



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-578

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cultivo de plantas aromáticas mediterráneas: una opción de futuro

TORDESILLAS TORRES, A¹., PRADOS EDWARDS, J¹.

¹ ANDUNATURA, S.L.

Resumen

El cultivo de plantas aromáticas se percibe actualmente como una posible alternativa ante la baja rentabilidad de muchos de los cultivos tradicionales. Se trata de especies muy adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de España, siendo viable su cultivo en zonas de escasa pluviometría, de considerable altitud y en suelos pobres en nutrientes. La gran variedad de aplicaciones de estas plantas y la creciente importancia del producto ecológico están empujando la demanda del sector.

Actualmente, el notable aumento de la demanda de productos hace que en algunos casos no sea posible cubrirla con la recolección silvestre o existan riesgos de sobreexplotación en algunas especies debido a su alta demanda y baja disponibilidad. Por ello, existe un gran interés en la posibilidad de establecer cultivos ecológicos de plantas aromáticas y medicinales, así como de realizar programas de selección y mejora con el fin de aumentar el rendimiento y la mecanización de estos cultivos.

Palabras clave

Productos Forestales No Madereros (PFNM), Plantas Aromáticas y Medicinales (PAM), Selvicultura Mediterránea.

1. Introducción

El presente trabajo surge de la necesidad de la empresa ANDUNATURA, S.L. de disponer de cultivos ecológicos de Plantas Aromáticas y Medicinales (PAM) desde donde poder abastecer su creciente demanda de productos herbodietéticos y condimentarios. ANDUNATURA es una empresa ubicada en Andújar (Jaén) que se dedica desde hace más de 60 años a la recolección, procesado y envasado de plantas aromáticas silvestres con sello ecológico.

Actualmente, existe un gran interés en la posibilidad de establecer cultivos ecológicos de plantas aromáticas y medicinales debido principalmente a las siguientes razones: (i) el incremento de la demanda de estos productos, (ii) la alta demanda de especies poco abundantes o de producciones irregulares, (iii) los altos costes de la mano de obra, (iv) la calidad y homogeneidad demandada por parte de la industria y (v) la incertidumbre de depender de las adjudicaciones de aprovechamientos de la flora silvestre de los montes públicos.

Aunque la recolección extensiva de plantas aromáticas y medicinales en España es mucho menos intensa que en décadas pasadas, en la actualidad los efectos ambientales realmente importantes derivan principalmente de los aspectos cualitativos. Muchas de las especies con mayor demanda son justamente las especies menos abundantes y en algunos casos bajo algún nivel de protección (*Arnica montana*, *Gentiana lutea*, *Satureja fruticosa*, *Thymus loscosii*, *Drosera rotundifolia*) (MORÉ y MELERO, 2013). Desde ANDUNATURA estamos constatando la creciente y elevadísima demanda de algunas especies a las que la recolección silvestre en las sierras andaluzas ya no puede satisfacer **de forma sostenible** y en base a las adjudicaciones públicas (*Equisetum telmateia* Ehrh., *Chamaemelum nobile* All., *Paronychia argentea* Lam., *Mentha pulegium* L.). Adicionalmente, el número de recolectores profesionales (personas con conocimientos botánicos y del medio) está disminuyendo drásticamente.

Muchos de estos inconvenientes se pueden superar con el cultivo en zonas de ecología adecuada, a partir de planta seleccionada con criterios de buena adaptabilidad al cultivo, rendimiento y calidad de sus principios activos. En concreto, el cultivo de especies mediterráneas autóctonas es de gran interés debido a su perfecta adaptación al medio y al creciente desarrollo de sus productos.

Sin embargo, la información referente a la producción de plantas aromáticas está muy dispersa y fragmentada y en muchas especies incluso no se conocen las técnicas de cultivo. Los ensayos y los libros de referencia son escasos, limitándose principalmente a los de MUÑOZ (1996) y MORÉ (2010) donde se pueden encontrar algunas directrices de cultivo para las principales especies. Los estudios del sector también son escasos, destacando los de GÓMEZ OREA (1999), PEROY (2003) o MORÉ (2013).

2. Objetivos

El principal objetivo de este artículo es proporcionar información sobre el estado actual de los cultivos ecológicos de PAM mediterráneas, así como identificar sus principales limitantes y proponer líneas de mejora.

Para ello, se ha decidido estudiar en detalle el estado del arte del mercado, la mejora genética, la maquinaria y la rentabilidad de las PAM en España.

3. Metodología

Para la consecución de estos objetivos se ha procedido a estudiar la documentación bibliográfica y comercial, recopilando información actualizada sobre el mercado, comercialización, producción y directrices de cultivo de especies aromáticas mediterráneas. Toda esta información ha complementado el propio conocimiento del sector de las PAM que posee ANDUNATURA tras sus más de 60 años dedicados a la recolección y comercialización de PAM silvestres con sello ecológico.

La información recogida de técnicas de cultivo y estudios de rentabilidad de estas especies permitirán comparar con la información propia de la que dispone ANDUNATURA sobre aprovechamientos silvestres.

4. Resultados

4.1. Sector de las Plantas Aromáticas y Medicinales en España

El sector productor de las PAM en España presenta un alto grado de atomización. Además, existe una gran heterogeneidad entre empresas debido a la gran diversidad de especies botánicas y modelos de cultivo (recolección silvestre, cultivo en seco o cultivo en regadío; cultivo ecológico o cultivo convencional; monocultivo o cultivo mixto). Asimismo, los productos y mercados finales también varían enormemente de un productor a otro, en función de si se produce planta viva, hierba seca, hierba fresca, aceite esencial o extracto.

Los principales sistemas productivos en España se pueden clasificar en dos categorías (ANIPAM, 2014):

1. **Cultivo comercial de PAM en pequeñas superficies:** presenta un número variable de especies, cultivando en ocasiones especies minoritarias, de difícil mecanización o con bajas demandas de mercado. En este tipo de producción tiene una gran incidencia el cultivo ecológico, que además muestra una tendencia creciente. Se trata por tanto de una producción prácticamente artesanal, en la que se comercializan pequeños volúmenes por explotación y se vende al detalle.

2. **Cultivo comercial de PAM en grandes superficies:** predomina el monocultivo y en general presenta un alto grado de mecanización en el manejo. En este caso, se comercializan mayores volúmenes de producto final por cada explotación y se vende a granel. Las explotaciones de lavanda o lavandín para la obtención de aceite esencial son uno de los mejores ejemplos de este tipo de sistema productivo.

En el ámbito de la producción agroforestal de PAM, se pueden distinguir cuatro grandes categorías de productos finales obtenidos (ANIPAM, 2014):

- **Hierbas y especias:** el producto sufre una mínima transformación, estando formado por plantas o partes de las mismas convenientemente desecadas (proceso de secado, troceado, separación, limpieza, clasificación) con destino principal al sector alimentación como herbodietéticos y condimentos.
- **Material vegetal en fresco:** se trata de planta fresca convenientemente limpia y seleccionada con destino principal al sector agroalimentario. Se vende directamente como hierba fresca condimentaria, lo cual implica un proceso de refrigeración y envasado.
- **Aceites esenciales:** se trata del producto resultado de la destilación por arrastre de vapor u otros medios físicos de plantas aromáticas con destino al sector de la perfumería y la cosmética.
- **Extractos:** incluye a los productos que se obtienen como resultado de transformaciones complejas para la obtención de principios activos, a través de un proceso de disolución y extracción. Va destinado principalmente al sector farmacéutico-medicinal (fitomedicamentos), así como al sector alimentación (aditivos, conservantes, saborizantes)

Así pues, teniendo en cuenta los productos finales elaborados a base de PAM, pueden identificarse tres grandes sectores de demanda de este tipo de plantas o de sus productos de transformación (MORÉ, 2013):

- Fitofarmacia.
- Fitocosmética.
- Herbodietética y alimentación.

Actualmente, el sector de las plantas aromáticas en España se configura como un sector con claras perspectivas de crecimiento futuro. Esto se debe especialmente a la creciente demanda mundial de productos de origen natural (fitocosmética, perfumería, fitofarmacia, herbodietética, así como conservantes y antioxidantes naturales o infusiones en el sector alimentación). Esta tendencia se ve apoyada por la fuerte demanda actual de producto con sello ecológico. El abanico de especies utilizadas se está ampliando notablemente en los últimos años, creciendo la demanda de especies hasta ahora minoritarias o de menor interés, como la cola de caballo o la sanguinaria.

4.2. Ensayos de cultivo en España

Entre los primeros ensayos documentados más completos se encuentran los realizados por parte del Servicio de Plantas Medicinales del Ministerio de Agricultura. En concreto, destacan las experiencias de 5 años de cultivo (1939 - 1944) de 51 especies en la Casa de Campo de Madrid (MADUEÑO, 1944). En esta publicación se detallan datos relativos al manejo, la ecología y los rendimientos obtenidos tanto en hoja fresca y seca como en esencia.

Los ensayos de BURILLO (2003) realizan un análisis muy riguroso de la producción en seco durante 10 años en 4 localidades de Aragón de las siguientes especies: *Thymus vulgaris* L. (ecotipo español y ecotipo francés), *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Salvia sclarea* L., *Salvia lavandulifolia* Vahl. Subsp. *lavandulifolia*, *Lavandula latifolia* Medikus., *Lavandula angustifolia* Miller., *Hyssopus officinalis* L., *Satureja montana* L., así como los Lavandines (híbridos *L. latifolia* x *L. angustifolia*) “Super”, “Abrial” y “Grosso”. Aunque los datos no están totalmente completos para todos los años y todas las localidades, constituyen para muchas especies los ensayos más completos disponibles en la bibliografía. Además, destacan las valoraciones económicas y los análisis de la composición química del aceite esencial para los diferentes años de cultivo. En este sentido, es de las pocas publicaciones que estudian con detalle la variación de la composición química del aceite esencial durante el ciclo de vida de la plantación, de gran interés para todas las producciones destinadas a destilación.

Los mejores ensayos comparativos secano-regadío han sido realizados en Sevilla por el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (CERMEÑO, 2014). En concreto, comparan la producción de hojas y aceite esencial en seco y regadío durante 4 años para un gran número de especies mediterráneas: *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula hybrida* Rev., *Lavandula latifolia* Medik., *Matricaria chamomilla* L., *Melissa officinalis* L., *Origanum majorana* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia lavandulifolia* Vahl., *Salvia officinalis* L., *Thymus vulgaris* L., *Thymus zygis* L. En general, aunque son especies mediterráneas, el riego es muy recomendable para la mayoría de estas especies. Según los resultados de CERMEÑO (2014) sólo en el caso de romero, manzanilla, salvia o espliego, la diferencia entre secano y regadío es mínima o nula.

Asimismo, son de gran interés los ensayos realizados en varias localidades catalanas por FANLO et al. (2009). En este caso, se comparan el rendimiento y la riqueza en aceite esencial de cinco especies cultivadas en regadío y en seco durante 5 años: *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula latifolia* Medik., *Melissa officinalis* L., *Origanum virens* Hoffms. et Lk. (= *O. vulgare* ssp. *virens* (Hoffms. et Lk.)), *Origanum vulgare* L., *Salvia officinalis* L., *Satureja montana* L. y *Thymus vulgaris* L. Además, en muchos casos se compara la procedencia comercial española con procedencias comerciales de otros países europeos.

4.3. Producción ecológica

La demanda de aromáticas ecológicas está prácticamente en todas las especies muy por encima de la oferta, principalmente ligado al sector herbodietético. A ello se unen las dificultades asociadas a la producción ecológica (período de conversión, restricciones de productos fitosanitarios y fertilizantes, mayores costes de producción...). De todos modos, una de las ventajas de estos cultivos es la poca incidencia de plagas y enfermedades

En general, el crecimiento de la demanda de productos ecológicos en los últimos años se está produciendo a un ritmo muy superior al que pueden hacer frente los productores.

Entre otros inconvenientes del aprovechamiento de la flora silvestre, se citan la cantidad insuficiente de algunas especies en ciertas zonas, la falta de homogeneidad del material vegetal, los altos costes de búsqueda y recolección, así como el confusiónismo y mezcla de especies (MUÑOZ, 1996).

El cultivo permitiría superar gran parte de estos inconvenientes, a la vez que permitiría también realizar una selección y mejora de las especies. Por último, el cultivo permitiría reducir los riesgos de sobreexplotación que presentan algunas especies de aromáticas debido a su alta demanda y baja disponibilidad.

Así, por ejemplo, (Herreros & Pellín, 2001) citan la sobrepresión en las poblaciones silvestres andaluzas de *Artemisia granatensis*, *Jasonia glutinosa*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Sideritis* sp. o *Satureja* sp. Asimismo, (Peroy, 2003) cita el exceso de recolección silvestre de

especies como Árnica (*Arnica montana*), Hierba de la gota (*Drosera rotundifolia*), Tomillo salsero (*Thymus zygis*), Tomillo (*Thymus vulgaris*), gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*), Cardo mariano (*Sylibum marianum*).

4.4. Mejora vegetal

El aprovechamiento industrial de las plantas aromáticas se basa en el cultivo de material vegetal seleccionado, tanto por el rendimiento y calidad de sus principios activos, como por su homogeneidad en caracteres como la talla o la floración que facilitan enormemente el manejo del cultivo y permite reducir los costes de la recolección.

Sin embargo, el material de reproducción de especies autóctonas disponible actualmente es muy heterogéneo, tanto morfológica como fenológicamente, y esto dificulta en gran medida todo el proceso de cultivo la logística de recolección y transformación de la planta recolectada, así como la estandarización del material en calidad y cantidad de principios activos. La situación ideal consistiría en el cultivo de clones seleccionados, obtenidos vegetativamente de planta madre, tal como ya sucede actualmente en las variedades mejoradas de lavandín.

El INIA ha trabajado intensamente en el estudio y conservación de material vegetal seleccionado de diversas especies aromáticas. Para ello, ha realizado prospecciones e inventarios botánicos, así como estudios ecológicos y químicos. De este modo, se han identificado diferentes ecotipos y quimiotipos, dependiendo de si la diferente abundancia y composición de sus principios activos se debe a factores del medio o a factores genéticos del individuo, respectivamente. De este modo, se han identificado, por ejemplo, dos quimiotipos de *Thymus mastichina* (cineol y linalol) y otros dos quimiotipos de *Thymus zygis* (timol y linalol).

Estos trabajos constituyen un primer paso de un programa de mejora genética, pues permite partir de unos individuos o poblaciones que ya presentan una producción o calidad superior de los componentes activos en las plantas. Sin embargo, en la mayoría de los casos no se ha continuado el proceso de mejora ni se han llegado a registrar nuevas variedades.

Esto difiere si lo comparamos con los resultados obtenidos en el instituto de investigación francés ITEIPMAI (*Institut Technique Interprofessionnel des Plantes à Parfum Médicinales et Aromatiques*), donde han seleccionado y registrado un amplio catálogo de variedades de especies aromáticas. Cada una de las variedades ha sido seleccionada en base a la producción de hojas o de aceite esencial. Además, en el segundo caso, se han obtenido variedades correspondientes a un determinado quimiotipo, de forma que aumentan tienen concentraciones muy superiores de un compuesto químico específico de interés por parte de la industria.

Entre otras especies, disponen de variedades de las especies: *Ocimum basilicum* L., *Coriandrum sativum* L., *Foeniculum vulgare* Mill., *Melissa officinalis* L., *Origanum vulgare* L., *Satureja hortensis* L., *Salvia officinalis* L., *Thymus vulgaris* L., *Valeriana officinalis* L. En el caso del tomillo vulgar, por ejemplo, tienen tres variedades: Carvalia, Linalia y Thymlia, según si han sido seleccionadas por un contenido significativamente mayor de Carvacrol, Linalol y Timol, respectivamente.

La falta de variedades mejoradas españolas ha motivado que muchos de los productores españoles usen estas variedades francesas. Esto queda patente también en los resultados de ensayos como los de FANLO et al. (2009) en Cataluña, en los cuales las variedades e híbridos mejorados de otros países europeos muestran en muchos casos rendimientos medios y concentraciones de aceite esencial superiores a las variedades españolas no seleccionadas, a pesar de ser variedades seleccionadas para unas condiciones climáticas muy diferentes. A modo de ejemplo, las variedades de Suiza y Alemania de *Salvia*

officinalis superan de forma notoria la producción de aceite esencial de las variedades españolas; asimismo, el rendimiento en hoja seca y aceite esencial de algunas variedades suizas de *Thymus vulgaris* también supera a las variedades españolas.

4.5. Maquinaria

Las máquinas de recolección disponibles para estas especies son escasas. En el caso de la lavanda y el lavandín existen un mayor número, existiendo aperos suspendidos de tipo segadora – atadora o segadora – trituradora, que se acoplan de forma lateral o frontal en el tractor; asimismo, actualmente ya existen también máquinas cosechadoras automotrices. Casi toda la maquinaria utilizada en los cultivos españoles de lavanda y lavandín viene de los talleres franceses CLIER y PONZO-SARL. Esta segunda empresa dispone también de una máquina segadora para especies de menor porte (ajedrea, salvia, tomillo) que se adapta lateralmente al tractor y lleva cinta transportadora y contenedor.

Para el resto de especies, destaca la maquinaria de la empresa EUROPRIMA. Dispone de modelos polivalentes que permiten recoger tanto hojas como flores. En concreto, el modelo NB 2005 V 1.6 puede recoger variadas especies (manzanilla, caléndula, menta, albahaca, orégano, perejil, melisa) debido a que dispone de diferentes adaptadores que permiten la recogida de flores u hojas mediante unos peines (rendimiento de 1 ha/5h) o bien el corte de hojas a una altura determinada mediante un par de cuchillas (rendimiento de 2.500 kg/h). Asimismo, la empresa italiana BONINO dispone también de algunos modelos para la cosecha de hierbas aromáticas y medicinales (albahaca, romero, perejil, orégano, manzanilla, melisa).



Figura 1. Modelo NB 2005 V 1.6 de EUROPRIMA. Permite tanto la recogida de flores y hojas mediante peinado, como el corte de hojas a una determinada altura

Sin embargo, el principal problema de esta maquinaria es que suele ser excesivamente cara y extra dimensionada para las pequeñas producciones de muchas empresas de PAM españolas. Además, muchos de estos diseños no se adaptan a las características de algunas especies típicamente mediterráneas (tomillos de bajo porte, romero...). Por ello, algunas empresas españolas optan por soluciones caseras. Así, por ejemplo, encontramos pequeñas máquinas que necesitan ser empujadas por un operario y que realizan el corte; con una pequeña cinta transportadora depositan el material cortado en un saco.



Figura 2. Máquina de corte limpio tipo tijera de la empresa JOSENEA, diseñada y construida de forma casera por la propia empresa.

4.6. Rentabilidad económica

Aunque en la prensa abundan las noticias sobre la supuesta mayor rentabilidad de los cultivos de PAM frente a otros cultivos tradicionales (citándose beneficios que triplican los que se obtienen con los cereales, rondando por ejemplo los 1.000 €/ha en lavandín a partir del tercer año), lo cierto es que apenas existen estudios económicos publicados que analicen la rentabilidad de estas plantaciones. Hay que tener también en cuenta que el éxito económico no reside tanto en la buena producción o recolección, sino principalmente en su comercialización.

Según MORÉ et al. (2010), el coste de plantación (material vegetal + plantación) se sitúa entre los 2.020 y 5.520 €/ha. A esto habría que añadir los costes correspondientes de la inversión inicial (sistema de riego, maquinaria...). Los costes anuales que estima son de 3.550 €/ha el primer año y de 2.520 a 2.920 €/ha para el resto de años. El coste de recolección estimado es de 290 €/ha.

Sin duda, el estudio económico más completo es el realizado por BURILLO (2003) en base a los resultados de los ensayos de cultivo en secano en 4 localidades de Aragón con destino destilación. Los resultados muestran que la rentabilidad varía enormemente entre especies y entre localidades, lo que demuestra la importancia de la correcta elección de especies. Aun así, hay especies que presentan excelentes resultados en todas las localidades, como es el caso del hisopo, la ajedrea, el espliego y los lavandines *Super* y *Abrial* (rendimientos netos promedios a lo largo de su ciclo productivo de 962,1; 870,8; 422,6; 668,3 y 713,9 €/ha,año).

Asimismo, es de interés el estudio de TORDESILLAS (2016) en el que se realiza una estimación comparativa de la rentabilidad asociada a la inversión de diferentes especies de PAM para el cultivo en regadío Córdoba con destino herboristería, incluyéndose también especies arbóreas. Una conclusión del estudio es que no merece la pena cultivar especies arbóreas como el tilo, laurel o eucalipto con destino herboristería, con los actuales precios de venta y debido también a su gran disponibilidad de forma natural. En cuanto a otras especies, destacan las rentabilidades del tomillo vulgar, ruda, marrubio, mejorana o menta piperita (con respectivas TIR estimadas de 13,6%, 22,9%, 10,6%, 13,6% y 26,8%).

Los principales inconvenientes económicos de estos cultivos se refieren a la lenta entrada en producción (en muchos casos son necesarios 3-5 años hasta que se alcanza el 100% de productividad) y a la inversión inicial, que puede ser especialmente importante si se adquiere maquinaria, instalaciones de riego y/o maquinaria de procesado (secaderos, equipo de destilación...). Según BURILLO (2016), el cultivo agroindustrial de este tipo de plantas se ha de apoyar en un proyecto que aglutine un número de hectáreas suficiente (200-300 ha) para rentabilizar la inversión de las infraestructuras necesarias. Además, hay que mencionar la escasez de ayudas y el hecho de que en algunos casos no se pueden acoger a las ayudas de la política agraria común. Entre las ventajas, destaca el incremento de los precios (en torno al 50% en los últimos años) y el hecho de tener una rentabilidad mayor a medio plazo que otros cultivos tradicionales.

4.7. DAFO

A partir de la propia experiencia de ANDUNATURA en el sector de las Plantas Aromáticas y Medicinales se ha elaborado un análisis DAFO sobre la situación actual del cultivo de estas plantas. Asimismo, se han incorporado algunas ideas presentes en anteriores estudios del sector (PEROY, 2003; ANIPAM, 2014).

- **DEBILIDADES:**
 - Producción atomizada e industria diseminada en variados sectores
 - Falta de información sobre mercados y precios

- Ausencia de material vegetal de multiplicación seleccionado por quimiotipos y escasa disponibilidad de semillas comerciales
- Escasez de investigación e investigaciones realizadas de forma aislada. Falta definir líneas claras de mejora con vistas al cultivo y dar continuidad en el tiempo
- Sector productivo poco organizado y con falta de madurez profesional
- Desinformación y falta de conocimientos técnicos de los productores. El manejo agronómico de la gran mayoría de especies de PAM todavía no está bien establecido.
- **AMENAZAS:**
 - Alta competencia en un mercado mundial globalizado
 - Coste de producción superior al de los principales países productores de algunas especies más comunes
- **FORTALEZAS:**
 - Presencia de especies endémicas notables, muy apreciadas en los mercados internacionales. Gran potencial de mejora genética.
 - Idóneas condiciones edafoclimáticas para el cultivo de PAM, con una reconocida calidad de las producciones obtenidas
 - El manejo de los cultivos es relativamente sencillo
 - Existe una larga tradición de cultivo y recolección silvestre de muchas especies
- **OPORTUNIDADES:**
 - Creciente demanda mundial y nacional de productos de origen natural y ecológico.
 - Nuevas aplicaciones (conservantes naturales de alimentos envasados, fuente de antioxidantes para alimentación humana y animal, fitocosmética, fuente de sustancias fungicidas...) y nuevos productos en auge (infusiones funcionales, infusiones aromatizadas con frutos del bosque, infusiones en cápsula, aromáticas en maceta, aromáticas frescas envasadas...).
 - Abundantísima flora aromático-medicinal espontánea, la mayor de Europa, con 1.200 endemismos. Además, la innovación va ligada a usos tradicionales de las hierbas, tomando como base los estudios de etnobotánica
 - La tecnificación del cultivo puede ser una alternativa rentable y sostenible frente a la recolección silvestre.
 - Gran potencial para seleccionar y mejorar especies autóctonas y endémicas, que no se encuentran en otros países.
 - Sector muy heterogéneo, tanto en número de productos como en nichos de mercado.
 - Aprovechamiento de terrenos marginales, zonas desfavorecidas y cultivos alternativos a otros tradicionales de baja rentabilidad
 - Posibilidad de establecer acuerdos de colaboración y contratos con las industrias (principalmente laboratorios farmacéuticos o cosméticos)

5. Discusión

El cultivo de PAM ha sido considerado tanto un tipo de explotación incluido dentro de los Productos Forestales No Madereros (PFNM) como un producto agrícola. El largo período hasta el comienzo de la vida productiva de la plantación, el amplio número de especies de algunas explotaciones, la importancia del cultivo ecológico o el limitado número de labores culturales son aspectos más cercanos al mundo forestal, especialmente a las plantaciones forestales. Asimismo, gran parte de los estudios sobre cultivo de PAM han sido realizados desde institutos de investigación típicamente forestales, como CTFC, Cesefor o CIFOR-INIA. Sin embargo, muchas de las labores de manejo coinciden con las de otros cultivos agrícolas. De cualquier modo, sea considerado como PFNM o producto agrícola, actualmente es indudable el potencial del cultivo de PAM como sustituto de cultivos de baja rentabilidad y por tanto como herramienta de desarrollo rural.

Las principales limitaciones técnicas de su cultivo vienen derivadas de la falta de material mejorado, de maquinaria y de directrices de cultivo, especialmente para las especies autóctonas mediterráneas. La única excepción la constituyen las plantaciones de lavandín debido a los desarrollos importados desde Francia.

Seguimos en la misma situación que ya mencionaba GÓMEZ OREA (1999) hace más de una década: *“Un tipo de investigación que no se ha realizado en España es la selección y mejora genética de las plantas de extractos, para obtener nuevas variedades de cultivo que sean más productivas y que den un elevado rendimiento en principios activos de buena calidad. Frente a esta situación contrastan las iniciativas de otros países europeos, como Francia, Hungría o Rumanía, donde se han realizado evaluaciones de material vegetal y programas de mejora con los que se han desarrollado cruzamientos interespecíficos y selección de variedades que incluso se utilizan en nuestro país”*. Efectivamente, el instituto de investigación francés ITEIPMAI dispone actualmente de variedades mejoradas (unas de ellas orientadas a la producción de hoja y otras para la producción de aceite esencial) y que son las que se están usando actualmente por parte de los productores españoles.

Aunque ya existen numerosos trabajos de prospección, estudios de composición química y estudios de quimiotipos en España (CASES et al., 1991; GUILLÉN et al., 1996; CASES et al., 2006; CUADRADO et al., 2006; PÉREZ-SÁNCHEZ et al., 2012), falta terminar el primer ciclo de mejora para obtener variedades mejoradas y seguir mejorando de forma recurrente (ALÍA et al., 2007). Los pasos a seguir en el proceso de mejora de estas especies ya han sido definidos (ORTEGA et al., 1988; MUÑOZ, 1996; ALÍA et al., 2007), pero es necesario continuar la labor iniciada y dotarla de dotaciones económicas suficientes a medio-largo plazo.

La comprobación de la existencia de importantes diferencias con base genética entre poblaciones de estas especies (CUADRADO et al., 2006) muestra que la mejora genética es factible pues existen individuos o poblaciones con producciones o calidades significativamente superiores. Los caracteres de selección en los programas de mejora de este tipo de especies deben buscar el incremento de la composición de compuestos químicos de interés, así como otros posibles caracteres relacionados con el cultivo: adaptación, resistencia a sequía, vigor, resistencia a plagas y enfermedades...

En este sentido, se hace necesario mejorar la comunicación de la industria con los institutos de investigación, pues la mejora debe ir orientada a la diferenciación de productos con el fin de satisfacer y mejorar la calidad demandada por cada uno de los subsectores que utilizan estas plantas (extractos, aceites esenciales, herbodietética...). Muchas PAM mediterráneas son una rica fuente de compuestos fenólicos especialmente flavonoides con excelentes propiedades antioxidativas y antimicrobianas (STANKOVIC et al., 2017). Esto les confiere enormes posibilidades de aplicación comercial como antioxidantes naturales y agentes antimicrobianos, pudiendo usarse para mejorar las propiedades organolépticas de los alimentos, como conservantes alimentarios, así como materia prima para la industria farmacéutica y cosmética. Estudios como los de BURILLO et al. (2004), FRANCO y MOURE (2010) o STANKOVIC et al. (2017) son la base sobre la que se deben elegir aquellos compuestos más interesantes por sus aplicaciones comerciales con vistas al desarrollo de programas de mejora orientados a aumentar las concentraciones de dicho compuesto.

También se hace preciso mejorar la comunicación de la industria con los productores. En muchos casos los productores españoles no conocen la calidad que demanda la industria y los compuestos concretos que utiliza. En este sentido, se hace necesario que la industria diferencie y pague según la calidad del producto de forma que se fomente el interés en mejorar la calidad de las producciones, especialmente por parte de la industria de extracción o de aceite esencial. Asimismo, se debe potenciar la transferencia de la investigación realizada por los institutos de investigación hacia los productores.

Asimismo, la profesionalización de toda la cadena productiva debe empezar también desde los viveros y productores de planta. Es necesario distinguir la producción de aromáticas con destino ornamental de aquellas con destino productivo de hoja o esencia, pues las características que se buscan son diferentes.

Por otro lado, aún existe demasiada incertidumbre a la hora de planificar una plantación debido al desconocimiento de las directrices de cultivo de muchas especies mediterráneas (técnicas de multiplicación, labores culturales, necesidades climáticas y edáficas concretas...). Aunque hay algunas excepciones para determinadas especies (MUÑOZ, 1996; CAÑETE, 2008; MORÉ et al., 2010; BLANCO et al., 2011; BLANCO et al., 2016), las directrices suelen ser incompletas y poco específicas. En este sentido, se deben realizar más ensayos comparativos, en un mayor número de zonas españolas y que proporcionen información completa de todo el ciclo productivo (4 a 12 años, según especies). Hay gran cantidad de aspectos del cultivo que aún están muy poco o nada estudiados, como la comparación regadío/secano, la fertilización, el número óptimo de cortes anuales, la vida óptima de la plantación, el marco de plantación o los coeficientes de cultivo para el riego. En este último caso, la única excepción es el estudio de MARTÍNEZ (2008) sobre los coeficientes de riego en tres especies del género *Thymus*. En el caso de la fertilización, las escasas recomendaciones que se utilizan actualmente son las que recomienda el ITEIPMAI francés y no existen datos para muchas especies mediterráneas autóctonas de la Península Ibérica.

La maquinaria es actualmente otro de los factores que limitan la expansión de los cultivos de PAM. Exceptuando el lavandín, la mayoría de explotaciones de PAM son de tamaño pequeño y multiespecíficas. El reto radica en apostar por máquinas de tamaño medio-pequeño, que se puedan adaptar al máximo número de especies y que se diseñen pensando en las características peculiares de las especies mediterráneas (porte, lignificación...).

Por último, es destacable mencionar que la falta de conocimientos técnicos en aspectos de manejo y de transformación de PAM limitan en muchos casos la expansión de estos cultivos. En este sentido, y pese al impacto económico actual del sector y de sus industrias asociadas (según la OMS, el comercio mundial de PAM en 2004 superó los 40.000 millones de €), apenas existen Escuelas que incluyan asignaturas que traten con profundidad las PAM. Por ello, consideramos necesario mejorar la formación de los ingenieros Forestales y de Montes mediante la inclusión de asignaturas específicas relacionadas con las PAM en los planes de estudio.

6. Conclusiones

Las principales conclusiones extraídas de este trabajo son las siguientes:

1. Las PAM presentan un potencial creciente derivado de la gran variedad de aplicaciones de estas plantas y la creciente importancia del producto ecológico. La demanda del mercado está muy por encima de la oferta para un gran número de especies.
2. La ausencia de material vegetal seleccionado es el principal limitante técnico del cultivo de PAM. Por ello, se hace necesario continuar los esfuerzos para la obtención de variedades seleccionadas, especialmente de aquellas especies mediterráneas autóctonas de la Península Ibérica.
3. Las diferentes Administraciones Públicas de ámbito agrario-forestal deben desarrollar políticas que promuevan acciones de I+D+i por parte de centros de investigación, universidades y empresas privadas en el campo de las PAM.

7. Bibliografía

ALÍA, R.; VARELA, F.; ALBA, N. 2007. Optimización de los cultivos mediante selección de genotipos. Actas de las Jornadas Técnicas dedicadas a Plantas Aromáticas y Medicinales (18 - 20 enero 2007). Brihuega (Guadalajara).

ANIPAM. 2014. Dossier de presentación de la Asociación Nacional Interprofesional de Plantas Aromáticas y Medicinales (ANIPAM).

BLANCO, J.; GARCÍA, D.; VÁZQUEZ, F.M.; RUIZ, T. 2016. Propuesta metodológica para el cultivo de la “mejorana” *Thymus mastichina* L. (*Lamiaceae*) en las Vegas del Guadiana (Badajoz). *Folia Botanica Extremadurensis* 9.

BLANCO, J.; VÁZQUEZ, F.M.; RUIZ, T. 2011. Propuesta metodológica para el cultivo de “tomillo rojo” en las Vegas del Guadiana (Badajoz). *Actas de horticultura*, 58:161-64.

BURILLO, J. 2003. Investigación y experimentación de plantas aromáticas y medicinales en Aragón: Cultivo, transformación y analítica. Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura, Dirección General de Tecnología Agraria. Zaragoza.

BURILLO, J.; PAREJO, I.; VILADOMAT, F.; BASTIDA, J.; ROSAS-ROMERO, A.; CODINA, C. 2004. Domesticación de plantas aromáticas y medicinales como fuente potencial de antioxidantes. En: ROSAS, A (Ed.). 2004. Nuevas fuentes de antioxidantes naturales. p. 382-416. Ministerio de Ciencia y Tecnología: CYTED. Caracas.

CASES, M.A.; MUÑOZ, F. 1991. La identificación y evaluación de los ácidos fenólicos en ecotipos de *Rosmarinus officinalis* L. silvestres de diversa procedencia. II Jornadas Ibéricas de plantas medicinales, aromáticas y de aceites esenciales. Lisboa.

CASES, A.; PÉREZ, B.; NAVARRETE, P.; CALVO, R.; PELUZZO, A.; MORA, E.; PEÑA, B.; VARELA, F. 2006. Prospección, recolección y caracterización química de *Thymus zygis* L. Actas de Horticultura. III Congreso de mejora genética de plantas. Valencia.

CAÑETE, R. 2008. Directrices de cultivo de Plantas Medicinales en el Valle de Guadalquivir de Córdoba. Asociación para el Desarrollo Rural del Medio Guadalquivir.

CERMEÑO, P.; ROMERO, M.J. 2014. Ensayos de cultivo en secano y regadío de *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula hybrida* Rev., *Lavandula latifolia* Medik., *Matricaria chamomilla* L., *Melissa officinalis* L., *Origanum majorana* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia lavandulifolia* Vahl., *Salvia officinalis* L., *Thymus vulgaris* L., *Thymus zygis* L. Junta de Andalucía, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

CUADRADO, J.; MORA, E.; PEÑA, B.; VARELA, F.; CASES, M.A. 2006. Conservación de recursos fitogenéticos de plantas aromáticas y medicinales en Castilla La Mancha. Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha, Dirección General de Producción Agropecuaria.

FANLO, M.; MELERO, R.; MORÉ, E.; CRISTÓBAL, R. 2009. Cultivo de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias en Cataluña: 6 años de campos de demostración. Centro Tecnológico Forestal de Cataluña – CTFC. Solsona.

FRANCO, D.; MOURE, A. (Eds.). 2010. Antioxidantes naturales. Aspectos saludables, toxicológicos y aplicaciones industriales. Xunta de Galicia, Consellería del Medio Rural. Santiago de Compostela.

GÓMEZ OREA, D. 1999. Las plantas de extractos: Bases para un plan de desarrollo del sector. Fundación Alfonso Martín Escudero. Ediciones Mundiprensa. Madrid.

GUILLÉN, M. D.; CABO, N.; BURILLO, J. 1996. Characterisation of the Essential Oils of some Cultivated Aromatic Plants of Industrial Interest. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 70, 359-363.

MADUEÑO, M. 1944. Servicio de plantas medicinales: Cinco años de labor (1939 - 1944). Ministerio de Agricultura, Dirección General de Agricultura. Madrid.

MARTÍNEZ, R.M. 2008. Influencia del riego sobre el rendimiento en cultivo de tres especies del género *Thymus*. Estudio de su variabilidad infraespecífica. Tesis doctoral, Universidad de Murcia. Murcia.

MORÉ, E.; FANLO, M.; MELERO, R.; CRISTÓBAL, R. 2010. Guía para la producción sostenible de Plantas Aromáticas y Medicinales. Centro Tecnológico Forestal de Cataluña - CTFC. Solsona.

MORÉ, E. 2013. Productos Forestales No Madereros. Plantas Aromáticas y Medicinales. En: BORRÀS, A.; CORREAL, E.; VILCHES, M. (Eds.). 2013. Planificación de la producción de productos forestales para adecuarlos a la demanda. Proyecto REDFOR. Proyecto piloto en el marco de la Red Rural Nacional, 2011. p. 209-249. Institut Català de la Fusta - Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Solsona (Lleida).

MORÉ, E. MELERO, R. 2013. Recolección silvestre sostenible de plantas aromáticas y medicinales. Proyecto INTRADER, Centro Tecnológico Forestal de Cataluña - CTFC. Solsona.

MUÑOZ, F. 1996. Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado. Mundiprensa. Madrid.

ORTEGA, T.; TORRES, M.; MUÑOZ, F.; CASES, M.A. 1988. Mejora de plantas medicinales y aromáticas. *Agricultura: Revista agropecuaria*, nº 667, págs. 116-119.

PÉREZ-SÁNCHEZ, R.; GÁLVEZ, C.; UBERA, J.L. 2012. Bioclimatic influence on essential oil composition in South Iberian Peninsular populations of *Thymus zygis*. *Journal of Essential Oil Research*, 24:1, 71-81.

PEROY, M.C. 2003. El cluster del sector de les plantes aromàtiques i medicinals a Espanya. Proyecto Fin de Carrera, Universitat de Lleida. Lleida.

STANKOVIC, M.; STOJANOVIC, Z.; BLANCO-SALAS, J.; VÁZQUEZ-PARDO, F.M.; RUIZ-TÉLLEZ, T. 2017. Screening of selected species from Spanish flora as a source of bioactive substances. *Journal Industrial Crops and Products*, 95, 493-501.

TORDESILLAS, A. 2016. Proyecto de plantación de aromáticas en producción ecológica en Posadas (Córdoba). Trabajo Fin de Máster, Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.