

CISTUS LIBANOTIS L. (CISTACEAE) EN EL SUR
DE PORTUGAL. ECOLOGÍA, FITOSOCIOLOGÍA
Y FITOQUÍMICA

Cistus libanotis L. (Cistaceae) in the South of Portugal.
Ecology, phytosociology and phytochemistry

Marizia M. D. PEREIRA¹, Jesús M. RODILLA², Lúcia SILVA² & Helena ALVES²

¹ Centro de Estudos dos Ecossistemas Mediterrânicos, Universidade de Évora, Portugal.
Correo-e: marizia_cmdp@hotmail.com. ² Depto. de Química, Unidade I&D Materiais Têxteis e do Papel, Universidade da Beira Interior. Covilhã, Portugal

BIBLID [0211-9714 (2007) 26, 89-102]

Fecha de aceptación: 12-03-2008

RESUMEN: *Cistus libanotis* es un arbusto de hasta 1 m de altura, muy ramoso, con las hojas estrechas, verde-oscuros en las caras superiores y blanco-tomentosas en las inferiores, con los bordes revolutos. Presenta de 3 a 6 flores blanco-amarillentas con pedúnculos muy largos en inflorescencia terminal y los frutos son cápsulas subglobosas. Es un taxón que, según FRANCO (1971), se encuentra en las arenas litorales del Barlavento y Sotavento algarvío. Posteriormente RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (1990) lo han identificado próximo a Grândola.

En los trabajos de campo hechos en las primaveras de 2003 hasta 2006, ha sido recolectada en suelos arenosos en las zonas cercanas de Torrão (Alcácer do Sal) y Cortiçadas de Lavre (Montemor-o-Novo), lejos de la influencia marítima.

Las comunidades donde crece el *Cistus libanotis* están dominadas por otras *Cistaceae*: *Cistus ladanifer*, *Cistus salvifolius*, *Halimium halimifolium* subsp. *multiflorum* y *Xolantha guttata*, entre otras. Estudiamos la vegetación natural de las regiones alentejana y algarvía donde fue identificado el *Cistus libanotis*: *Erico umbellatae-Ulmetum welwitschiani*, *Cistetum bourgaeani (libanotidis)* y *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis*.

De una muestra de planta recogida en la zona de Torrão se ha realizado el estudio de la composición química para ser comparada con un trabajo previo (GRANELL SÁNCHEZ, 1981; TERESA *et al.*, 1979) del *Cistus libanotis* recogido en el Coto de Doñana en Huelva. En estos *Cistus libanotis* predominan los productos neutros sobre los ácidos, los productos neutros aislados son triterpenos tetracíclicos de esqueleto dammarano y un aldehído de esqueleto *ent*-labdano (diterpeno) que no se había aislado anteriormente. En la parte ácida, minoritaria, se aíslan dos compuestos de esqueleto dammarano producidos por la ruptura del anillo A del triterpeno; la ruptura de la unión 3-4, ya descrita anteriormente (GRANELL SÁNCHEZ, *l. c.*; TERESA *et al.*, 1979; TERESA *et al.*, 1982), y la ruptura de la unión 2-3 que corresponde a un nuevo derivado. El producto ácido que predomina en esta parte es el ácido anti-copálico, un diterpeno de esqueleto labdano, con otros derivados diterpénicos labdanos y *ent*-labdanos, ya descritos anteriormente.

Palabras clave: *Cistus libanotis*, fitosociología, matorrales, fitoquímica, triterpenos, dammaranos, diterpenos, labdanos, *ent*-labdanos, sur de Portugal.

ABSTRACT: *Cistus libanotis* is a shrub up to 1 m of height, very branchy, with leaves linear, dark green above, white-tomentose beneath, with revolute margins. Flowers yellowish 3-6 on long pedicles, in terminals fascicles and the fruits they are subglobose capsules. FRANCO (1971) meets this taxon in coastal sands of "Barlavento" and "Sotavento algarvio". Later RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (1990) had identified in the north, near the Grândola. In the herborizations effectuated in the springs of 2003 at 2006, it was collected in arenaceous soils in a region next to Torrão (Alcácer do Sal) and Cortiçadas do Lavre (Montemor-o-Novo), far of the maritime influence. The communities of plants here the *Cistus libanotis* are integrated, were dominated by other *Cistaceae* such as *Cistus ladanifer*, *Cistus salvifolius*, *Halimium balimifolium* subsp. *multiflorum* and *Xolantha gutiata*, among others. We study the natural vegetation of the "alentejana" and "algarvia" regions where the *Cistus libanotis* was identified: *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani*, *Cistetum bourgaeani (libanotidis)* and *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis*.

With sample of plant, collected in the area of Torrão, has been carried out the study of the chemical composition to be compared with a previous work (GRANELL SÁNCHEZ, 1981; TERESA *et al.*, 1979) of the *Cistus libanotis*, that was collected in the area of Coto de Doñana in Huelva. In these *Cistus libanotis* the neutral products prevail to the acids products. The isolated neutral products are tetracyclics triterpenes of a dammarane skeleton and an aldehyde with an *ent*-labdane skeleton (diterpene) that had not been isolated previously (GRANELL SÁNCHEZ, *l. c.*; TERESA *et al.*, 1979; TERESA *et al.*, 1982). In the acid part, two minor compounds are isolated with a dammarane skeleton, that could come from the rupture of the triterpene ring A; the rupture of the bond 3-4, described previously, and the rupture of the bond 2-3 that corresponds to a new one derived. The acid product that prevails in this part is the

anti-copalic acid, a diterpene with a labdane skeleton, together with other known labdanes and *ent*-labdanes.

Keywords: *Cistus libanotis*, phytosociology, scrubs, phytochemistry, triterpenes, dammaranes, diterpenes, labdanes, *ent*-labdanes, South of Portugal.

INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, todas las culturas están asociadas en mayor o menor grado a la flora natural existente en la región que habitan y de ella obtenían la alimentación, la energía, las medicinas y la materia prima para la construcción de habitaciones y utensilios de diferentes clases. En épocas más recientes, el hombre ha venido a romper su relación con la Naturaleza, provocando serias alteraciones, sin medir las consecuencias a largo o a medio plazo. Si por un lado aumenta el radio de la extensión de algunos *taxa* exóticos o no, por otro, provoca su disminución, alcanzando, en algunos casos, la extinción. Actualmente, los movimientos ecológicos han venido a reconocer y valorar los recursos naturales, tales como la investigación y el estudio de las plantas nuevas útiles, debido a sus aplicaciones, prevención y conservación, para mantener los nichos ecológicos. En esta perspectiva, hicimos una investigación sobre el *Cistus libanotis* debido, principalmente, a su estatus de "raro" en las regiones de Torrão (Alcácer de Sal), Cortiçadas de Lavre (Montemor-o-Novo) y Ludo (Faro), lo que justificaba su estudio químico, para determinar si esta población de Torrão era diferente en sus componentes químicos en relación al *Cistus libanotis* ya estudiado (GRANELL SÁNCHEZ, 1981) del Coto de Doñana.

Los territorios estudiados están localizados en las provincias Mediterránea Ibérica Occidental (Subprovincia Luso-Extremadurensis y Sector Mariánico-Monchiquense) y Lusitano-Andaluza Occidental (Subprovincia Sadense-Divisorio Portuguesa y Gadi-tano-Algarviense; sectores Ribatagano-Sadense y Algarviense), en arenas silíceas y areniscas. El piso bioclimático es predominantemente termomediterráneo superior (Torrão) e inferior (Cortiçadas de Lavre y Ludo); el ombroclima para las tres localidades correspondió al seco superior.

METODOLOGÍA

Los inventarios fitosociológicos fueron efectuados de acuerdo con las normas de la escuela paisajista de Zurich-Montpellier (BRAUN-BLANQUET, 1979; GÉHU & RIVAS-MARTÍNEZ, 1981). La nomenclatura seguida ha sido de CASTROVIEJO *et al.* (1986, 1990,

1993a, b y 1997), COUTINHO (1939), FRANCO (1971 y 1984), FRANCO & AFONSO (1994, 1998 y 2003), TALAVERA *et al.* (1999) y VALDÉS *et al.* (1987).

RESULTADOS

ECOLOGÍA

Cistus libanotis es un pequeño arbusto, endémico del sur de la Península Ibérica (VALDÉS *et al.*, l. c.), que crece en suelos arenosos de las antiguas dunas bajo la cubierta de pinares, alcornoques y matorrales del litoral. Crece en las regiones costeras del sudoeste peninsular, desde el Campo de Gibraltar (Cádiz) hasta el Cabo de S. Vicente (Algarve) y entre Alcácer do Sal y Grândola (Baixo Alentejo) (CASTROVIEJO *et al.*, 1993). El área de distribución en Portugal estaba limitada a las regiones costeras del Sur y del Centro (FRANCO, 1971; COUTINHO, 1939), pertenecientes a los sectores Ribatagano-Sadense y Algarviense. La existencia de esta interesante cistácea de flores blanco-amarillentas en el interior del Alentejo (Torrão y Cortiçadas de Lavre) amplía el área de distribución, integrando el Sector Mariánico-Monchiquense.

En los trabajos de campo se puso de manifiesto que la abundancia de *Cistus libanotis* estaba relacionada con el grado de la cobertura del estrato arbóreo, es decir, el número de presencias disminuía a medida que aumentaba la sombra. Es también importante resaltar que, desde el punto de vista morfológico, esta especie se puede confundir fácilmente con los arbustos pequeños de *Cistus ladanifer* debido a la forma de las hojas y al brillo de las caras superiores. En los períodos de floración que son simultáneos, de marzo a junio (COUTINHO, 1939 y SAMPAIO, 1988), la identificación es más fácil. En *Cistus libanotis* las flores son pequeñas (2-3 cm), blanco-amarillentas y se disponen en racimos, mientras que las de *Cistus ladanifer* son grandes (7-10 cm) blancas y solitarias.

FITOSOCIOLOGÍA

Desde el punto de vista fitosociológico, las comunidades de *Cistus libanotis* que habían sido identificadas en las áreas dominadas por los alcornoques en suelos arenosos podrían ser agrupadas en dos grupos: del interior (Cortiçadas de Lavre y Torrão-Alentejo) y de la influencia marítima (Ludo-Algarve). Los matorrales del primer grupo representan las etapas sucesorias de la serie climatofila termo-mesomediterránea, gaditano-algarviense y luso-extremadurensis, sub-húmeda a húmeda, silicícola de *Quercus suber*: *Asparago aphylli-Querceto suberis sigmetum*. En la misma posición sucesoria, el segundo grupo se encuentra en el área de la serie climatofila termomediterránea, gaditano-algarviense, seca a húmeda, psamoflica de *Quercus suber*: *Oleo sylvestris-Querceto suberis sigmetum*. Hasta el momento fueron reconocidas tres asociaciones distintas de matorrales con *Cistus libanotis*: *Erico*

umbellatae-Ulicetum welwitschiani Capelo, J. C. Costa, Neto & Lousã in J. C. Costa, Capelo, Neto, Espírito-Santo & Lousã 1997; *Cistetum bourgaeani (libanotidis)* Rothm. 1954 y *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis* (Rothmaler 1954) Rivas-Martínez, T. E. Díaz & Fernández-González 1990.

TABLA 1. *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani*

N.º de orden	1	2	3	4	5
Área mínima (m ²)	80	40	90	40	60
Exposición	NE	W	NW	SW	SE
Características de asociación y unidades superiores					
<i>Ulex welwitschianus</i>	2	3	3	2	3
<i>Agrostis curtisii</i>	2	1	1	2	1
<i>Erica umbellata</i>	1	2	2	1	2
<i>Genista triacanthos</i>	1	2	2	-	2
<i>Xolantha lignosa</i>	1	-	1	1	-
<i>Calluna vulgaris</i>	-	-	-	1	2
Compañeras					
<i>Cistus libanotis</i>	3	3	3	3	3
<i>Halimium multiflorum</i>	2	2	3	2	2
<i>Cistus salviifolius</i>	2	2	2	2	2
<i>Halimium calycinum</i>	1	1	2	2	2
<i>Xolantha guttata</i>	2	-	2	2	3
<i>Briza maxima</i>	1	-	2	1	1
<i>Daphne gnidium</i>	-	1	2	1	2
<i>Brachypodium distachyon</i>	2	2	-	2	-
<i>Jasione montana</i>	1	+	-	+	-
<i>Tolpis barbata</i>	1	1	-	-	1
<i>Asparagus aphyllus</i>	+	+	-	+	-
<i>Pinus pinea</i> (frut.)	-	+	2	-	2
<i>Andryala integrifolia</i>	-	+	1	1	-
<i>Vulpia bromoides</i>	-	-	1	1	1
<i>Pterocephalus diandrus</i>	-	-	+	+	1
<i>Thapsia villosa</i>	-	-	+	+	+
<i>Aira cupaniana</i>	-	-	1	-	1
<i>Asterolinon linum-stellatum</i>	-	-	1	-	1
<i>Plantago bellardii</i>	-	-	1	-	1

Más: 1 *Trifolium arvense* en 1; 2 *Ononis reclinata*, 1 *Thymus mastichina* en 2; 2 *Cistus ladanifer*, 2 *Cistus crispus*, 1 *Lavandula luisieri* en 3.

Localidad: 1, 2, 3, 4, 5 Torrão: barragem do Vale do Gaio.

1. *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani* Capelo, J. C. Costa, Neto & Lousã
 in J. C. Costa, Capelo, Neto, Espírito-Santo & Lousã 1997

Tojales de *Ulex australis* subsp. *welwitschianus* termomediterráneos, acidófilos, seco a sub-húmedos, típicos de los suelos arenosos o derivados de areniscas (Tabla 1), con la abundancia de especies que originan las sustancias orgánicas ácidas de humificación lenta (*Genista triacanthos*, *Erica umbellata* y *Calluna vulgaris*) que tienden a acumularse bajo la forma del humus grosero del tipo *mor*, responsable de la acidificación de los suelos. Son endémicos del sudoeste de Portugal (COSTA *et al.*, 1997) y en la composición florística de los matorrales del Torrão fueron identificados endemismos europeos (*Thymus mastichina* y *Pteroccephalus dianthus*) e ibéricos (*Cistus libanotis* y *Lavandula luisieri*). Pertenecen al orden *Ulicetalia minoris*, a la alianza *Ericion umbellatae* y a la subalianza *Eriencion umbellatae*.

De acuerdo con NETO (1999), el tojal del *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani* es sinvicariante de la comunidad de Donaña (*Erico scopari-Ulicetum australis* Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés 1980). La diferencia está basada en la presencia dominante del *Ulex australis* subsp. *welwitschianus*, endemismo del centro y sur de Portugal (TALAVERA *et al.*, 1999).

2. *Cistetum bourgaei (libanotidis)* Rothm. 1954

Tojales termomediterráneos secos, acidófilos, constituidos por caméfitos y nanofanerófitos psamofílicos que se encontraban en los bordes de los pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*) (Tabla 2). Estaban dominados por *Halimium calycinum*, *Lavandula pedunculata* subsp. *lusitanica*, *Cistus libanotis*, *Halimium balimifolium* subsp. *multiflorum*, *Ulex argenteus* subsp. *argenteus* y *Stauracanthus genistoides*, que crecían en suelos arenosos permeables más o menos consolidados, de color gris o pardo-oscuro y acidez débil. En el elenco florístico fueron identificados ocho endemismos europeos y los lusitanos: *Lavandula pedunculata* subsp. *lusitanica*, *Cistus libanotis*, *Armeria pinifolia*, *Ulex argenteus* subsp. *argenteus*, *Thymus tomentosus*, *Linaria sparteae*, *Pteroccephalus dianthus* y *Silene scabriflora* subsp. *scabriflora*. Según RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (1990), estos tojales son de distribución algarviense y endémicos de Portugal. Pertenecen al orden *Stauracantho genistoidis-Halimietalia commutati* y la alianza *Coremation albi*.

TABLA 2. *Cistetum bourgaeani (libanotidis)*

N.º de orden	1	2	3
Área mínima (m ²)	70	80	50
Exposición	S	SW	W
Características de asociación y unidades superiores			
<i>Halimium calycinum</i>	2	3	3
<i>Lavandula lusitanica</i>	2	2	2
<i>Cistus libanotis</i>	2	2	2
<i>Armeria pinifolia</i>	2	2	1
<i>Cistus salviifolius</i>	2	2	2
<i>Halimium multiflorum</i>	2	2	2
<i>Ulex argenteus</i>	2	2	1
<i>Stauracanthus genistoides</i>	1	2	1
<i>Cistus ladanifer</i>	-	-	2
Compañeras			
<i>Briza maxima</i>	2	2	2
<i>Thymus tomentosus</i>	2	2	2
<i>Euphorbia boetica</i>	2	2	2
<i>Asphodelus aestivus</i>	2	2	2
<i>Centaurea stenophylla</i>	2	2	2
<i>Malcomia lacera</i>	+	1	+
<i>Urginea maritima</i>	+	1	+
<i>Lagurus ovatus</i>	2	-	2
<i>Helichrysum stoechas</i>	2	-	2
<i>Aira cupaniana</i>	1	1	-
<i>Stipa gigantea</i>	1	-	1
<i>Andryala integrifolia</i>	1	-	+
<i>Linaria spartea</i>	+	1	-
<i>Anagallis monelli</i>	+	-	+
<i>Brachypodium distachyon</i>	-	2	2
<i>Daphne gnidium</i>	-	2	2
<i>Avenula gervaisii</i>	-	2	1
<i>Thapsia villosa</i>	-	2	1
<i>Asparagus aphyllus</i>	-	2	+
<i>Pterocephalus intermedius</i>	-	1	1

Más: 2 *Xolantha guttata*, 2 *Plantago bellardii*, 2 *Vulpia membranacea*, 1 *Silene scabriflora*, 1 *Thapsia villosa*, + *Jasione montana* en 1; 1 *Scrophularia frutescens*, + *Centaureum tenuiflorum*, + *Ononis subspicata* en 2; 2 *Genista triacanthos* en 3.

Localidad: 1, 2, 3 Ludo: Pinheiros Altos.

3. *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis* (Rothm. 1954) Rivas-Martínez, Díaz & Fernández-González 1980

Tojales psamofílicos y xerófilos termomediterráneos sub-húmedos, que se desarrollan sobre las arenas y areniscas silíceas, en Cortiçadas do Lavre. Formaban matorrales bajos dominados por el *Halimium calycinum*, *Stauracanthus genistoides*, *Halimium balimifolium* subsp. *multiflorum*, *Cistus salviifolius*, *Ulex australis* subsp. *welwitschianus* y *Cistus libanotis*, entre otros, a veces con grado de cobertura elevado (Tabla 3).

TABLA 3. *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis*

N.º de orden	1	2	3	4
Área mínima (m ²)	90	80	90	100
Exposición	W	SW	N	SW
Características de asociación y unidades superiores				
<i>Halimium calycinum</i>	3	3	3	3
<i>Stauracanthus genistoides</i>	3	2	2	3
<i>Halimium multiflorum</i>	3	2	2	2
<i>Cistus salviifolius</i>	3	2	2	3
<i>Ulex welwitschianus</i>	2	2	2	2
<i>Cistus libanotis</i>	2	2	2	2
<i>Thymus capitellatus</i>	2	2	2	1
<i>Lavandula luisieri</i>	2	2	1	2
<i>Lavandula lusitanica</i>	-	2	2	2
<i>Cistus crispus</i>	1	-	2	-
<i>Erophaca baetica</i>	-	+	-	1
Compañeras				
<i>Calluna vulgaris</i>	2	2	2	2
<i>Euphorbia pterococa</i>	2	2	2	1
<i>Genista triacanthos</i>	2	2	+	2
<i>Asterolinon linum-stellatum</i>	1	2	2	2
<i>Linaria sparteae</i>	+	1	+	+
<i>Aira caryophyllea</i>	-	2	1	3
<i>Hypochoeris glabra</i>	-	2	+	1
<i>Briza maxima</i>	-	1	1	1
<i>Ornithopus compressus</i>	1	1	-	-
<i>Euphorbia portlandica</i>	-	2	-	1
<i>Lepidophorum repandum</i>	-	-	+	2

Más: 2 *Xolantha guttata*, 1 *Plantago bellardii*, + *Silene portensis*, + *Silene scabriflora* en 4.
 Localidad: 1, 2, 3, 4 Cortiçadas do Lavre.

Las características particulares del Sector Ribatagano-Sadense contribuyen a la formación de comunidades ricas en endemismos como es el caso de la asociación *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis*, confirmada por la presencia de siete endemismos europeos, ibéricos y lusitanos: *Ulex australis* subsp. *welwitschianus*, *Cistus libanotis*, *Thymus capitellatus*, *Lavandula luisieri*, *Lavandula pedunculata* subsp. *lusitanica*, *Linaria spartea* y *Silene scabriflora* subsp. *scabriflora*. Estos tojales que se integran en el orden *Stauracantho genistoidis-Halimietalia commutati* y en la alianza *Coremation albi* son endémicos de Portugal (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1990).

ESQUEMA SINTAXONÓMICO

CALLUNO-ULICETEA Br.-Bl. & Tüxen ex Klika & Hadac 1944

Ulicetalia minoris Quantin 1935

Ericion umbellatae Br.-Bl., P. Silva, Rozeira & Fontes 1952

Ericenton umbellatae Rivas-Martínez 1979

Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani Capelo, J. C. Costa, Neto & Lousã *in* J. C. Costa, Capelo, Neto, Espírito-Santo & Lousã 1997

CISTO-LAVANDULETEA Br.-Bl. *in* Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940

Stauracantho genistoidis-Halimietalia commutati Rivas-Martínez, Lousã, T. E. Díaz, Fernández-González & J. C. Costa 1990

Coremation albi Rothmaler 1943

Cistetum bourgaeani (libanotidis) Rothmaler 1954

Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis (Rothmaler 1954) Rivas-Martínez, T. E. Díaz & Fernández-González 1990

FITOQUÍMICA

Usando como referencia el estudio realizado del *Cistus libanotis* recogido en el Coto de Doñana en Huelva (GRANELL SÁNCHEZ, *l. c.*), realizamos el estudio de la composición química de la población de Torrão para determinar si podían tener diferencias con los resultados del estudio de la planta de España. Tuvimos en cuenta que el hábitat era semejante (paleodunas), a pesar de que las comunidades fitosociológicas son diferentes: *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani* Capelo, J. C. Costa, Neto & Lousã *in* J. C. Costa, Capelo, Neto, Espírito-Santo & Lousã 1997 en Torrão y *Halimio halimifolii-Stauracanthetum genistoidis* Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo y E. Valdés 1980 (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1990) en Doñana.

En *Cistus libanotis* (Torrão) se han aislado como productos mayoritarios triterpenos tetracíclicos de esqueleto dammarano y como productos minoritarios (parte ácida) se encuentran diterpenos bicíclicos o tricíclicos con esqueletos

labdano o *ent*-labdano (ALVES & HELENA, 2003; GRANELL SÁNCHEZ, 1981; TERESA *et al.*, 1979; TERESA *et al.*, 1982 y TERESA *et al.*, 1983).

En la parte neutra, el triterpeno mayoritario se identifica como: 20S,24S-epoxi-25-hidroxi-3-dammaranona **1** (1,15 g) HISHAM *et al.* (1996) y SHAMSUR ROUF *et al.* (2001), otros derivados obtenidos: 20S,25S-epoxi-24R-acetoxi-3-dammaranona **2** (nuevo derivado), 20S,25S-epoxi-24R-hidroxi-3-dammaranona **3** y un derivado de degradación de la cadena: 25,26,27-trisnor-20S-hidroxi-3-oxodammaran-24-oico-20,24-lactona **4**.

También en la parte neutra se aísla e identifica, como nuevo en este trabajo, un aldehído diterpénico (GONZÁLEZ *et al.*, 1975): 8,13S-epoxi-*ent*-labdan-15-al **5**.

En la parte ácida se separan y purifican como ésteres metílicos dos ácidos triterpénicos que se han producido por la ruptura del anillo A del esqueleto dammarano: 20S,24S-epoxi-25-hidroxi-3,4-*seco*-dammaran-3-otato de metilo **6** (descrito en el trabajo anterior) y un nuevo derivado aislado en este trabajo: 20S,24S-epoxi-25-hidroxi-2,3-*seco*-dammaran-2,3-dioato de dimetilo **7**.

El ácido que predomina en esta parte se identifica como el ácido anti-copálico **8** (285 mg) que fue purificado como ácido y como éster metílico; como derivados minoritarios en esta parte ácida se han purificado (FRAGA *et al.*, 2003): ácido 8,13S-epoxi-*ent*-labdan-15-oico **9**, 8 β -hidroxi-13E-*ent*-labden-15-oato de metilo **10**, 8 α -hidroxi-13E-*ent*-labden-15-oato de metilo **11** y 7-oxo-8,13E-*ent*-labdadien-15-oato de metilo **12**. Por lo que se puede concluir que estas dos poblaciones de estos trabajos presentan una composición química semejante.

CONCLUSIONES

Con base en el reconocimiento de los habitat, comunidades vegetales y fitoquímica de *Cistus libanotis*, se puede concluir:

1. *Cistus libanotis* es un pequeño arbusto, endémico del sur de la Península Ibérica de las antiguas dunas (paleodunas), que se desarrolla bajo la cubierta de pinares, alcornocales y matorrales del litoral.
2. El área de distribución en Portugal estaba limitada a las regiones pertenecientes a los sectores Ribatagano-Sadense y Algarviense. La existencia de esta cistácea en el interior del Alentejo (Torrão y Cortiçadas de Lavre) amplía el área de distribución, integrando el Sector Mariánico-Monchiquense.
3. La abundancia de *Cistus libanotis* está relacionada con el grado de cobertura del estrato arbóreo, es decir, el número de presencias disminuye a medida que aumentaba la sombra.
4. Las comunidades portuguesas de *Cistus libanotis* fueron identificadas en las áreas arenosas, dominadas por los alcornocales (*Quercus suber*), en el interior (Cortiçadas de Lavre y Torrão-Alentejo) y en el litoral (Ludo-Algarve).

5. Los matorrales son etapas sucesorias de las series climatófilas *Asparago aphylli-Querceto suberis sigmetum* y *Oleo sylvestris-Querceto suberis sigmetum*.

6. Fueron reconocidas tres asociaciones distintas de matorrales con *Cistus libanotis*: *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani*, *Cistetum bourgeani (libanotidis)* y *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis*.

7. En los estudios de la composición química no se han considerado plantas de Ludo (poco abundante) y de Cortiçadas do Lavre (sin influencia marítima).

8. Se han comparado las composiciones químicas de muestras de *Cistus libanotis* de Torrão y del Coto de Doñana en Huelva (GRANELL SÁNCHEZ, *l. c.*). El hábitat es semejante (paleodunas), pero las comunidades fitosociológicas son diferentes: *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani* en Portugal y *Halimio balimifolii-Stauracanthetum genistoidis* Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & E. Valdés 1980 (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1990) en España.

9. Estas dos poblaciones de *Cistus libanotis* comparadas son semejantes en su composición química, siendo los triterpenos de esqueleto dammarano los componentes que predominan en la parte neutra, siendo ésta la mayoritaria en el extracto de hexano. Como productos minoritarios, principalmente en la parte ácida (minoritaria), se encuentran diterpenos de esqueleto labdano y *ent*-labdano. En el estudio de la población de Torrão se han aislado dos derivados, un ácido triterpénico y un aldehído (labdano), que no se han encontrado en el trabajo anterior (GRANELL SÁNCHEZ, *l. c.*).

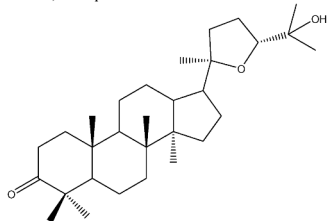
BIBLIOGRAFÍA

- ALVES, P. & M. HELENA (2003): Proyecto de Licenciatura, Departamento de Química, Universidade da Beira Interior. Covilhã.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1979): *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. Blume. Madrid.
- CASTROVIEJO, S., C. AEDO, S. CIRUJANO, M. LAÍNIZ, P. MONTSERRAT, R. MORALES, F. MUÑOZ GARMENDIA, C. NAVARRO, J. PAIVA & C. SORIANO (eds.) (1993a): *Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. III. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- CASTROVIEJO, S., C. AEDO, C. GÓMEZ CAMPO, M. LAÍNIZ, P. MONTSERRAT, R. MORALES, F. MUÑOZ GARMENDIA, G. NIETO FELINER, E. RICO, S. TALAVERA & L. VILLAR (eds.) (1993b): *Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. IV. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- CASTROVIEJO, S., C. AEDO, M. LAÍNIZ, R. MORALES, F. MUÑOZ GARMENDIA, G. NIETO FELINER & J. PAIVA (eds.) (1997): *Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. V. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- CASTROVIEJO, S., M. LAÍNIZ, G. LÓPEZ GONZÁLEZ, P. MONTSERRAT, F. MUÑOZ GARMENDIA, J. PAIVA, & L. VILLAR (eds.) (1986): *Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. I. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.

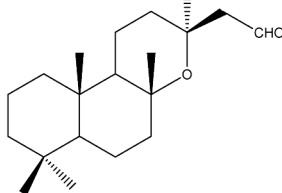
- (1990): *Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. II. (*partim*). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- COSTA, J. C., J. H. CAPELO, C. NETO, D. ESPÍRITO-SANTO & M. LOUSÁ (1997): Notas do Herbário da Estação Florestal Nacional (LISFA). Fac. VI. XV: Notas Fitosociológicas sobre os Tojais do Centro e Sul de Portugal. *Silva Lusitanica*, 5(2): 275-283.
- COUTINHO, A. X. P. (1939): *Flora de Portugal. Plantas vasculares*, 2.^a edição. Bertrand. Lisboa.
- FRAGA, B. M., P. GONZÁLEZ, M. G. HERNÁNDEZ & S. SUÁREZ (2003): *Phytochemistry*, 62(1): 67-70.
- FRANCO, J. A. (1971, 1984): *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. 1, 2. Lisboa. (Ed. do Autor).
- FRANCO, J. A. & M. L. R. AFONSO (1994, 1998, 2003): *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*, 3(1, 2, 3). Escolar Editora. Lisboa.
- GEHU, J.-M. & S. RIVAS-MARTÍNEZ (1981): Notions fondamentales de phytosociologie. In: *Syn-taxonomie*. J. Cramer. Vaduz.
- GONZÁLEZ, A. G., B. M. FRAGA, M. G. HERNÁNDEZ, F. LARRUGA & J. G. LUIS (1975): *Phytochemistry*, 14(12): 2655-2656.
- GRANELL SÁNCHEZ, F. (1981): Tesis Doctoral. Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Salamanca.
- HISHAM, A., M. D. AJITHA BAI, Y. FUJIMOTO, N. NARA & H. SHIMADA (1996): *Magnetic Resonance in Chemistry*, 34(2): 146-150.
- NETO, C. S. (1999): *A flora e a vegetação da faixa litoral entre Tróia e Sines*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., M. LOUSÁ, T. E. DÍAZ, F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ & J. C. COSTA (1990): Vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve). *Itinera Geobotanica*, 3: 5-126.
- SAMPAIO, G. (1988): *Flora Portuguesa*, 3.^a Ed. Fac-símile. I.N.I.C. Lisboa.
- SHAMSUR ROUF, A. S., Y. OZAKI, M. A. RASHID & J. RUI (2001): *Phytochemistry*, 56(8): 815-818.
- TALAVERA, S., C. AEDO, S. CASTROVIEJO, C. ROMERO ZARCO, L. SÁEZ, F. J. SALGUEIRO & M. VELAYOS (eds.) (1999): *Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. VII(I) (*partim*). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- TERESA, J. P., I. S. MARCOS, J. G. URONES, M. J. SEXMERO, P. BASABE & M. S. CINOS (1983): *An. Quím.*, 79: 40.
- TERESA, J. P., J. G. URONES, P. BASABE & F. GRANELL (1979): *An. Quím.*, 75: 131.
- TERESA, J. P., J. G. URONES, P. BASABE, I. S. MARCOS & F. GRANELL (1982): *An. Quím.*, 78: 324.
- VALDÉS, B., S. TALAVERA & E. FERNÁNDEZ-GALLIANO (1987): *Flora Vasculare de Andalucía Occidental*, 1, 2, 3. Ketres Editora, S. A. Barcelona.

FIGURAS

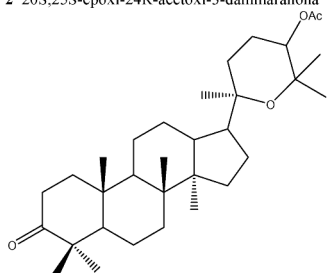
1 20S,24S-epoxi-25-hidroxi-3-dammaranona



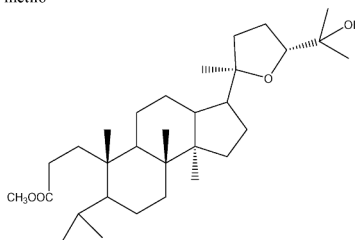
5 8,13S-epoxi-*ent*-labdan-15-al



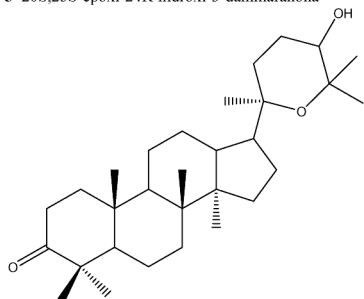
2 20S,25S-epoxi-24R-acetoxi-3-dammaranona



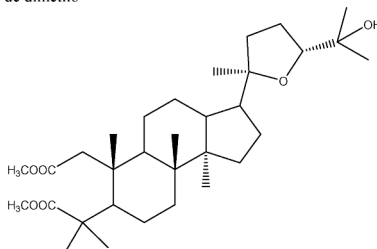
6 20S,24S-epoxi-25-hidroxi-3,4-*seco*-dammaran-3-otato de metilo



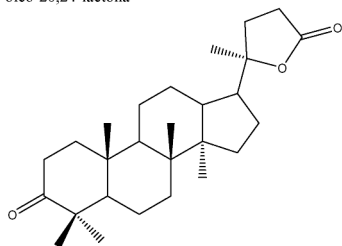
3 20S,25S-epoxi-24R-hidroxi-3-dammaranona



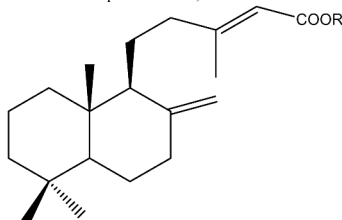
7 20S,24S-epoxi-25-hidroxi-2,3-*seco*-dammaran-2,3-dioato de dimetilo



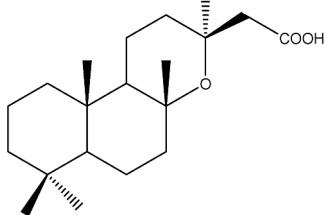
4 25,26,27-trisnor-20S-hidroxi-3-oxodammaran-24-oico-20,24-lactona



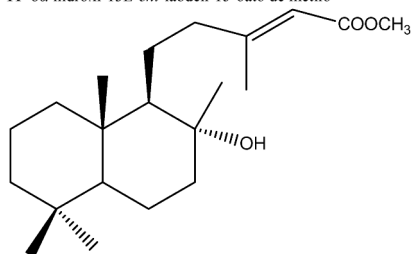
8 ácido anti-copálico R = H, el éster metílico R = CH₃



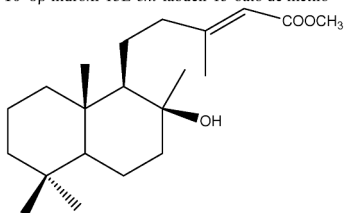
9 ácido 8,13S-epoxi-*ent*-labdan-15-oico



11 8 α -hidroxi-13E-*ent*-labden-15-oato de metilo



10 8 β -hidroxi-13E-*ent*-labden-15-oato de metilo



12 7-oxo-8,13E-*ent*-labdadien-15-oato de metilo

