

Evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales

Estudio *in vitro* del aromagrama de 85 aceites esenciales

Carlos Sebastián Pitarch.
Laboratorio de Análisis clínico. Valencia

ANTIMICROBIAL EVALUATION OF ESSENTIAL OILS. SEBASTIA, CARLOS.

Keywords: Plant products, essential oils, antimicrobial agents.

English abstract: The anti-bacterial and anti-fungal activity of 85 different essential oils has been tested against microbial strains obtained from type culture collections. The microorganisms used were *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*, these species being chosen because of their frequent involvement in infections. The essential oils assayed were selected after reviewing bibliography referred to a total of 203 species. In vitro assays were performed by the agar-diffusion technique and our results show a marked activity in 26 out of the 85 essential oils tested.

26

Introducción

Los aceites esenciales (AE) se definen como la porción volátil que se obtiene a partir de una droga vegetal cuando se somete a un proceso de destilación en corriente de vapor de agua, o por prensado del pericarpio de las especies del género *Citrus*, no considerándose otros métodos de obtención (esencia concreta, absoluta o deterpenada) como oficiales según la Farmacopea.

Se encuentran muy extendidos en el mundo vegetal (Coníferas, Lauráceas, Umbelíferas, etc.), localizándose en distintos órganos (flores, frutos, hojas, cortezas, etc.) pero presentan generalmente un rendimiento de obtención muy bajo (0.1-1%).

Son mezclas complejas, tanto que a veces superan los 100 componentes distintos, pudiéndose clasificar en:

- compuestos derivados terpenoides
- compuestos derivados del fenil propano
- compuestos de origen diverso (ácidos, cetonas, etc.)

Los factores que modifican su composición, además de los producidos durante el transcurso de la obtención y conservación son:

1. Origen botánico del aceite esencial

Es decir la especie botánica de la cual procede y la variedad en su caso, No siendo correcto utilizar el nombre genérico o común ya que por ejemplo el término Orégano podría englobar no sólo al género *Origanum* sino también a *Lippia*, *Corydorthymus*, *Thymus*, etc. Además debería especificarse el órgano recolectado porque la composición puede ser distinta. Así por ejemplo en la especie *Cinnamomum zeylanicum* se aíslan respectivamente como componentes mayoritarios: fenoles en sus hojas, aldehídos en la corteza y cetonas en las raíces.

2. Quimiotipo

Debido a que muchas especies son capaces de hibridarse

entre sí. Por ejemplo la especie *Thymus vulgaris* presenta 8 quimiotipos distintos (carvacrol, timol, geraniol, linalol, a-terpineol, trans-tujanol, cis-mircenol, eucaliptol).

3. Ciclo vegetativo

Según cuando se realiza la recolección al principio o al final de la floración.

4. Condiciones ambientales

El clima, las características del suelo, el tipo de riego son factores influyentes. Así por ejemplo son distintas las características de los AE de *Rosmarinus officinalis* cuya procedencia sea de España, Marruecos o Provenza.

5. Proceso de extracción

Según sea por hidrodestilación o mediante prensado

Debido a esta gran cantidad de factores que pueden influir en la composición final de los AE es necesario esta-

blecer un control de calidad adecuado basado en las características organolépticas y propiedades físicas y químicas. Los componentes de cada AE se identifican según el perfil cromatográfico obtenido mediante la Cromatografía de gases o aún mejor, la técnica combinada Cromatografía de Gases/Espectrometría de masas (Fig. 1).

Los AE presentan generalmente actividades farmacológicas diferentes a las que se observan para las plantas de origen, así los extractos de *Rosmarinus officinalis* tienen propiedades coléricas mientras que su AE es predominantemente antiséptico.

Actúan a distintos niveles del organismo como son:

- Sistema Nervioso Central: Estimulantes, sedantes
- Sistema Respiratorio: Antibacterianos, expectorantes
- Sistema Digestivo: Carminativos, antibacterianos, vermífugos.
- Cutáneo: Antifúngicos y antibacterianos, antiinflamatorios, irritantes, etc.

Los AE presentan actividades farmacológicas diferentes a las de las plantas de origen

Aparte de estas propiedades farmacológicas también se han detectado fenómenos de toxicidad asociados con los AE y que dependen en algunos casos de su dosificación o de la procedencia del mismo. Así, la tuyaona puede provocar crisis epileptiformes y tetaniformes, el mentol espasmos de glotis, el anetol en el caso de los AE mal conservados de las Umbelíferas puede producir cuadros convulsivos etc.

Las formas de administración más usuales son la vía oral, tópica, rectal y también por difusión atmosférica. Sin embargo determinados autores prefieren utilizar derivados deterpenados para mejorar su tolerancia a nivel de las mucosas (rectal, vaginal etc.).

En resumen el uso de los AE plantea el problema de su variabilidad (origen, composición, comercialización, etc); por ello, la Aromatoterapia debe utilizar AE estandarizados botánica y bioquímicamente. Ejemplo: *Melaleuca quinquenervia* (o.p. hojas), (sb.1,8 cineol, viridiflavol).

La aromatoterapia es la parte de la fitoterapia que emplea terapéuticamente los AE de distintas plantas. Estos como hemos reseñado hasta ahora están dotados de distintas propiedades dada la gran cantidad de combinaciones químicas que contienen. Por esto, no se deben aislar los componentes mayoritarios ya que el conjunto de ellos hace que tengan una actividad superior y a veces distinta al de sus componentes por separado. En general su acción es de tipo metabólico y antimicrobiano.

El aromagrama es una técnica analítica que comprueba la actividad antimicrobiana de los AE de manera similar a los antibióticos en el antibiograma. Aunque generalmente las dosis a las que se pautan en los tratamientos por vía oral son más reducidas con respecto a las concentraciones mínimas inhibitorias con el fin de evitar su toxicidad.

De acuerdo con los fitoterapeutas además de tener los

AE una actividad antimicrobiana en el organismo producen una modificación del terreno.

Mediante el aromagrama se puede conocer el perfil aromático del microorganismo aislado de una muestra patológica (orina, heces, etc.) o bien a partir de distintas muestras pasando de ser un test antimicrobiano a considerarse como una exploración general del terreno del paciente.

Los resultados a efectos prácticos se expresan como sensibles, intermedios y resistentes o mediante el índice aromático (0 a 100%).

En la prescripción de los AE se suelen asociar tres o más de alto índice aromático.

El aromagrama debe realizarse de forma protocolizada como una técnica de Microbiología Clínica, es decir aislando el microorganismo de la muestra (salvo en la exploración general) y utilizando los mismos AE que los que se emplearán posteriormente en el tratamiento.

Se ha comprobado que el perfil aromático de un mismo microorganismo difiere según pacientes y muestras patológicas. Pueden utilizarse aisladamente, después de un tratamiento antibiótico o como tratamiento de terreno, siendo de gran utilidad en las infecciones recidivantes.

De esta forma la aromatoterapia dispone de una técnica de tipo científico y experimental: el aromagrama.

Materiales y métodos

Los microorganismos utilizados fueron:

- Escherichia coli* CECT 515
- Staphylococcus aureus* CECT 239
- Candida albicans* ATCC 26555

Las cepas se mantuvieron mediante resiembras periódicas en agar nutritivo (37°C) para las bacterias y en agar

Sabouraud (30°C) para las levaduras. Los AE se obtuvieron de los laboratorios Phyto Sun Aròms (Intersa S.A).

La técnica de difusión en agar se realizó a partir de inóculos obtenidos en solución salina isotónica con una D.O similar a la escala 1 de MacFarland, sembrando posteriormente los microorganismos en placas de medio sólido mediante la técnica de crecimiento en manta, empleándose agar Mueller Hinton para las bacterias (37°C) y agar Sabouraud (30°C) para las levaduras. Los AE se distribuían posteriormente en el medio según técnica personal del autor.

La lectura se realizó midiendo el diámetro de los halos de inhibición del crecimiento (en mm) que se obtuvieron tras 24 horas de incubación a las temperaturas indicadas, clasificando según los resultados obtenidos a los microorganismos como sensibles (+, ++, +++), intermedios (I) y resistentes (R).

Resultados

Hemos analizado a través de los correspondientes aromagramas 85 aceites esenciales bien tipificados, de los que treinta y nueve manifestaron muy baja o nula actividad antimicrobiana frente a los tres microorganismos ensayados. Dichos aceites esenciales se recopilan en la Tabla 1.

De los 45 AE restantes, se recogen en Tabla 2 los 26 AE que resultaron activos en mayor o menor grado, pero siempre con índices aromáticos superiores al 25%, sobre los tres microorganismos.

Como puede apreciarse, algunos de ellos son muy eficaces, de tal forma que llegan a alcanzar IA por encima del 50%. Estas características las presentan los siguientes AE:

<i>Carum copticum</i>	78%
<i>Cinnamomum cassia</i>	100%
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	56%
<i>Melaleuca alternifolia</i>	50%
<i>Origanum compactum</i>	89%
<i>Origanum majorana</i>	89%

Tabla 1: Aceites esenciales que presentan nula o escasa actividad antimicrobiana

<i>Abies pectinata</i>	<i>Humulus lupulus</i>	<i>Mentha viridis</i>
<i>Abies sibirica</i>	<i>Hyssopus officinalis</i>	<i>Myristica fragans</i>
<i>Anethum graveolens</i>	<i>Juniperus communis</i> (op. ramas)	<i>Myrtus communis</i>
<i>Cananga odorata</i>	<i>Juniperus virginiana</i>	(op. ramas)
<i>Citrus auriantum var. amara</i> (op. hojas)	<i>Laurus nobilis</i>	<i>Ocimum gratissimum</i>
<i>Citrus auriantum var. amara</i> (op. flores)	<i>Lavandula spica</i>	<i>Ocimum basilicum</i>
<i>Citrus limonum</i>	<i>Lavandula stoechas</i>	(o. Egipto)
<i>Citrus reticulata</i>	<i>Lavandula vera</i>	<i>Pinus pinaster</i> (op. aguja)
<i>Curcuma longa</i>	<i>Matricaria chamomilla</i> (op. flores)	<i>Pinus pinaster</i> (op. resina)
<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Matricaria chamomilla</i> (op. capítulos)	<i>Piper cubeba</i>
<i>Eucalyptus polybractea</i>	<i>Mentha citrata</i>	<i>Ravensara anisata</i>
<i>Eucalyptus radiata</i>	<i>Mentha pulegium</i>	<i>Santolina chamaecyparissus</i>
<i>Helichrysum italicum</i>	<i>Mentha sylvestris</i>	<i>Sassafras albidum</i>
		<i>Solidago canadensis</i>
		<i>Tanacetum annuum</i>

Op: órgano productor; O: origen

Nota del autor: No se detalla la especificidad botánica y bioquímica de cada especie utilizada por no extender el contenido de la tabla, remitiéndose para la valoración de estos datos a los laboratorios Intersa S.A.

Tabla 2: Aceites esenciales con marcada actividad antimicrobiana (I.A. >0,25)

ACEITE ESENCIAL	ORGANO PRODUCTOR ESPECIFICIDAD BIOQUÍMICA	ACTIVIDAD*			
		I.A.	CA	EC	SA
<i>Carum copticum</i>	semilla	0.78	+++	++	++
<i>Cinnamomum cassia</i>	ramas con hojas	1.00	+++	+++	+++
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	corteza				
	aldehido cinámico	0.56	+++	I	++
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	hojas				
	eugenol, safrol	0.33	+	+	+
<i>Cymbopogon citratus</i>	planta entera	0.39	+++	R	I
<i>Cymbopogon winterianus</i>	planta entera	0.28	+	I	+
<i>Eugenia caryophyllata</i>	botones florales				
	eugenol, acetato de eugenilo	0.28	++	R	I
<i>Eugenia caryophyllata</i>	clavos				
	eugenol, b-cariofileno	0.44	+	+	++
<i>Hyssopus montana</i>	sumidad florida	0.28	+	+	I
<i>Lavandula officinalis</i>	flores	0.28	I	+	I
<i>Lippia citriodora</i>	tallo florida	0.28	+++	R	I
<i>Melaleuca alternifolia</i>	ramas	0.5	I	+++	+
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	hojas	0.44	+	++	+
<i>Mentha piperita</i>	sumidad florida	0.39	++	R	+
<i>Myrtus communis</i>	ramas	0.39	+	I	++
<i>Ocimum basilicum</i>	planta entera				
	metil-chavicol	0.33	+	+	+
<i>Ocimum basilicum</i>	planta entera				
	metil-chavicol + metil-eugenol	0.44	+	+	++
<i>Origanum compactum</i>	sumidad florida	0.89	++	+++	+++
<i>Origanum majorana</i>	sumidad florida				
	4-terpineol	0.33	R	++	+
<i>Origanum majorana</i>	sumidad florida				
	tuyan-4-ol, carvacrol	0.89	++	+++	+++
<i>Satureia hortensis</i>	sumidad florida	1.00	+++	+++	+++
<i>Satureia montana</i>	sumidad florida	0.89	+++	++	+++
<i>Thymus satureioides</i>	sumidad florida	0.56	+	++	++
<i>Thymus serpyllum</i>	sumidad florida	0.44	+	+	++
<i>Thymus vulgaris</i>	sumidad florida				
	linalol	0.56	++	+	++
<i>Thymus vulgaris</i>	sumidad florida				
	timol	0.56	+	++	++

ACTIVIDAD*

I.A: Índice aromático, CA, EC, SA: Código de cruces correspondiente a la actividad frente a *Candida albicans* (CA), *Escherichia coli* (EC) y *Staphylococcus aureus* (SA).

Satureia hortensis 100%
Satureia montana 89%
Thymus satureioides 56%
Thymus vulgaris (Linalol) 56%
Thymus vulgaris (Timol) 56%

En las Tablas siguientes se reunen de forma individualizada las muestras que resultaron activas frente a *C. albicans*:

C. albicans: 32 (Tabla 3), *E. coli*: 26 (Tabla 4) y *S. aureus*: 26 (Tabla 5).

Existen AE con actividad exclusiva para un sólo microorganismo

Candida albicans:
Cinnamomum glaucescens

Citrus ladaniferus
Cymbopogon citratus
Cymbopogon nardus
Eugenia caryophyllata (op. botones florales)
Gaultheria procumbens
Lavandula hybrida
Lippia citriodora
Pelargonium graveolens (geraniol, ésteres)

Pelargonium graveolens (citronelol, geraniol, linalol)

E. coli:
Abies balsamea
Cuminum cyminum
Juniperus communis (op. ramas fructificadas)
Lavandula officinalis
Petroselinum sativum
Peumus boldus
Pinus sylvestris

S. aureus:
Cupressus sempervirens
Mentha arvensis
Ravensara aromatica
Rosmarinus officinalis

Tabla 3: Aceites esenciales con marcada actividad frente a *Candida Albicans*

ACEITE ESENCIAL	ORGANO PRODUCTOR ESPECIFICIDAD BIOQUIMICA	ACTIVIDAD CA
<i>Carum carvi</i>	semillas	+
<i>Carum copticum</i>	semillas	+++
<i>Cinnamomum cassia</i>	ramas con hojas	+++
<i>Cinnamomum glaucescens</i>	bayas	+
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	corteza	
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	aldehido cinámico	+++
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	hojas	
	eugenol, safrol	+
<i>Citrus ladaniferus</i>	ramas	++
<i>Cymbopogon citratus</i>	planta entera	+++
<i>Cymbopogon martinii</i>	planta entera	+
<i>Cymbopogon nardus</i>	planta entera	+
<i>Cymbopogon winterianus</i>	planta entera	+
<i>Eugenia caryophyllata</i>	botones florales	
	eugenol, acetato de eugenilo	++
<i>Eugenia caryophyllata</i>	clavos	
	eugenol, b-cariofileno	+
<i>Gaultheria procumbens</i>	planta entera	+
<i>Hyssopus montana</i>	sumidad florida	+
<i>Lavandula hybrida</i>	flores	+
<i>Lippia citriodora</i>	tallo florido	+++
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	hojas	+
<i>Mentha piperita</i>	sumidad florida	++
<i>Myrtus communis</i>	ramas	+
<i>Ocimum basilicum</i>	planta entera	
	metil-chavicol	+
<i>Ocimum basilicum</i>	planta entera	
	metil-chavicol + metil-eugenol	+
<i>Origanum compactum</i>	sumidad florida	++
<i>Origanum majorana</i>	sumidad florida	
	tuyan-4-ol, carvacrol	++
<i>Pelargonium graveolens</i>	hojas	
	geraniol, ésteres	++
<i>Pelargonium graveolens</i>	hojas	
	citronelol, geraniol, linalol	+
<i>Satureia hortensis</i>	sumidad florida	+++
<i>Satureia montana</i>	sumidad florida	+++
<i>Thymus satureioides</i>	sumidad florida	+
<i>Thymus serpyllum</i>	sumidad florida	+
<i>Thymus vulgaris</i>	sumidad florida	
	linalol	++
<i>Thymus vulgaris</i>	sumidad florida	
	timol	+

Conclusiones

1. Se comprueba en este estudio la distinta actividad antimicrobiana que poseen los aceites esenciales y que varían:

- según la especie dentro de un mismo género, ejemplo: *Mentha piperita* respecto a *M. citrate*, *M. pulegium*, *M. sylvestris* y *M. viridis*. *Lavandula officinalis* frente a *L. stoecha*, *L. spica* y *L. vera*.

- según el órgano productor: *Cinnamomum zeylanicum* (corteza y hojas), *Eugenia caryophyllata* (flores, clavos), etc.

- según la especificidad bioquímica: *Origanum majorana* (quimiotipo 4-terpineol frente al quimiotipo tuyan-4-ol, carvacrol), *Ocimum basilicum* (metil-chavicol, o metil-chavicol + metil-eugenol), *Thymus vulgaris* (linalol, timol).

2. Los índices aromáticos para los tres microorganismos coinciden con H. Saada y P. Belaiche excepto con *Carum copticum* (I.A 78%) y *Cinnamomum cassia* (ramas jóvenes y hojas) (I.A 100%), también cabe destacar la mayor efectividad de *Satureia hortensis* y *S. montana* respecto a la bibliografía consultada.

3. Para *Candida albicans* encontramos una mayor actividad del *Cymbopogon* (4 especies) con respecto a la bibliografía consultada, así como la alta efectividad del *Carum copticum* y *Lippia citriodora*.

4. Para *Escherichia coli* el aceite esencial de *Carum copticum*.

5. Para *Staphylococcus aureus* los aceites esenciales de *Carum copticum*, *Myrtus communis*, *Ocimum basilicum* y *Rosmarinus officinalis*.

6. Convendrá utilizar una aromateca de unos 50 aceites esenciales para cubrir un mayor espectro y poderlos utilizar como complemento tanto por su actividad de "terreno" como por el origen del producto patológico por su mayor biodisponibilidad a ese nivel.

Debido al especial interés que hoy en día tienen las infecciones producidas por *Candida albicans*, sería inte-

resante realizar un estudio complementario utilizando estos aceites esenciales frente a distintas cepas (tanto de colección, como aisladas de productos patológicos) con el fin de fijar unas bases terapéuticas que sirvieran para su uso pautado en el tratamiento de las micosis vaginales de repetición, onicomicosis, micosis bucofaríngeas y las producidas por inmunodeficiencias. Sin olvidar, el papel potencial que pueden tener los aceites esenciales en otros campos como son: alimentación (conservantes y saborizantes), cosmetología, estomatología, etc.

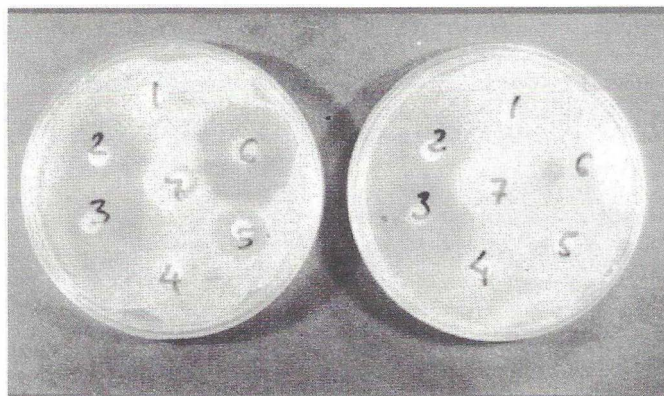


Fig. 2. Aromatograma realizado frente a *Escherichia coli*. Obsérvense los halos de inhibición del crecimiento que producen los distintos aceites esenciales ensayados.

Tabla 4: Aceites esenciales con marcada actividad frente a *Escherichia coli*

ACEITE ESENCIAL	ORGANO PRODUCTOR ESPECIFICIDAD BIOQUIMICA	ACTIVIDAD EC
<i>Abies balsamea</i>	agujas	+
<i>Carum carvi</i>	semillas	+
<i>Carum copticum</i>	semillas	++
<i>Cinnamomum cassia</i>	ramas con hojas	+++
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	hojas eugenol, safrol	+
<i>Cuminum cyminum</i>	semillas	+
<i>Eugenia caryophyllata</i>	clavos eugenol, b-cariofileno	+
<i>Hyssopus montana</i>	sumidad florida	+
<i>Juniperus communis</i>	ramas fructificadas	+
<i>Lavandula officinalis</i>	flores	+
<i>Melaleuca alternifolia</i>	ramas	+++
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	hojas	++
<i>Ocimum basilicum</i>	planta entera metil-chavicol	+
<i>Ocimum basilicum</i>	planta entera metil-chavicol + metil-eugenol	+
<i>Origanum compactum</i>	sumidad florida	+++
<i>Origanum majorana</i>	sumidad florida 4-terpineol	++
<i>Origanum majorana</i>	sumidad florida tuyan-4-ol, carvacrol	+++
<i>Petroselinum sativum</i>	planta entera	+
<i>Peumus boldus</i>	hojas	+
<i>Pinus sylvestris</i>	agujas	+
<i>Satureia hortensis</i>	sumidad florida	+++
<i>Satureia montana</i>	sumidad florida	++
<i>Thymus satureioides</i>	sumidad florida	++
<i>Thymus serpyllum</i>	sumidad florida	+
<i>Thymus vulgaris</i>	sumidad florida linalol	+
<i>Thymus vulgaris</i>	sumidad florida timol	++

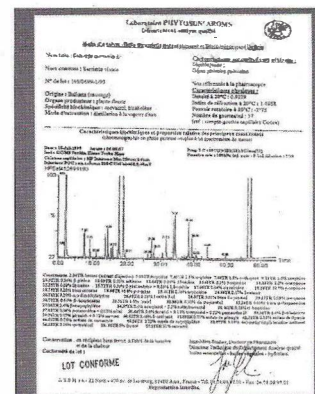


Figura 1. Perfil cromatográfico de una muestra de aceite esencial de *Satureia montana*

Agradecimientos

El autor desea expresar su agradecimiento a la empresa Intersa S.A., por su colaboración económica y donación de los aceites esenciales utilizados en las experiencias. A la Dra. M^a Carmen Zafra-Polo y especialmente a la Dra. Hortensia Rico por sus revisiones al trabajo realizado.

Bibliografía

1. Asociación española de Médicos Naturistas. Colegio Ofi-

cial de Farmacéuticos de Vizcaya. Fitoterapia. Vademecum de Prescripción. Ed. Citape S.L., Bilbao, 1992.

2. Bego, G.V. Los aceites esenciales. Ed. Jakin, Francia, 1998.

3. Belaiche, P. Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Ed. Maloine S.A. Paris. 1979.

4. Del Pozo Carrascosa, A. Aromaterapia: Aspectos farmacéuticos. De natura rerum, 1992, 6,4, 281-282.

5. Dietéticos Intersa S.A. Aromaterapia

6. Fitoterapia Aplicada. Ed. Micof, Valencia, 1995.

7. Institute of Aromatherapy Ramashânti. Aromaterapia. Ed. Jankin, 1995.

8. Laboratoire Phytosun Arômes. Les Cahiers de l'aromathérapie, Francia, 1995, n° 1.

9. Laboratoire Phytosun Arômes. Les Cahiers de l'aromathérapie, Francia, 1995, n° 2.

10. Malhuret, R., Bastide, P y Joly, B. Essai d'utilisation pratique d'huiles essentielles en milieu hospitalier. Phytotherapy, 1984, n° 11, 17-27.

11. Meyer, J.B. Abrégé de Phytopratique Medicale. Ed. L. Pariente. Strasbourg, 1981.

12. Morin, J., Malhuret, R y Bastide, P. Utilisation des huiles essentielles en thérapeutique. Phytotherapy, 1984, n° 7, 9-14.

13. Pellecuer, J., Allegrini, J. y Simeon de Bouchberg, M. Huiles essentielles bactericides et fongicides. Revue de l'Institut Pasteur de Lyon, 1976, n° 2, 135-159.

14. Saada, H. L'aromatogramme. Institut d'enseignement de Phytothérapie et de médecine globale, 1984, 20, 37-43.

15. Sebastián, C., Rico, H, y Roda, J. Aceites esenciales, Offarm, 1985, vol 4, n° 3, 25-30.

16. Sebastián, C., Rico, H, y Roda, J. Aceites esenciales, Natura Medicatrix, 1985, n° 11, 26-29.

17. Viand, H., Lamblin J. y Dufour, J.M. Huiles essentielles. Hydrolets. Ed. Presence, Francia, 1983.

18. Yousef, R.T. y Tauril G.G. Antimicrobial activity of volatile oils. Pharmazie, 1980, H.11, 35, 698-701.

19. Zafra-Polo Carreras, M.C. Comunicación personal.

20. Anónimo. El aromatoograma. Fitoterapia, 1988, 12-14.

Tabla 5: Aceites esenciales con marcada actividad frente a *Staphylococcus aureus*

ACEITE ESENCIAL	ORGANO PRODUCTOR ESPECIFICIDAD BIOQUÍMICA	ACTIVIDAD SA
<i>Carum copticum</i>	semillas	++
<i>Cinnamomum cassia</i>	ramas con hojas	+++
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	corteza	
	aldehido cinámico	++
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	hojas	
	eugenol, safrol	+
<i>Cupressus sempervirens</i>	ramas	+
<i>Cymbopogon martinii</i>	planta entera	+
<i>Cymbopogon winterianus</i>	planta entera	+
<i>Eugenia caryophyllata</i>	clavos	
	eugenol, β-cariofileno	++
<i>Melaleuca altermifolia</i>	ramas	+
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	hojas	+
<i>Mentha arvensis</i>	sumidad florida	+
<i>Mentha piperita</i>	sumidad florida	+
<i>Myrtus communis</i>	ramas	++
<i>Ocimum basilicum</i>	planta entera	
	metil-chavicol	+
<i>Ocimum basilicum</i>	planta entera	
	metil-chavicol + metil-eugenol	++
<i>Origanum compactum</i>	sumidad florida	+++
<i>Origanum majorana</i>	sumidad florida	
	4-terpineol	+
<i>Origanum majorana</i>	sumidad florida	
	tuyan-4-ol, carvacrol	+++
<i>Ravensara aromatica</i>	hojas	+
<i>Rosmarinus officinalis</i>	hojas	++
<i>Satureia hortensis</i>	sumidad florida	+++
<i>Satureia montana</i>	sumidad florida	+++
<i>Thymus satureioides</i>	sumidad florida	++
<i>Thymus serpyllum</i>	sumidad florida	++
<i>Thymus vulgaris</i>	sumidad florida	
	linalol	++
<i>Thymus vulgaris</i>	sumidad florida	
	timol	++