



**6º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL**

6CFE01-533

Montes: Servicios y desarrollo rural
10-14 junio 2013
Vitoria-Gasteiz



Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Vitoria-Gasteiz, 10-14 junio de 2013
ISBN: 978-84-937964-9-5
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

El mirto de Bravante (*Myrica gale* L.) como cultivo forestal alternativo: una revisión bibliográfica

RUIZ TÉLLEZ, T.¹ y BLANCO SALAS, J.²

¹ Grupo de Investigación en Biología de la Conservación. Área de Botánica. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n. 06071 Badajoz, Spain

² Grupo de Investigación HABITAT. Centro de Investigación Finca La Orden-Valdesequera. Consejería de Empleo, Empresa e Innovación. Junta de Extremadura. Km. 372. 06187 Guadajira (Badajoz), Spain.

Resumen

La necesidad de cultivos forestales alternativos viene avalada por la oportunidad que ofrece la biodiversidad natural como fuente de obtención de nuevos productos de interés industrial. Ello es especialmente importante en el medio rural, máxime cuando se trata de zonas de difícil aprovechamiento agrícola. En dichos ámbitos, resulta de gran interés la propuesta de una silvicultura innovadora, que genere productos de alto valor añadido. Este es el caso del mirto de Bravante, *Myrica gale* L., una planta poco conocida pero cuyas características naturales la hacen atractiva como elemento generador de productos no maderables nuevos.

Revisamos en este trabajo, el estado del arte de las potencialidades de esta especie forestal, incluyendo información sobre su distribución natural en el Hemisferio Norte, con especial atención a Europa y a la Península Ibérica. Recogemos sus características ecológicas y fenológicas, sus requerimientos edáficos, climáticos y bióticos; el perfil de sus componentes químicos, la actividad de los mismos y los datos relativos a la etnobotánica de la planta a lo largo de la historia. También aportamos documentación sobre las condiciones de germinación, estaquillado y cultivo de la especie. Finalmente planteamos las posibles líneas de trabajo a seguir, para implementar este cultivo en el occidente peninsular ibérico.

Palabras clave

Myrica gale, nuevos productos, silvicultura innovadora, usos.

1. Introducción

El nombre del género *Myrica* deriva del griego myron: perfume y se debe al carácter aromático de muchas de sus especies. Una de ellas, *Myrica gale* L., conocida como frundo, frundio o furndiño, arrayán bastardo o de los pantanos y samouco de Bravantante, recibe su nombre por su amplia distribución en esa región europea de los Países Bajos. Se trata de un arbusto muy aromático, y que pierde las hojas en invierno. Generalmente es dioico. Las ramas son negruzcas, con minúsculas glándulas amarillentas. Tiene hojas alternas, oblanceoladas, cuneadas en la base, aserradas en la parte distal, pubescentes o glabrescentes con numerosas glándulas minúsculas amarillentas. Las flores aparecen antes que las hojas agrupadas en amentos. Los masculinos, de flores desnudas sustentadas por una bráctea castaño-clara, con 4 estambres más cortos que aquella. Los femeninos, de flores uniovuladas con dos bracteólas acrescentes en el fruto simulando alas. Estos son drupáceo-nucciformes, castaños, granuloso-céreos. Florece por abril o mayo y fructifica de julio a septiembre. Generalmente se reproduce

por rizomas vegetativos (BURGES, 1964; FOURNIER, 1977; LÓPEZ-GONZÁLEZ, 1982; CLAPHAM et al, 1987; ROCHA-ALFONSO, 1990; BORSNTEIN, 1997; COSTE, 1998).

En Europa se extiende desde el N de la Península Ibérica y las Islas Británicas hacia la costa atlántica francesa, de los Países Bajos, Alemania, Dinamarca, Noruega, Suecia y Finlandia, penetrando localmente hasta Polonia y llegando hasta la región Ladoga-Ilnen en el NW de Rusia. Su límite latitudinal se aproxima a los 69 °N. También existe en el Este de Asia y Norteamérica (desde Labrador y Alaska hasta N. Carolina y Oregón) (BURGES, 1964; ROCHA-ALFONSO, 1990; GBIF, 2013). En el Occidente Ibérico aparece de manera natural entre los 0-1000 m. en Galicia, Asturias y Cantabria y algo menos el N y C de Portugal (Beira litoral, Douro Litoral, Estremadura, Minho, Tras os Montes). En el resto de España es una planta rara, que ha sido objeto de estudio de los botánicos y fitosociólogos en diversos puntos de los Montes de Toledo, (Piedra Buena, Valle de la Viuda, embalse del la Torre de Abraham, río Bullarte y río Frio, en la provincia de Ciudad Real) (RIVAS-GODAY et al, 1954; VELASCO-NEGUERUELA, 1980; VELASCO-NEGUERUELA et al, 1982), donde en ocasiones forma parte del sotobosque de interesantes bosques relicticos, edafófilos, los abedulares oretanos (CALLEJA, 2009) dominados por *Betula parvibracteata* Peinado, Moreno et Velasco, y *Frangula alnus* Miller. Son además las poblaciones más meridionales de Europa que existen para esta especie (GARCÍA-RÍO, 2007). Su presencia natural en turberas de la Comarca del Pinares, al norte de las provincias de Burgos y Soria se ha podido clarificar recientemente (MOLINA, 2000). Anteriormente había sido objeto de debate por que su presencia en el interior peninsular rompe su pauta de distribución muy concentrada en ambientes oceánicos del ámbito atlántico.

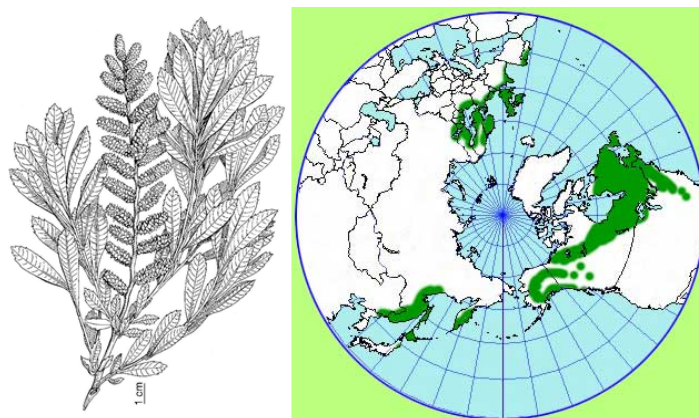


Figura 1. Icono de *M. gale* (ROCHA-ALFONSO, 1990) y distribución en el Globo (CYSIP, 2013)

En general se asocia a turberas, trampales y lugares pantanosos, medios ecológicos muy frágiles por la progresiva desecación de los suelos que se está produciendo. La mayoría de los hábitats en los que aparece están recogidos en la Directiva Habitat que sustenta la Red Natura 2000. Está incluida en la Lista Roja de la Flora Vasculare española, como especie amenazada de la categoría Vulnerable [VU A4ce; B1ab(v): criterios de la UICN] (MORENO, 2009). Por ello ha sido objeto de diagnóstico y aplicación de medidas de conservación (MOLINA, 2006), todavía insuficientes (GARCÍA-RÍO, 2007) en algunas zonas.

Ha sido una planta incorporada al conocimiento etnobotánico de varias culturas. En Europa, MALTAEURD & FAEGRI (1982) han descrito cómo desde hace más de 3.500 años, se utilizaba en la fabricación de bebidas. Ha sido utilizada en el tratamiento de diversas enfermedades de la piel (alopecia, sarna, herpes zoster), en la fabricación de productos protectores contra polillas y mosquitos, colonias (Bad Baster) y curtientes. Según LÓPEZ-GONZÁLEZ (1982) se ha empleado en medicina popular como sudorífico; sus frutos, puestos a cocer, suministran una sustancia de naturaleza cérea y de sus amentos se extrae un colorante amarillo. En América del Norte las tribus indígenas la utilizaban como planta medicinal (BORSNTEIN, 1997). MALTRAEUD y sus colaboradores (l.c.), que habían descubierto junto con ANTHONSET et al. (1975), las metil calconas, ensayaron su actividad bacteriostática y antifúngica con resultados positivos. MATIENSEN et al. (1995, 1997) pusieron de manifiesto la actividad antioxidante del fruto. SIMPSON et al. (1996) ya sugirieron el posible interés del cultivo de *M. gale*.

La necesidad de una silvicultura de innovación es cada vez más acuciante. Una nueva bio-economía basada en el conocimiento (KBBE) es uno de los ejes de mayor interés a la hora de plantear las relaciones ciencia-tecnología y sociedad.

2. Objetivo

Conocer el estado en que se encuentra el conocimiento de *M. gale*, por ser una planta poco conocida, y cuyas características naturales la hacen atractiva como elemento generador de productos no maderables nuevos. Pretendemos con ello, ofrecer una propuesta alternativa de cultivo forestal que pueda implantarse en ámbito rural en zonas de difícil aprovechamiento agrícola. En esas zonas es especialmente interesante abordar proyectos forestales que sean capaces de generar materias primas de alto valor añadido.

3. Metodología

Realización de una prospección bibliográfica a través de los recursos de la Universidad de Extremadura y del Centro de Investigación La Orden-Valdesequera del Gobierno de Extremadura. Estudio crítico análisis, discusión de resultados y conclusiones.

4. Resultados

La bibliografía recoge las citas encontradas sobre el tema. La tabla 1 resume la **composición química** del aceite esencial de *M. gale*. Los estudios primitivos de FINEMORE (1926) y GILDEMAISTER & HOFFMAN (1956) pusieron de manifiesto una serie de componentes principales y orientaron sucesivas contribuciones de diferentes autores en los años 70 y 80. ANTHONSEN et al. (1971) descubriendo nuevos flavonoides; SCHANTZ & KAPETANIDIS (1971), realizando una completa prospección con más de 130 componentes detectados en material procedente de Finlandia; TATTJE & BOS (1974) de Holanda; LAWRENCE & WEAVER (1974) de Estados Unidos; y VELASCO-NEGUERUELA et al (1982) de España. En la década de los 90 CARLTON y su equipo (CARLTON et al, 1990; CARLTON et al, 1992b), NAGAI et al. (1995) y MORIHARA et al (1997) ampliaron estudios sobre este tema. En el presente siglo, SANTOSA & WATERMAN (2000), VAHER & KOEL (2003) y SYLVESTRE (2005) han continuado esa línea de especialización. En relación a la **actividad** del extracto, MALTERUD & FAEGRI (1982) ensayaron la actividad bacteriostática y antifúngica de las metil calconas. VELASCO-NEGUERUELA et al (1982), la actividad antimicrobiana contra gram +, gram - y hongos. CARLTON et al (1991; 1992a)

la actividad antifúngica de los flavonoides extraídos de las hojas, lo que sirvió de base para posteriores estudios más amplios de POPOVICI et al (2008). SUART & STUART (1998), una acción repelente de insectos que atribuyeron fundamentalmente al limoneno y terpinen-4-ol. HAMBÄCK et al (2000) y JAENSON et al, (2005, 2006) la acción acaricida. JARAMILLO (2012) la anticancerígena. GALLEY (2013) tiene cuatro patentes de preparados de uso dermatológico fabricados con extractos de esta planta.

Tabla 1. Revisión de los estudios de la composición química del aceite esencial de *M. gale*. 1 (EEUU: Lawrence & Weaver 1974); 2 (Canadá: HALIM & COLLINS, 1973); 3 (Escocia: CARLTON et al, 1992b); 4 (Holanda: TATTJE & BOS, 1974); 5 (Finlandia: SCHANTZ & KAPETANIDIS, 1971); 6 (Suecia: JAENSON et al, 2005); 7 (España: VELASCO-NEGUERUELA et al, 1982).

Componentes	1	2	3	4	5	6	7	7
	hojas	hojas	Hojas	hojas	hojas	hojas	amentos	hojas
Monoterpenos acíclicos								
Myrceno	29,1	16,2	1,4	1,3	6,4	14,2	2,8	1,9
Nerol	0,1	0	0	7,7	0	0	0	
Linalol	1,3	0,7	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5
cis-Ocimeno	3,6	0,9	0	0,1	0	4,7	0	
trans-Ocimeno	4,4	1,2	0,2	0,5	1,1	0	0	
Monoterpenos monocíclicos								
Limoneno	14,6	10,8	1,5	5,0	10,0	13,7	8,4	12,3
p-Cimeno	5,5	4,7	1,1	6,0	4,4	8,3	0	
a-Terpineno	5,6	0,1	0,1	0,5	1,0		3,3	3,9
a-Terpineol	4,0	2,1	0,1	0,5	2,1	1,6	2,2	
g-Terpineno		0,5	0,4	0,5	0,6		1,8	2,4
Terpinen-4-ol	0,3	0,9	0,1	2,2	1,1	2,2	2,2	3,6
b-Felandreno	0	0	0	1,0	3,2	0,3	0	0
Monoterpenos bicíclicos								
a-Pineno	4,7	3,0	12,3	25,0	17,8	7,9	41,4	13,3
1,8-Cineol	0,1	2,8	10,6	20,0	7,1	18,3	13,6	20,0
b-Pineno	0,3	0,1	1,8	2,5	1,7	1,7	1,1	0,3
Camfeno	0,1	0,1	0,4	1,0	0,7		2,3	1,0
Sesquiterpenos								
b-Elmoneno	0	0	14,3	1,3	0		0	
Germacrene	0	0	11,6	0	0		0	
b-Cadineno	0,3	2,5	3,9	0	12,9		5,5	
Calameno	0,1	0,3	0	0	2,4		5,5	10,5
Selin-11-en-4-ol	0	14,6	0	0	0		0	
Cariofileno	5,5	0,1	0,2	0,5	2,6	2,2	0	
Selina-4,11-dieno	0	6,0	0,1	0	0		0	
a-Bisabolol	0	5,0	0	0	0		0	
trans-Nerolidol	0,8	1,0	0	0	5,9		0	
a-Humuleno	3,4	0	0,1	3,5	0		0	
Nerolidol	0	0	4,0	1,7	0		0	
Isobarbateno ketono	0	0	4,4	0	0		0	
b-Bisaboleno	0	3,0	0	0	0		0	
Copaeno	0	0,5	0	0	2,8	0,8	0	
Cariofileno oxido	0	1,8	0	0	0		0	
Eudesmol	3,5	0	0	0	0		0	
delta-cadineno						0,7		
b-Elmeno	0	0	0	1,0	0,2		0	
Total	87,3	78,9	70,6	82,3	84,4	-	90,1	90,1

Sobre **tecnología de multiplicación** SCHWINTZER & OSTROFSKY (1989) indicaron que las semillas germinan en la oscuridad, haciéndolo con mayor facilidad (incrementos del porcentaje de germinación de hasta el (164%) si se someten a un corto pretratamiento con agua caliente, y a un almacenaje en frío durante 3-4 meses. El pretratamiento con lejía no ofrece mayores ventajas y un prelavado con hormonas de crecimiento, como ácido giberélico a 500 ppm, tiene un efecto muy discreto. PFAF (2013) proponen sembrar semillas maduras en el otoño y someterlas a una estratificación fría de tres meses, plantando los germinados en la primavera o verano siguiente. Para la propagación vegetativa, MOLINA (2009) estaquilló sobre turba con perlita (4:1 y 5:6), en cama caliente con nebulizador, previa inmersión 10

segs en AIB 0.4% p/v. Obtuvo periodos de enraizamiento de no menos de tres meses , un 53% de enraizamiento inicial y 18% de pervivencia, con problemas en el transplante. PFAF, (2013) ha propuesto estaquillar material subleñoso, a 5-8 cm de profundidad, en Julio/Agosto, mantenerlo sembrado durante el invierno y estratificarlo en primavera, hasta su enraizamiento. Se sabe que *M. gale* es una planta actinorriza, con nódulos radicales que albergan bacterias actomicetales fijadoras de nitrógeno, del género *Frankia* (BERMÚDEZ-DE-CASTRO, 1988; BATZLI et al 2004). Incrementa la productividad de los suelos sobre los que se implanta, cediendo entre 9 y 34 kg de N por Ha y año (GUTIERREZ-MAÑERO y BERMÚDEZ-DE-CASTRO, 1983).

Otros datos sobre las **condiciones de suelos y cultivo** de esta planta han sido aportados por KASHANSKI & SCHWINTZER (1987), proponiendo ph 3.1-7.0 y texturas arenosas o arcillo-limosas. SIMPSON (2005) inició un proyecto para la puesta en marcha de un cultivo agronómico de *M. gale* en Escocia, donde diversas entidades (The Boots Company, the Agronomy Institutye at Orkney Colledge, UHI, Highland Natural Products Ltd., Essentially Scottish Botanicals Ltd. and Technology Crops International, Ltd.), realizaron una apuesta estratégica sobre el mismo. MARTIN & CHANG (2010) han publicado parte de los resultados, en lo concierne al efecto de distintas técnicas de cultivo sobre el rendimiento y variación de la composición química cualitativa del aceite esencial.

La Tabla 2 recoge los tipos de hábitats donde se integra, según EUNIS y la Directiva Habitat. El área de distribución de *M. gale* coincide con las siguientes unidades **biogeográficas y bioclimáticas** definidas por RIVAS-MARTINEZ et al. (1999; WORLDWIDE BIOCLIMATIC CLASSIFICATION SYSTEM, 1996-2009.): Región Americana-Boreal de Macrobioclima Boreal, Región Atlántico-Central-Europea (provincias) Atlántico-Europea, Central-Europea, y Sarmática, la primera con alguna disyunción mediterránea; Pisos bioclimáticos: Mesotemplado, Supratemplado y Hemiboreal (Macrobioclima Templado) y Termoboreal (Macrobioclima Boreal). Pertenecen al piso Mesotemplado la mayoría de las zonas donde vive en el occidente de Europa. Al piso Supratemplado, el E de Francia, Países Bajos, Alemania, Dinamarca, y el sur del resto de países bálticos, hasta Rusia. Al piso Hemiboreal la región Sarmática. Al Termoboreal los límites latitudinales superiores. Esta distribución se corresponde con los siguientes valores de índices bioclimáticos: En América: $Ic < 21$; $T < 6^{\circ}C$ $Tp < 720$. A nivel europeo, los valores que corresponden serían un Ic generalmente menor que 21, un I_{tc} (de hasta 300, y una Temperatura positiva (Tp) que en las áreas más continentales (de $Ic > 21$) de los pisos Termoboreal y Hemiboreal puede alcanzar valores de 680-800 y 790-900 respectivamente. En el piso Supratemplado $I_{tc} < 180$ y $Tp > 800$ y en el Mesotemplado $I_{tc} = 180-300$ y $Tp > 1400$.

1. Discusión

La mayoría de los componentes químicos del aceite de *M. gale*, se muestran en la tabla 1. Destacan el mirceno, el limoneno y *p*-cimeno, el *a*-pineno y el 1,8,-cineol, siendo este último el de mayor carácter amargo. La utilización de esta planta en la moderna tecnología alimentaria ha sido una incorporación reciente por parte de compañías privadas en Bélgica, (vg. De Proefbrouwerij), para fabricar la cerveza Gageleer a través del método del “grutum”; Dinamarca (Thisted Bryghus, Porse guld); Estados Unidos (Jester King Craft, Gotlandsdricka); y Canadá (Beau's All Natural Brewing Company, Bog Water) (BEHRE, 1999; JONES & SILVA, 2008). Los monoterpenos de este aceite esencial, tienen importante efecto saborizante, por lo que podría ser de utilización industrial en higiene oral, debido a la existencia de grupos hidroxílicos o fenólicos antisépticos en terpenos como el nerol, linalol, a-

terpineol, terpinen-4-ol, 1,8-cineol, selin-11-en-4-ol, a-bisabolol, nerolidol y eudesmol. Por otra parte es de interés la acción insecticida demostrada del mircenol (MAGGI et al. 2011); nerol (CHANG et al 2012); linalool (CHANG et al 2012); limoneno (LIU et al 2012); p-cymeno (CHANG et al 2012); a-terpineno (JARAMILLO et al, 2012); a-pineno (FREITAS et al, 2010); 1,8-cineol (MAGGI et al 2011); germacreno (JIANG et al 2012); cariofileno (ZOUBIRI & BAALIOUAMER, 2012); cariofileno oxido (LIU et al 2012). Es notable interés de los biopesticidas de origen botánico (ZOUBIRI et al, 2011). La Universidad de Lyon (Francia) acaba de patentar un bioherbicida (Nº Reg. FR0855166) a base de extractos de *M. gale*. Existe una oportunidad para la explotación de esta especie, que hoy día tiene un nivel de producción mínimo y centrado en Estados Unidos y Escocia. El origen geográfico del material es sin embargo importante. El material americano tiene elevada proporción de mircenol y escasez de monoterpenos bicíclicos. En el europeo ocurre lo contrario. El escocés muestra un perfil muy particular, con dos sesquiterpenos propios: b-elemoneno y germacreno. El español, también sus componentes propios (vd. Tabla 1).

M. gale puede vivir en áreas muy frías (con $T < 6^{\circ}\text{C}$). Como ya indicó MOLINA (2006; 2009), las heladas no son su principal factor limitante. Puede cultivarse en climas menos fríos, con valores de valores de $I_{tc} < 300$ y $T_p < 1400$, siempre y cuando las amplitudes térmicas no sean grandes $I_c < 21$, pues la especie rehuye de la continentalidad, como muestra su área de distribución en el Globo. Para el cultivo en nuestro país, un factor climático limitante es la sequía estival o mediterraneidad, expresada como $P < 2T$. En áreas de Macrobioclima Mediterráneo, la planta sólo puede desarrollarse si hay una compensación hídrica de la misma a través del suelo, que se someta a irrigación, o que esté próximo a cursos de agua (como ocurre en las poblaciones silvestres de Ciudad Real), o en donde además, la altitud mitigue la mediterraneidad (como en las áreas naturales de Burgos-Soria). El área potencial óptima de esta especie en la Península Ibérica puede hacerse coincidir con los pisos Meso y Supratemplados, que a su vez coinciden geográficamente con la provincia Atlántico Europea de la Región Eurosiberiana.

Las condiciones de pH neutro-ácido y sustratos areno-limosos, son factores también a tener en cuenta. Sin embargo, el elemento más importante a nuestro juicio es el un factor biótico: la necesidad de que se establezcan simbiosis con Frankia que aseguren el correcto desarrollo de los individuos. Esta variable es todo un reto biotecnológico a la hora de implantar este nuevo cultivo silvícola, donde las técnicas de micropropagación, que fueron inicialmente testadas por TAVARES et al (1998) pueden jugar también un interesante papel.

2. Conclusiones

Myrica gale es una especie productora de aceites esenciales de interés comercial, con un fuerte potencial innovador y del que algunos usos están ya siendo patentados. Es una planta de interés en Conservación Vegetal, cuyos hábitats naturales están siendo protegidos por la legislación y directivas de la Unión Europea. Su cultivo es una oportunidad en el desarrollo de una silvicultura de innovación que puede combinar la protección de la biodiversidad con el uso de los recursos vegetales en el marco de la nueva Bio-Economía.

Myrica gale tiene requerimientos climáticos y edáficos que se dan en la Península Ibérica. Constituye todo un reto la puesta a punto de la Tecnología Agro Forestal necesaria para su viverización y cultivo, porque existen factores bióticos que condicionan en buena medida la biología del enraizamiento y crecimiento de esta planta, y hay gran escasez de antecedentes tecnológicos publicados para esta especie.

Tabla 2. Tipos de hábitat de *M. gale* en Europa según la Clasificación EUNIS y Directiva Habitat (Fuente: EUNIS, 2013, Davis, 2004. Elaboración propia)

D1. Turberas ombrotroficas ácidas			
EUNIS D1.1136 Bog myrtle hummocks (=7110*Turberas altas activas y 7120 Turberas altas degradadas que todavía pueden regenerarse de manera natural)	Matorrales pulviniformes dominados por <i>Myrica gale</i> , de aparición local en turberas nemorales	Latvia	
EUNIS D1.1132 Bog myrtle soaks (=7110*Turberas altas activas y 7120 Turberas altas degradadas que todavía pueden regenerarse de manera natural)	Matorrales de <i>Myrica gale</i> de altas turberas húmedas	Latvia	
EUNIS D1.14 <i>Myrica gale</i> scrub on raised bogs (=7110* Turberas altas activas y 7120 Turberas altas degradadas que todavía pueden regenerarse de manera natural)	<i>Salicion cinereae</i> , <i>Oxycocco-Ericion tetralicis</i> <i>Betulion pubescentis</i> Turberas altas activas	Suecia y Dinamarca	
EUNIS D1.21 Hyperoceanic low-altitude blanket bogs, typically with dominant <i>Trichophorum</i> (=7130 Turberas de cobertura (* para las turberas activas)	<i>Rhynchosporion albae</i> <i>Ericion tetralicis</i> <i>Oxycocco-Ericion tetralicis</i> Depresiones sobre sustratos turbosos (turberas de cobertura)	Ampliamente distribuido por Europa	
D2-4 Areas Pantanosas (fens) y turberas pobres			
EUNIS D2.2912 <i>Eriophorum vaginatum</i> -deergrass-sphagnum fens (=sin equivalencia en Davis et al, 2004)	Praderas de "tussok" <i>Eriophorum vaginatum</i> y céspedes húmedos pobres en especies, (<i>Scirpus cespitosus</i> , <i>Trichophorum cespitosum</i>), con una orla basal dominada por gran diversidad de esfagnos.	NW Escandinavia	
EUNIS D2.2921 Boreal purple moorgrass-deergrass-sphagnum fens (=sin equivalencia en Davis et al, 2004)	Mansiegales de <i>Molinia caerulea</i> , y céspedes húmedos con <i>Scirpus cespitosus</i> ssp. <i>cespitosus</i> , <i>Trichophorum cespitosum</i> , <i>Narthecium ossifragum</i> y una orla basal de <i>Sphagnum papillosum</i> y <i>Sphagnum compactum</i> .	Areas montañosas C Finlandia Suecia Dinamarca Islas Faeroe	
EUNIS D2.2922 Boreal purple moorgrass-deergrass-brown moss-sphagnum fens (=sin equivalencia en Davis et al, 2004)	Mansiegales de <i>Molinia caerulea</i> , y céspedes húmedos con <i>Scirpus cespitosus</i> ssp. <i>cespitosus</i> , <i>Trichophorum cespitosum</i> , <i>Carex lasiocarpa</i> y una gran orla basal de enorme diversidad de esfagnos y briófitos pleurocárpicos	N Escandinavia	
EUNIS D2.2A <i>Myrica gale</i> scrub on poor fens (=sin equivalencia en Davis et al, 2004)	Matorrales de <i>Myrica gale</i> de bordes de pantanos, o de pantanos en recuperación o en desecación, de amplia distribución en la Europa media.	Sector Atlántico del NW de Europa (ácido)	
EUNIS D2.3H1 (=7140, 7150) Nemoral bare peat communities (=7140 «Mires» de transición y 7150 Depresiones sobre sustratos turbosos del <i>Rhynchosporion</i>)	<i>Rhynchosporion albae</i> Comunidades vegetales pioneras colonizadoras de sustratos ácidos turbosos desnudos resultantes de la erosión artificial o natural de las turberas de <i>Sphagnum</i> .	Ampliamente distribuido por Europa Atlántica	
EUNIS D4.1M (=7230) <i>Myrica gale</i> scrub on rich fens (=7230 Turberas bajas alcalinas)	Matorrales de <i>Myrica gale</i> de bordes de pantanos, o de pantanos en recuperación o en desecación, de distribución en la Europa, pero sobre sustratos neutro-básicos.	Sector Atlántico del NW Europa (neutro-básico)	
F. Matorrales			
EUNIS F9.1 (=3230, 3240) Riverine scrub (=3230 Ríos alpinos con vegetación leñosa en sus orillas de <i>Myricaria germanica</i> y (3240) de <i>Salix elaeagnos</i>)	Matorral de sauces de hoja ancha, (<i>Salix aurita</i> , <i>Salix cinerea</i> , <i>Salix pentandra</i> , junto a ríos; o de alisos (<i>Alnus</i>) y pequeños sauces de hoja estrecha (<i>Salix eleagnus</i>), frecuentemente con <i>Hippophae rhamnoides</i> y <i>Myricaria germanica</i> .	C, E Europa	
EUNIS F9.34 <i>Myrica gale</i> - <i>Salix</i> scrub of the Cordillera Oretana (=92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (<i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Securinegion tinctoriae</i>)	<i>Salicion cinereae</i> Matorral con sauces (<i>S. atrocinerea</i> , <i>S.salvifolia</i>) y frágulas (<i>Frangula. alnus</i>),	C, S Europa	
G. Bosques			
EUNIS G1.134 (=9030*) Relict <i>Betula</i> galleries of Cordillera Oretana (=9030 * Bosques naturales de las primeras fases de la sucesión de las áreas emergidas costeras)	<i>Osmundo-Alnion</i> Bosques relictos de abedules, en Sierra de Rio Frio y Estena 20 km, con <i>Scilla ramburei</i> , <i>Salix atrocinerea</i> , <i>Galium broterianum</i>	España	
EUNIS G3.D21 (=91D0) Boreal globe sedge Scots pine fen woods (=91D0 * Turberas boscosas)	Taigas de <i>Pinus sylvestris</i> sobre areas pantanosas, con orla herbácea vivaz de <i>Carex globularis</i> ; estrato basal ericoide muy diverso; y dominio de esfagnos acidófilos (<i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>Sphagnum fuscum</i>)	Latvia	
EUNIS G3.D22(=91D0) Boreal dwarf scrub Scots pine fen woods (=91D0 * Turberas boscosas)	Taigas oligotrofas acidófilas de <i>Pinus sylvestris</i> , en areas pantanosas formadoras de turba, bordes de pantanos, orlas y orillas de lago con un sotobosque dominado diversos <i>Vaccinium</i> , asociados a <i>Betula nana</i> y acompañado de céspedes de <i>Eriophorum vaginatum</i> , con numerosos y variados esfagnos acidófilos y líquenes del género <i>Cladonia</i> .	N Finlandia	
EUNIS G3.E21 (=91D0) Northern bilberry Scots Pine mire woods (=91D0 * Turberas boscosas)	Formaciones septentrionales de matorral de arándanos con <i>Pinus sylvestris</i> y lozadas de transición de las llanuras con <i>Eriophorum vaginatum</i> y ericáceas.	N Polonia, N Alemania, S Suecia, S Noruega, S Finlandia, S Estonia, S Latvia, N Bielorrusia	

3. Bibliografía

ANTHONSEN, T., FALKENBERG, I., LAAKE, M., MIDELFART, A., MORTENSEN, T. 1971. Some unusual flavonoids from *Myrica gale* L. Acta Chem. Scand. 25, 1929-1930.

ANTHONSEN, T.; LORENTZEN, G.B.; MALTERUD, K. E.; 1975. Porson, a new [7,0]-metacyclophane from *Myrica gale* L. Acta Chem. Scand. 29, 529-530.

BATZLI, J.M.; ZIMPFER, J.F.; HUGUET, V.; SMYTH, C.A.; FERNANDEZ, M.; DAWSON, J. O.; 2004. Distribution and abundance of infective, soilborne Frankia and host symbionts Shepherdia, Alnus, and Myrica in a sand dune ecosystem Canadian J. Bot. 82, 700-709.

BEHRE, K.E.; 1999. The history of beer additives in Europe. Vegetation History and Archaeobotany 1-2, 35-38.

BERMÚDEZ-DE-CASTRO, F.; 1988. Las plantas actinorrizas y la sucesión. En: VILLAR L. (ed.). Homenaje a Pedro Montserrat. Monografía del Instituto Pirenaico de Ecología 4: 435–439. Publicaciones CSIC. Zaragoza.

BORNSTEIN, A. J.; 1997. Myricaceae. En: Flora of North America. 3: 429-435. New York.

BURGES, N. A.; 1964. *Myrica* L. En: TUTIN, T. G.; HEYWOOD, V. H.; BURGES, N. A.; VALENTINE, D.H.; WALTERS, S. M.; WEBB, D. A. (Eds.). Flora Europaea. 1: 56. Cambridge University Press. London.

CALLEJA, J. A.; 2009. 91E0 Bosques aluviales arbóreos y arborescentes de cursos generalmente altos y medios, dominados o codominados por alisos (*Alnus glutinosa*), fresnos de montaña (*Fraxinus excelsior*), abedules (*Betula alba* o *B. pendula*), avellanos (*Corylus avellana*) o álamos negros (*Populus nigra*) (*). En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 88 pp. Madrid.

CARLTON, R. R.; GRAY, A. I.; LAVAUD, C.; GEORGES MASSIOT, G.; WATERMAN, P. G.; 1990. Kaempferol-3-(2,3 diacetoxy-4-p-coumaroyl) rhamnoside from leaves of *Myrica gale*. Phytochemistry. 29, 2369-237.

CARLTON, R. R.; DEANS, S. G.; GRAY, A. I.; WATERMAN, P. G.; 1991. Antifungal activity of a flavonol glycoside from the leaves of bog myrtle (*Myrica gale*). Chemoecology. 2, 69-71.

CARLTON, R. R.; WATERMAN, P.G.; GRAY, A. I.; DEANS, S. G.; 1992a. The antifungal activity of the leaf gland volatile oil of sweet gale (*Myrica gale*) (Myricaceae). Chemoecology. 3, 55-59.

CARLTON, R. R.; WATERMAN, P. G.; GRAY, A. I.; 1992b. Variation of leaf gland volatile oil within sweet gale (*Myrica gale*) (Myricaceae). Chemoecology. 3, 45-54.

CHANG, K. S.; SHIN, E. H.; PARK, C.; AHN, Y. J.; 2012. Contact and fumigant toxicity of *Cyperus rotundus* steam distillate constituents and related compounds to insecticide-susceptible and -resistant *Blattella germanica*. J. Med. Entomol. 49, 631-639.

CLAPHAM, A. R.; TUTIN, T. G.; MOORE, D. M.; 1987. Myricaceae. En: Clapham et al (eds.) Flora of the British Isles. 312-313. Third edition. London.

CYSIP; (2013). Central Yucon Species Inventory Project. List of Species. http://www.flora.dempstercountry.org/0.Site.Folder/Species.Program/Species.php?species_id=Myri.gale. Ultimo acceso 3 de Enero de 2013.

COSTE, L. H.; 1998. Myricinées. En: COSTE, L. H. (Ed.). Flore descriptive et illustrée de France de la Corse et des Contrées limitrophes. 3: 277-278. París.

DAVIES, C. E.; MOSS, D.; HILL, M. O.; 2004. EUNIS HABITAT CLASSIFICATION REVISED 2004 . EEA. http://www.searchmesh.com/pdf/GMHM1%20EUNIS_Habitat_Classification_Revised_2004.pdf

EUNIS 2013 : <http://eunis.eea.europa.eu/species/175316/habitats>

FINNEMORE, H.; 1926. The essential oil. Hazell, Watson and Viney Ltd. 432 pp. London.

FOURNIER, P.; 1977. Myricaceae. En: P. Fournier (ed.). Les Quatre Flores de la France. Vol. 1. 219 pp. Paris.

FREITAS, F. P.; FREITAS, S. P.; LEMOS, G. C. S.; VIEIRA, I. J. C.; GRAVINA, G. A.; LEMOS, F. J. A.; 2010. Comparative larvicidal activity of essential oils from three medicinal plants against *Aedes aegypti* L. Chem. Biodiversity. 7, 2801-2807.

GALLEY, E.; 2013. Topical Compositions Comprising Myrica Gale oil. E. [http://www.patentmaps.com/topic/Topical Compositions Comprising Myrica Gale Oil 1.htm](http://www.patentmaps.com/topic/Topical%20Compositions%20Comprising%20Myrica%20Gale%20Oil%201.htm) Acceso 2 Enero 2013

GARCIA-RIO; 2007. Flora y Vegetación de interés conservacionista en de Sierra Madrona y su entorno (Ciudad Real, Sierra Morena, España). Ecosistemas. 16 (1), 97-111.

GBIF (2013). Global Biodiversity Information Facility. *Myrica gale*. <http://data.gbif.org/species/5414202>. Acceso 3 de Enero de 2013

GILDEMEISTER, E.; HOFFMAN, F.; 1956. Die Ätherischen Ole. Akademik Verlag. 651 pp. Berlín.

GUTIÉRREZ-MAÑERO, F. J.; BERMÚDEZ-DE-CASTRO, F.; 1983. Modificaciones de la microflora edáfica del ciclo del nitrógeno bajo *Myrica gale* L. An. Edafol. Agrobiol. 42, 1233-1244.

HALIN, A. F.; COLLINS, R. P.; 1973. Essential oil analysis of the Myricaceae of the eastern United States. Phytochemistry. 12, 1077-1083.

HAMBÄCK, P.A.; ÅGREN, J.; ERICSON, L.; 2000. Associational resistance: Insect damage to purple loosestrife reduced in thickets of sweet gale. *Ecology*. 81, 1784-1794.

JAENSON, T. G. T.; PÅLSSON, K.; BORG-KARLSON, A. K.; 2005. Evaluation of extracts and oils of tick-repellent plants from Sweden. *Med. Vet. Entomol.* 19, 345–352.

JAENSON, T.G.T.; PÅLSSON, K.; BORG-KARLSON, A. K.; 2006. Evaluation of extracts and oils of mosquito (Diptera: Culicidae) repellent plants from Sweden and Guinea-Bissau. *J. Med. Entomol.* 43, 113-119.

JARAMILLO C. B. E.; DUARTE R, E.; DELGADO, W.; 2012. Bioactivity of essential oil from Colombian *Chenopodium ambrosioides*. *Rev. Cub. Plant. Med.* 17, 54-64.

JIANG, G. H.; LIU, Q. R.; CHU, S. S.; LIU, L.; 2012. Chemical composition and insecticidal activity of the essential oil of *Artemisia eriopoda* against maize weevil, *Sitophilus zeamais*. *Nat. Prod. Comm.* 7, 267-268.

JONES, W.; SILVA, J. P.; 2008. Negocios y biodiversidad. *Boletín Natura* 2000. 24, 12-13.

KASHANSKI, C. R.; SCHWINTZER C. R.; 1987. Distribution of spore-positive and spore negative nodules of *Myrica gale* in Maine, USA. *Plant and Soil*. 104, 113-120.

LAWRENCE, B. M.; WEAVER, K. M.; 1974. Essential oils and their constituents. XII. A comparative chemical composition of the essential oils of *Myrica gale* and *Comptonia peregrina*. *Planta Med.* 25, 385-388.

LIU, P., LIU, X. C.; DONG, H. W.; LIU, Z. L.; DU, S. S.; DENG, Z. W.; 2012. Chemical composition and insecticidal activity of the essential oil of *Illicium pachyphyllum* fruits against two grain storage insects. *Molecules*. 17, 14870-14881.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, G.; 1982. Familia Myricaceae. En: G. López-González. *La Guía de Incafo de los Árboles y Arbustos de la Península Ibérica*. 424-426. Madrid.

MAGGI, M.; GENDE, L.; RUSSO, K.; FRITZ, R.; EGUARAS, M.; 2011. Bioactivity of *Rosmarinus officinalis* essential oils against *Apis mellifera*, *Varroa destructor* and *Paenibacillus* larvae related to the drying treatment of the plant material. *Nat. Prod. Res.* 25, 397-406.

MALTERUD, K. E.; FAEGRI, A.; 1982. Bacteriostatic and fungistatic activity of C-methylated dihydrochalcones from the fruits of *Myrica gale* L. *Act. Pharm. Suec.* 19, 43-46.

MARTIN, P.; CHANG, X.; 2010. Developing sweet gale (*Myrica gale*) as a new crop for the cosmetic industry. *Aspects of Applied Biology*. 101, 115-122.

MATHIESEN, L.; MALTERUD, K. E.; SUND, R. B.; 1997. Hydrogen bond formation as basis for radical scavenging activity: a structure–activity study of c-methylated dihydrochalcones from *Myrica gale* and structurally related acetophenones. *Free Rad. Biol. Med.* 22, 307–311.

MATHIESEN, L.; MALTERUD, K.E.; SUND, R.B.; 1995. Antioxidant activity of fruit exudate and C-methylated dihydrochalcones from *Myrica gale*. *Planta Med.* 61, 515-518.

MOLINA, C.; 2000. Contribución a la Lista Roja de Especies y Comunidades Vegetales del Sistema Ibérico Soriano (Soria). Universidad de Lleida.

MOLINA, C.; 2006. Diagnóstico y aplicación de medidas de conservación en las poblaciones de *Myrica gale* en la comarca de Pinares (Burgos y Soria). Jolube Consultor y Editor Ambiental. 92 pp. Jaca (Huesca).

MOLINA, C.; 2009. Seguimiento y aplicación de medidas de conservación en las poblaciones de *Myrica gale* en la comarca de Pinares (Burgos y Soria). Jolube Consultor y Editor Ambiental. 82 pp. Jaca (Huesca).

MORENO, J. C.; 2009. Lista Roja 2008 de la flora vascular española. Dirección General del Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino), Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas y Organismo Autónomo de Parques Nacionales. 86 pp. Madrid.

MORIHARA, M.; SAKURAI, N.; INOUE, T.; KAWAI, K. I.; NAGAI, M.; 1997. Two novel diarylheptanoid glucosides from *Myrica gale* var. *tomentosa* and Absolute structure of plane-chiral galeón. *Chem. Pharm. Bull.* 45, 820-823.

NAGAI, M.; DOHI, J.; MORIHARA, M.; SAKURAI, N.; 1995. Diarylheptanoids from *Myrica gale* var. *tomentosa* and revised structure of porson. *Chem. Pharm. Bull.* 43, 1674-1677.

PFAF (2013) Plants for a future:
<http://www.pfaf.org/user/plant.aspx?LatinName=Myrica+gale>

POPOVICI, J.; BERTRAND, C.; BAGNAROL, E.; FERNANDEZ, M.P.; COMTE, G.; 2008. Chemical composition of essential oil and headspace-solid microextracts from fruits of *Myrica gale* L. and antifungal activity. *Nat. Prod. Res.* 22, 1024-1032.

RIVAS-MARTÍNEZ, S.; SÁNCHEZ-MATA, D.; COSTA, M.; 1999. North American Boreal and Western Temperate Forest Vegetation (Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, II): *Itinera Geobotanica*. 12, 5-316.

RIVAS-GODAY, S.; MONASTERIO, M.; FERNÁNDEZ-GALIANO, E.; 1954. Islas atlánticas en pleno dominio de la flora mediterránea (Provincia de Ciudad Real). *Anal. Real Acad. Farm.* 20 (5), 405-412.

ROCHA-AFONSO, M. L.; 1990. *Myrica* L. En: Castroviejo, S. et al. (eds). *Flora Iberica. Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. 2: 6-9. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

SANTOSA, S. C.; PETER, U.; WATERMAN, P. G.; 2000. Condensed tannins from *Myrica gale*. *Fitoterapia*. 71, 610-612.

SCHANTZ, M.; KAPETANIDIS, I.; 1971. Pharm. Act. Helv. 46, 649-656.

SCHWINTZER, C.R.; OSTROFSKY, A.; 1989. Factors affecting germination of *Myrica gale* seeds. Canadian J. Forest Res. 19, 1105-1109.

SIMPSON, M. J. A.; MACINTOSH, D. E.; CLOUGHLEY, J. B.; STUART, A. E.; 1996. Past, present and future utilisation of *Myrica gale* (Myricaceae). Economic Bot. 50, 122-129.

SIMPSON, M.; 2005. *Myrica gale* as a source of natural products in toiletries and healthcare products. Project 2002-2005. <http://www.nnfcc.co.uk/searchform?SearchableText=myrica>

STUART, A. E.; STUART, C. L. E.; 1998. A microscope slide test for the evaluation of insect repellents as used with *Culicoides impunctatus*. Entomol. Exper. Appli. 89, 277-280.

SYLVESTRE, M.; LEGAULT, J.; DUFOUR, D.; PICHETTE, A.; 2005. Chemical composition and anticancer activity of leaf essential oil of *Myrica gale* L. Phytomed. 12, 299-304.

TATTJE, D. H. E.; BOS, R.; 1974. De vluchtige olie van *Myrica gale* L. Pharm. Weekbl. 109, 1189-1195.

TAVARES F.; ABREU, I.; SALEMA, R.; 1998. Regeneration of the actinorhizal plant *Myrica gale* L. from epicotyl explants. Plant Science. 135, 203-210.

VAHER, M.; MIHKEL, K.; 2003. Separation of polyphenolic compounds extracted from plant matrices using capillary electrophoresis. J. Chromatogr. A, 990, 225-230.

VELASCO-NEGUERUELA, A.; 1980. Notas sobre la vegetación de los enclaves hidroturbosos de los Montes de Toledo (España). Anales Jard. Bot. Madrid. 37, 125-128.

VELASCO-NEGUERUELA, A.; PÉREZ-ALONSO, M. J.; MATA, M.; 1982. Composición química del aceite esencial de una población relictada de *Myrica gale* L., en España. Anal. Bromatol. 34, 231-238.

WORLDWIDE BIOCLIMATIC CLASSIFICATION SYSTEM, 1996-2009, S.Rivas-Martinez & S.Rivas-Saenz, Phytosociological Research Center, Spain. <http://www.globalbioclimatics.org>

ZOUBIRI, S.; BAALIOUAMER, A.; 2012. Chemical composition and insecticidal properties of *Lantana camara* L. leaf essential oils from Algeria. J. Essent. Oil Res. 24, 377-383.

ZOUBIRI, S.; BAALIOUAMER, A.; 2011. Potentiality of plants as source of insecticide principles. J. Saudi Chem. Soc. doi:10.1016/j.jscs.2011.11.015.