tipo de impacto	Estado actual
Aumento de la demanda de tomillo	Económico	Se observa un alza en la demanda de esta planta, motivada por éste y otros desarrollos similares actualmente en ejecución (fuente: comunicación personal Sr. Gamaliel Fernández, empresa Oilife). Se espera que esta tendencia continúe.
Disponibilidad de una nueva alternativa agrícola	Económico	Se requiere avanzar en la producción de plantas e identificación de variedades de tomillo de calidad adecuada. Se requiere avanzar en los modelos de gestión que permitan contratar la producción agrícola, o permitan a productores agrícolas asumir los riesgos del negocio de producción de tomillo.
Creación de un nuevo negocio	Económico	Las empresas participantes mantienen su opción de asociarse para este negocio.
Oferta para la exportación	Económico	Las empresas participantes mantienen su opción de asociarse para este negocio. Se estudian los mecanismos de protección apropiados. En una etapa posterior del empaquetamiento de la tecnología desarrollada, probablemente ésta califique para una patente de invención, aunque la oportunidad y conveniencia de patentar un producto en el extranjero debe ser analizada desde el punto de vista costo/beneficio.
Disminución de pérdidas en el rubro apícola	Económico	Los productos desarrollados presentan un importante potencial en este sentido, tan como se

		esperaba al principio del proyecto, aunque el comportamiento de los precios de la miel en algunas temporadas, como la recién pasada, deja fuera por costos cualquier tipo de control.
Potencial aumento de valor agregado	Económico	Debido al comportamiento del precio de la miel, en algunas temporadas como la pasada es posible que algunos productores salgan del mercado, y otros inviertan en tecnología y calidad, por ejemplo, en certificación orgánica, con el fin de permanecer en el mercado hasta que los precios vuelvan a aumentar. En este escenario, la disponibilidad de este tipo de productos adquiere aún mayor relevancia que la prevista.
Creación de empleos	Social	El potencial de creación de empleos sigue siendo vigente.
Continuidad de la apicultura de subsistencia	Social	El costo obtenido para los productos desarrollados, si bien está dentro de los límites deseados, de todas maneras no cae dentro de los costos que la apicultura de subsistencia admite, especialmente en una temporada con tan bajos precios para la miel y los otros productos de colmena. Para la apicultura de subsistencia, se requiere otro tipo de productos, como hojas deshidratadas molidas de especias aromáticas disponibles in situ.
Imagen país	Social	El potencial de los nuevos productos como apoyo a la imagen país sigue vigente.
Salud pública	Ambiental	El potencial de los nuevos productos como sustitución de otros productos tóxicos o químicos no autorizados sigue vigente.



7. PROBLEMAS ENFRENTADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Los problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto fueron principalmente de tipo técnico y metodológico. El nivel de relevancia de cada problema, así como las medidas adoptadas para enfrentarlos, se describen en la sección 2.2. de este informe. A continuación se presenta un resumen técnico de las mencionadas dificultades:

a) Cambio en la tecnología de microencapsulación

La técnica de encapsulación por formación de geles resultó ser poco eficiente para compuestos altamente lipofílicos, como el aceite esencial. Después de una nueva revisión bibliográfica, se seleccionó la tecnología de coacervación, previa evaluación de las capacidades de EST para realizar los experimentos mediante esta técnica.

Se descartaron las técnicas de extrusión, debido a su alto costo de inversión en equipamiento, y de inclusión en ciclodextrinas, debido al alto costo de este material.

b) Equipamiento disponible no es adecuado a las características de los productos en proceso

El secador spray disponible en EST cuenta con dos tipos de boquilla atomizadora: una, que entrega el fluido en gotas, y otra, de tipo disco rotatorio. Ninguna de las dos fue adecuada al material en proceso. La boquilla tipo disco producía un material no uniforme, apelmazado en algunos puntos, mientras que los orificios de la otra boquilla se tapaban con facilidad. Este problema es solucionable con relativa facilidad, puesto que la confección de una boquilla ad hoc en una maestranza es perfectamente factible; sin embargo, este costo de inversión no fue considerado en el presupuesto original del proyecto.

Las variables de operación del secado spray se modificaron a los extremos de los rangos recomendados, con el fin de minimizar los problemas operacionales y obtener los mayores rendimientos posibles. La limpieza del equipo se realizó después de cada experimento.

c) Retraso en la adquisición de aceite esencial de tomillo

A pesar de que se publican numerosas ofertas en Internet, es difícil hallar este producto en stock dentro del rango de precios considerado en el presupuesto original. Se adquirió a un proveedor de India el único producto encontrado durante el primer año del proyecto, y su calidad fue muy pobre. El producto debió ser fraccionado para rescatar un porcentaje de él que fuera de utilidad para realizar los ensayos.

Finalmente se adquirió una cantidad de aceite de buena calidad a un proveedor de Inglaterra; sin embargo, el precio fue mucho mayor a lo originalmente presupuestado.

Este retraso originó modificaciones en la metodología y en el programa de ejecución de los ensayos. Su consecuencia más seria fue limitar el número de ensayos de campo a sólo uno, en lugar de los dos ensayos originalmente planificados.

d) Ensayos en incubadora no entregan suficiente información



Los ensayos en incubadora consisten en poner una cantidad de producto en la incubadora, a las condiciones del interior de la colmena, y medir su pérdida de peso día a día, lo cual da una medida de la cantidad de principios activos entregada. Para los ensayos de campo se seleccionó un producto elaborado mediante coacervación simple sin endurecimiento, debido a su comportamiento en incubadora; sin embargo, además del control de Varroa, se observó una importante mortalidad de abejas. Esto lleva a dos posibles conclusiones: la primera, que en la colmena se liberaron más principios activos que en la incubadora, lo cual es poco probable, puesto que en la incubadora se dan como estándar condiciones extremas. La otra, que no sólo el timol tiene relevancia como principio activo para el control de la Varroa. Todos los ensayos en incubadora se basaron en obtener una dosis adecuada de timol a lo largo del tiempo; la liberación del resto de los principios activos fue poco considerada, y es posible que hayan tenido efecto insecticida sobre las abejas.

Para resolver este punto, se necesita una medida complementaria de la bioactividad de los productos microencapsulados elaborados; es por ello que se han incluido bioensayos de laboratorio en la solicitud de extensión del proyecto que se ha presentado a FIA para su consideración.

e) Ensayos de liberación controlada tienen un costo demasiado alto

Para estudiar la liberación controlada se propuso la siguiente metodología: elaborar una muestra grande de producto, del orden de los 500 gramos; dividirla en 10 ó 15 porciones similares e introducirlas en la incubadora. Registrar el peso diario de todas las muestras con el fin de determinar la dosis total de aceite liberado. Retirar una muestra diaria y destilarla, para enviarla a análisis y conocer el perfil de componentes que todavía se encuentran en la microcápsula. Así se conocerá la dosis liberada del principio activo timol, u otro de interés, en el tiempo.

El costo de este tipo de ensayo resultó ser bastante alto, teniendo en cuenta la poca disponibilidad de aceite esencial.

Esto lleva a concluir que es necesario avanzar en la comprensión de la fenomenología del sistema, generando modelo fenomenológicos a partir de la información experimental disponible. Para ello, se sugiere trabajar con sustancias modelo, cuyas características físicas sean plenamente conocidas, y con sistemas de menor número de componentes que el aceite esencial; por ejemplo, uno o dos volátiles.

Un sistema adecuado es el formado por alcohol polivinílico como material soporte (para el cual existe una larga lista de referencias en la bibliografía especializada en liberación controlada) y una mezcla carvacrol con timol como volátiles.

Este tipo de ensayos también fue incluido en la metodología propuesta para la solicitud de extensión del proyecto presentada a FIA.



8. DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

La actividad de difusión planificada para el último semestre del proyecto se ha postergado para etapas posteriores del desarrollo debido fundamentalmente a que los resultados obtenidos en el único ensayo de campo realizado con los productos microencapsulados no permiten completar el empaquetamiento de la tecnología. Si bien las mejores opciones tecnológicas y de proceso han sido exploradas, falta aún la realimentación con nuevos ensayos de campo. Es por esto que se ha solicitado a FIA una extensión del proyecto.

En este estado de avance, no es posible realizar una difusión formal, como un seminario o un curso, de los resultados del proyecto que sea de interés para los apicultores y los usuarios de esta nueva tecnología, aunque el aporte científico y tecnológico logrado con los experimentos realizados sí sea de interés para investigadores del ámbito químico y de procesos.

En cambio, los resultados del proyecto sí han sido difundidos a los apicultores asociados a Apícola Verkruisen, en forma de comunicaciones personales durante las prestaciones de asistencia técnica, y se observa un creciente interés en la tecnología desarrollada.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a) Desarrollo de proveedores nacionales de aceite esencial de tomillo de la calidad requerida.

El diagnóstico realizado respecto de la dificultad de encontrar proveedores de aceite esencial de tomillo apunta a la necesidad de conjugar en un proveedor la mejor relación precio/calidad. Existen proveedores de aceite de tomillo de buena calidad y alto contenido de timol en el mercado; sin embargo, los precios por kg superan los 100 US\$. Esto implica que, por cada control de Varroa realizado en una colmena, el costo solamente del aceite esencial (considerando el producto, costos de transporte e importación) alcanzaría los \$6.000.- lo que ya está sobre los límites que se han fijado como objetivo. Se requiere obtener un precio cercano a los 50 US\$ por kg de aceite de tomillo puesto en Chile. Lógicamente, hay un tema de volumen y de escalamiento de por medio, pero la meta a la cual se debe llegar está clara.

Técnicamente, no hay ninguna razón para que el aceite esencial de tomillo tenga costos tan elevados. Si se compara el tomillo con la menta, ambas especies poseen rendimientos en aceite esencial y costos de producción similares, y el precio del aceite de menta bordea los 12 US\$/kg fob Santiago.

En el último año, un proveedor nacional ha entrado al mercado. La empresa Oilife, de Rancagua, ofrece producción de aceite de tomillo a contrata. Sus costos son muy superiores a lo anteriormente descrito y la variedad de tomillo de que disponen no es adecuada; sin embargo, es el único productor que cuenta actualmente con capacidad instalada para la producción. Se requiere desarrollar un modelo de gestión con este proveedor, u otros, que permita avanzar en los requerimientos de los nuevos productos.

b) Desarrollo comercial de la nueva línea de geles de timol

Los productos desarrollados en base a timol puro cuentan con la misma aceptación por parte de los organismos reguladores que el aceite esencial de tomillo para realizar el control de Varroa en apicultura orgánica. Los costos de elaboración de este tipo de productos son inferiores a la microencapsulación de aceites esenciales. La disponibilidad del timol es mucho más grande que la del aceite esencial y existe un importador/distribuidor en Chile (empresa Reutter).

Se requiere, como última etapa del desarrollo tecnológico, realizar un ensayo de campo estandarizado, el cual debe llevarse a cabo en colmenas no orgánicas. Posteriormente, como parte de un estudio de pre-inversión, es posible estudiar la disponibilidad de capacidad instalada, ojalá en las regiones VII u VIII, que pudiera permitir el arriendo o subcontratación de equipos y de esta manera minimizar la inversión.

Finalmente, dado que se trata de una línea de productos estandarizados, en general no tóxicos y reconocidamente sin efectos secundarios en las dosis apropiadas, es posible avanzar en la tramitación de permisos por parte del SAG (aunque no sea necesario debido al tipo de producto) puesto que el contar con la autorización de un organismo competente es una poderosa herramienta de apoyo a la comercialización.

c) Estudio de pre-inversión de la microencapsulación del aceite esencial de tomillo

Aunque en un estado de avance tecnológico menor que los geles de timol, los microencapsulados de aceite esencial de tomillo se encuentran también listos para entrar a un estudio de pre-inversión. Aunque la aplicación de campo no se encuentra completamente desarrollada, el diagrama de flujo del proceso sí está definido, y por lo tanto el nivel de inversión y el potencial escalamiento de estos costos sí pueden empezar a ser estudiados.

Esta opción tecnológica es de mayor complejidad, pero aún así es factible evaluar capacidad de procesamiento disponible, especialmente en la VIII Región.

El próximo paso debe ser poner en conocimiento del SAG los resultados de esta investigación, con el fin de solicitar la asistencia de sus expertos en el desarrollo de estrategias posteriores.

Por otra parte, se encuentra en estudio la opción de protección del paquete tecnológico a través de patente de invención, cosa que debe definirse en el futuro próximo, para que sea posible realizar una adecuada difusión de los resultados del proyecto. Las alternativas de protección de estos resultados consisten fundamentalmente en levantar otras barreras de entrada, como (principalmente) desarrollo de proveedores de aceite esencial.

d) Extensión del proyecto

Dado el atraso en la adquisición de aceite esencial de tomillo, el cual tuvo como consecuencia principal la realización de sólo un ensayo de campo con productos microencapsulados, se ha solicitado a FIA la aprobación de una extensión de este proyecto por 12 meses más, a contar de julio 2005.

Esta extensión incluiría nuevos ensayos de campo para los controles de primavera y de otoño, la complementación de los ensayos en incubadora con ensayos de actividad biológica a nivel de laboratorio, el avance en la modelación de la fenomenología del sistema a través del uso de sustancias modelo y la evaluación de otras cuatro especies aromáticas en el control de la Varroa.

10. OTROS ASPECTOS DE INTERÉS

a) Productos en base a timol puro

La línea de productos obtenidos en base a la formación de geles de timol puro se encuentra desarrollada y en un estado de empaquetamiento más avanzado que los microencapsulados de timol. Se requiere aún un ensayo estandarizado extensivo con el fin de realizar un análisis estadístico de su eficacia en el control de Varroa, puesto que los resultados obtenidos en esta investigación no permiten concluir al respecto.

Se ha tomado contacto con la certificadora orgánica BCS Eco-Garantie en Chillán (contacto: Sr. Luis Meléndez), quienes, como ya se ha informado a FIA, manifiestan que, estando los productos basados en timol sintético para el control de Varroa permitidos por las normativas orgánicas en los principales mercados internacionales, no existe ningún impedimento para su uso. Tampoco tienen conocimiento de barreras de tipo comercial que limiten el uso de este tipo de productos. Por lo tanto, la línea de geles de timol es un producto alternativo tan atractivo para el rubro apícola como los microencapsulados de aceite esencial de tomillo, aunque estos últimos tendrían además un impacto positivo en el rubro de las plantas aromáticas.

b) Etapas del proyecto productivo

Una vez completado el empaquetamiento de la tecnología, se requerirá realizar un estudio de las necesidades de inversión y avanzar en el desarrollo de proveedores de aceite esencial, ojalá en Chile.

El escalamiento de las principales tecnologías involucradas en la microencapsulación por coacervación (emulsión, encapsulación/endurecimiento y secado) puede realizarse en una primera etapa utilizando capacidades industriales ociosas disponibles. La siguiente etapa de desarrollo en este sentido buscará identificar empresas productivas cuyas capacidades instaladas puedan arrendarse o subcontratarse, ojalá en las regiones VII y VIII.

Los resultados obtenidos en esta investigación aportan importantes elementos a la toma de decisiones en cuanto a los potenciales proveedores de aceite esencial y a la existencia en Chile de variedades de tomillo apropiadas para esta aplicación.



11. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Ariana, A., Ebadi, R. y G. Tahmasebi, "Laboratory evaluation of some plant essences to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae)", *Experimental and Applied Acarology*, 27(4), 319-327 (2002).
- Beristain, C.I., García, H.S. y E.J. Vernon-Carter, "Spray-dried encapsulation of cardamom (*Elettaria cardamomum*) essential oil with mesquite (*Prosopis juliflora*) gum", *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 34, 398-401 (2001).
- Bertolini, A.C., Siani, A.C. y C.R.F. Grosso, "Stability of monoterpenes encapsulated in gum arabic by spray-drying", *J. Agric. Food Chem.*, 49, 780-785 (2001).
- Bhandari, B.R., D'Arcy, B.R. e I. Padukka, "Encapsulation of lemon oil by paste method using beta-cyclodextrin: encapsulation efficiency and profile of oil volatiles", *J. Agric. Food Chem.*, 47, 5194-5197 (1999).
- Bogdanov, S., Kilchenmann, V. y A. Imdorf, "Acaricide residues in beeswax and honey", *Proceedings of the International Conference on Bee Products: Properties, Applications and Apitherapy*, Tel Aviv, Israel, (1996).
- Bollhalder, F., "Thymovar for *Varroa* control", *Bee Biz*, 9, 10-11 (1999).
- Brinko, C., Bakun, J.A., Miller, R.E. y J.A. Scarpelli, "Proces for making capsules", US Patent 3.341.466 (1967).
- Calderone, N.W., "Evaluation of formic acid and a thymol based blend of natural products for the fall control of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)", *Journal of Economic Entomology*, 92(2), 253-260 (1999).
- Calderone, N.W., "Effective fall treatment of *Varroa jacobsoni* (Acari: varroidae) with a new formulation of formic acid in colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: apidae) in the Northeastern United States", *J. Econ. Entom.*, 93(4), 1065-1075 (2000).
- Calderone, N.W. y M. Spivak, "Plant extracts for control of the parasite mite *Varroa jacobsoni* (Acari: varroidae) in colonies of the western honey bee (Hymenoptera: apidae)", *J. Econ. Entom.*, 88(5), 1211-1215 (1995).
- Calderone, N.W., Wilson, W.T. y M. Spivak, "Plant extracts used for control of the parasitic mites *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) and *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) in colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)", *Journal of Economic Entomologie*, 90(5), 1080-1086 (1997).
- Chiesa, E., "Effective control of varroaosis using powdered thymol", *Apidologie*, 22, 135-145 (1991).
- David, J., Lefrancois, C. y C. Ridoux, "Microcapsules based on gelatin and polysaccharides and process for obtaining same", US Patent 5.051.304 (1991).



DeZarn, T.J., "Food ingredient encapsulation: An overview". En: Risch, S.J. y G.A. Reineccius, Eds., "Encapsulation and controlled release of food ingredients", ACS Symposium Series, 590 (1995).

Eichel, H.J. y B.D. Massmann, "Sustained-release pharmaceutical preparation", US Patent 5.238.686 (1993).

Flores-Martínez, H., Osorio-Revilla, G. y T. Gallardo-Velázquez, "Optimal spray-dryer encapsulation process of orange oil", Proceedings of the 14th International Drying Symposium IDS 2004, Sao Paulo, Brazil (2004).

Floris, I., Satta, A., Cabras, P., Garau, V.L. y A. Angioni, "Comparison between two thymol formulations in the control of *Varroa destructor*: Effectiveness, persistence and residues", Journal of Economic Entomology, 97(2), 187-191 (2004).

Gascon, A.D., Zurizt, C.A., Bustamante, J.A., De Borbon, L. y G. Oberti, "A study of different formulations of wall support systems for microencapsulation of antioxidant essential oils", Acta Hort., 503, 53-58 (1999).

Goubet, I., Le Quere J.-L. y A.J. Voilley, "Retention of aroma compounds by carbohydrates: influence of their physicochemical characteristics and of their physical state. A review", J. Agric. Food Chem., 46, 1981-1990 (1998).

Gouin, S., "Microencapsulation: industrial appraisal of existing technologies and trends", Trends in Food Science and Technology, 15, 330-347 (2004).

Green, B.K. y L. Schleicher, "Oil-containing microscopic capsules and method of making them", US Patent 2.800.457 (1957).

Green, B.K., "Oil-containing microcapsules and method of making them", US Patent 2.800.458 (1957).

Guenther, E., "The essential oils", D. van Nostrand Company Inc., Nueva York (1948).

Gunning, Y.M., Gunning, P.A., Kemsley, E.K., Parker, R., Ring, S.G., Wilson, R.H. y A. Blake, "Factor affecting the release of flavor encapsulated in carbohydrate matrices", J. Agric. Food Chem., 47, 5198-5205 (1999).

Higes, M. y J. Llorente, "Ensayo de la eficacia del timol en el control de la varroasis de *Apis mellifera* en colmenas de producción", Actas del II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, Pamplona (1996).

Imdorf, A., Bogdanov, S., Ochoa, R.I. y N.W. Calderone, "Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies", Apidologie, 30(2-3), 209-228 (1999).

Imdorf, A., Kilchenmann, V., Maquelin, C. y S. Bogdanov, "Optimization of the use of ApiLife VAR to combat *Varroa jacobsoni* oud in honey-bee colonies", *Apidologie*, 25(1), 49-60 (1994).

Jason, M.E. y D.J. Kalota, "Microencapsulation process by coacervation", US Patent 5.540.927 (1996).

Jones, D.M., "Controlling particle size and release properties". En: Risch, S.J. y G.A. Reineccius, Eds., "Flavor encapsulation", ACS Symposium Series, 370 (1988).

Kim, Y.D., Morr, C.V. y T.W. Schenz, "Microencapsulation properties of gum Arabic and several food proteins: Liquid orange oil emulsion properties", *J. Agric. Food. Chem.*, 44, 1308-1313 (1996).

King, A.H., "Encapsulation of food ingredients: A review of available technology, focusing on hydrocolloids". En: Risch, S.J. y G.A. Reineccius, Eds., "Encapsulation and controlled release of food ingredients", ACS Symposium Series, 590 (1995).

King, C.J., "Spray drying food liquid and the retention of volatiles", *Chem. Eng. Prog.*, 86, 33-39 (1990).

Kraus, B., Koeninger, N. y S. Fuchs, "Screening of substances for their effect on *Varroa jacobsoni*: attractiveness, repellency, toxicity and masking effects of ethereal oils", *J. Api. Res.*, 33, 34-43 (1994).

Langer, R., "Polymer-controlled drug delivery systems", *Acc. Chem. Res.*, 26, 537-542 (1993).

Langley, J.C., Symes, K.C., Mistry, K.K. y P. Chamberlain, "Particulate composition comprising a core of matrix polymer with active ingredient distributed therein", US Patent 5.460.817 (1995).

Lindberg, C.M., Melathopoulos, A.P. y M.L. Winston, "Laboratory evaluation of miticides to control *Varroa jacobsoni* (Acari: varroidae), a honey bee (Hymenoptera: apidae) parasite", *J. Econ. Entom.*, 93(2), 189-198 (2000).

Llorente, J., Higes, M. y M. Suarez, "Tratamientos con productos naturales contra *Varroa jacobsoni*. Estudio comparativo de varios compuestos (timol, mentol y alcanfor)", *Actas del II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*, Pamplona (1996).

Marinelli, E., de Pace, F.M., Ricci, L. y L. Persano Oddo, "Use of different products formulated with thymol for summer treatment antivarroa in a mediterranean environment", 6º European Working Group for Integrated *Varroa* Control, York (2001).

Matsukawa, H., Saeki, K. y T. Shimada, "Process for preparing microcapsules containing hydrophobic oil drops", US Patent 3.944.502 (1976).

Matsuno, R. y S. Adachi, "Lipid encapsulation technology - techniques and application to food", *Trends Food Science and Technology*, 4, 256-261 (1993).



Mattila, H.R. y G.W. Otis, "The efficacy of Apiguard against varroa and thracheal mites, and its effect on honey production: 1999 trial", *American Bee Journal*, 140(12), 969-973 (2000).

May Itzá, W.J., Marrufo-Olivares, J.C., Delabra-Vaca, G. y J. Quezada-Euán, "Control del ácaro Varroa destructor con un gel en base a timol, en colonias de abejas africanizadas (*Apis mellifera* L.) bajo condiciones de clima tropical en Yucatán", *Boletín Notiabeja de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*, 1 (2004).

McNamee, B.F., O'Riordan, E.D. y M. O'Sullivan, "Emulsification and microencapsulation properties of gum Arabic", *J. Agric. Food. Chem.*, 46, 4551-4555 (1998).

Miyake, M., Shiozaki, T., Shioi, S., Shiraishi, T. y T. Matsuhita, "Method of making oil-containing microcapsules", *US Patent 4.219.439* (1980).

Moretti, M.D.L., Sanna-Passino, G., Demontis, S. y E. Bazzoni, "Essential oil formulations useful as a new tool for insect pest control", *AAPS Pharm. Sci. Tech.*, 3(2), artículo 13 (2002).

Muñoz, J.P., jefe de producción Apícola Verkruisen, comunicación personal, San Javier (2005).

Paetznick, D.J., Reineccius, G.A. y T.L. Peppard, "Flavor encapsulation using complex coacervation", *Proceedings of the IFT Meeting* (2003).

Porzio, M., "Flavor encapsulation: a convergence of science and art", *Food Technology*, 58(7), 40-47 (2004).

Reineccius, G.A., "Spray-drying of food flavors". En: Risch, S.J. y G.A. Reineccius, Eds., "Flavor encapsulation", *ACS Symposium Series*, 370 (1988).

Ribeiro, A., Arnaud, P., Frazao, Z., Venancio, F. y J.C. Chaumeil, "Development of vegetable extracts by microencapsulation", *J. Microencapsul.*, 14(6), 735-742 (1997).

Rickli, M., Imdorf, A. y V. Kilchenmann, "Treatment against varroaosis using compounds of essential oils", *Apidologie*, 22(4), 417-421 (1991).

Risch, S.J., "Encapsulation: Overview of uses and techniques". En: Risch, S.J. y G.A. Reineccius, Eds., "Encapsulation and controlled release of food ingredients", *ACS Symposium Series*, 590 (1995).

Risch, S.J. y G.A. Reineccius, Eds., "Encapsulation and controlled release of food ingredients", *ACS Symposium Series*, 590 (1995).

Rosenberg, M., Kopelman, I.J. e Y. Talmon, "Factors affecting retention in spray drying microencapsulation of volatile materials", *J. Agric. Food. Chem.*, 38, 1288-1294 (1990).

Saeki, K. e H. Matsukara, "Process for hardening microcapsules", *US Patent 4.016.098* (1977).

Sammataro, D., Degrandi-Hoffman, G., Needham, G. y G. Wardell, "Some volatile plant oils as potential control agents for varroa mites (Acari: Varroidae) in honey bee colonies (Hymenoptera: Apidae)", *American Bee Journal*, 138(9), 681-685 (1998).

Senatore, F., "Influence of harvesting time on yield and composition of the essential oil of a Thyme (*Thymus pulegioides* L.) growing wild in Campania (Southern Italy)", *J. Agric. Food Chem.*, 44, 1327-1332 (1996).

Sootitawat, A., Yoshii, H., Furuta, T., Ohgawara, M., Forssell, P., Partanen, R., Poutanen, K. y P. Linko, "Effect of water activity on the release characteristics of d-limonene encapsulated by spray-drying", *J. Agric. Food Chem.*, 52, 1269-1276 (2004).

Soper, J.C., "Method of encapsulating food or flavor particles using warm water fish gelatin, and capsules produced therefrom", US Patent 5.603.952 (1997).

Soper, J.C. y M.T. Thomas, "Enzymatically protein encapsulating oil particles by complex coacervation", US Patent 6.039.901 (2000).

Soper, J.C. y M.T. Thomas, "Enzymatically protein encapsulating oil particles by complex coacervation", US Patent 6.325.951 (2001).

Thevenet, F., "Acacia gums: Stabilizers for flavor encapsulation". En: Risch, S.J. y G.A. Reineccius, Eds., "Flavor encapsulation", ACS Symposium Series, 370 (1988).

Thimma, R.T. y S. Tammishetti, "Study of complex coacervation of gelatin with sodium carboxymethyl guar gum: microencapsulation of clove oil and sulphamethoxazole", *J. Microencapsul.*, 20(2), 203-210 (2003).

Vassiliades, A.E., Vincent, D.N. y M.P. Powell, "Formation of microcapsules by interfacial cross-linking of emulsifier, and resulting microcapsules", US Patent 4.308.165 (1981).

Versic, R.J., "Coacervation for flavor encapsulation". En: Risch, S.J. y G.A. Reineccius, Eds., "Flavor encapsulation", ACS Symposium Series, 370 (1988).

Whittington, R., Winston, M.L., Melathopoulos, A. P. y H.A. Higo, "Evaluation of botanical oils neem, thymol and canola sprayed to control *Varroa jacobsoni* Oud. (Acari: Varroidae) and *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) in colonies of honey bees (*Apis mellifera* L., Hymenoptera: Apidae)", *American Bee Journal*, 140(7), 567-572 (2000).



12. ANEXOS

12.1. RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICOS

Tabla códigos muestras

Código	Descripción
T01	Tomillo recolectado en Cañete destilado en EST (Informe Avance 1)
T02	Tomillo cultivado en sector Campanario destilado en EST (Informe Avance 1)
T04	Tomillo recolectado en Yungay destilado en EST (Informe Avance 1)
T05	Tomillo cultivado en Penco destilado en EST (Informe Avance 1)
T06	Tomillo recolectado en Huentelolén destilado en EST (Informe Avance 1)
Derrij 1	Muestra recibida de proveedor Derrij et Fils, de Marruecos (Informe Avance 1)
Derrij 2	Muestra recibida de proveedor Derrij et Fils, de Marruecos (Informe Avance 1)
Campanario	Tomillo cultivado en sector Campanario destilado en EST (reevaluación de esta población no informada previamente)
Thyme red oil	Muestra recibida de proveedor RCTreatt, de Inglaterra (Informe Avance 2)
Thyme red oil NI	Muestra recibida de proveedor RCTreatt, de Inglaterra (Informe Avance 2)
Aceite de tomillo UDT	Producto recibido de proveedor Surajbala Exports, de India (Informe Avance 2)
C1	Aceite destilado de un ensayo de productos microencapsulados
C2	Aceite destilado de un ensayo de productos microencapsulados
C3	Aceite destilado de un ensayo de productos microencapsulados
C4	Aceite destilado de un ensayo de productos microencapsulados
C5	Aceite destilado de un ensayo de productos microencapsulados
D1	Aceite fraccionado, fracción No.1
D2	Aceite fraccionado, fracción No.3
D3	Aceite fraccionado, fracción No.2
E1	Tomillo recolectado en sector Yungay (reevaluación de esta población, no informada previamente), destilado en EST
E2	Tomillo empresa Luxcamp, Teno, VI Región, destilado en EST
1	Aceite destilado de un ensayo de liberación controlada
2	Aceite destilado de un ensayo de liberación controlada
3	Aceite destilado de un ensayo de liberación controlada
4	Aceite destilado de un ensayo de liberación controlada
5	Aceite destilado de un ensayo de liberación controlada
6	Aceite destilado de un ensayo de liberación controlada
7	Aceite destilado de un ensayo de liberación controlada
8	Aceite destilado de un ensayo de liberación controlada
9	Aceite destilado de un ensayo de liberación controlada
10	Aceite destilado de un ensayo de liberación controlada
RCTreatt SA253870/01	Muestra recibida de proveedor RCTreatt, de Inglaterra.
RCTreatt	Muestra recibida de proveedor RCTreatt, de Inglaterra.



SA253870/02	
OILIFE 1	Muestra recibida de proveedor Oilife, de Rancagua, Chile
OILIFE 2	Muestra de aceite de orégano recibida de proveedor Oilife, de Rancagua, Chile

PERFIL DE COMPONENTES VOLÁTILES EN DIFERENTES MUESTRAS DE ACEITE DE TOMILLO

Muestras: Aceites

T-01

T-02

T-04

T-05

T-06

Derrij 1

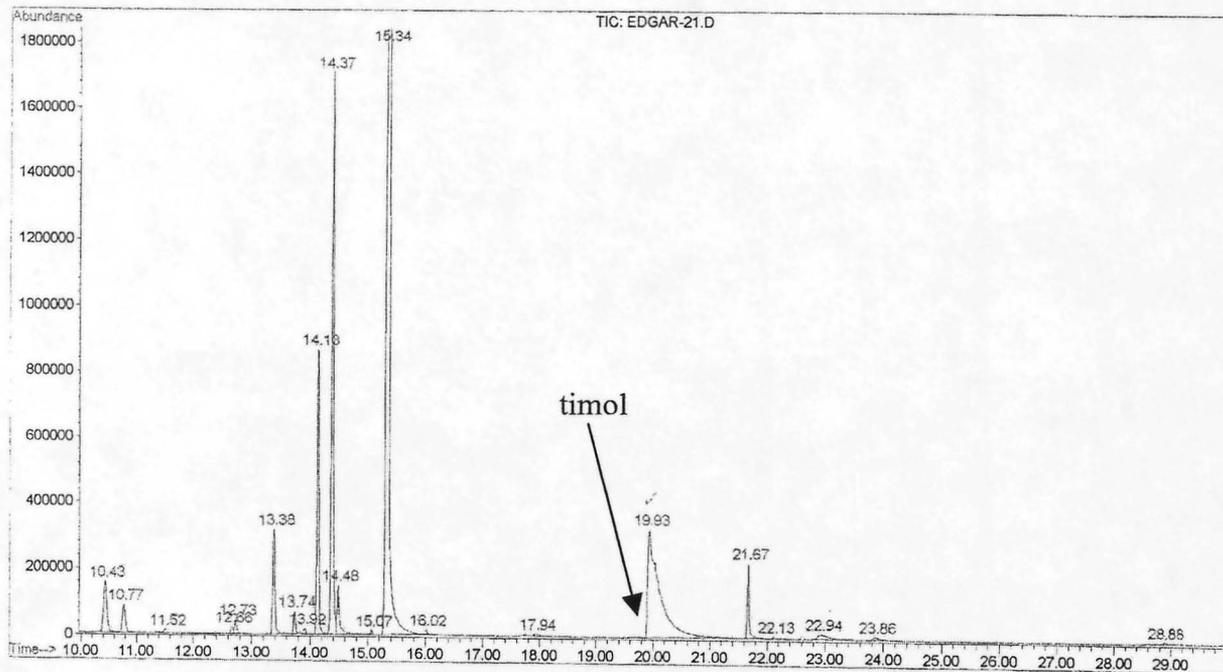
Derrij 2

Método de Análisis: Análisis en duplicado de los aceites diluidos con diclorometano (1:100) por GC-MS (Columna HP-5, 30 mt).

T-01

Compuesto	tr	% del total
α -pineno	10.77	0.95
β -mirceno	13.38	2.28
α -terpineno	14.13	5.57
p-cimeno	14.37	11.36
γ -terpineno	15.34	58.40
timol	19.72	< 0.1
carvacrol	19.93	13.62
cariofileno	21.67	1.57

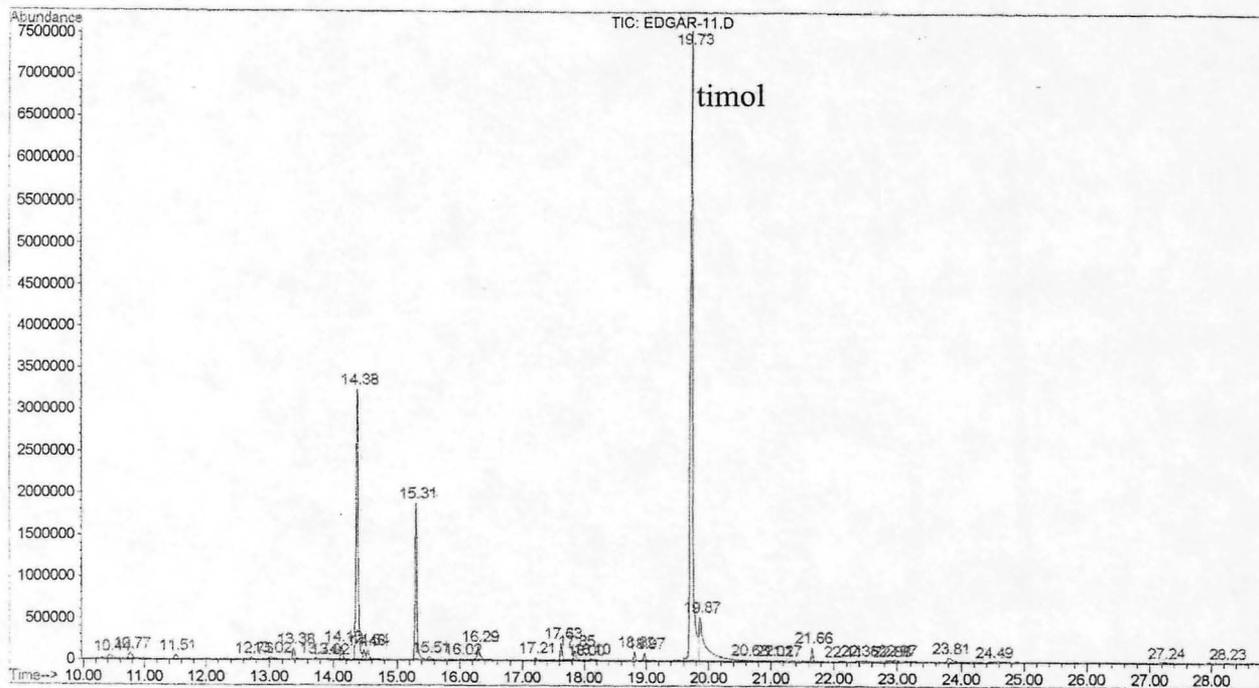
GC-MS (T-01)



T-02

Compuesto	tr	% del total
α -pineno	10.77	0.75
β -mirceno	13.38	0.90
α -terpineno	14.13	0.90
p-cimeno	14.37	18.45
γ -terpineno	15.34	9.91
timol	19.72	47.50
carvacrol	19.93	10.19
cariofileno	21.67	0.66

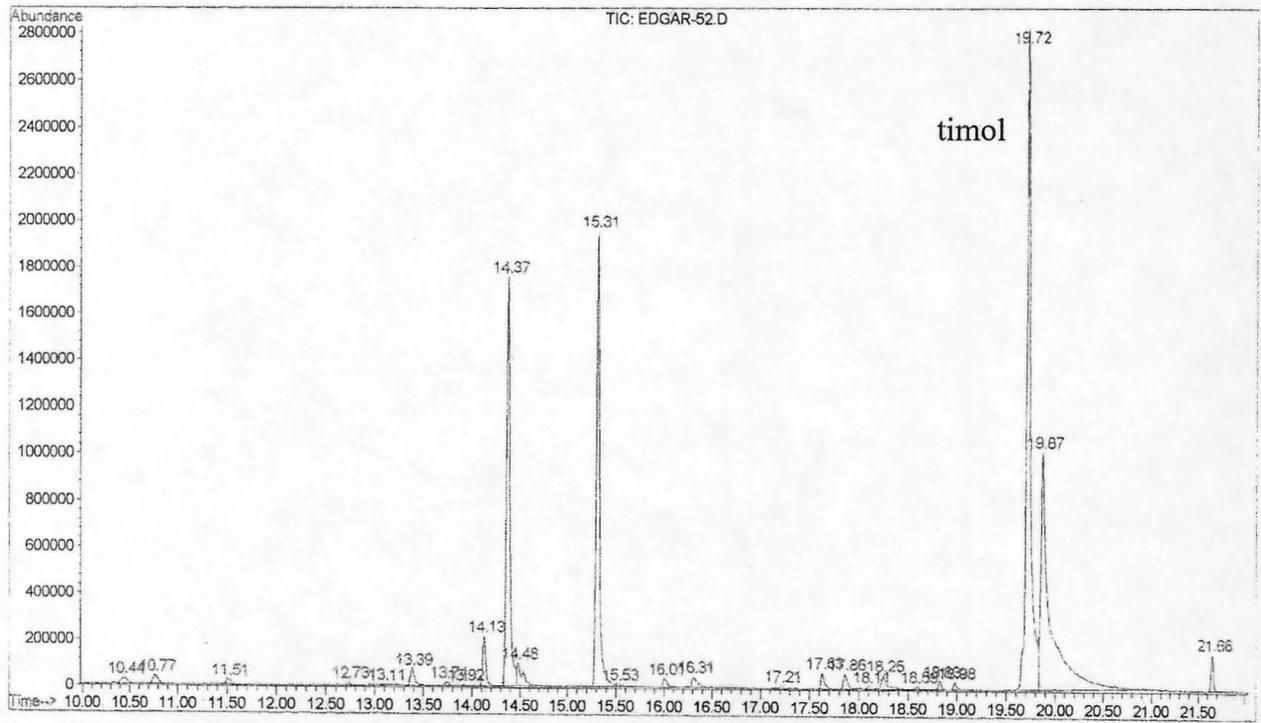
GC-MS (T-02)



T-04

Compuesto	tr	% del total
α -pineno	10.77	0.58
β -mirceno	13.38	0.85
α -terpineno	14.13	1.83
p-cimeno	14.37	15.65
γ -terpineno	15.34	17.03
timol	19.72	29.46
carvacrol	19.93	25.52
cariofileno	21.67	1.06

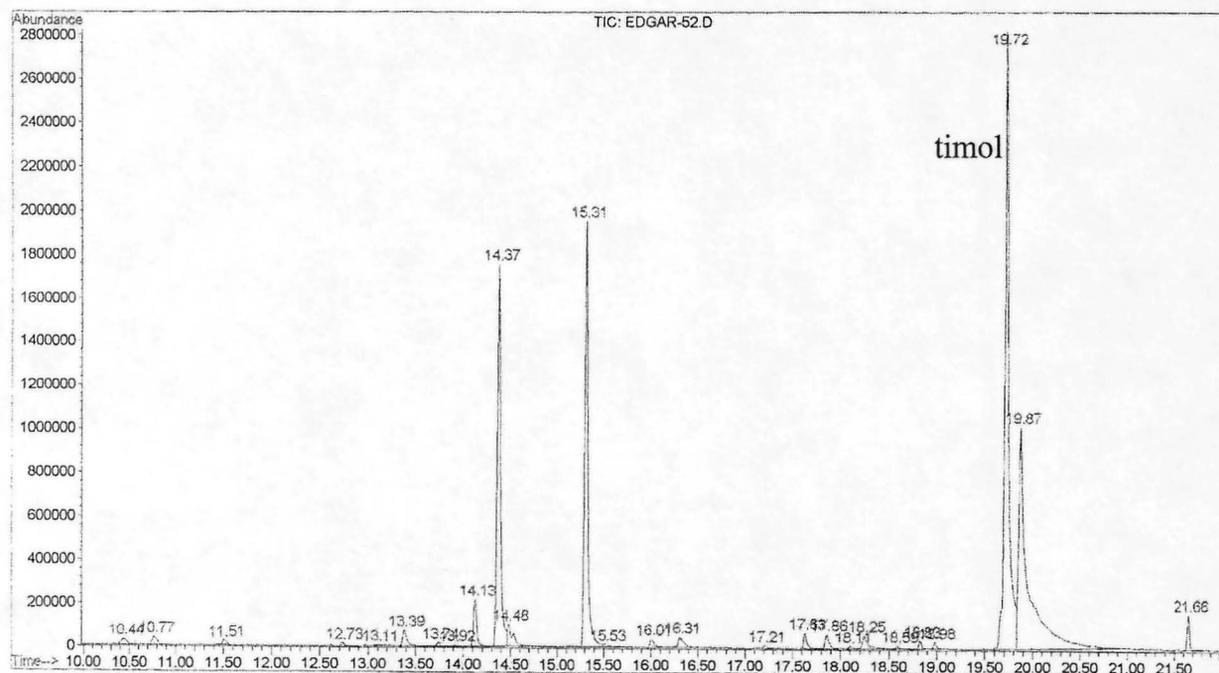
GC-T04



T-05

Compuesto	tr	% del total
α -pineno	10.77	0.86
β -mirreno	13.38	1.90
α -terpineno	14.13	4.94
p-cimeno	14.37	9.17
γ -terpineno	15.34	42.90
timol	19.72	5.81
carvacrol	19.93	27.68
cariofileno	21.67	0.94

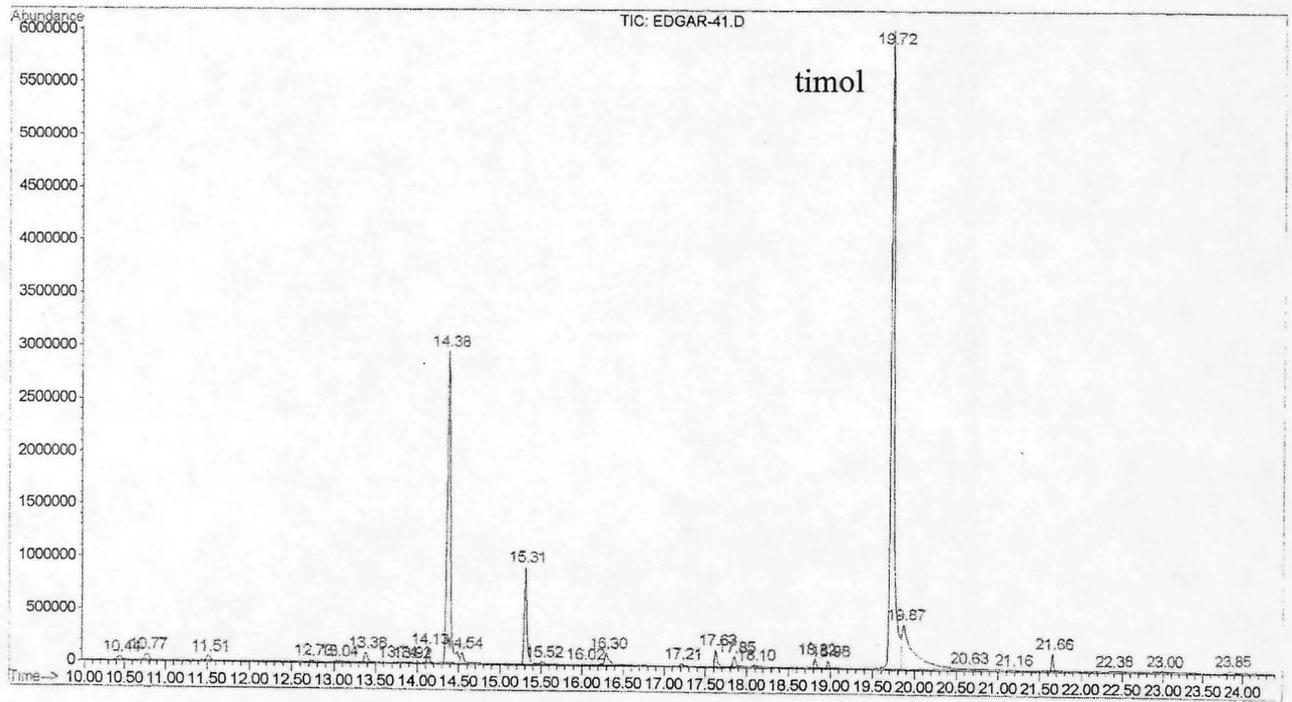
GC-MS (T-05)



T-06

Compuesto	tr	% del total
α -pineno	10.77	0.74
β -mirceno	13.38	0.86
α -terpineno	14.13	0.935
p-cimeno	14.37	22.33
γ -terpineno	15.34	6.56
timol	19.72	45.63
carvacrol	19.93	13.074
cariofileno	21.67	0.78

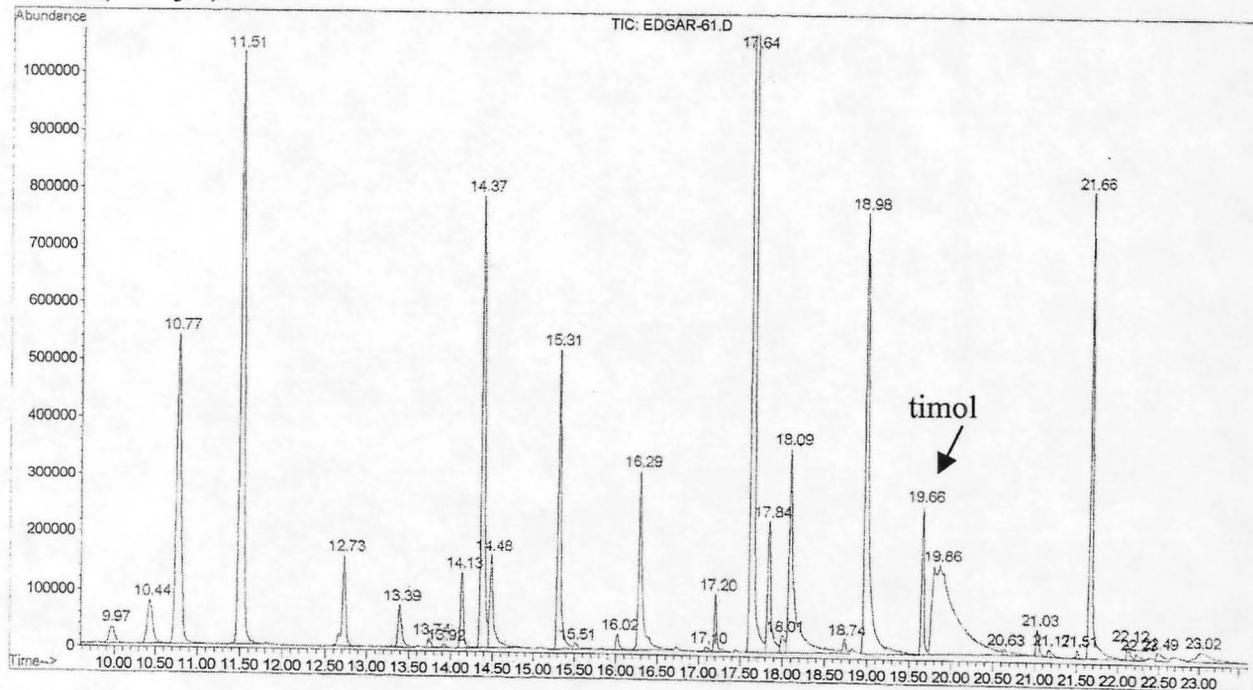
GC-MS (T-06)



Derrij 1

Compuesto	tr	% del total
α -pineno	10.77	6.87
camfeno	11.51	10.82
β -pineno	12.73	1.62
β -mirceno	13.38	0.81
α -terpineno	14.13	1.058
p-cimeno	14.37	6.50
γ -terpineno	15.34	4.15
linalool	16.29	3.12
alcanfor	17.20	0.70
borneol	17.64	25.04
1-terpinen-4-ol	17.84	2.08
Propanoato de linalilo	18.01	0.33
timol	19.72	1.54
carvacrol	19.93	9.66
cariofileno	21.67	5.75

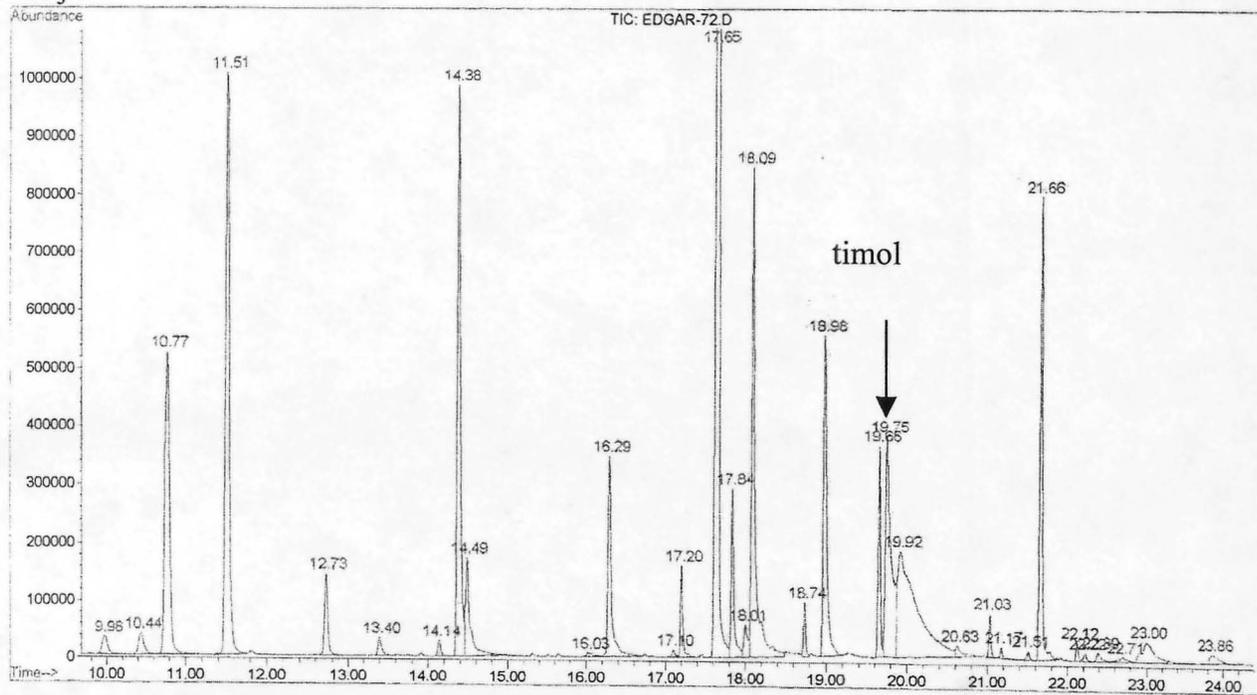
GC-MS (Derrij 1)



Derrij 2

Compuesto	tr	% del total
α -pineno	10.77	6.14
camfeno	11.51	9.80
β -pineno	12.73	1.17
β -mirceno	13.38	0.32
α -terpineno	14.13	0.21
p-cimeno	14.37	7.53
γ -terpineno	15.34	nsd
linalool	16.29	2.92
alcanfor	17.20	0.98
borneol	17.64	28.43
1-terpinen-4-ol	17.84	2.06
Propanoato de linalilo	18.01	0.49
timol	19.72	5.24
carvacrol	19.93	9.12
cariofileno	21.67	4.50

Derrij 2



Srta. Claudia Tramón
UDT
Coronel

PERFIL DE COMPONENTES VOLÁTILES EN DIFERENTES MUESTRAS DE ACEITE DE TOMILLO

Adjunto resultados de análisis de Tomillo por GC-MS:

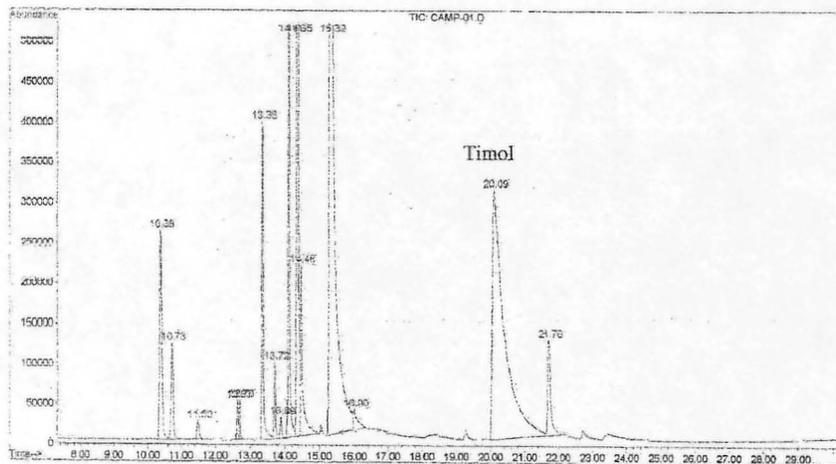
Muestra: Aceite
Campanario

Método de Análisis: Análisis en duplicado de los aceites diluidos con diclorometano (1:100) por GC-MS (Columna HP-5, 30 mt).

T-01

Compuesto	tr	% del total
α -pineno	10.77	1.02
β -mirreno	13.38	2.30
α -terpineno	14.13	5.60
O-cimeno	14.37	8.90
γ -terpineno	15.34	58.50
timol	19.72	15.63
cariofileno	21.67	1.51

GC-MS Campanario



Atte,
Edgar Pastene N.

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE FARMACIA
LABORATORIO DE FARMACOGNOSIA

Concepción 11 de Enero de 2005

SRTA. CLAUDIA TRAMON
UNIDAD DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

REF. ANALISIS DE MUESTRAS DE TOMILLO

Adjunto resultados de la evaluación de timol en muestras de aceite de tomillo según detalle de la tabla:

Muestra	% Timol (g/100 ml muestra)
Thyme Red Oil	71.8
Thyme Red Oil NI	55.4
Aceite de Tomillo UDT	12.2
Aceite de Tomillo UDT Spray Dried	29.2
Aceite de Tomillo UDT Coacervato	26.4
Aceite de Tomillo UDT 37°C	< 0.2

Observaciones:

1. La muestra sometida a temperatura no presenta niveles detectables de timol por GC-MS. Confirmado por HPTLC-UV (280 nm) para timol se observó cantidades inferiores al límite de cuantificación del método (0.5 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$). Se observa productos de descomposición.
2. Las muestras Thyme Red Oil y Thyme Red Oil N.I. presentan niveles similares de timol pero, su huella digital al GC-MS en el caso de Thyme Red Oil N.I. presenta alto contenido de una sustancia indefinida a los 12.52 min. Esta no corresponde a p-cimeno.
3. Los aceites rotulados UDT presentan un perfil al GC-MS similar, caracterizado por la presencia de alfa y beta pineno, p-cimeno, felandreno, delta-3-careno, timol y carvacrol. La proporción de estos no varía en las muestras.
4. La presencia de niveles importantes de delta-3-careno es característica de las muestras de aceite rotuladas UDT (excepto la sometida a 37°C).

Edgar Pastene N.
Laboratorio Farmacognosia

**PERFIL DE COMPONENTES VOLÁTILES EN DIFERENTES MUESTRAS DE ACEITE DE
TOMILLO**

Muestras: Aceites

C1

C2

C3

C4

C5

D1

D2

D3

E1

E2

Nº1

Nº2

Nº3

Nº4

Nº5

Nº6

Nº7

Nº8

Nº9

Nº10

Método de Análisis: Análisis en duplicado de los aceites diluidos con CH_2Cl_2 (1:25) por GC (Columna DB-5, 30m)

Muestra: C1

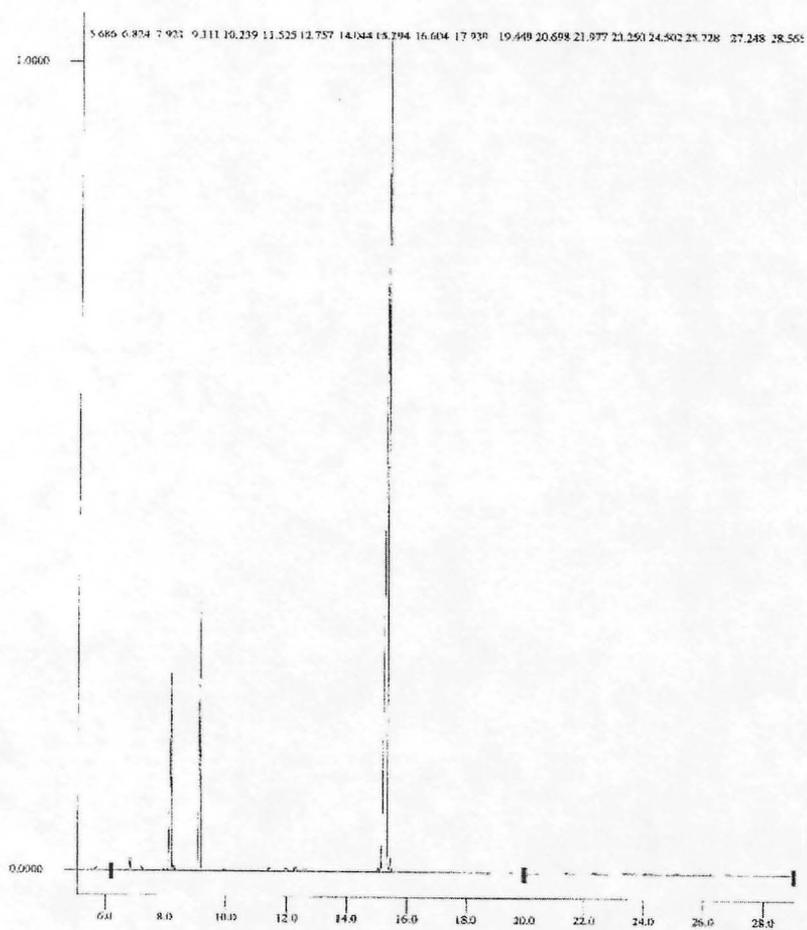
Compuesto Peak No.	tr	% del total
β -pineno	5.512	0.4516
β -mirceno	5.691	0.7245
α -terpineno	6.831	2.7743
4	7.227	0.7708
5	7.928	0.5146
p-cimeno	8.187	27.6514
7	8.282	0.7007
γ -terpineno	9.176	54.4618
Timol	15.214	11.9503



Filename: C:\STAR\AMPROX\PAR\1\INSTR\1\RUN Chromat - FID

Muestra: C2

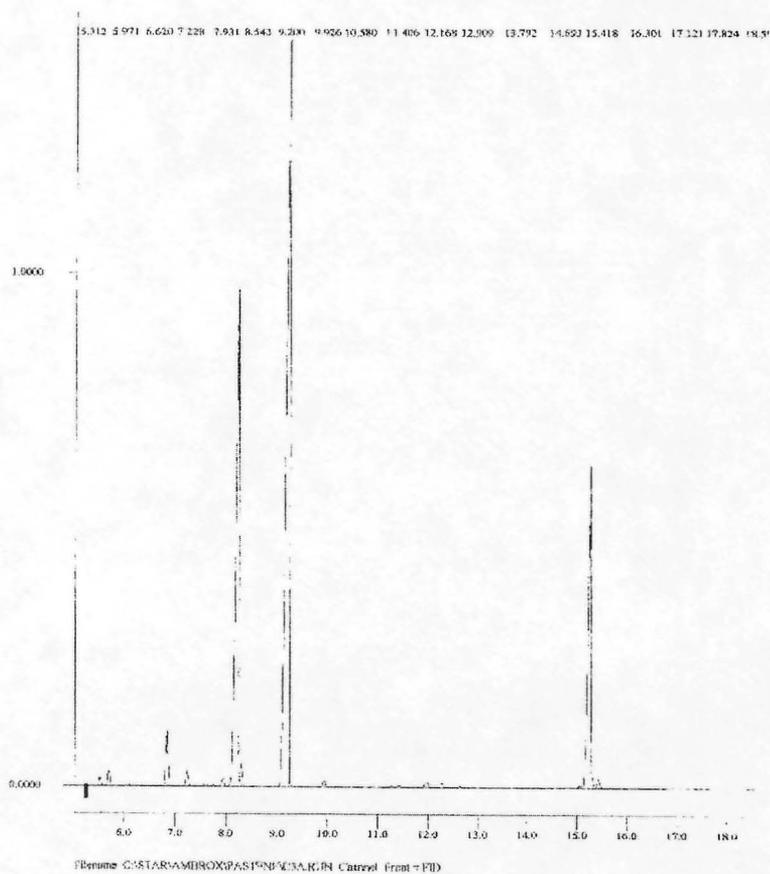
Compuesto Peak No.	tr	% del total
α -terpineno	6.824	0.7435
p-cimeno	8.152	11.0261
γ -terpineno	9.111	15.4592
Timol	15.294	72.2257
carvacrol	15.432	0.5455



File: C:\STAR\AMBR\OXIPASTENEC2\B.RUN Channel: Front - FID

Muestra: C3

Compuesto Peak No.	tr	% del total
β -pineno	5.513	0.3684
β -mirceno	5.692	0.6373
α -terpineno	6.834	2.4729
4	7.228	0.6783
5	7.931	0.3574
p-cimeno	8.206	26.7898
7	8.292	0.6253
γ -terpineno	9.200	48.9105
9	9.925	0.3083
10	11.946	0.4231
Timol	15.245	18.0986
carvacrol	15.418	0.3303



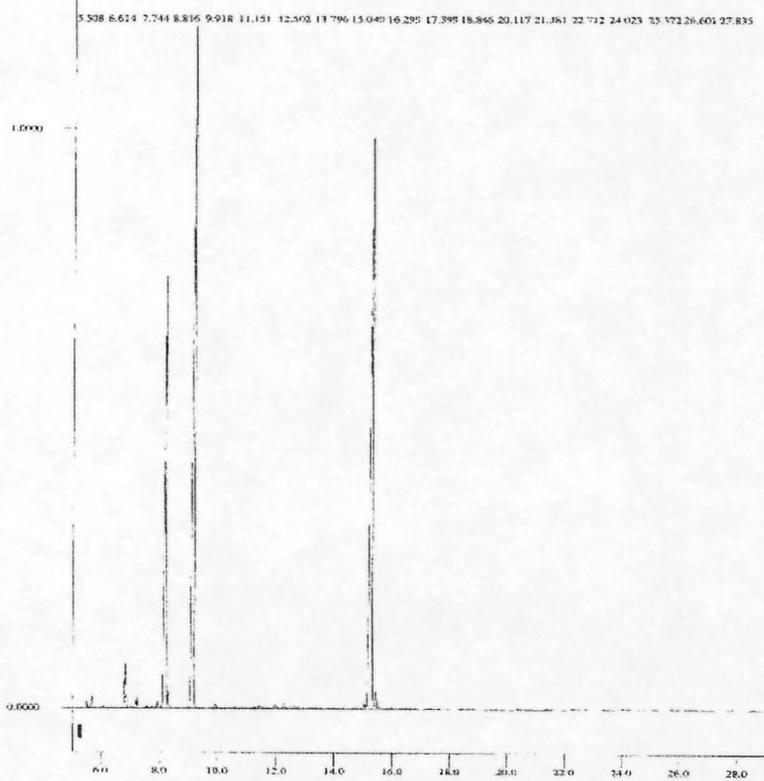
Muestra: C4

Compuesto Peak No.	tr	% del total
α -terpineno	6.815	0.5117
p-cimeno	8.135	7.6789
γ -terpineno	9.091	10.3622
4	12.262	0.2751
5	15.042	0.2936
Timol	15.260	80.4436
carvacrol	15.418	0.4349



Muestra: C5

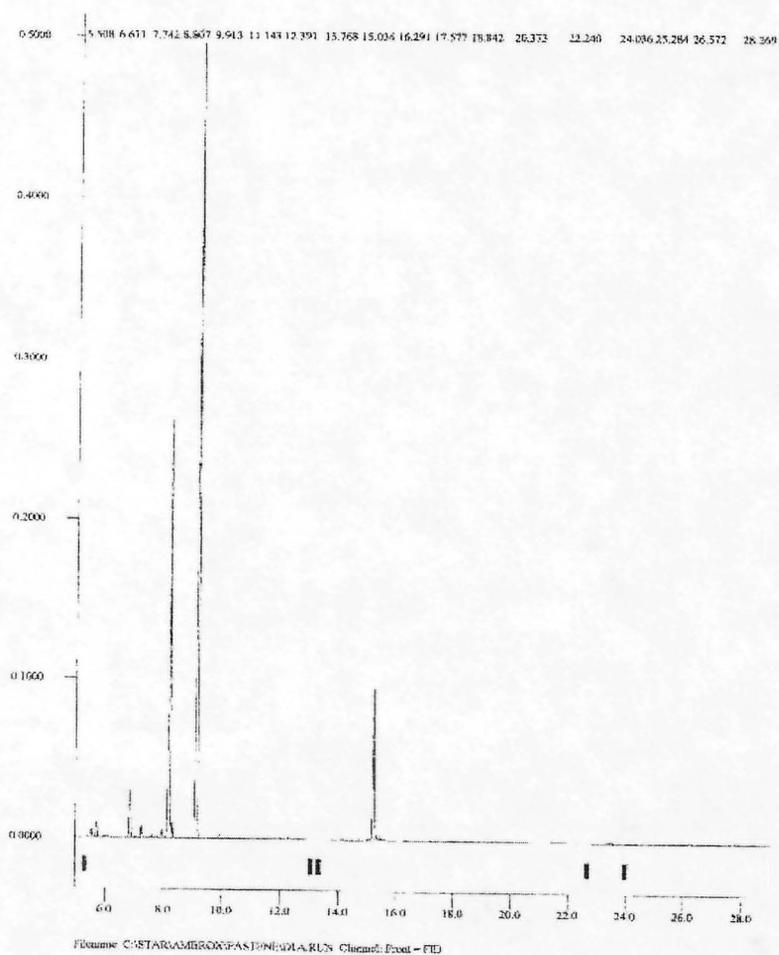
Compuesto Peak No.	tr	% del total
β -pineno	5.508	0.2481
β -mirreno	5.688	0.4285
α -terpineno	6.827	1.8096
4	7.222	0.5014
5	7.924	0.2735
p-cimeno	8.186	20.0352
7	8.279	0.4726
γ -terpineno	9.174	36.8975
linalool	9.917	0.2411
alcanfor	11.400	0.1506
borneol	11.964	0.3098
l-terpinen-4-ol	12.261	0.2570
Propanoato de linalilo	15.040	0.2762
Timol	15.284	37.5918
carvacrol	15.426	0.5071



Filename: C:\STAN\AMIRROK\FASTENID\CSB.RUN Channel: Front - FID

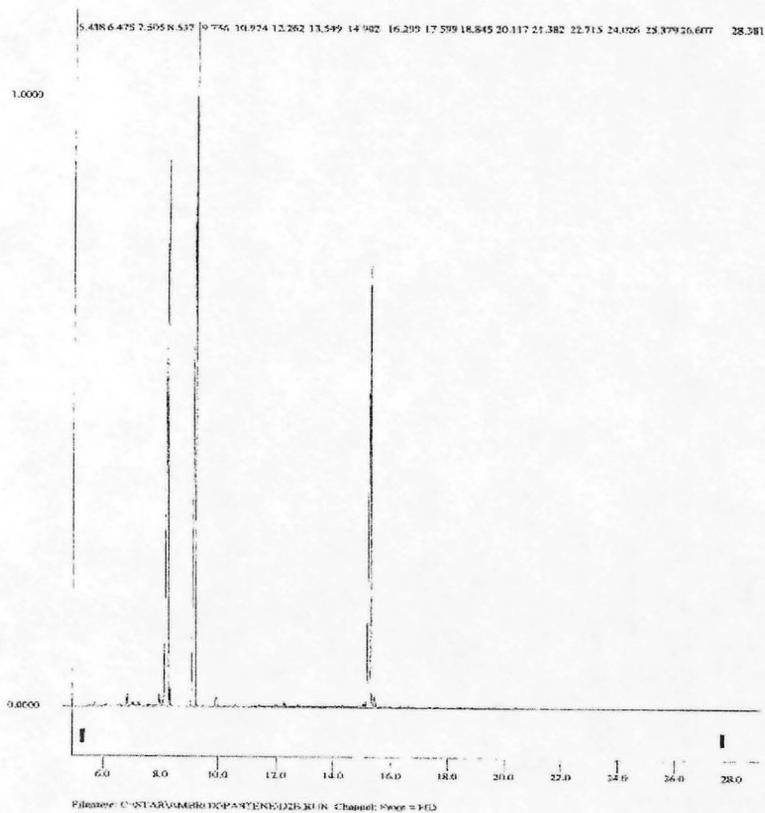
Muestra: D1

Compuesto Peak No.	tr	% del total
β -pineno	5.508	0.5134
β -mirreno	5.687	0.8889
α -terpineno	6.824	3.1043
4	7.220	0.7566
5	7.919	0.4926
p-cimeno	8.151	27.8044
7	8.263	0.6822
γ -terpineno	9.120	54.3176
Timol	15.187	11.4399



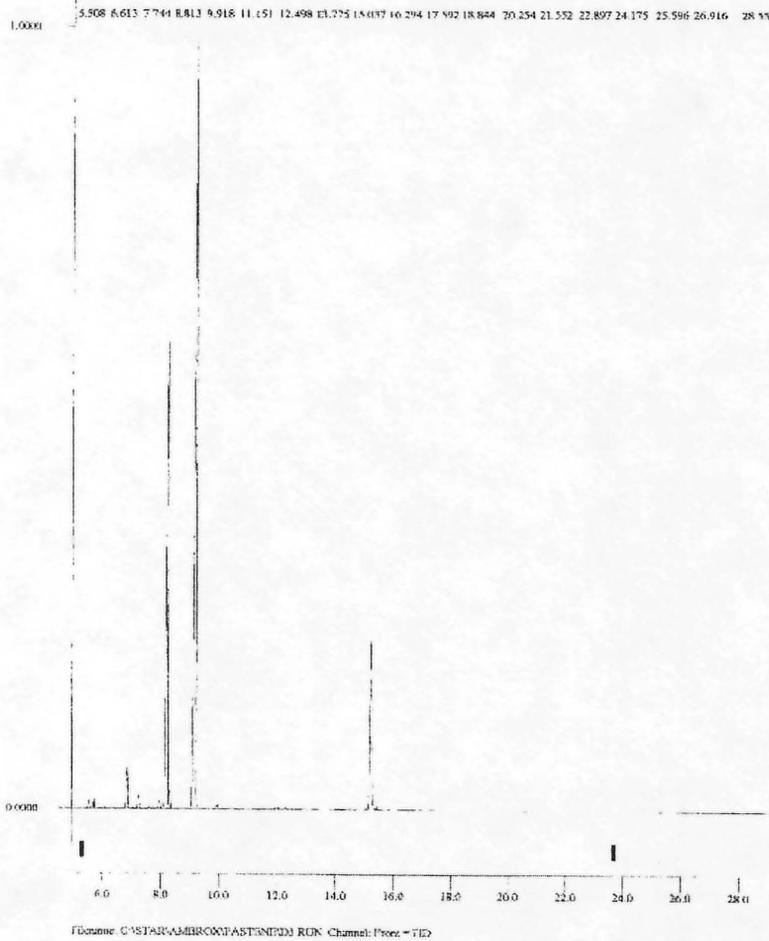
Muestra: D2

Compuesto Peak No.	tr	% del total
β -mirceno	5.689	0.1528
α -terpineno	6.826	0.5830
3	7.025	0.2110
4	7.223	0.2177
5	7.927	0.6000
p-cimeno	8.198	29.0948
7	8.283	0.5101
γ -terpineno	9.171	40.3108
linalool	9.918	0.6071
10	10.575	0.1416
alcanfor	11.940	0.1610
borneol	12.262	0.2160
Timol	15.252	26.8151
14	15.416	0.3789



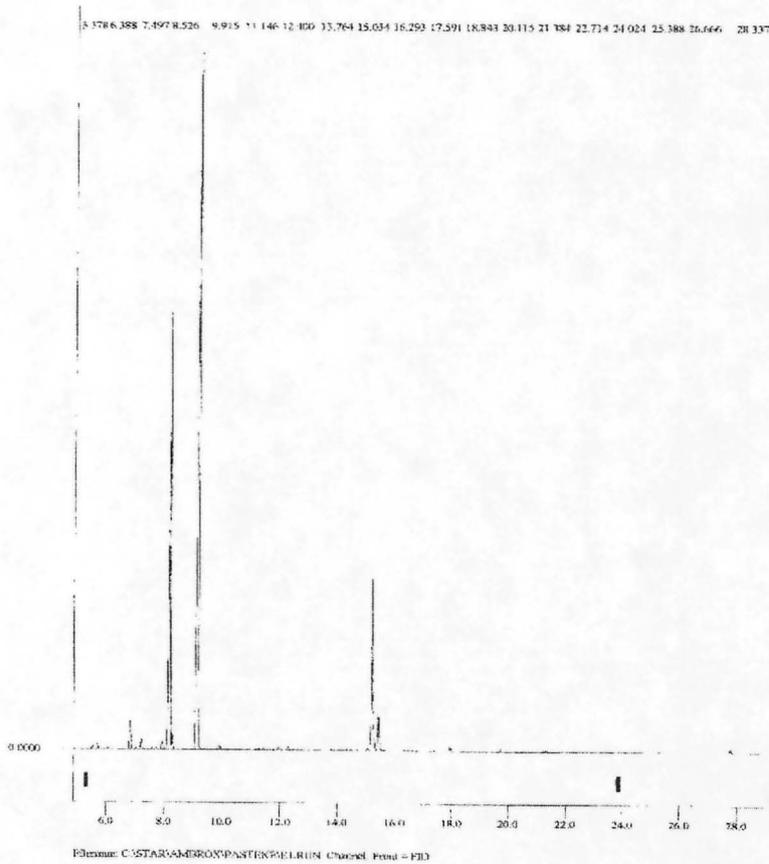
Muestra: D3

Compuesto Peak No.	tr	% del total
1	5.508	0.4259
β -mirceno	5.687	0.5857
α -terpineno	6.826	2.5938
4	7.221	0.7781
5	7.923	0.5013
p-cimeno	8.176	28.3536
7	8.274	0.7106
γ -terpineno	9.160	54.2467
linalool	9.918	0.3441
alcanfor	11.937	0.3322
Timol	15.200	11.1231



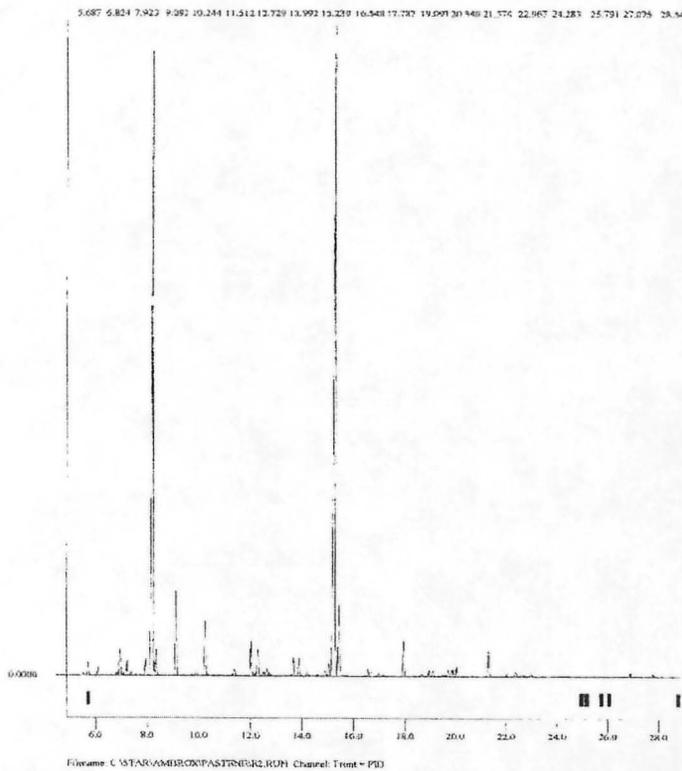
Muestra: E1

Compuesto Peak No.	tr	% del total
β -mirreno	5.678	0.3416
α -terpineno	6.818	1.7219
3	7.215	0.6318
4	7.917	0.4831
p-cimeno	8.168	28.5150
6	8.267	0.6153
γ -terpineno	9.150	51.6762
linalool	9.915	0.3922
alcanfor	11.934	0.3431
Timol	15.198	11.9438
carvacrol	15.406	2.7318
12	17.922	0.2664
13	27.751	0.3366



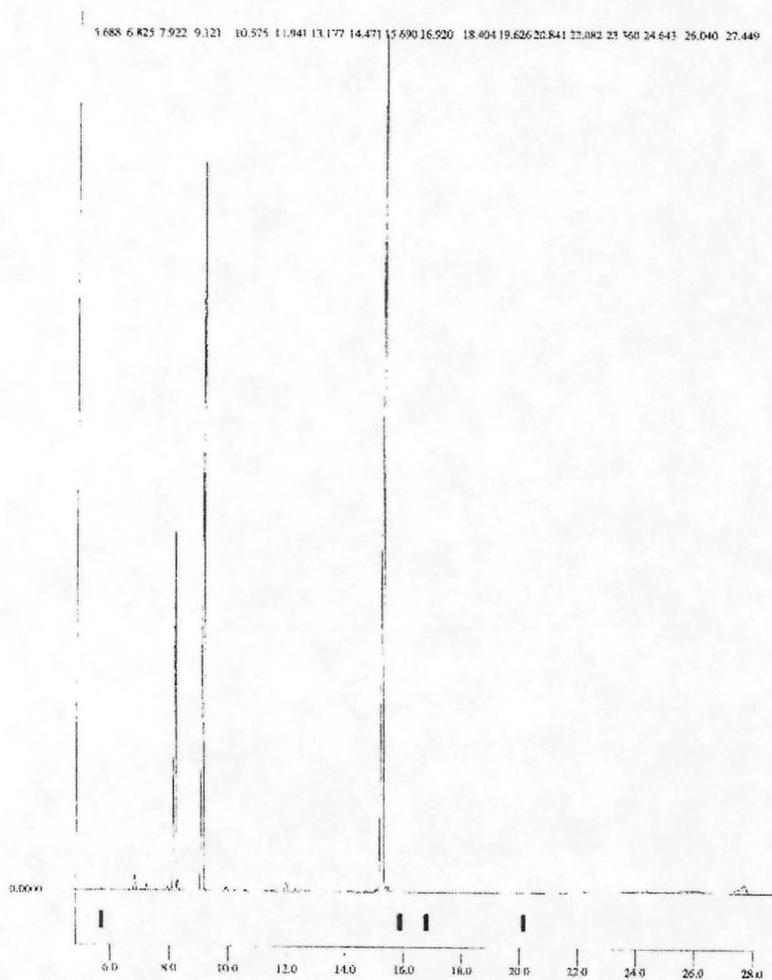
Muestra: E2

Compuesto Peak No.	tr	% del total
β -mirreno	5.687	0.5491
α -terpineno	6.942	1.3359
3	7.221	0.6795
4	7.923	0.8168
p-cimeno	8.175	33.3057
6	8.332	1.0700
γ -terpineno	9.092	4.1870
linalool	10.244	2.9222
9	11.370	0.4338
alcanfor	11.996	2.0480
borneol	12.267	1.3965
l-terpinen-4-ol	13.638	0.9140
Propanoato de linalilo	13.865	0.9072
14	15.038	0.6879
Timol	15.239	40.5011
carvacrol	15.417	3.9361
cariofileno	17.927	1.8178
18	19.870	0.3947
19	20.032	0.5178
20	21.284	1.5788



Muestra: N°1

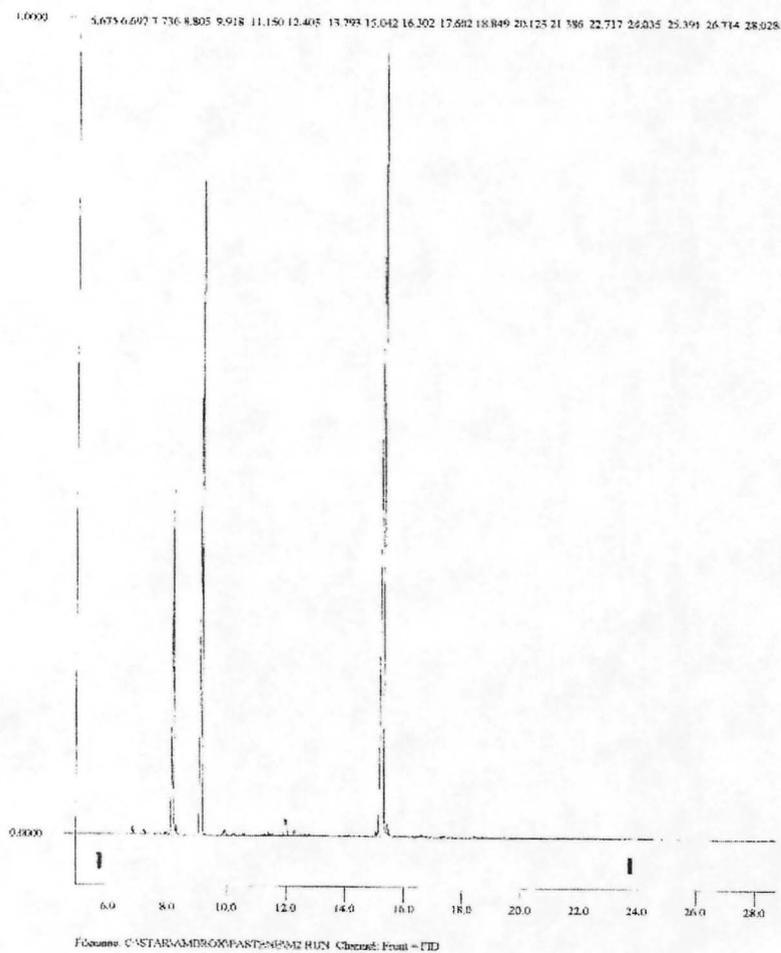
Compuesto Peak No.	tr	% del total
α -terpineno	6.825	0.6948
p-cimeno	8.152	16.0762
γ -terpineno	9.122	33.4877
alcanfor	11.941	0.6382
Timol	15.235	45.9014
6	24.321	0.3479
7	26.040	0.8000
8	27.449	0.5944
9	27.699	1.4594



File name: C:\STAR\AMBRONPASTEN\WML4\FN Channel: Proc = 513

Muestra: N°2

Compuesto Peak. No.	tr	% del total
α -terpineno	6.815	0.3622
2	7.214	0.2028
p-cimeno	8.158	15.2393
4	8.263	0.2623
γ -terpineno	9.142	32.3388
linalool	9.918	0.3001
alcanfor	11.942	1.2464
borneol	12.261	0.2541
9	15.042	0.2344
Timol	15.279	49.2290
carvacrol	15.424	0.3305



Muestra: N°3

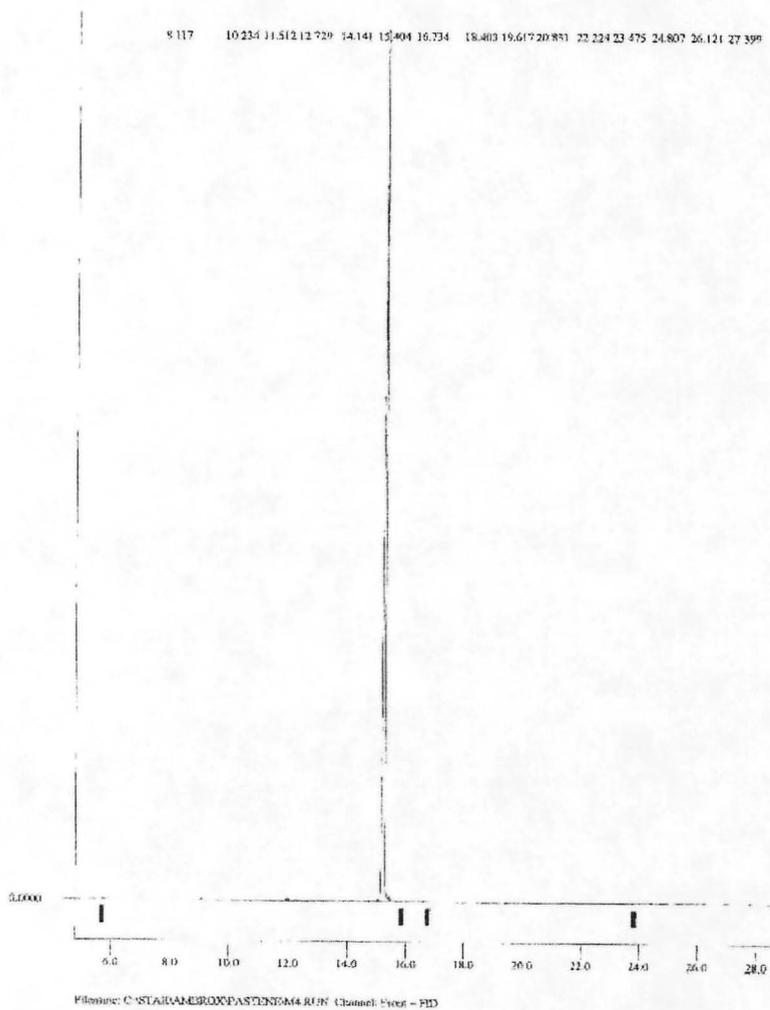
Compuesto Peak No.	tr	% del total
p-cimeno	8.122	0.4503
γ -terpineno	9.077	1.0679
alcanfor	11.987	0.5633
borneol	12.267	0.1396
5	15.052	0.1234
Timol	15.368	97.3113
carvacrol	15.471	0.2104
8	24.777	0.1338



Filename: C:\STAR\AMBRON\FASE\DEMBD.RIN Channel: Frec = FID

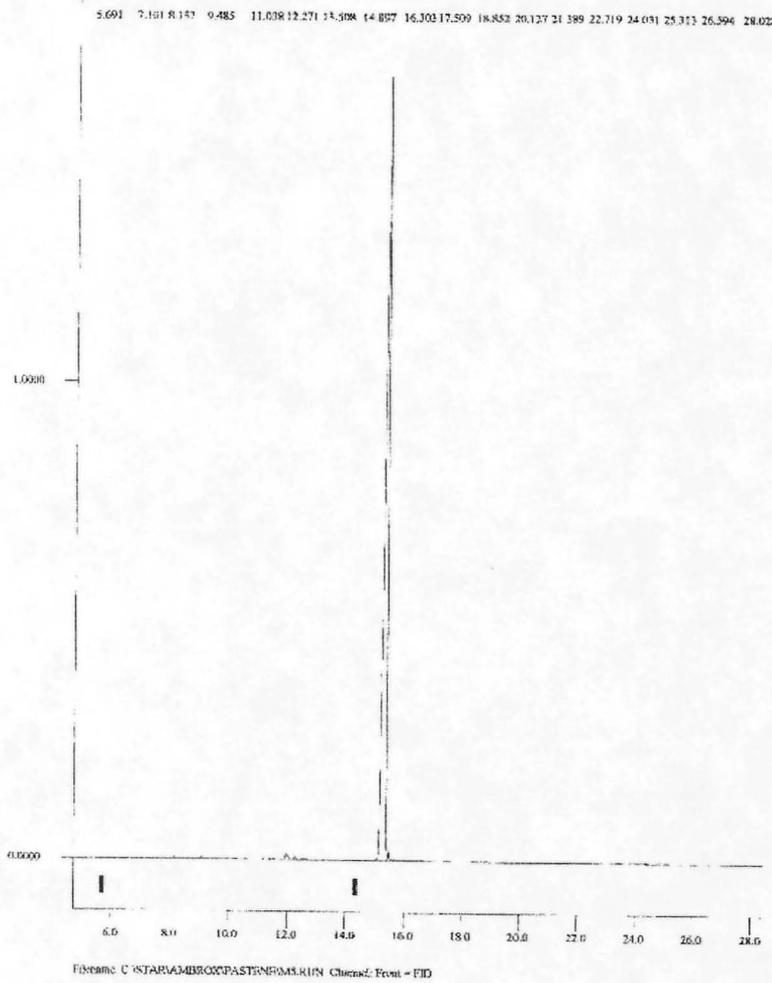
Muestra: N°4

Compuesto Peak No.	tr	% del total
alcanfor	11.932	0.4285
borneol	12.252	0.1432
3	15.031	0.1626
Timol	15.241	98.6036
carvacrol	15.404	0.2034
6	23.475	0.1677
7	27.762	0.1319
8	28.552	0.1592



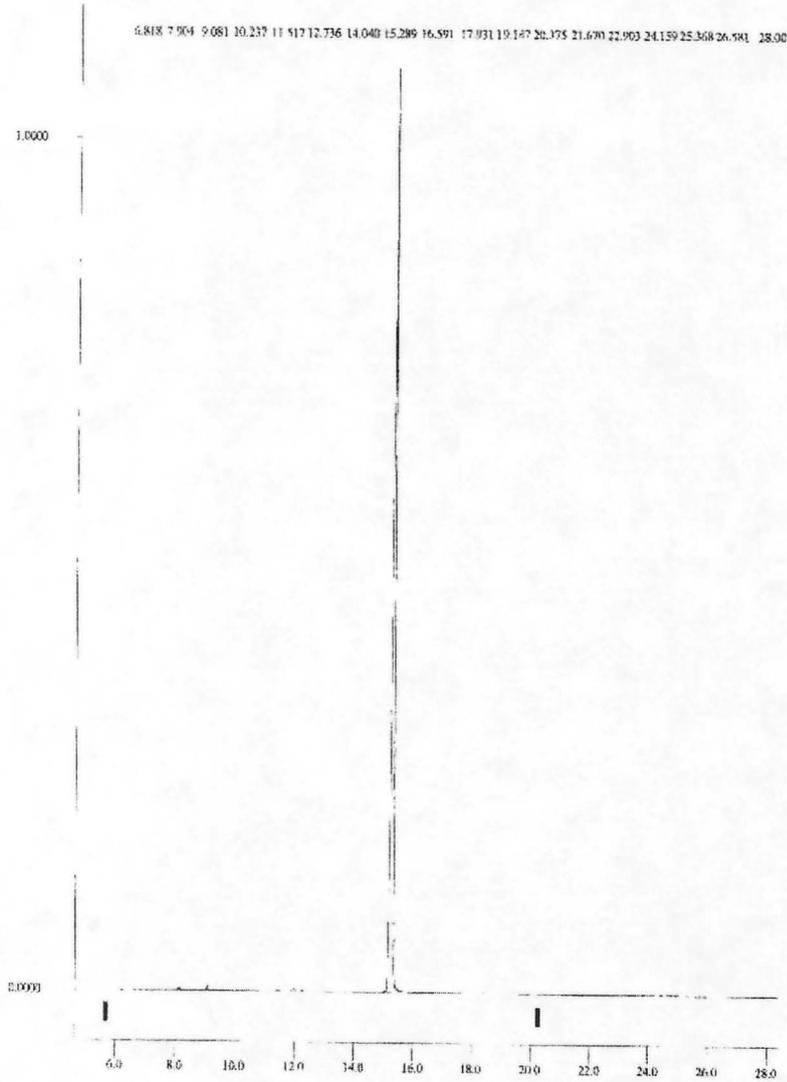
Muestra: N°5

Compuesto Peak No.	tr	% del total
p-cimeno	8.137	0.1083
γ -terpineno	9.089	0.1251
alcanfor	11.986	0.6717
borneol	12.271	0.2091
l-terpinen-4-ol	12.631	0.1073
6	14.695	0.1273
7	15.055	0.1376
Timol	15.363	97.5949
carvacrol	15.471	0.6792
10	15.707	0.1470
11	23.791	0.0962



Muestra: N°6

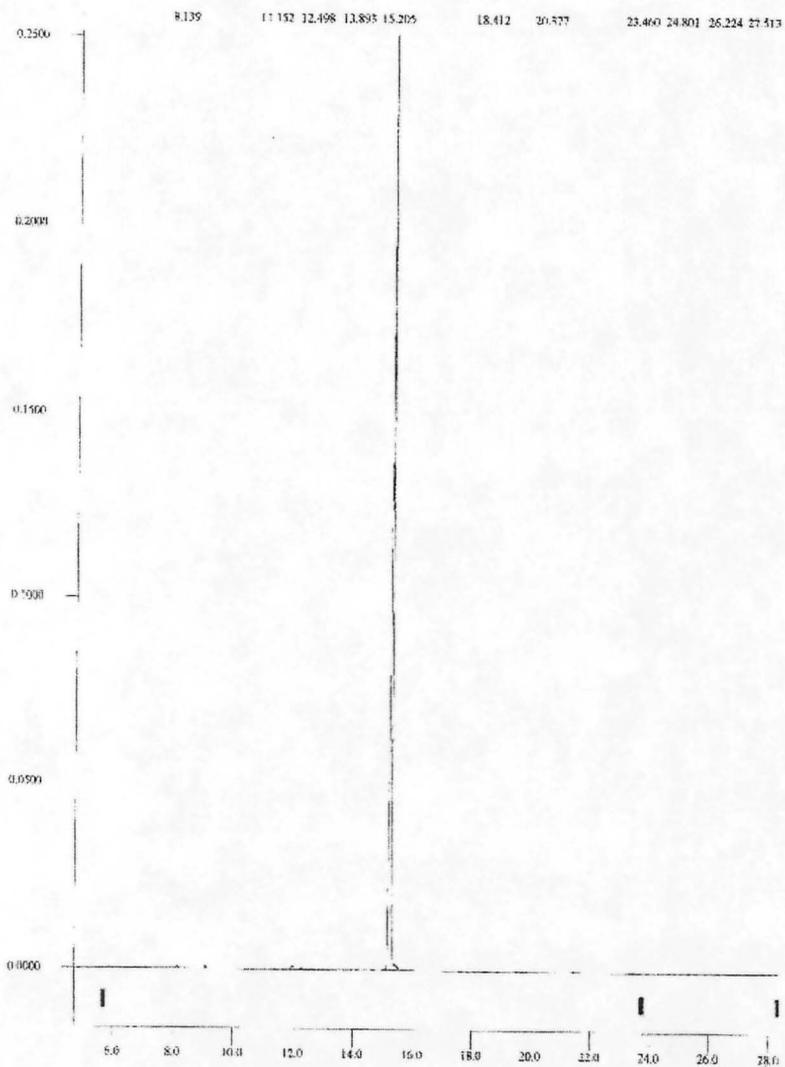
Compuesto Peak No.	tr	% del Total
p-cimeno	8.130	0.1749
γ -terpineno	9.080	0.2302
alcanfor	11.944	0.3936
borneol	12.258	0.1328
Timol	15.289	98.9365
carvacrol	15.422	0.1321



Phase: C:\STARVAME\ROSPAN\15N6M6.RUN Channel: FID

Muestra: N°7

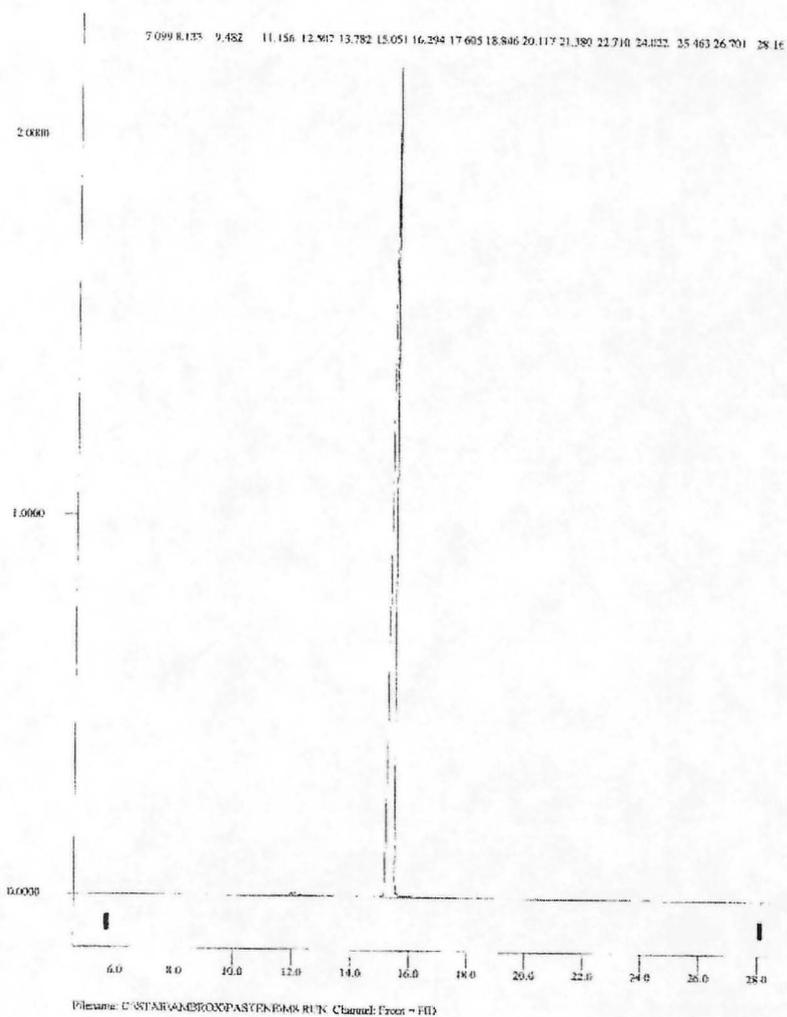
Compuesto Peak No.	tr	% del Total
alcanfor	11.943	0.663
Timol	15.205	98.6441
3	28.736	0.7228



Filename: C:\STARGAM\BROXOFAS\TINEM7.RUN Channel: FID

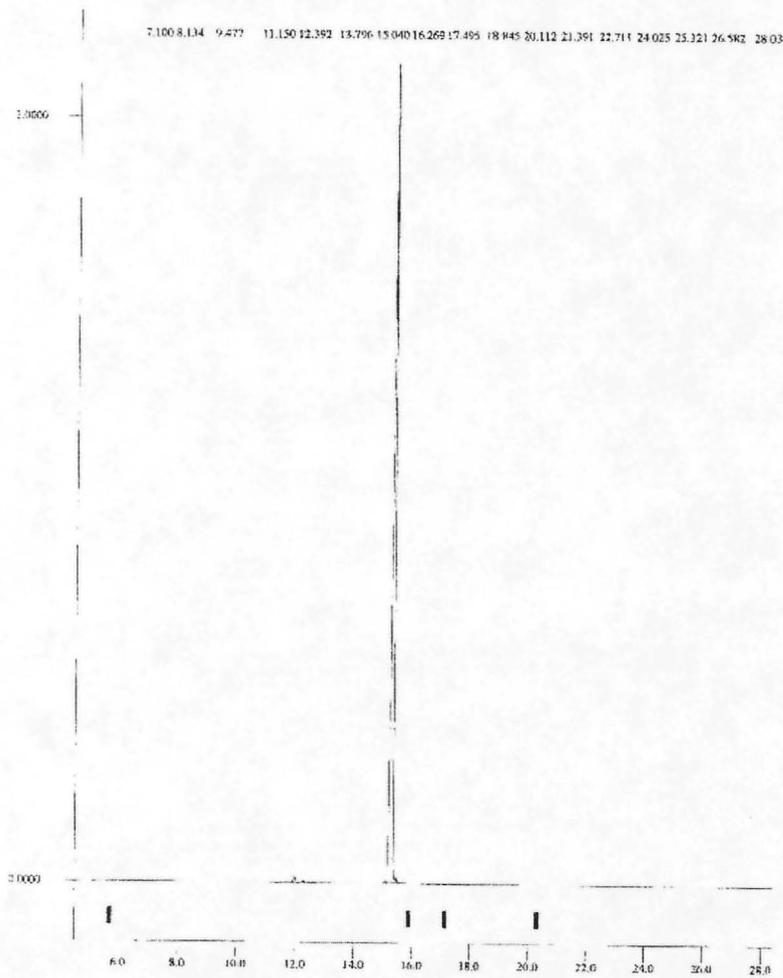
Muestra: N°8

Compuesto Peak No.	tr	% del Total
1	11.405	0.0498
alcanfor	11.976	0.2494
	12.089	0.2357
borneol	12.267	0.1413
5	15.051	0.0733
Timol	15.430	99.0226
carvacrol	15.506	0.1472
8	28.479	0.0766



Muestra: N°9

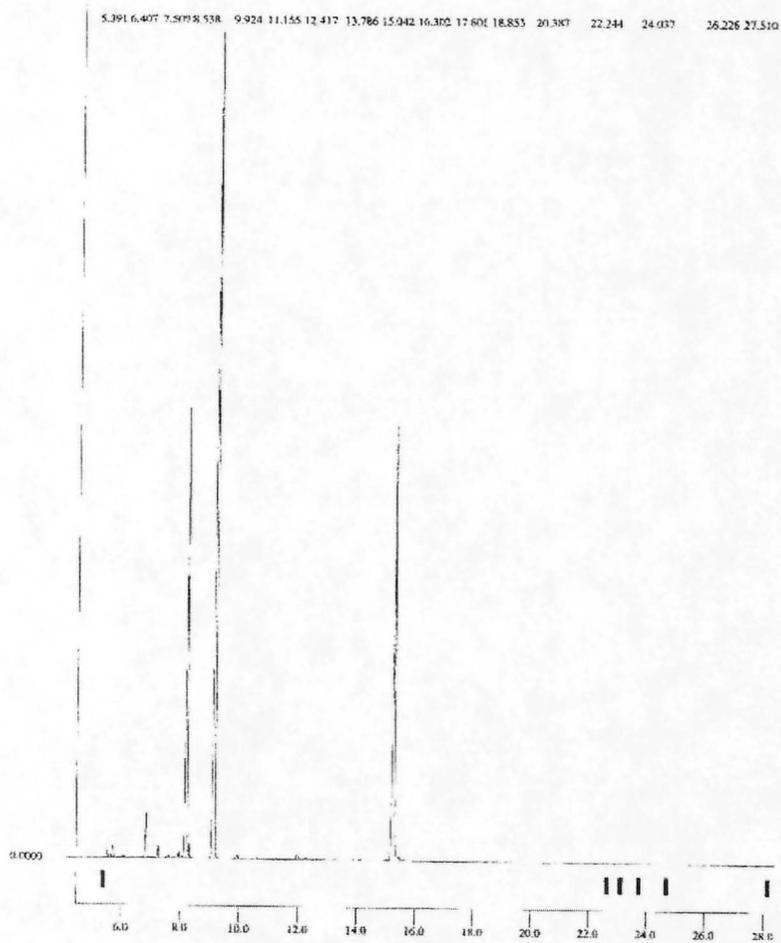
Compuesto Peak No.	tr	% del Total
γ -terpineno	11.943	0.7747
borneol	12.259	0.2140
3	15.040	0.1623
Timol	15.286	98.2024
carvacrol	15.422	0.2235
6	21.550	0.2513
7	23.351	0.1719



Figurame C. OSTAKVAMIBROXIPASTENGOM9.81HM Clatenz. Front - 1°ED

Muestra: N°10

Compuesto Peak No.	Tr	% del Total
β -pineno	5.513	0.3500
β -mirceno	5.692	0.5738
α -terpineno	6.830	2.2694
4	7.226	0.6609
5	7.927	0.3547
p-cimeno	8.162	23.3149
7	8.272	0.5705
γ -terpineno	9.137	46.2041
linalool	9.924	0.2717
alcanfor	11.943	0.3755
Timol	15.214	25.0547



File name: C:\STAB\AMER\OXFAS\TR06M10.RUN Chromat. Proc. = FID

PERFIL DE COMPONENTES VOLÁTILES EN DIFERENTES MUESTRAS DE ACEITE DE TOMILLO

Muestras: Aceites

Método de Análisis: Análisis en duplicado de los aceites diluidos con CH₂Cl₂ (1:25) por GC (Columna DB-5, 30m)

Muestras: Aceites

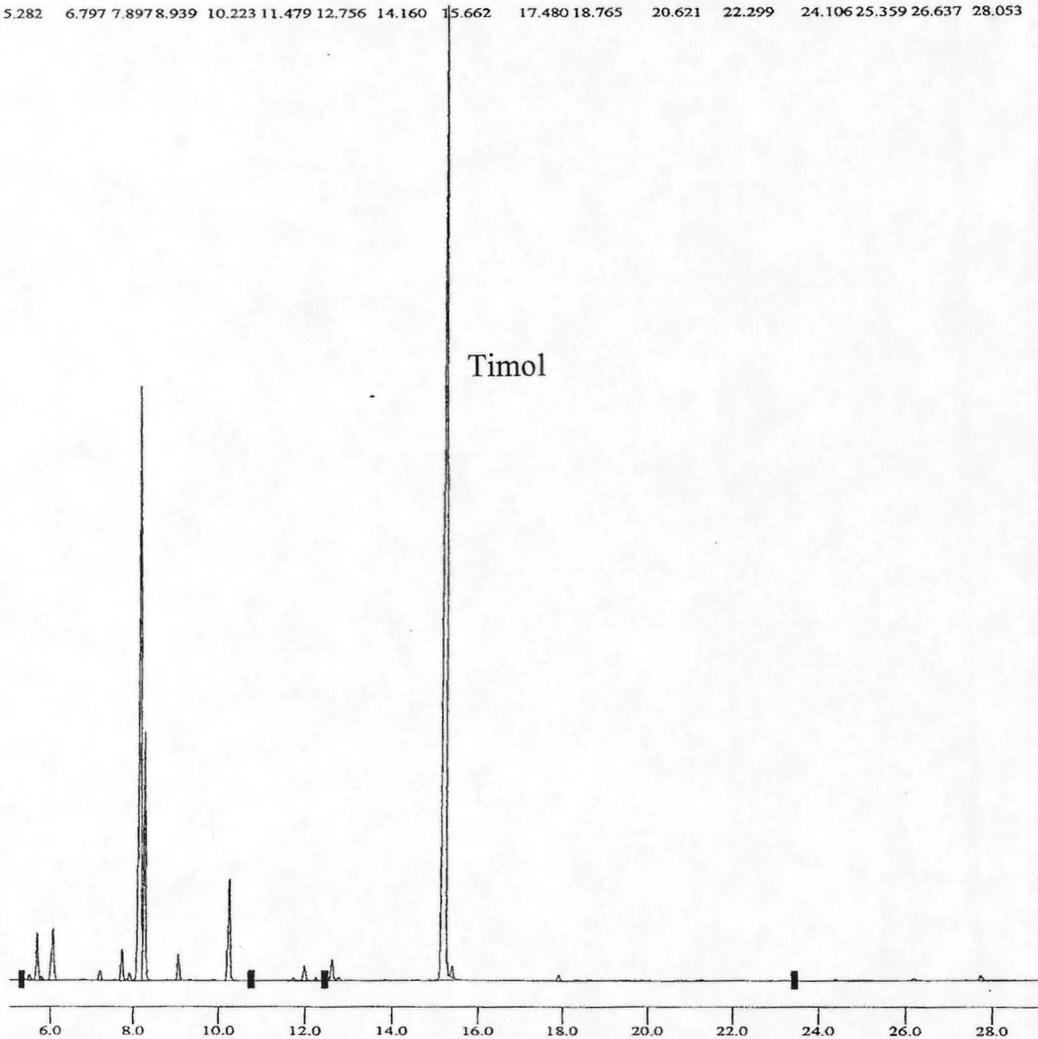
- R.C. TREATT
- - O/N:SA253870/1
- - O/N:SA253870/2
- OILIFE
- - N°1
- - N°2

Muestra: R:C. TREATT O/N:SA253870/1

Compuesto Peak No.	tr	% del total
β-mirceno	5.665	1.7429
2	6.048	2.5350
3	7.194	0.4208
4	7.718	1.2085
5	7.897	0.2939
p-cimeno	8.146	25.2996
7	8.253	8.8176
γ-terpineno	9.060	0.9906
9	10.222	1.1287
Alcanfor	11.965	0.6460
Borneol	12.595	0.8746
Timol	15.236	52.1327
Carvacrol	15.391	0.3704
Cariofileno	17.898	0.2411
15	27.727	0.2976

Muestra: R:C. TREATT O/N:SA253870/1

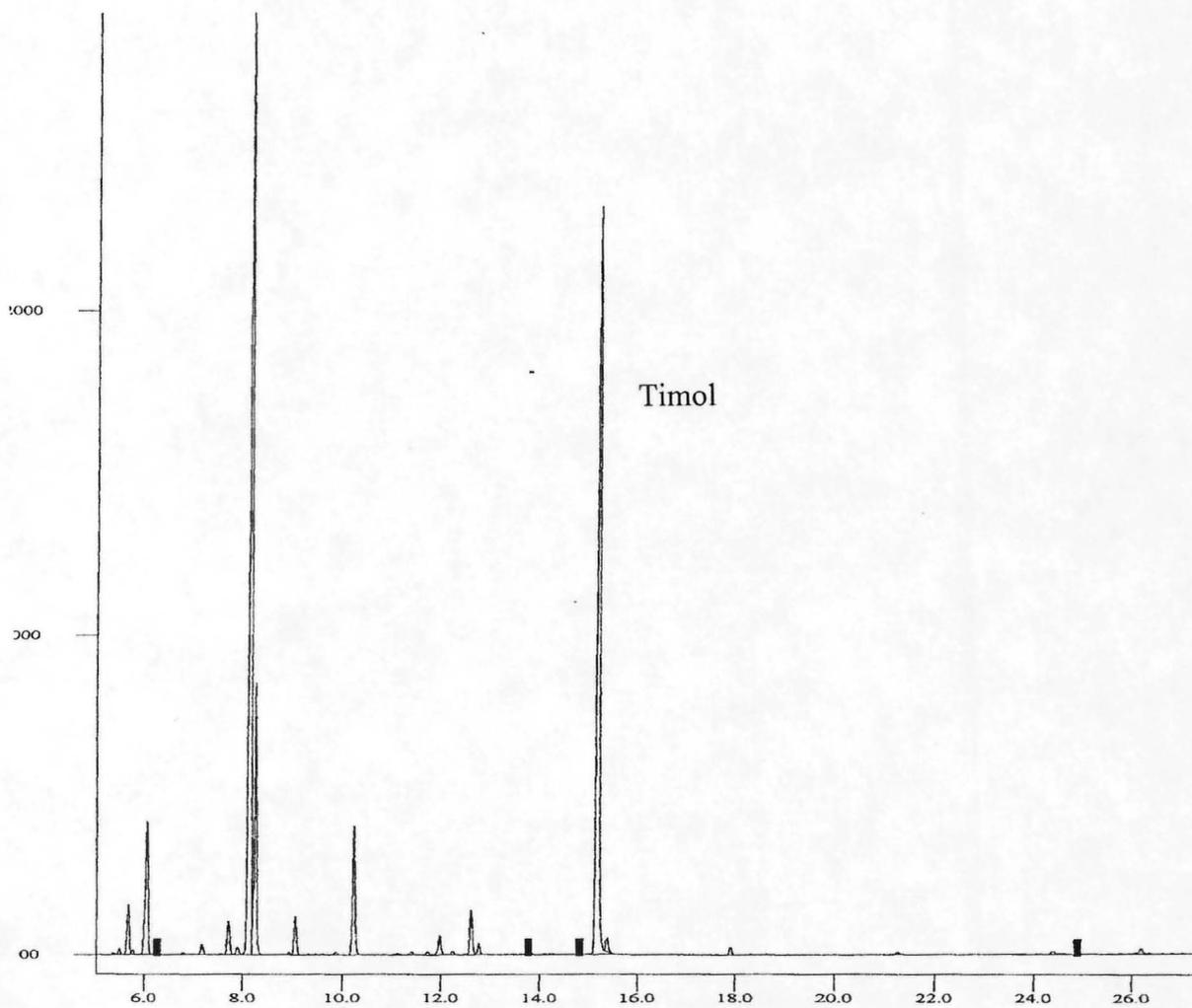
5.282 6.797 7.897 8.939 10.223 11.479 12.756 14.160 15.662 17.480 18.765 20.621 22.299 24.106 25.359 26.637 28.053



Muestra: R:C. TREATT O/N:SA253870/2

Compuesto Peak No.	tr	% del total
β -mirceno	5.656	1.8498
2	6.043	5.8327
3	7.187	0.4396
4	7.710	1.3058
5	7.889	0.3086
p-cimeno	8.122	36.1152
7	8.234	9.8376
γ -terpineno	9.055	1.4744
9	10.211	5.2012
Alcanfor	11.960	0.9000
Borneol	12.591	1.8465
12	12.752	0.5109
Timol	15.172	32.4014
Carvacrol	15.376	0.5657
Cariofileno	17.893	0.2905
16	26.175	0.2969
17	27.726	0.8241

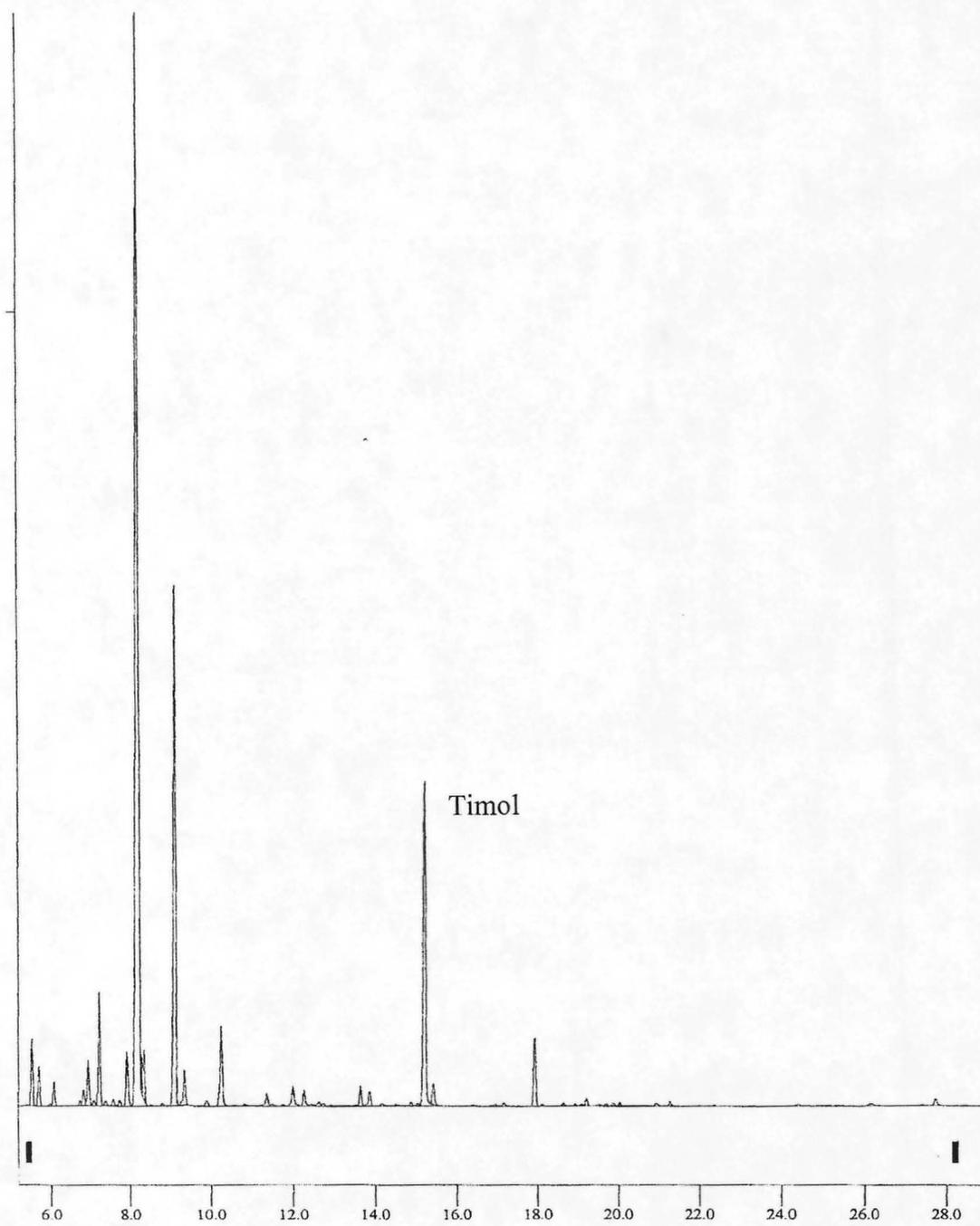
Muestra: R:C. TREATT O/N:SA253870/2



Muestra: OILife N°1

Compuesto Peak No.	tr	% del total
β -pineno	5.489	1.8579
β -mirceno	5.666	1.1251
3	6.051	0.7111
α -terpineno	6.804	0.5488
5	6.926	1.4639
6	7.208	3.4923
7	7.561	0.2102
8	7.909	1.8531
p-cimeno	8.208	47.5060
10	8.279	0.7230
11	8.331	1.1651
γ -terpineno	9.113	17.2318
13	9.341	1.1683
linalool	9.875	0.2009
15	10.229	2.8730
Alcanfor	11.347	0.4410
Borneol	11.972	0.7787
1-terpin-4-ol	12.242	0.5301
19	13.616	0.5845
Propanoato de linalilo	13.844	0.5124
Timol	15.196	11.4881
Carvacrol	15.388	0.6601
Cariofileno	17.906	2.2872
24	19.188	0.2525
25	27.717	0.3348

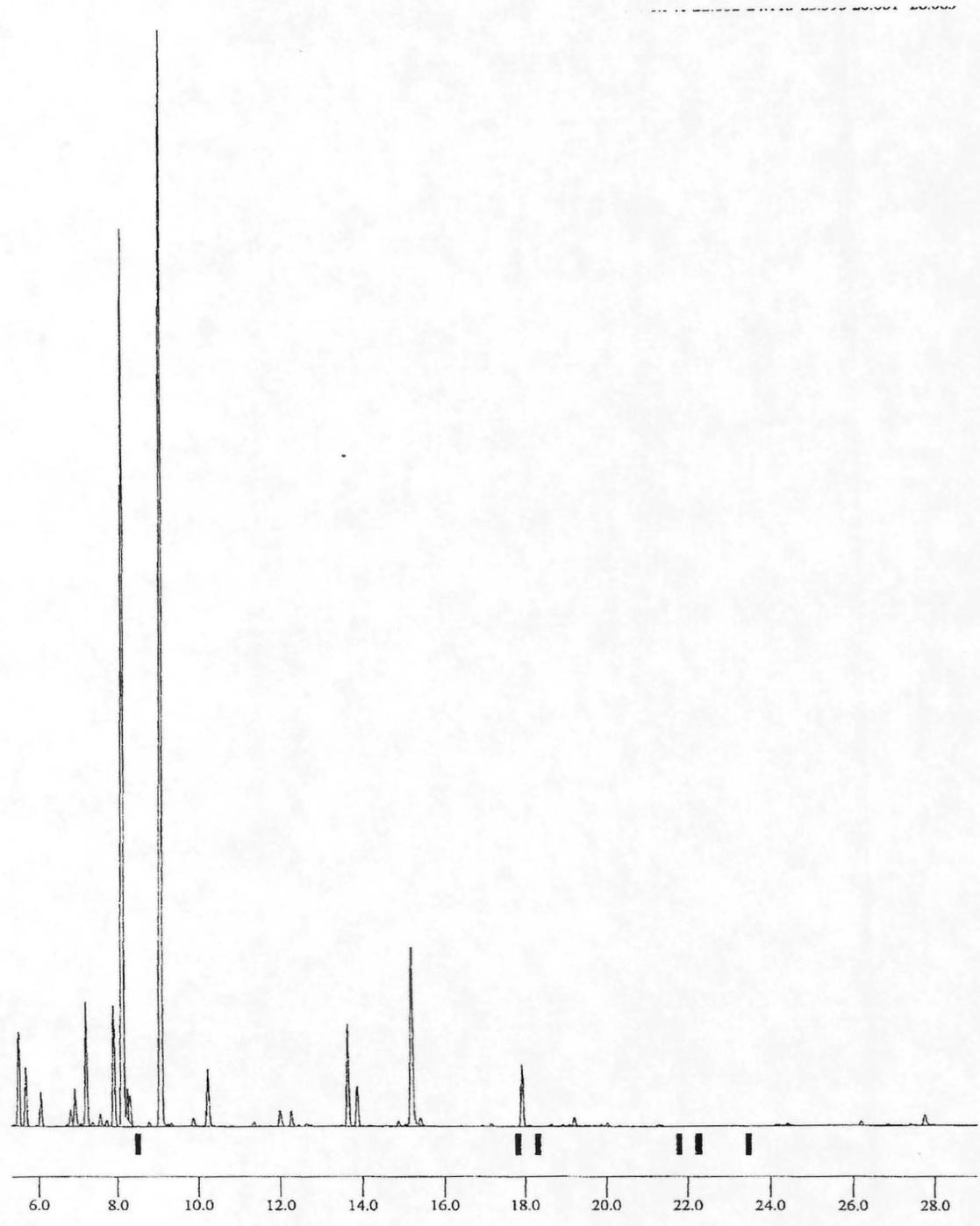
Muestra: OILife N°1



Muestra: OILife N°2

Compuesto Peak No.	tr	% del total
1	2.613	0.2372
β -pineno	5.493	2.7313
β -mirceno	5.672	1.7271
	6.057	1.0457
α -terpineno	6.808	0.5570
6	6.923	1.2584
7	7.206	3.8746
8	7.564	0.3999
9	7.906	3.8472
p-cimeno	8.138	29.2474
11	8.247	0.8438
12	8.307	0.7414
γ -terpineno	9.094	35.3114
linalool	9.871	0.2608
Alcanfor	10.221	2.0223
Borneol	11.973	0.5946
1-terpin-4-ol	12.244	0.5153
18	13.620	3.2151
Propanoato de linalilo	13.846	1.2863
Timol	15.170	6.8076
Carvacrol	15.387	0.2256
Cariofileno	17.905	2.0724
23	19.192	0.2777
24	24.115	0.3698
25	27.739	0.5300

Muestra: OILife N°2





12.2. HOJAS DE OPERACIÓN ENSAYOS DE MICROENCAPSULACIÓN

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 26-Abril-2005

Ensayo C-0

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>Acite de Eonillo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>30g</u>
Tipo material soporte	<u>jelatine</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>15g</u>
Agua	<u>85g</u>
% sólidos	<u>15%</u>
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	<u>45g</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>50°c</u>
pH encapsulación	<u>6.5</u>
Temperatura encapsulación	<u>8,5 °C</u>
Equipo agitador	<u>Blender</u>
Velocidad agitador	<u>1200 Rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>60 min de emulsión</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	
Parámetros de operación	
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	—
Proceso determinación aceite encapsulado	—
Total aceite encapsulado	—
RENDIMIENTO, %	—
EFICIENCIA, %	—

OBSERVACIONES: Problema que se afeletona en el momento de agregar el Na₂SO₄ al 20% por lo que no se puede agitar.

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 27/Abril - 2005

Ensayo C-1

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>Aceite de Esmilho</u>
Cantidad material a encapsular	<u>20 g</u>
Tipo material soporte	<u>gelatina</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>10 g</u>
Agua	<u>90 g</u>
% sólidos	<u>10 %</u>
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	<u>30 g</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>45° c</u>
pH encapsulación	<u>5.0</u>
Temperatura encapsulación	<u>4. = t° ambiente</u>
Equipo agitador	<u>Blender</u>
Velocidad agitador	<u>1200 rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>133,3g de Na2SO4 al 20%</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	<u>Sin entrecruzante</u>
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>lío filizado</u>
Parámetros de operación	<u>P vacío = 133×10^{-3} mBar</u> <u>T vacío = -40° C</u>
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>19,1 g</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	<u>Hidrodeshilado</u>
Total aceite encapsulado	<u>9,7 g</u>
RENDIMIENTO, %	<u>63,5</u>
EFICIENCIA, %	<u>48,5</u>
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 29-Abril-2005

Ensayo C-2

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>aceite de bonillo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>20 g</u>
Tipo material soporte	<u>5 g gelatina</u> <u>5 g goma arábica</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>10 g</u>
Agua	<u>90 g</u>
% sólidos	<u>10 %</u>
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>40°</u>
pH encapsulación	<u>6,5</u>
Temperatura encapsulación	<u>5°C</u>
Equipo agitador	<u>Blender</u>
Velocidad agitador	<u>1200 rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>133,3 g de Na₂SO₄ al 20%</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>deseculización</u>
Parámetros de operación	<u>P vacío = 133×10^3 mBar</u> <u>T° vacío = -40°C</u>
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>7,2 g</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	<u>Hidrodestilación</u>
Total aceite encapsulado	<u>10 g</u>
RENDIMIENTO, %	<u>24%</u>
EFICIENCIA, %	<u>5%</u>
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 4 Mayo - 2005

Ensayo C-3

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>aceite de bromélico</u>
Cantidad material a encapsular	<u>30 g</u>
Tipo material soporte	<u>50% jarro de azúcar</u> <u>50% gelatina</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>15 g</u>
Agua	<u>85 g</u>
% sólidos	<u>15%</u>
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>45°C</u>
pH encapsulación	<u>6.5</u>
Temperatura encapsulación	<u>5°C</u>
Equipo agitador	<u>Blender</u>
Velocidad agitador	<u>1200 rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>133.3 g Na₂SO₄ al 20%</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>liofilizado</u>
Parámetros de operación	<u>P_{vacío} = 133.3 x 10⁻³ mbar</u> <u>P₀ vacío = -40°C</u>
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>22.4</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	<u>Hidrodistribución</u>
Total aceite encapsulado	<u>7.4</u>
RENDIMIENTO, %	<u>49.8%</u>
EFICIENCIA, %	<u>24.7%</u>
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha	5. Mayo - 2005	Ensayo	C-4
-------	----------------	--------	-----

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Aceite de Esmolto
Cantidad material a encapsular	20g.
Tipo material soporte	60% gelatine - 6.0 g
	40% goma arabica - 4.0 g
Cantidad material soporte (b.s.)	10g
Agua	900
% sólidos	10%
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	40°C
pH encapsulación	6.5
Temperatura encapsulación	T° ambiente
Equipo agitador	Blender
Velocidad agitador	1200 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	133.3 g Na ₂ SO ₄ al 20%

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	Sin entrecruzante
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Leopitización
Parámetros de operación	Presión del vacío = 133×10^{-3} mBar
	T° de vacío = -40°C
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	5.4 g
Proceso determinación aceite encapsulado	Hidrólisis
Total aceite encapsulado	0.6
RENDIMIENTO, %	19%
EFICIENCIA, %	3.0%
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 6 - mayo - 2005

Ensayo C-5

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Aceite de Esmilla
Cantidad material a. encapsular	30g
Tipo material soporte	60% gelatina 9.0 g 40% gome arábico 6.0 g
Cantidad material soporte (b.s.)	15g.
Agua	85g
% sólidos	15%
Otros aditivos	-
Total material alimentado (b.s.)	45g.

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50°C
pH encapsulación	6,5
Temperatura encapsulación	t ambiente
Equipo agitador	Blender
Velocidad agitador	1200 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	133,3 g Na ₂ SO ₄ al 20%.

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	Sin entrecruzante
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Lo iofilizado
Parámetros de operación	P vacío = 133×10^{-3} mBar T° vacío = -40°C
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	9,2 g
Proceso determinación aceite encapsulado	Hidrodestilación
Total aceite encapsulado	2,1 g
RENDIMIENTO, %	20,4 %
EFICIENCIA, %	7,0 %
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 9-mayo-2005

Ensayo C - A

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>aceite de Eomillo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>20 g.</u>
Tipo material soporte	<u>10 g gelatine</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>10 g</u>
Agua	<u>90 g</u>
% sólidos	<u>10%</u>
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	<u>30g</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>50°C</u>
pH encapsulación	<u>4,5</u>
Temperatura encapsulación	<u>7° ambiente</u>
Equipo agitador	<u>Blender</u>
Velocidad agitador	<u>1200 R.P.M.</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>133,4 g de Na₂SO₄ al 20% + 2g HCl 1N</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>hoja liofilizado</u>
Parámetros de operación	<u>P de vacío = 133×10^{-3} mBar</u>
	<u>T de vacío = -40°C</u>
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>13,9 g</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	<u>Hidrodestilación</u>
Total aceite encapsulado	<u>7,0 g.</u>
RENDIMIENTO, %	<u>46,3</u>
EFICIENCIA, %	<u>35,0</u>
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 10 - mayo - 2005

Ensayo C-B

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>aceite de Eomillo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>1 30g</u>
Tipo material soporte	<u>gelatine</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>15g</u>
Agua	<u>85</u>
% sólidos	<u>15%</u>
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	<u>45g</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>50°C</u>
pH encapsulación	<u>4,5</u>
Temperatura encapsulación	<u>+0 ambiente</u>
Equipo agitador	<u>Blender</u>
Velocidad agitador	<u>1200 rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>2g HCl 1N / 133,3 g de Na₂SO₄ al 20%</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	<u>- sin entrecruzante</u>
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>to liofilización</u>
Parámetros de operación	<u>T^o vacío = -40°C</u>
	<u>P^o vacío = 133 x 10⁻³ mBar</u>
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>16,1 g</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	<u>hidrodestilación</u>
Total aceite encapsulado	<u>8,6</u>
RENDIMIENTO, %	<u>35,8 %</u>
EFICIENCIA, %	<u>28,7 %</u>
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 11 - mayo - 2005

Ensayo C-C

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>aceite de Eucalipto</u>
Cantidad material a encapsular	<u>20g</u>
Tipo material soporte	<u>5g gelatina</u> <u>5g goma arábiga</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>10g</u>
Agua	<u>90g</u>
% sólidos	<u>10%</u>
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	<u>30g</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>50°C</u>
pH encapsulación	<u>4,5</u>
Temperatura encapsulación	<u>T° ambiente</u>
Equipo agitador	<u>Blender</u>
Velocidad agitador	<u>1200 Rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>2g de HCl 1N / 133,4g Na₂SO₄ al 20%</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>liofilización</u>
Parámetros de operación	<u>P de vacío = 133 x 10⁻³ mBar</u> <u>T de vacío = -40°C</u>
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>4.1g</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	<u>Hidrodestilación</u>
Total aceite encapsulado	<u>0.5</u>
RENDIMIENTO, %	<u>13,7%</u>
EFICIENCIA, %	<u>25%</u>
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 12/05/05

Ensayo C-D

MATERIALES

Tipo material a encapsular	aceite de Eucalypto
Cantidad material a encapsular	30g
Tipo material soporte	7,5 g goma arábiga 7,5 g gelatino
Cantidad material soporte (b.s.)	15g
Agua	85g
% sólidos	15%
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	45g

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50°C
pH encapsulación	4,5
Temperatura encapsulación	Tº ambiente
Equipo agitador	Blender
Velocidad agitador	1200 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	2g de HCl 1N / 133,4g Na ₂ SO ₄ al 20%

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	Sin entrecruzante
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	liofilización
Parámetros de operación	Tº vacío = -40°C P _i de vacío = 133 x 10 ⁻³ mBar
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	11,6 g
Proceso determinación aceite encapsulado	hidrodestilación
Total aceite encapsulado	1,2 g
RENDIMIENTO, %	25,9%
EFICIENCIA, %	4,0%
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 13/05/05

Ensayo C-E

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Acite de Tomillo
Cantidad material a encapsular	20g
Tipo material soporte	6,0g gelatina 4,0g goma arábiga
Cantidad material soporte (b.s.)	10g
Agua	90g
% sólidos	10%
Otros aditivos	-
Total material alimentado (b.s.)	30g

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50°C
pH encapsulación	4,5
Temperatura encapsulación	Tº ambiente
Equipo agitador	Blender
Velocidad agitador	1200 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	2g Hel IN

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	Sin entrecruzante
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Liofilizado
Parámetros de operación	P de vacío: 133×10^{-3} mBar T de vacío = -40°C
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	6,9
Proceso determinación aceite encapsulado	Hidrodestilación
Total aceite encapsulado	4,3
RENDIMIENTO, %	23,0 %
EFICIENCIA, %	21,5 %
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha	16 - mayo - 2005
Ensayo	C - F

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Aceite de Esmilto
Cantidad material a encapsular	30 g.
Tipo material soporte	9,0 g gelatina 6,0 g goma arábiga
Cantidad material soporte (b.s.)	15 g.
Agua	850 g.
% sólidos	15%
Otros aditivos	-
Total material alimentado (b.s.)	45 g.

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50°C
pH encapsulación	4,5
Temperatura encapsulación	T° ambiente
Equipo agitador	Blender
Velocidad agitador	1200 rpm.
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	2 g HCl 1N / 133,4 Na ₂ SO ₄ al 20%.

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	Sin entrecruzante
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Liiofilización
Parámetros de operación	P de vacío = 133×10^{-3} mBar T de vacío = -40°C
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	8,9 g
Proceso determinación aceite encapsulado	hidrodestilación
Total aceite encapsulado	3,0 g
RENDIMIENTO, %	19,8%
EFICIENCIA, %	10%
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 17 Mayo - 2005

Ensayo C-6

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Acute de Eouillo
Cantidad material a encapsular	20 g.
Tipo material soporte	gelatino 10 g.
Cantidad material soporte (b.s.)	10 g.
Agua	90 g.
% sólidos	10 %
Otros aditivos	—
Total material alimentado (b.s.)	30 g.

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	45°C
pH encapsulación	6,5
Temperatura encapsulación	Tº ambiente
Equipo agitador	Blender
Velocidad agitador	1200 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	— 133,3 Na ₂ SO ₄ al 20%

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	—
Cantidad entrecruzante	—
Temperatura endurecimiento	—
pH endurecimiento	—
Tiempo endurecimiento	—
Otros parámetros	—

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Liophilizado
Parámetros de operación	
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	17,0 g.
Proceso determinación aceite encapsulado	hidrodestilación
Total aceite encapsulado	3,7
RENDIMIENTO, %	56,7%
EFICIENCIA, %	12,3%
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 18/05/05

Ensayo C - GL - 1

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Aceite de Semilla
Cantidad material a encapsular	14g
Tipo material soporte	gelatina
Cantidad material soporte (b.s.)	10g
Agua	90g
% sólidos	10%
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	30g

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	45°C
pH encapsulación	4.5
Temperatura encapsulación	Tº ambiente
Equipo agitador	Blender
Velocidad agitador	1200 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	2g HCl 1N -

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	glutaraldehido
Cantidad entrecruzante	2,4 g.
Temperatura endurecimiento	8°C
pH endurecimiento	9,0
Tiempo endurecimiento	120 min
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	liofilización
Parámetros de operación	P de vacío = 133×10^{-3} mBar.
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	20,6 g
Proceso determinación aceite encapsulado	Hidrodistilación
Total aceite encapsulado	7,2 g
RENDIMIENTO, %	68,4%
EFICIENCIA, %	36%
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 19-05-05

Ensayo C-GI-2

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>aceite de Sésamo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>20g.</u>
Tipo material soporte	<u>gelatine</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>10g</u>
Agua	<u>90g</u>
% sólidos	<u>10%</u>
Otros aditivos	<u>-</u>
Total material alimentado (b.s.)	<u>30g.</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>45°C</u>
pH encapsulación	<u>4,3</u>
Temperatura encapsulación	<u>T° ambiente</u>
Equipo agitador	<u>Blender</u>
Velocidad agitador	<u>1200 rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>120 min</u>
Otros parámetros	<u>2g Hel 1N</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	<u>Glutarel dehidro</u>
Cantidad entrecruzante	<u>2,0 g.</u>
Temperatura endurecimiento	<u>T° ambiente</u>
pH endurecimiento	<u>8,0</u>
Tiempo endurecimiento	<u>120 min</u>
Otros parámetros	<u>2 g de NaOH</u>

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>Liophilización</u>
Parámetros de operación	<u>P de Vacío = 133x3 mmHg</u>
	<u>T° vacío = -40°C</u>
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>5,4 g</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	<u>Hidrodestilación</u>
Total aceite encapsulado	<u>5,2</u>
RENDIMIENTO, %	<u>18%</u>
EFICIENCIA, %	<u>26%</u>
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha	20 - Mayo - 2005	Ensayo	C - 61 - 3
-------	------------------	--------	------------

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Aceite de Esmillo
Cantidad material a encapsular	20 g.
Tipo material soporte	5 g gelatine
	5 g some adhsice
Cantidad material soporte (b.s.)	10 g
Agua	90 g
% sólidos	10%
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	30 g

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	45°C
pH encapsulación	4,5
Temperatura encapsulación	T° ambiente
Equipo agitador	Blender
Velocidad agitador	1200 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	2 g Hel 1N

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	Glutaral dehidro
Cantidad entrecruzante	2,0 g
Temperatura endurecimiento	T° ambiente
pH endurecimiento	8,0
Tiempo endurecimiento	120 min
Otros parámetros	2 g NaO4 1N

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Liofilizado
Parámetros de operación	
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	12,2 g
Proceso determinación aceite encapsulado	Hidrodestilación
Total aceite encapsulado	4,4
RENDIMIENTO, %	40,7%
EFICIENCIA, %	22%
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 24-05-05

Ensayo C-G1-4

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Aceite de Esmilla
Cantidad material a encapsular	10g
Tipo material soporte	5g gelatina
Cantidad material soporte (b.s.)	5g
Agua	45g
% sólidos	10%
Otros aditivos	-
Total material alimentado (b.s.)	15g

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	45°C
pH encapsulación	4.0
Temperatura encapsulación	T° ambiente
Equipo agitador	Blender
Velocidad agitador	1200 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	2g HCl 1N

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	Glutaraldehído al 50%
Cantidad entrecruzante	1.0 g
Temperatura endurecimiento	T° ambiente
pH endurecimiento	8.0
Tiempo endurecimiento	120 min
Otros parámetros	1g NaOH 1N

PROCESO SECADO

Tipo proceso	liofilizado
Parámetros de operación	
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	15g
Proceso determinación aceite encapsulado	-
Total aceite encapsulado	-
RENDIMIENTO, %	106%
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha **25/05/05**

Ensayo **C-GI-6**

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Acite de Fomillo
Cantidad material a encapsular	20 g
Tipo material soporte	gelatina
Cantidad material soporte (b.s.)	10 g
Agua	190 g
% sólidos	20%
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	45° C
pH encapsulación	6.8
Temperatura encapsulación	T° ambiente
Equipo agitador	Agitador vertical
Velocidad agitador	700 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	133.4 g Na ₂ SO ₄ al 20%

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	glutaraldehido
Cantidad entrecruzante	2 g al 50%
Temperatura endurecimiento	50° ambiente
pH endurecimiento	8.1
Tiempo endurecimiento	120 min
Otros parámetros	2 g NaOH 1M

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Secador Spray
Parámetros de operación	T° entrada = 110°
	T° Salida = 95°
	Alimentación = 2
Otros parámetros	P de Aire = 5 kg cm ²

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	10.7 g
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	35.7
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 26-Marzo-2005

Ensayo C-61-7

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>aceite de Bonillo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>20g</u>
Tipo material soporte	<u>gelatina</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>10g</u>
Agua	<u>190 + 500 ml</u>
% sólidos	<u>5%</u>
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	<u>30g</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>45°C</u>
pH encapsulación	<u>4.3</u>
Temperatura encapsulación	<u>Tº ambiente</u>
Equipo agitador	<u>Ultra turrex</u>
Velocidad agitador	<u>10.000 rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>2,0 g HCl al 1N</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	<u>Glutaredialdehido</u>
Cantidad entrecruzante	<u>2,0 g.</u>
Temperatura endurecimiento	<u>Tº ambiente</u>
pH endurecimiento	<u>8.0</u>
Tiempo endurecimiento	<u>120 min</u>
Otros parámetros	<u>2 g NaOH 1N</u>

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>Secador Spray</u>
Parámetros de operación	<u>Tº entrada = 110 - 120°C</u>
	<u>Tº salida = 90 - 100°C</u>
	<u>Alimentación nº 2</u>
Otros parámetros	<u>P de aire = 6 kg / cm</u>

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>20.4 g</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	<u>hidrodestilación</u>
Total aceite encapsulado	<u>3.6g.</u>
RENDIMIENTO, %	<u>68%</u>
EFICIENCIA, %	<u>18%</u>
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 30/05/05

Ensayo C-GL-8

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>aceite de Eomillo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>20g</u>
Tipo material soporte	<u>5 g gelatina</u> <u>5 g goma arábiga</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>10g</u>
Agua	<u>190 + 500 ml</u>
% sólidos	<u>5%</u>
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	<u>30 g.</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>45° C</u>
pH encapsulación	<u>4.3</u>
Temperatura encapsulación	<u>T° ambiente</u>
Equipo agitador	<u>ultra turrax</u>
Velocidad agitador	
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>2g de HCl al 1N / 133 g Na2SO4 al 20%.</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	<u>glutaraaldehído</u>
Cantidad entrecruzante	<u>2,0 g.</u>
Temperatura endurecimiento	<u>T° ambiente</u>
pH endurecimiento	<u>8,0</u>
Tiempo endurecimiento	<u>120 min</u>
Otros parámetros	<u>2g NaOH 1N</u>

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>Secador Spray</u>
Parámetros de operación	<u>T° entrada = 110 - 120 °C</u> <u>T° salida = 100 - 105 °C</u> <u>P de Aire = 5 Kg/cm</u>
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>30,3</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	<u>-</u>
Total aceite encapsulado	<u>-</u>
RENDIMIENTO, %	<u>101 %</u>
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 02/06/05

Ensayo

MATERIALES

Tipo material a encapsular	aceite de Eucalypto
Cantidad material a encapsular	20g
Tipo material soporte	gelatina
Cantidad material soporte (b.s.)	10 g
Agua	190 g
% sólidos	5%
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50°
pH encapsulación	6.9
Temperatura encapsulación	T° ambiente
Equipo agitador	Agitador vertical
Velocidad agitador	n° 10 ≈ 700 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	133,4g Na ₂ SO ₄ al 20%

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	glutaraaldehido
Cantidad entrecruzante	4 g al 50%
Temperatura endurecimiento	T° ambiente
pH endurecimiento	8.3
Tiempo endurecimiento	120 min
Otros parámetros	2g de NaOH 1N

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Secador Spray
Parámetros de operación	T° entrada = 120°
	T° salida = 90°
	Alimentación = n° 2
Otros parámetros	P de aire = 5 kg/cm

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	5.4
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	19%
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 3/06/05

Ensayo

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Aceite de Eonillo
Cantidad material a encapsular	20 g
Tipo material soporte	5 g goma arábiga
	5 g gelatina
Cantidad material soporte (b.s.)	10 g
Agua	190 g
% sólidos	5%
Otros aditivos	
Total material alimentado (b.s.)	30 g

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50°C
pH encapsulación	6.6
Temperatura encapsulación	T° ambiente
Equipo agitador	Agitador vertical
Velocidad agitador	700 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	Na ₂ SO ₄ al 20%

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	Glutaral dehidro
Cantidad entrecruzante	2 g al 50%
Temperatura endurecimiento	T° amb.
pH endurecimiento	8.0
Tiempo endurecimiento	120 min
Otros parámetros	2 g de NaOH al 1N

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Secador Spray
Parámetros de operación	T° entrada = 120-125°
	T° salida = 95-98°
	Alimentación = n° 2
Otros parámetros	P de aire = 6 Kg/cm

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	9.9
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	33.0
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 06/06/05

Ensayo _____

MATERIALES

Tipo material a encapsular	aceite de Eonillo
Cantidad material a encapsular	20 g.
Tipo material soporte	5 g goma Arábica 5 g gelatina
Cantidad material soporte (b.s.)	10 g
Agua	190 g
% sólidos	5%
Otros aditivos	-
Total material alimentado (b.s.)	30 g

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50°
pH encapsulación	6.7
Temperatura encapsulación	30° ambiente
Equipo agitador	Agitador vertical
Velocidad agitador	700 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	133,4 g Na ₂ SO ₄ al 20%.

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	glutonal diluido
Cantidad entrecruzante	4 g al 50%.
Temperatura endurecimiento	7° ambiente
pH endurecimiento	8.3
Tiempo endurecimiento	120 min
Otros parámetros	2 g de NaOH 1N

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Spray
Parámetros de operación	T° entrada = 110°-115° T° Secado = 90°-95° alimentación = 2° 2
Otros parámetros	P de aire = 5 kg/cm

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	8,2
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	27,3
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 07/06/05

Ensayo _____

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>Aceite de Sésamo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>20 g</u>
Tipo material soporte	<u>gelatina</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>10 g</u>
Agua	<u>190 g</u>
% sólidos	<u>5%</u>
Otros aditivos	<u>—</u>
Total material alimentado (b.s.)	<u>30 g</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>50°C</u>
pH encapsulación	<u>6,9</u>
Temperatura encapsulación	<u>T° amb.</u>
Equipo agitador	<u>Agitador vertical</u>
Velocidad agitador	<u>700 rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>Na₂SO₄ al 20%. 133,3 g</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	<u>glutonal dehidro</u>
Cantidad entrecruzante	<u>4g al 50%.</u>
Temperatura endurecimiento	<u>T° ambiente</u>
pH endurecimiento	<u>8.1</u>
Tiempo endurecimiento	<u>120 min</u>
Otros parámetros	<u>2g NaOH al 1N</u>

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>Spray</u>
Parámetros de operación	<u>T° Entrada = 110° - 120°</u>
	<u>T° Salida = 90° - 95°</u>
	<u>Alimentación = n° 2</u>
Otros parámetros	<u>P de Aire = 6 Kg/cm</u>

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>4,4</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	<u>31,5</u>
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 09/06/05

Ensayo _____

MATERIALES

Tipo material a encapsular	aceite de tomillo
Cantidad material a encapsular	20 g
Tipo material soporte	5 g goma arábica 5 g gelatina
Cantidad material soporte (b.s.)	10 g
Agua	190
% sólidos	5%
Otros aditivos	—
Total material alimentado (b.s.)	30 g

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50°C
pH encapsulación	6.6
Temperatura encapsulación	T° ambiente
Equipo agitador	agitador vertical
Velocidad agitador	700 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	Na ₂ SO ₄ al 20%. 133,4 g al 20%.

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	glutareldehido
Cantidad entrecruzante	2 g al 50%.
Temperatura endurecimiento	T° ambiente
pH endurecimiento	8.2
Tiempo endurecimiento	120 min
Otros parámetros	2 g de NaOH 1N

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Spray
Parámetros de operación	T°: Entrada = 110° - 120° T°: Salida = 90° - 95° Alimentación = n° 2
Otros parámetros	P de aire = 7 kg/cm

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	8.5
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	28,3
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 10- junio - 2005

Ensayo C - SDS - I

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Acite de bonillo
Cantidad material a encapsular	20 g
Tipo material soporte	50% goma arábica 50% gelatina
Cantidad material soporte (b.s.)	10 g
Agua	90 g
% sólidos	10 %
Otros aditivos	2 g SDS (laureil sulfato de sodio)
Total material alimentado (b.s.)	32 g.

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50° C
pH encapsulación	5.84
Temperatura encapsulación	70° amb.
Equipo agitador	Ultra turrax
Velocidad agitador	10.000 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	133,4 g. Na ₂ SO ₄

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	gta
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Secador Spray
Parámetros de operación	T° entrada = 115° C - 120° C T° Salida = 95 - 100° C P de aire = 6 kg/cm
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	15 g
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	—
RENDIMIENTO, %	50%
EFICIENCIA, %	—

OBSERVACIONES 13.1 g para hidrodestilación, no se destile el aceite, no se puede cuantificar.

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 13-junio/2005

Ensayo C-SDS-2

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>aceite de sésamo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>20g.</u>
Tipo material soporte	<u>50% goma arábica</u> <u>50% gelatina</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>10g</u>
Agua	<u>90g.</u>
% sólidos	<u>10%</u>
Otros aditivos	<u>2 g SDS</u>
Total material alimentado (b.s.)	<u>82g.</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>50°C</u>
pH encapsulación	<u>6.32</u>
Temperatura encapsulación	<u>40-Ambiente</u>
Equipo agitador	<u>ultra terrax -</u>
Velocidad agitador	<u>10.000 rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>Na₂SO₄ al 20% 133,3g</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	/
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>liofilización.</u>
Parámetros de operación	
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>11.6</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	<u>36.2 %</u>
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha	14-Junio-2005
Ensayo	C-SDS-3

MATERIALES

Tipo material a encapsular	aceite de tomillo
Cantidad material a encapsular	20 g
Tipo material soporte	50% goma acábica
	50% gelatina
Cantidad material soporte (b.s.)	10 g
Agua	90 g
% sólidos	10%
Otros aditivos	2 g SDS (Sodium Dodecyl Sulfate)
Total material alimentado (b.s.)	32 g

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50°C
pH encapsulación	5.91
Temperatura encapsulación	Tº amb.
Equipo agitador	Ultra turrex
Velocidad agitador	10.000 Rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	133,3 g Na ₂ SO ₄ al 20%

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	glutonal dehidro
Cantidad entrecruzante	2 g al 50%
Temperatura endurecimiento	70 amb.
pH endurecimiento	8.4
Tiempo endurecimiento	120 min
Otros parámetros	2 g de NaOH al 1N

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Leiofilización
Parámetros de operación	P de vacío = 133×10^{-3} mBar
	T de vacío = -40°C
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	23,2
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	72,5
EFICIENCIA, %	

OBSERVACIONES: se guarda la muestra seca en bolsa plástica sellada, se pesan 1,0 g para microscopia

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 15/06/05

Ensayo C-SDS-4

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>Aceite de Fomillo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>20 g.</u>
Tipo material soporte	<u>goma arábica 50% gelatina 50%</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>10 g.</u>
Agua	<u>90 g</u>
% sólidos	<u>10%</u>
Otros aditivos	<u>2 g SDS (Socumil Sulfato de Sodio)</u>
Total material alimentado (b.s.)	<u>32 g.</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>50°c</u>
pH encapsulación	<u>4.15</u>
Temperatura encapsulación	<u>T° ambiente</u>
Equipo agitador	<u>ultra terrax</u>
Velocidad agitador	<u>10.000 rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>.60 min</u>
Otros parámetros	<u>2g. Hel al 1N / 133,3g Na₂SO₄ al 20%</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	<u>Sin entrecruzante</u>
Cantidad entrecruzante	
Temperatura endurecimiento	
pH endurecimiento	
Tiempo endurecimiento	
Otros parámetros	

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>liofiliación</u>
Parámetros de operación	<u>P de vacío = 133×10^{-3} mBar T de vacío = $-40^{\circ}C$</u>
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>22,8</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	<u>71.2</u>
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 16-junio-2005

Ensayo C - SDS - 5

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>Aceite de Zonillo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>20g</u>
Tipo material soporte	<u>50% goma arábiga</u> <u>50% gelatina</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>10 g.</u>
Agua	<u>90 g.</u>
% sólidos	<u>10%</u>
Otros aditivos	<u>2g. SDS</u>
Total material alimentado (b.s.)	<u>32g.</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>50°C</u>
pH encapsulación	<u>4.23</u>
Temperatura encapsulación	<u>T° ambiente</u>
Equipo agitador	<u>ultra turax</u>
Velocidad agitador	<u>10.000 rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>2g de Hcl 1N / 133,4 g Na₂SO₄ al 20%</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	<u>gluturaldehido</u>
Cantidad entrecruzante	<u>2 g. al 50%</u>
Temperatura endurecimiento	<u>T° ambiente</u>
pH endurecimiento	<u>8.31</u>
Tiempo endurecimiento	<u>180 min</u>
Otros parámetros	<u>2 g de NaOH al 1N</u>

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>liofilización</u>
Parámetros de operación	<u>T° de reac° = -40°C</u> <u>P de vacío = 133 x 10⁻³ mBar.</u>
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>23.6</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	<u>80%</u>
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha	13-junio 2005
Ensayo	C-SDS-6

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Acite de Tomillo
Cantidad material a encapsular	20g
Tipo material soporte	50% goma arábiga 50% gelatina
Cantidad material soporte (b.s.)	10g
Agua	90g
% sólidos	10%
Otros aditivos	2g SDS
Total material alimentado (b.s.)	32g

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50°C
pH encapsulación	4.25
Temperatura encapsulación	50°C
Equipo agitador	Ultra turrax / agitador vertical
Velocidad agitador	10.000 rpm / 700 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	133,3 Na ₂ SO ₄ / 2g Hel al 1N

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	glutareldehído
Cantidad entrecruzante	2g. al 50%
Temperatura endurecimiento	T° ambiente
pH endurecimiento	8.42
Tiempo endurecimiento	120 min
Otros parámetros	2g de NaOH 1N

PROCESO SECADO

Tipo proceso	Secado Spray
Parámetros de operación	T° entrada 110 - 120°
	T° salida 50 - 110°
	P de aire 6 Kg/cm
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	18g
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	60.0 %
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	Se mantiene el líquido x 3 días y no se obtiene aceite como para cuantificarlo.

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 20 Junio / 2005

Ensayo C-SBS-7

MATERIALES

Tipo material a encapsular	Aceite de Sésamo
Cantidad material a encapsular	20 g.
Tipo material soporte	50% goma arábiga = 5 g. 50% gelatina = 5 g.
Cantidad material soporte (b.s.)	10 g
Agua	90 g
% sólidos	10%
Otros aditivos	2 g SDS
Total material alimentado (b.s.)	32 g.

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	50° C
pH encapsulación	4.7
Temperatura encapsulación	temperatura ambiente
Equipo agitador	ultra turrax / agitador
Velocidad agitador	10.000 rpm / 700 rpm
Tiempo encapsulación	60 min
Otros parámetros	2 g de HCl al 1N / 133,3 g Na ₂ SO ₄ al 20%

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	2 g de glutaral deluido
Cantidad entrecruzante	2 g.
Temperatura endurecimiento	temperatura ambiente
pH endurecimiento	8,7
Tiempo endurecimiento	120 min
Otros parámetros	2 g NaOH 1N

PROCESO SECADO

Tipo proceso	estufa
Parámetros de operación	a 37° C
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	18.2 g
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	60.6
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES	

HOJA DE OPERACIÓN MICROENCAPSULACIÓN

Fecha 21-junio-2005

Ensayo C-SDS-8

MATERIALES

Tipo material a encapsular	<u>Aceite de Bonnillo</u>
Cantidad material a encapsular	<u>100 g.</u>
Tipo material soporte	<u>25 g gelatina</u> <u>25 g goma acsica</u>
Cantidad material soporte (b.s.)	<u>50g.</u>
Agua	<u>450 ml + 2.500 ml</u>
% sólidos	<u>10%.</u>
Otros aditivos	<u>10 g SDS</u>
Total material alimentado (b.s.)	<u>160 g.</u>

PROCESO ENCAPSULACIÓN

Temperatura emulsión	<u>45°C</u>
pH encapsulación	<u>4.3</u>
Temperatura encapsulación	<u>Tº ambiente</u>
Equipo agitador	<u>Ultraterrax</u>
Velocidad agitador	<u>10.000 rpm</u>
Tiempo encapsulación	<u>60 min</u>
Otros parámetros	<u>12g Hcl 1N / 6.67g Na2SO4 al 20%</u>

PROCESO ENDURECIMIENTO

Tipo entrecruzante	<u>glutaraldehido al 50%.</u>
Cantidad entrecruzante	<u>10g</u>
Temperatura endurecimiento	<u>Tº amb.</u>
pH endurecimiento	<u>8.0</u>
Tiempo endurecimiento	<u>120 min</u>
Otros parámetros	<u>8 g NaOH .1 N</u>

PROCESO SECADO

Tipo proceso	<u>Secador Spray</u>
Parámetros de operación	<u>Tº entrada 110° - 120° C</u>
	<u>Tº Salida 100 - 105</u>
	<u>P de aire 5kg/cm</u>
Otros parámetros	

RESULTADOS

Total materia seca obtenida	<u>77,6</u>
Proceso determinación aceite encapsulado	
Total aceite encapsulado	
RENDIMIENTO, %	<u>48,6</u>
EFICIENCIA, %	
OBSERVACIONES: <u>muestra que se coloca en estufa a 37°C</u>	