

MANUALES DE CULTIVOS PAM EXTREMADURA

Francisco Márquez García
David García Alonso
María Josefa Guerra Barrena
José Blanco Salas
Francisco María Vázquez Pardo

CUADERNO II – 2021

MANUAL DEL CULTIVO DE TOMILLOS EN EXTREMADURA (ESPAÑA)

Ilustración de portada: Imagen de inflorescencia de *Thymbra capitata* (L.) Cav., desarrolladas en los cultivos experimentales de CICYTEX-La Orden (Guadajira, Badajoz (España)).

Edita: Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX).

ISSN: 2695-5776.

Depósito legal: BA-000763-2019.

Diseño: Unidad de Biodiversidad Vegetal. CICYTEX

Unidad de Biodiversidad Vegetal. Herbario HSS. Instituto de Investigaciones
Agrarias “La Orden”.

A-V, km 372. 06187 GUADAJIRA (BADAJOZ (España)).

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX)

Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital. Junta de Extremadura.

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN	1.
LAS ESPECIES	3.
<i>Thymbra capitata</i> (L.) Cav.	4.
<i>Thymus</i> × <i>citriodorus</i> (Pers.) Schreb.	5.
<i>Thymus mastichina</i> (L.) L.	7.
MULTIPLICACIÓN	8.
a) Multiplicación por semillas	8.
b) Multiplicación vegetativa mediante esquejes	11.
PLANTACIÓN	12.
CULTIVO	14.
a) Laboreo	15.
b) Riego	16.
c) Control de Malas hierbas	17.
d) Plagas y enfermedades	19.
e) Rotación de cultivo	19.
COSECHA	21.
PROCESADO PRIMARIO	23.
a) Planta seca	23.
b) Esencia	25.
RENDIMIENTOS	26.
AGRADECIMIENTOS	28.
BIBLIOGRAFÍA	28.



INTRODUCCIÓN

El cultivo de las especies aromáticas, condimentarias y medicinales (PAM), ha sido una necesidad durante toda la historia, para poder disponer de forma continua y cercana de principios activos que ayuden al ser humano para su salud, la conservación de alimentos, el sazonado de las comidas o para perfumar las estancias y generar salubridad en el cuerpo humano.

El desarrollo de los modelos de cultivos sobre las plantas PAM, hemos de trasladarnos a la época Medieval con los huertos farmacéuticos, que servían de apoyo a los boticarios, médicos y barberos en sus tareas sanitarias, facilitándoles productos de uso cotidiano en las fórmulas y medicamentos que producían.

El desarrollo y progresión del cultivo se organiza fundamentalmente cuando la población crece, los productos necesarios no se encuentran cercanos y se tiene que desplazar a lejanas tierras, como América, África o Asia desde el continente europeo. Será en el siglo XVIII y especialmente en el siglo XIX, cuando se generalicen los cultivos y cultivares de determinadas plantas PAM, dentro de Europa y América. Como ejemplo podemos introducir la diversificación de cultivares de *Lavandula* × *angustifolia* Mill., o la diversidad de variantes de *Mentha* × *piperita* Huds., especies de amplio uso en la industria farmacéutica y perfumera a lo largo de los últimos dos siglos.

El interés y diversificación del cultivo no sólo se apoya en las necesidades y la demanda de una población creciente, también en las necesidades y eficacia de los productos que generan las plantas PAM para el tratamiento de enfermedades, higiene, como conservantes y adicionalmente perfumeros. Hoy en día estas necesidades se han ampliado y su espectro de acción alcanza usos preventivos, activación del sistema inmune en las personas, conservador y potenciador del sabor en los alimentos frescos, entre otros.

El establecimiento y progresión del cultivo de especies PAM ha facilitado un incremento notable en la disponibilidad de especies PAM que, con antelación, se recolectaban en el medio silvestre, en beneficio de disponer de producciones controladas, estables y homogéneas. El caso que nos ocupa se concentra en cubrir esos objetivos para algunas especies de los géneros *Thymus* L. y *Thymbra* L., que han tenido una tradición amplia de explotación mediante su recolección en el espacio silvestre, y su calidad

y alta demanda han motivado, junto con la conservación de los especies silvestres o naturales donde se desarrolla, el interés por su puesta en cultivo y estandarización de los modelos productivos y calidad de planta producida.



Figura 1.- *Thymus vulgaris* procedente del cultivo en zonas de centro de la Península Ibérica.

El manual que presentamos se concentra en exponer modelos de cultivo de las siguientes especies extremeñas de tomillo, que vulgarmente son conocidas como “Tomillo salsero” (*Thymus mastichina* (L.) L.), “Tomillo aceitunero” (*Thymbra capitata* (L.) Cav.), y el híbrido de interés agrícola “Tomillo limón” (*Thymus* × *citriodorus* (Pers.) Schreb.), en tierras de cultivo de los espacios agrarios extremeños. El manual contempla desde su multiplicación vegetativa o mediante semillas hasta su procesado primario para la producción de planta seca o la extracción del aceite esencial.

LAS ESPECIES

El tomillo que tradicionalmente ha sido cultivado es *Thymus vulgaris* L., un taxon que se encuentra ampliamente distribuido por todo el Mediterráneo, Europa y buena parte de Asia, e introducido para el cultivo en América y otras zonas del mundo.

Junto con *Thymus vulgaris* L., existen numerosas especies del género *Thymus* L., utilizadas con uso medicinal, farmacéutico, condimentario e incluso perfumero en la Península Ibérica, como es el caso de las especies que nos ocupan (*Thymus* × *citriodorus*, *Thymus mastichina* y *Thymbra capitata*), junto con: *Thymus baeticus* Boiss. ex Lacaita (Tomillo limonero); *Thymus bracteatus* Lange ex Cutanda (Tomillo); *Thymus caespititius* Brot. (Tomillo limonero); *Thymus capitellatus* Hoffm. & Link (Tomillo do mato); *Thymus funkii* Coss. (Mejorana); *Thymus granatensis* Boiss. (Tomillo serpol); *Thymus hyemalis* Lange (Tomillo fino); *Thymus lacaitae* Pau (Tomillo de Aranjuez); *Thymus longiflorus* Boiss. (Tomillo real); *Thymus loscosii* Willk. (Tomillo sanjuanero); *Thymus mastigophorus* Lacaita (Tomillo picante); *Thymus moroderi* Pau ex Mart. Mart. (Mejorana); *Thymus nervosus* J.Gay ex Willk. (Tomillo de puerto); *Thymus piperella* L. (Pebrella); *Thymus praecox* Opiz (Tomillo de sierra); *Thymus pulegioides* L. (Té de sierra); *Thymus serpylloides* Bory (Tomillo de sierra); *Thymus villosus* L. (Tomillo ansero) y *Thymus zygis* L. (Tomillo rojo), entre otros.

De forma minoritaria también, además de *Thymus vulgaris*, se han cultivado otras especies silvestres de este género en la Península Ibérica. Entre esas especies en cultivo, podemos indicar las siguientes: *Thymus caespititius*, *Thymus herba-barona* Loisel., *Thymus pseudolanuginosus* Ronninger, *Thymus pulegioides* y *Thymus zygis*, entre otras.

Las especies del género *Thymus* se han utilizado para numerosas aplicaciones: condimentarias, perfumeras, médicas en el tratamiento de numerosas dolencias principalmente por su alta actividad antioxidante, la diversidad de su flavor, su capacidad antibacteriana, antifúngica y consecuentemente conservante de numerosos productos alimenticios.

Para poder discriminar a las especies que nos ocupan se ha procedido a una identificación nomenclatural y morfológica que permita dimensionar la diversidad y posible plasticidad fenotípica, junto a los nombres con los que es probable encontrarlos denominados. El objetivo es

disponer de un manual lo más completo, útil y versátil sobre el cultivo de tomillos en Extremadura.

***Thymbra capitata* (L.) Cav., *Elench. Pl. Horti Matr.*: 37. 1803.**

(Bas.: =*Satureja capitata* L., *Sp. Pl.*, 2: 568. 1753). (Syn.: =*Thymus cephalotos* L., *Sp. Pl.*, 2: 592. 1753; =*Thymus creticus* Brot., *Fl. Lusit.*, 1: 174. 1804, *nom. illeg.* non Garsault, *Descr. Pl. Anim.*: 343. 1767; =*Thymus capitatus* (L.) Hoffmanns. & Link, *Fl. Portug.*, 1: 123. 1809; =*Thymbra cephalota* (L.) Desv., *Opusc. Sci. Phys. Nat.*: 40. 1831; =*Coridothymus capitatus* (L.) Rchb. fil., *Oesterr. Bot. Wochenbl.*, 7: 160. 1857; =*Origanum capitatum* (L.) Kuntze, *Revis. Gen. Pl.*, 2: 528. 1891, *nom. illeg.* non Bentham, G., *Linnaea*, 11(3): 339. 1837; =*Origanum cephalotes* (L.) Kuntze, *Revis. Gen. Pl.*, 2: 528. 1891).

Plantas sub-arbustivas, erectas, con la base de los tallos leñosos, ligeramente cespitosa en los primeros estadios de desarrollo. Porte de hasta 75 cm, con tallos pubescentes, con pelos cortos, en la madurez glabrescentes a glabros. Hojas lineal-lanceoladas a naviculares con limbo de 4,5-11 x 1-2 mm, de ápice agudo, con las superficies abaxial glabrescente a glabra y adaxial pubescente con pelos blanquecinos, en ambas superficies glándulas esferoidales rojizas; de color verdes por el haz y ligeramente blanquecinas en el envés. Inflorescencia apical sub-globosa, compactas de 10-15 x 9-12 mm sin ramas laterales. Brácteas ovadas, a ovado-lanceoladas de ápice redondeado, ciliadas y glandulares, de 5-6 x 2-2,5 mm, verdes o ligeramente rojizas, pelosas. Flores con corola de hasta 10 mm, con el labio inferior ligeramente mayor que el superior, de color púrpura a rosado, ocasionalmente blanquecina; cáliz con 5 dientes desiguales, cubierto de glándulas de hasta 5,7 mm; pedicelo de hasta 0,5 mm. Estambres con anteras amarillas de hasta 2,5 mm, exertos. Núculas globosas, de hasta 0,9 mm, color marrón claro.



Figura 2.- Inflorescencias de *Thymbra capitata*, procedente del cultivo en áreas de la cuenca Baja del Guadiana (Badajoz).

Ecología:

Especie asentada sobre suelos de textura margosa a arcillosa, siempre con pH alcalino que pueden alcanzar pH= 8; en zonas soleadas desde el nivel del mar a lugares que pueden superar los 1000 m s.n.m. Suele ser una especie que aparece en los matorrales de sustitución de los bosques termófilos siempre-verdes del Sur de la Península Ibérica, en ocasiones sobre suelos de poca potencia. Se adapta a condiciones de precipitación que oscilan entre los 400 a 1000 mm anuales con temperaturas que pueden alcanzar los 45º de máxima, y las heladas no suelen ser frecuentes en los territorios que ocupa.

Thymus × citriodorus (Pers.) Schreb., in Schweigger, A.F. & Koerte, F., *Fl. Erlang.*, 2(class. 14-23): 17. 1811.

(Bas.: = *Thymus lanuginosus* Mill. n. var. × *citriodorus* Pers., *Syn. Pl.* [Persoon], 2(1): 130. 1806). (Syn.: = *Thymus campestris* Salisb. var. *citratus* Gray, *Nat. Arr. Brit. Pl.*, 2: 382. 1822; = *Thymus serpyllum* L. var. *citriodorus* (Pers.) Becker, *Fl. Frankfurt*, 1: 237 1827; = *Thymus citratus* Dumort., *Fl. Belg.*: 48. 1827, *nom. superfl.*; = *Thymus × citratus* Dumort. nothovar. *citriodorus* (Pers.) Dumort., *Fl. Belg.*: 48. 1827, *nom. superfl.*; = *Thymus serpyllum* L. f. *citriodorus* (Pers.) Wimm. & Grab., *Fl. Siles.*, 2(1): 164. 1829; = *Thymus serpyllum* L. var. *vulgaris* Benth., *Labiata. Gen. Spec.*: 343. 1834, *nom. illeg.*; = *Thymus × citriodorus* (Pers.) Schreb. *aureus* Hend. & Andr. Hend., *Gard. Chron.*, 1870: 446. 1870; = *Thymus × aureus* É. Morren, *Belgique Hort.*, 22: 356. 1872; = *Thymus × vivariensis* Coste & Revol, *Ann. Soc. Bot. Lyon*, 34: 226 1910; = *Thymus serpyllum* L. var. *aureus* (É. Morren) L.H. Bailey, *Stand. Cycl. Hort.*, 6: 3341. 1917; = *Thymus × applii* Domin, *Preslia*, 13-15: 195. 1935; = *Thymus × carolipaii* Mateo & M.B. Crespo, *Cat. Flor. Prov. Teruel*: 232. 1990).

Plantas decumbentes con la base de los tallos leñosos, y cespitosos, con numerosas yemas basales que emergen tras la cosecha o en cada estación favorable. Porte de hasta 30 cm, con tallos pubescentes, con pelos cortos, en la madurez glabrescentes. Hojas lanceoladas, ovadas a elípticas con limbo de 4,5-12(14) x 2-4 mm, de ápice redondeado, ciliadas en los márgenes, con las superficies abaxial y adaxial glandulosas, enteras y pilosas a glabrescentes cuando maduras, especialmente en el envés: verdes a verde amarillentas por el haz y ligeramente blanquecinas en el envés. Inflorescencia apical espiciforme, laxa, de hasta 14,5 cm de longitud, simple. Brácteas que recuerdan a las hojas, sub-foliales, ciliadas y glandulares, de 3-7 x 2-5,5 mm, verdes o ligeramente rojizas, pelosas. Flores con corola de hasta 6 mm, con el labio inferior ligeramente mayor que el superior, de color rosado a crema; cáliz con 5 dientes subiguales, cubierto de glándulas de hasta 2,5 mm; pedicelo de hasta 0,5 mm. Estambres con anteras moradas de hasta 2,5 mm, exertos. Plantas estériles que no producen semillas.



Figura 3.– Mata y detalle de inflorescencia de *Thymus* ×*citriodorus*, procedente del cultivo en áreas de la cuenca Baja del Guadiana (Badajoz).

Ecología:

Especie artificial, que se ha utilizado masivamente y de la que se han seleccionado numerosos cultivares con una orientación ornamental y/o agrícola, como especie de cultivo por el interés de su aceite esencial. Suele cultivarse en lugares de suelos sueltos, de pH neutro a ligeramente alcalino, aunque puede vivir perfectamente en zonas con pH ligeramente ácido ($\text{pH} < 6,5$). Dispone de unas exigencias hídricas medias, siendo más fácil su cultivo en lugares con precipitaciones por encima de los 750 mm anuales, aunque las precipitaciones por encima de los 1200 mm anuales deprecian ligeramente la calidad de la esencia. Soporta temperaturas por debajo de cero y las condiciones de veranos cálidos, con máximas por encima de los 40°C ; aunque prefiere temperaturas suaves por debajo de los 35°C y por encima de los 12°C en invierno.

Thymus mastichina (L.) L., *Sp. Pl.*, ed. 2, 2: 827. 1763.

(Bas.: =*Satureja mastichina* L., *Sp. Pl.*, 2: 567. 1753). (Syn.: =*Thymus suavis* Salisb., *Prodr. Stirp. Chap. Allerton*: 86. 1796, *nom. superfl.*; =*Thymus ciliatus* Moench, *Suppl. Meth.*: 138. 1802, *nom. illeg.*, non Lamarck, *Fl. Franç.* [Lamarck], 2: 392. 1779; =*Thymus tomentosus* Willd., *Enum. Pl.*: 626. 1809; =*Majorana tomentosa* (Willd.) Stokes, *Bot. Mat. Med.*, 3: 348. 1812; =*Thymus elongatus* Schrad. ex Link, *Enum. Hort. Berol. Alt.*, 2: 116. 1822; =*Thymus almoradux* Dufour ex Boiss., *Voy. Bot. Espagne*, 2: 487. 1841; =*Thymus tomentosus* Boiss. & Reut. ex Willk. & Lange, *Prodr. Fl. Hispan.*, 2: 400. 1868, *nom. illeg.*, non Willdenow, *Enum. Pl.*: 626. 1809; =*Thymus ciliolatus* Pau, *Not. Bot. Fl. Españ.*, 1: 19. 1887; =*Origanum tomentosum* (Willd.) Kuntze, *Revis. Gen. Pl.*, 2: 528. 1891; =*Origanum mastichina* (L.) Kuntze, *Revis. Gen. Pl.*, 2: 528. 1891; =*Thymus mastichina* (L.) L. subsp. *tomentosus* (Willd.) Malag., *Pl. Sennen.*, 5: 5. 1974; =*Thymus carpetanus* Sennen, *Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat.*, 32: 77. 1934, *pro hybr.*; =*Thymus mastichina* (L.) L. subsp. *tomentosus* (Willd.) Rivas Mart., *Lazaroa*, 1: 113. 1979, *comb. superfl.*).

Plantas sub-arbustivas, erectas, con la base de los tallos leñosos, ligeramente cespitosa cuando se expone al fuego o es ramoneada por el ganado. Porte de hasta 95 cm, con tallos pubescentes, con pelos cortos, en la madurez glabrescentes. Hojas lanceoladas a elípticas con limbo de 3,5-15 x 1-5 mm, de ápice redondeado, ciliadas en los márgenes, con las superficies abaxial y adaxial glandulosas, enteras y pelosas, especialmente en el envés: verdes a verde amarillentas por el haz y ligeramente blanquecinas en el envés. Inflorescencia apical globosa a ligeramente alargada, compactas de 12-22 mm de diámetro y hasta 7,5 cm de longitud, con 1-2 pares de ramas laterales. Brácteas ovadas, de ápice redondeado, ciliadas y glandulares, de 4-9 x 3-6,5 mm, verdes o ligeramente rojizas, pelosas. Flores con corola de hasta 8 mm, con el labio inferior ligeramente mayor que el superior, de color crema a blanco; cáliz con 5 dientes subiguales, cubierto de glándulas de hasta 4 mm; pedicelo de hasta 0,5 mm. Estambres con anteras blancas de hasta 3 mm, exertos. Núculas subsféricas, de hasta 1,1 mm, y color marrón claro.



Figura 4.– Mata y detalle de inflorescencias de *Thymus mastichina*, procedente del cultivo en áreas de la cuenca Baja del Guadiana (Badajoz).

Ecología:

Especie térmica típica del cuadrante SW y de la mitad Sur de la Península Ibérica que vive en zonas con temperaturas máximas que pueden alcanzar los 40°C en verano, soportando en algunas zonas nevadas y heladas severas con temperaturas invernales por debajo de los -10°C. Las áreas que ocupa disponen de precipitaciones que oscilan entre los 400 a más de 1400 mm anuales. Los suelos donde se asientan suelen tener en general pH neutro a ligeramente alcalino, no habiéndose encontrado en zonas de pH > 8. Suele ser una especie de lugares soleados, conviviendo en matorrales de sustitución de los bosques esclerófilos de la mitad Sur de la Península Ibérica y NW de África.

MULTIPLICACIÓN

Para el desarrollo de la multiplicación de los tomillos se han propuesto dos metodologías diferenciales que han resultado exitosas y válidas para su cultivo posterior: a) multiplicación por semillas y b) multiplicación por esquejes o vegetativa.

a) Multiplicación por semillas

La multiplicación por semillas se apoya en la necesidad de disponer de cultivos genéticamente diversos que faciliten plantas con diferencias que permitan ofrecer resiliencia y resistencia a problemas fitopatológicos, a condiciones de cultivo y ambientes climática o edáficamente contrastados. Esta técnica es interesante para el cultivo en ecológico de los tomillos preservando la diversidad genética de la especie.

Es necesario poner de manifiesto que dentro del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), existen semillas de cultivares seleccionados por la Unidad de Biodiversidad Vegetal Agraria que se encuentran en fase estudio, y que facilitan semillas de líneas seleccionadas y mejoradas que han disminuido ligeramente su diversidad genética en beneficio de una cierta homogeneidad final en su cultivo y producciones.

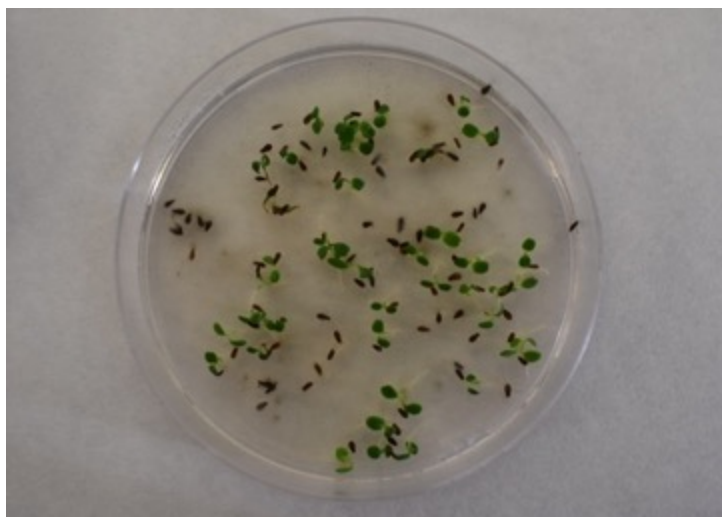


Figura 5.- Placa de Petri con semillas germinadas, procedentes de una línea de selección de *Thymbra capitata*, originalmente de procedencia extremeña.

El primer paso en la multiplicación por semillas es la germinación, que habitualmente se realiza en condiciones controladas, en beneficio de disponer del mayor número de semillas germinadas. Las condiciones óptimas para la germinación de las semillas de estas especies aparecen reflejadas en la tabla 1.

Especie	Humedad	Temperatura	Ciclos Luz	Comienzo germinación	Duración germinación
<i>Tb. capitata</i>	100%	20°C	16/8	3-5 días	5-10 días
<i>T. mastichina</i>	100%	20°C	16/8	2-3 días	5-15 días

Tabla 1. Distribución de las condiciones ambientales medias para el desarrollo de la germinación en cámara de cultivo para dos de los tomillos objeto de estudio.

El tiempo en el que transcurre la germinación oscila entre los 5 y los 15 días. Una vez germinadas las semillas se procede a su paso a semilleros de poliestireno expandido (EPS), con un volumen que oscila entre los 25-70 cm³, dependiendo del grado de desarrollo que se pretende obtener de planta y el tiempo que van a permanecer en el vivero.

Habitualmente las plantas, con 2,5-3 meses en vivero, se encuentran en las condiciones adecuadas para salir a campo. Las características de las plantas de semilla para salir a campo son: 5-9 cm de porte, con 2-7 ramas por planta y un volumen radicular de al menos 3 cm³.

El sustrato donde se producen las plántulas de vivero obtenidas a partir de semilla se caracteriza por un alto contenido en materia orgánica (>70%), arena (10%) y tierra de cultivo (20%), facilitando una estructura esponjosa, ligera y porosa donde el desarrollo de las raíces sea óptimo. No es necesario incorporar fertilizantes y su riego debe ser periódico y ajustado a sus necesidades de cultivo disponiendo el sustrato de humedad constante. Para un desarrollo óptimo las temperaturas deben ser superiores a los 12°C, no superando los 31°C.



Figura 6.– Plántulas de *Thymbra capitata* procedente de semilla, desarrollada en bandeja forestal, después 3 meses desde la siembra.

Las plagas y enfermedades que pueden afectar a estas plantas en la fase de producción en vivero–invernadero son variables. Suelen ser más frecuentes cuando su cultivo se realiza en invernadero, donde pueden verse afectadas por mosca blanca (Aleyrodidae) y por pulgones (Aphididae) cuando la temperatura es elevada (>25°C) y la humedad ambiental media (<65%). En su tratamiento fitosanitario se pueden emplear productos asociados al control biológico para agricultura ecológica como azadiractin 1%, aceite de naranja 6%, aceite de parafina 54,6%, etc.

Se han observado puntualmente pequeñas afectaciones por oídio (*Neoverysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun), durante las fases de cultivo con altas temperaturas y humedad ambiental elevada (>80%) y algunos ataques de orugas desfoliadoras de hojas de brotes tiernos. Para el control del

oídio puede optarse por la reducción de la humedad ambiental, o su tratamiento preventivo con materias activas: carbonato de hidrógeno de potasio 85%, aceite de naranja 6%, entre otros; las orugas desfoliadoras pueden ser controladas mediante su retirada y eliminación manual o mediante tratamiento con el microorganismo *Bacillus thuringiensis* Kurstaki.

En su cultivo en vivero no se han observado daños ni plagas en la multiplicación de las plantas por semilla.

b) Multiplicación por esquejes

La multiplicación por esquejes precisa de material leñoso de al menos 2 savias y, a ser posible, ligeramente enraizado. Para facilitar el enraizamiento se puede actuar enterrando el extremo basal de los tallos en primavera para conseguir los esquejes enraizados en otoño (2-3,5 meses). También es interesante que los esquejes dispongan de 5-8 yemas basales que permitan la multiplicación.

Los esquejes además de recogerlos con 5-8 yemas, es recomendable que dispongan de tallos con hojas para facilitar el desarrollo vegetativo estimulado a través de la fotosíntesis.

Los esquejes se localizan en alveolos de poliestireno expandido (EPS) con volumen que oscile entre los 20-40 cm³. El substrato sobre el que se instalan, las condiciones de humedad, y temperatura serán las mismas que las propuestas previamente para el desarrollo de las plantas procedentes de semillas.

El tiempo que transcurre desde la instalación de los esquejes a la obtención de planta que pueda ser destinada a su plantación oscila entre 2-3,5 meses. Las plantas tienen que disponer de (1)3-5 tallos, con un tamaño que superen los 5 cm de altura y con un volumen radicular superior a los 15 cm³.

Las plagas y enfermedades a las que están sometidas estas plantas son idénticas a las enumeradas previamente en las plantas producidas por semillas.

PLANTACIÓN

La época de plantación es recomendable que se realice a finales de otoño en los meses de octubre a diciembre, y opcionalmente en los meses de marzo a abril, siempre en condiciones de humedad y tempero del suelo adecuadas y con condiciones meteorológicas libres de heladas y temperaturas suaves entre 12 y 24 °C. Ocasionalmente se pueden hacer en otros periodos con mayores riesgos, aunque sería necesario controlar las condiciones de humedad del suelo, que no haya desecación y a ser posible sea un período libre de potenciales heladas y temperaturas siempre por debajo de los 35°C .



Figura 7.- Plantación de *Thymus mastichina* procedente de esquejes: en la imagen de la izquierda sin protección de malla anti-hierba; en la imagen de la derecha con protección de malla anti-hierba.

La preparación de suelo en estos cultivos se asemeja a la de cualquier cultivo de secano tipo cerealista, donde la labor se realiza por debajo de los 25 cm del suelo a ser posible entre los 35-45 cm, no siendo inconveniente para el cultivo laboreos profundos con más de 50 cm de romoción. Es igualmente recomendable disponer del suelo suelto, sin terrones, y con tempero. Se recomienda que previo a la plantación el suelo haya recibido un riego o se encuentre con precipitaciones superiores a 45 l/m² que faciliten el arraigo de la planta.

La plantación se puede llevar a cabo con máquina sembradora o manualmente. En cualquiera de los casos los marcos de plantación que se recomiendan son los siguientes para cada una de las especies:

Especie	Tipo de Marco	Distancia entre líneas (cm)	Distancia entre planta (cm)	Número plantas/ha
<i>Thymbra capitata</i>	Intensivo	100	50	20000
	Semi-intensivo	120	70	11900
	Extensivo	150	100	6700
<i>Thymus × citriodorus</i>	Intensivo	60	40	41700
	Semi-intensivo	80	60	20800
	Extensivo	100	80	12500
<i>Thymus mastichina</i>	Intensivo	90	50	22200
	Semi-intensivo	110	70	13000
	Extensivo	140	100	7200

Tabla 2.- Distribución de las distancias entre líneas y plantas, junto con el número de plantas por unidad de superficie para la plantación de cada una de las especies contempladas en este manual.

Para el control de malas hierbas se puede disponer una zona cubierta en el área de plantación, a través de la instalación de una malla anti-hierbas (105-120 gramos/m²) o con un plástico acolchado negro preferiblemente biodegradable que impida el desarrollo de especies adventicias en las proximidades de las calles de cultivo.

Paralelamente es recomendable la instalación de un sistema de riego por goteo, cada 20-30 cm, dependiendo del modelo de cultivo seleccionado, que faciliten los riegos de mantenimiento y eviten la descompensación hídrica en los momentos de mayor estrés del cultivo que suceden en verano.



Figura 8.– Evolución de un cultivo de *Thymbra capitata* después de tres meses de cultivo: **a**; con protección y cubierta de malla anti-hierbas y **b**; sin protección.

CULTIVO

Los modelos de cultivo que se recomiendan en estas especies al igual que en el resto de especies aromáticas, condimentarias y medicinales en el territorio extremeño deben condicionarse a los controles y recomendaciones de la Agricultura ecológica o biológica.

Dentro del cultivo se procede a evaluar los distintos aspectos que son necesarios para disponer de un cultivo de tomillo en condiciones óptimas de producción y bajo las condiciones sanitarias adecuadas. Dentro de los aspectos del cultivo que se van a describir desarrollamos: a) Laboreo; b) Riego; c) Control de malas hierbas; d) Plagas y enfermedades; e) Pérdidas de plantas y regeneración; f) Rotación de cultivo.

a) Laboreo:

Los tratamientos de laboreo en los cultivos de tomillos se recomiendan que se realicen de forma esporádica con la maquinaria y con la periodicidad que exija la emergencia y desarrollo de las malas hierbas, siempre en beneficio del mantenimiento del suelo y su estructura, y facilitando la incorporación de agua durante los meses de otoño.

Habitualmente se recomienda realizar pases con rotavator o cultivador entre calles durante los meses de octubre a diciembre, para facilitar la aireación del suelo y la incorporación del agua de lluvia. No se recomiendan labores profundas ni más de dos pases de cultivador distanciados 20-30 días, salvo que el suelo esté muy compactado.

Paralelo al laboreo se recomienda la instalación de cubiertas vegetales con plantas anuales no competidoras con el cultivo como *Calendula* sp., *Trifolium* sp., *Lolium* sp. o *Lamium* sp., que no presentan grandes consumos de agua y tienen un potencial aprovechamiento posterior. El objetivo es que durante la primavera y especialmente a principios de verano se pueda disponer de una protección del suelo, un incremento de la fauna auxiliar que favorece la polinización de estos cultivos y la incorporación de materia orgánica sobre los suelos, favoreciendo su estructura y calidad de nutrientes. La cubierta se recomienda que permanezca en verano, y cuando se encuentre con un tamaño por encima de los 20 cm de altura se siegue, incorporándose los restos sobre el terreno. De forma general se recomiendan dos siegas anuales: a mediados y finales de primavera, salvo que las condiciones climáticas hubieran sido muy desfavorables (sólo una).



Figura 9.- Actividades de mantenimiento en cultivos de tomillos. En la imagen izquierda, cultivo de *T. mastichina* con cubierta herbácea en primavera y verano. En la imagen derecha, remoción del suelo con maquinaria en octubre a noviembre.

La instalación de cubiertas que disminuyan los laboreos y faciliten la conservación de los suelos se recomienda que se realicen a finales de otoño en los meses de noviembre a diciembre, pudiéndose retrasar al mes de enero.

b) Riego:

El riego en las parcelas de cultivo se organiza con tubería de goteo de 16 mm perforada, en nuestro caso recomendamos perforaciones cada 30-50 cm.

El riego se oferta exclusivamente durante los periodos de mayores exigencias hídricas que se producen tras la cosecha y en el estío.

El periodo de riego transcurre desde los meses de mayo a septiembre, con una periodicidad que oscila dependiendo de las condiciones ambientales y las exigencias del cultivo. En los meses de mayo, junio y septiembre se suele regar las plantas aproximadamente cada 10-12 días, mientras que, en los meses de julio y agosto, los riegos se producen cada (4)5-7 días. Con carácter general se estima un número de riegos que oscila entre los 19-30 riegos anuales.



Figura 10.- Línea de riego por goteo en una plantación de *Thymbra capitata*.

Especies	Cultivo tipo	Nº riegos/año	Consumo por riego (m ³ /ha)	Consumo anual (m ³ /ha año)
<i>Thymbra capitata</i>	Intensivo	Sin datos	Sin datos	Sin datos
	Semi-intensivo	23-27	75	1800-2100
	Extensivo	20-24	40	1000-1300
<i>Thymus</i> × <i>citriodrus</i>	Semi-intensivo	25-30	110	2700-3200
	Extensivo	22-26	80	1900-2200
<i>Thymus mastichina</i>	Intensivo	22-27	90	2200-2700
	Semi-intensivo	20-25	70	1700-2000
	Extensivo	19-24	40	1000-1300

Tabla 3.- Distribución del número de riegos al año, consumo de agua por riego (m³/ha) y consumo anual (m³/año) por especie y tipo de cultivo a lo largo de un año agrícola por unidad de superficie (ha).

Un riego supone la incorporación de 40-110 m³/ha en el terreno, lo que genera un consumo de agua anual por hectárea que oscila entre 1000-3200 m³, alcanzado este último valor en las condiciones de mayores exigencias definidas por un mayor número de plantas y las necesidades de riego estivales en el tomillo limón cultivado en intensivo.

Se recomienda realizar el riego durante las últimas horas de la tarde-noche o las primeras horas de la mañana y nunca proceder a la inundación del terreno, como consecuencia de riegos excesivos, que favorece la proliferación de malas hierbas y la posible anoxia de las raíces facilitando, en algunos casos, la aparición de nematodos.

c) Control de malas hierbas:

El control de malas hierbas se puede realizar mediante diferentes métodos, aunque la barrera física de una malla anti-hierbas o con un plástico negro biodegradable son los modelos más eficaces desde el punto de vista de la instalación de la plantación. Una vez instalada la planta se recomienda la eliminación de las barreras de control de malas hierbas al 2º-3º año del cultivo en beneficio de permitir una buena aireación de suelo y una mayor diversidad biológica, facilitando el enraizamiento lateral de las plantas especialmente en *Thymus* × *citriodorus*.



Figura 11.- Planta de *Thymbra capitata* de unos meses de edad, rodeada de malas hierbas. En primer plano de observa *Cynodon dactylon* (margen derecho izquierdo) y numerosas plantas de *Heliotropium europaeum*.

También el control manual se ha observado necesario, ya que, aunque su cultivo no genera muchas malas hierbas, es necesario realizar un seguimiento cercano que impida un crecimiento desmesurado de las malas hierbas. El inconveniente de este modelo es el incremento del coste del cultivo en mano de obra. Entre las ventajas encontramos que facilita la aireación de la planta, el mantenimiento de un cultivo sin intervención mecanizada ya que son plantas muy sensibles al descalzado de las raíces, o la reducción de insumos contaminantes sobre el cultivo.

Adicionalmente se ha propuesto el control de malas hierbas con herbicidas, sin embargo, estimamos que este recurso es incompatible con las producciones de plantas para uso medicinal, cosmético o condimentario.

Los periodos de mayor necesidad de control de las malas hierbas son los meses que transcurren de febrero a junio. Adicionalmente existe un periodo en el verano, como consecuencia de las prácticas de riego, en el que se produce una segunda fase de emergencia de malas hierbas. El período comprendido entre los meses de septiembre a enero se puede considerar de baja incidencia de malas hierbas en el cultivo.

Las especies de malas hierbas detectadas en nuestros cultivos pertenecen a los grupos *Amaranthus* sp., *Anacyclus* sp., *Calendula* sp., *Carex* sp., *Chamaemelum* sp., *Chenopodium* sp., *Convolvulus* sp., *Conyza* sp., *Cynodon dactylon* L., *Diplotaxis* sp., *Echinochloa* sp., *Echium* sp., *Heliotropium europaeum* L., *Lactuca* sp., *Lamium* sp., *Lolium* sp., *Poa annua* L., *Portulaca oleracea* L., *Sonchus* sp., *Sorghum* sp., *Rumex* sp., *Trifolium* sp. y *Vulpia* sp., entre otras.

d) Plagas y enfermedades:

En general no se han observado enfermedades ligadas al tomillo en los cultivos y ensayos realizados. Se han producido encharcamientos y algunas colonizaciones de malas hierbas que han condicionado y limitado el crecimiento de las plantas, pero no se han evidenciado problemas foliares, radiculares o de la planta asociados a infecciones víricas, fúngicas o bacteriológicas.

En el capítulo de plagas se han observado durante los períodos de máximo crecimiento algunas orugas desfoliadoras que se han alimentado de brotes y hojas tiernas, que nunca han supuesto un peligro para el cultivo y que han sido fácilmente controlables manualmente, ya que su incidencia fue muy baja.

e) Rotación de cultivo.

El cultivo del tomillo se ha realizado de forma intermitente en diferentes ensayos y experiencias en la Finca de La Orden desde el comienzo del año 2000, ensayando diferentes especies autóctonas desde *Thymus praecox* subsp. *penyalarensis* (Pau) Rivas. Mart., hasta *Thymus caespititius*, junto con las especies de este Manual. La persistencia de los cultivos en el tiempo ha sido muy dispar y es preciso hacer notar que las especies en cultivo que más tiempo han persistido y en condiciones de rendimientos aceptables han sido las contempladas en este estudio.

La evolución del cultivo, su persistencia y los máximos rendimientos en cada una de las especies contempladas es distinto, algunas son más fugaces y otras requieren de un periodo más prolongado hasta alcanzar sus mejores rendimientos. En la tabla siguiente podemos observar estos caracteres para cada una de las especies.

Especies	Comienzo producción (años tras plantación)	Máximo rendimiento (años tras plantación)	Persistencia del cultivo (años)
<i>Thymbra capitata</i>	2	4-7	9
<i>Thymus</i> × <i>citriodorus</i>	1-2	3-6	7
<i>Thymus mastichina</i>	1-2	3-7	8

Tabla 4.- Distribución de los ciclos productivos para cada una de las especies de tomillo y su persistencia en las condiciones de Extremadura.

En términos generales, las producciones comienzan a descender a partir del 6^o-7^o año tras su plantación como consecuencia del envejecimiento de las plantas, su lignificación en las especies subarbutivas como *Thymbra capitata* y *Thymus mastichina*, mientras que en las especies almohadilladas (*Thymus* × *citriodorus* o *Thymus caespititius*), los máximos rendimientos comienzan a reducirse a partir 4^o-5^o año como consecuencia de la reducción de su capacidad de regeneración lateral y el envejecimiento de la parte central de las plantas.



Figura 12.- Campo experimental para la selección y multiplicación de especies de tomillos extremeños. En primer plano líneas de selección de *Thymus caespititius*.

En estas situaciones y bajo las técnicas previamente descritas se recomienda un ciclo máximo de 8 años de media para el mantenimiento de las plantaciones de tomillos, recomendándose un descanso del suelo de 1-3 años tras el arranque, hasta la nueva plantación con otra especie PAM.

Se recomienda que desde la plantación antigua se recojan esquejes suficientes que permitan la nueva plantación. Siguiendo los procedimientos iniciales de multiplicación por esqueje se puede obtener la planta para el nuevo cultivo y tras el descanso del terreno y con la planta multiplicada se procederá a la nueva plantación o regeneración del cultivo.

COSECHA

Para realizar la cosecha de forma adecuada es preciso identificar el uso final del producto. Cada una de las especies consideradas dispone de un uso preferencial, de forma que la cosecha será determinada por el uso final predominante para cada especie y, en menor medida, para su uso minoritario. Siguiendo la tabla adjunta se pueden observar los periodos de cosecha en Extremadura y los usos prioritarios para cada especie (v. tabla 5).

Especies	Usos	Cosecha esencia	Cosecha planta seca
<i>Thymbra capitata</i>	Esencia/ planta seca	Junio-Julio	Mayo-Junio
<i>Thymus</i> × <i>citriodorus</i>	Esencia	Mayo-Junio	Mayo-Junio
<i>Thymus mastichina</i>	Esencia/planta seca	Mayo-Junio	Mayo

Tabla 5.- Distribución de los periodos de cosecha para las especies de tomillo según el destino final de las producciones.

Para el destino de planta seca es preciso que las zonas del tallo e inflorescencia, con uso en el mercado se encuentren sanas, no dañadas y con un color y una concentración de esencia adecuada. Estas condiciones se suelen producir justo después de la finalización de la floración, cuando comienzan a madurar las semillas de las primeras flores que se abrieron. El periodo en el que se produce depende de las condiciones ambientales existentes durante la primavera.

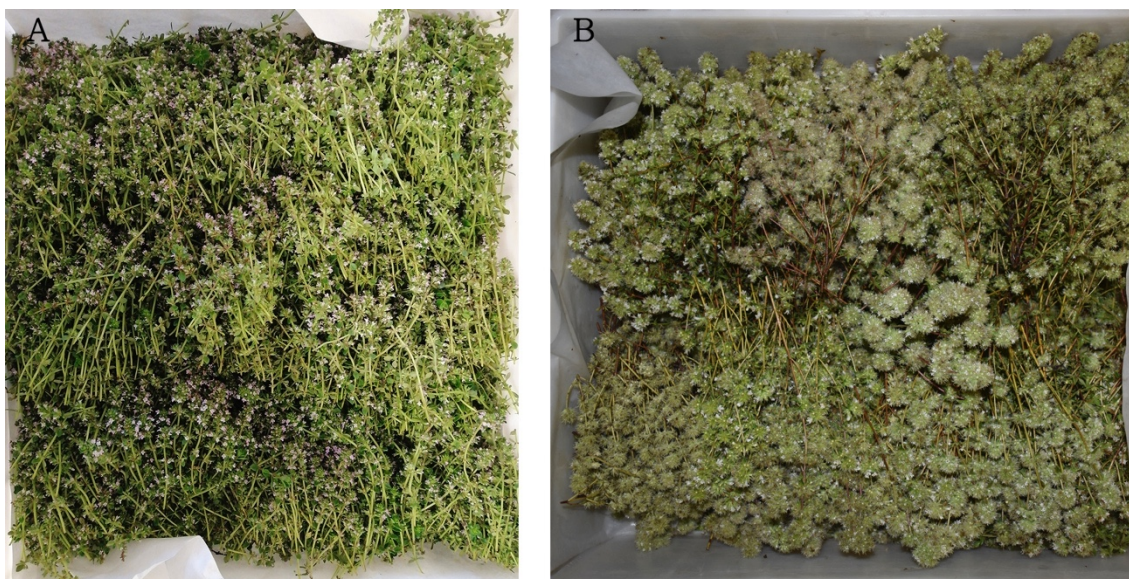


Figura 13.- Resultado de la cosecha de sumidades floridas en dos especies de tomillo: (A) *Thymus x citriodorus* (B) *Thymus mastichina*.

Para el caso de la planta destinada a esencia, el mayor rendimiento de esencia se produce justo en el momento de la fructificación, cuando más de la mitad de las flores que han originado semillas (fértiles o estériles) se encuentran con estas maduras.

Los dos periodos no suelen solaparse, lo que posibilita la opción de poder destinar el cultivo a los dos usos en el mismo año: una parte a planta seca, mientras que otra parte a esencia. Salvo en el caso de *Thymus x citriodorus*, que no llega a producir semillas viables y la máxima concentración de esencia suele producirse en el momento de máxima floración, coincidiendo con el mejor momento para obtener cosecha de planta seca.

Dentro de un mismo año se pueden realizar varios cortes a los cultivos de los tomillos que nos ocupan, un corte para finales de primavera y otro residual a finales de otoño. El primer corte es el más rentable, mientras que el segundo no proporciona mucho rendimiento y, en ocasiones, provoca un estrés excesivo a la planta.

La fracción de la planta que se cosecha suelen ser los tallos de nueva generación con la inflorescencia que portan. El corte suele estar en el extremo apical de los renuevos del último aporte vegetativo, por encima de los 3 a 10 cm, dependiendo de la especie (*Thymbra capitata*: 4-9 cm;

Thymus xcitriodorus: 3–6 cm; *Thymus mastichina*: 5–10 cm). El resto del tallo se deprecia porque la calidad de las hojas que persisten es menor (son del año anterior) y se trata de zona leñosa, lo que facilita una reducción en la calidad final del producto y su rendimiento, y provoca un debilitamiento importante de la planta.

El procedimiento de la cosecha es diferente también dependiendo del uso final del producto. Las producciones destinadas a planta seca se recogen de forma mecanizada o manualmente en haces sueltos, almacenados en cajas, que impidan el aplastamiento excesivo del producto, la posible falta de aireación y una posible oxidación temprana como consecuencia de la sudoración de la planta al incrementarse la temperatura en el proceso de cosecha. En el caso de producciones destinadas a esencia, se cosecha de forma mecanizada principalmente, organizando la producción en contenedores que pueden contener entre 1000–5000 kg, siendo recomendable no producir aplastamientos, fermentaciones, oxidaciones o falta de aireación; ya que estos procesos facilitan una peor calidad y menor cantidad final en la producción de esencia.

Una vez cosechadas las plantas, su destino puede ser: planta seca; procesándose en cámaras de secado, donde habitualmente se suelen insertar las cajas o recipientes que sirvieron para recolectarse en campo.

Las plantas cosechadas para esencia se transportan en contenedores al uso, detallados previamente hasta las plantas de extracción, allí se fraccionan las producciones por volumen y cantidad de masa a destilar dependiendo de la capacidad del destilador industrial.

PROCESADO PRIMARIO

Los procesos primarios a los que podemos someter las producciones de tomillos en Extremadura se concentran en su destino final: Planta seca, Esencia.

Planta seca

Una vez recogida la cosecha es preciso el desecado de la planta, que debe realizarse siguiendo un protocolo que facilite una rápida desecación con bajas pérdidas de componentes volátiles, como habitualmente se realiza en otras aromáticas.

Se recomienda el uso de cámaras de desecación en cajones portátiles por los que pase aire caliente a temperaturas por debajo de los 37°C, con un flujo de aire que nunca sea superior a los 10 m/s, en oscuridad y con la necesidad de voltear las muestras al menos en una ocasión durante el proceso.

El tiempo máximo de desecado que se recomienda no debe superar las 18 horas, y el producto final nunca puede estar con una humedad inferior al 10% ni superior al 16%.

Estas condiciones son genéricas para PAM de ambientes mediterráneos, sin embargo, es preciso hacer notar que las condiciones de humedad con la que se recoge la planta es un elemento básico en los procesos de desecación. En el caso que nos ocupa las especies de tomillos que proponemos disponen de diferentes épocas de cosecha con diferentes condiciones de humedad relativa en el aire. En el caso de *Thymus × citriodorus* y *Thymus mastichina* la humedad relativa ambiental siempre suele estar por encima del 60%, lo que obliga a un periodo de desecación de la planta mayor, a una aireación y a un removido en el proceso de secado más intenso para reducir los procesos de oxidación. *Thymbra capitata* dispone de unas condiciones ambientales en la cosecha que no suelen superar el 60% de humedad, lo que facilita el secado y reduce los procesos oxidativos en la planta seca.

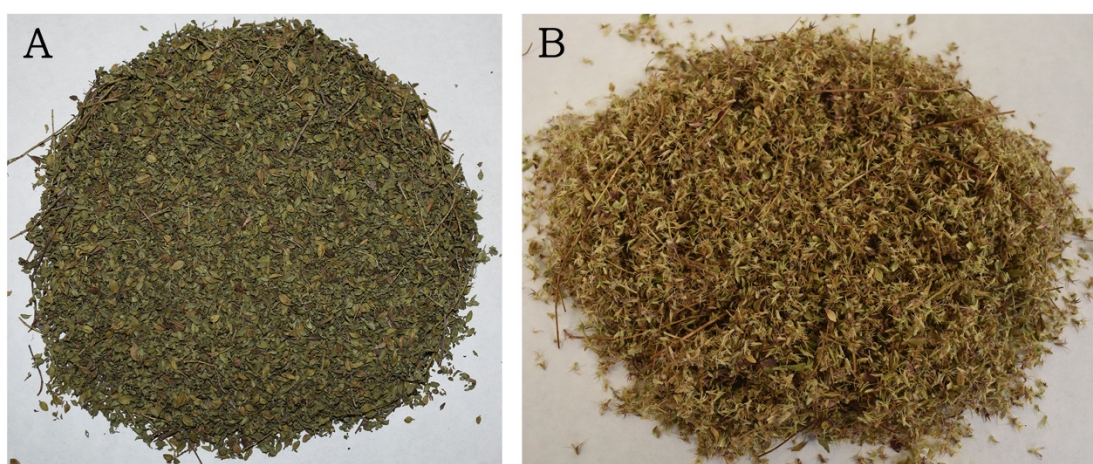


Figura 14.- Resultado del secado y despallado de dos especies de tomillos destinados a producción de hoja seca: (A) *Thymus × citriodorus*; (B), *Thymus mastichina*.

Esencia:

Las producciones de esencia se obtienen en plantas de destilación industrial con contenedores que oscilan entre los 500 – 5000 kg de materia vegetal.

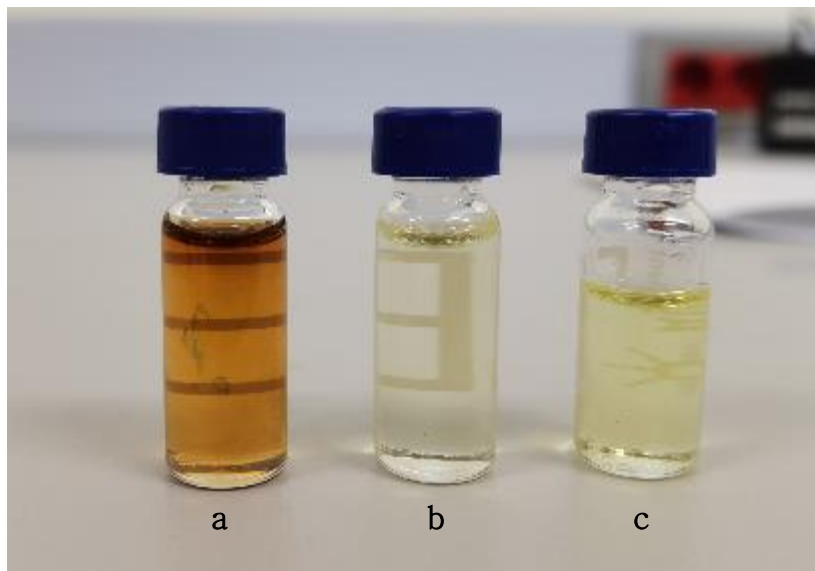


Figura 15.- Muestra de aceite esencial de los tomillos: (a) *Thymbra capitata*; (b) *Thymus mastichina*; (c), *Thymus × citriodorus*.

La extracción se realiza a temperaturas que oscilan entre los 65–95°C, siendo un proceso escalonado y donde la calidad de la esencia y su cantidad dependerá en parte de la temperatura final que alcance el producto a destilar, que en ningún caso debe superar los 75°C en el interior de la masa vegetal; al poderse perder una parte importante de compuestos volátiles y/o destruir otros al verse alterados por las altas temperaturas.

La extracción facilita, dependiendo del volumen a destilar y de los tipos de destiladores empleados, una destilación que puede oscilar entre los 60 minutos a más de 7 horas de proceso. La mayor cantidad de esencia suele aparecer en el primer tercio del proceso de destilación y posteriormente proporciona un menor contenido hasta decaer a menos del 5% de la extracción total en el cuarto final del periodo de extracción.

Junto con la esencia y apoyándose en el contenido de humedad de las muestras o en los casos de procesos de hidrodestilación, se genera un subproducto de enorme valor en las producciones que acompaña a la esencia: el hidrolato; un compuesto mezcla de esencia y agua que suele ser utilizado en preparaciones industriales con contenidos bajos de esencia o donde es preciso la presencia de agua.

En el caso que nos ocupa, los hidrolatos procedentes de la destilación de *Thymus × citriodorus* suponen una fuente de elevado interés en la producción final por su alta demanda en la industria perfumera. En general, en todas las especies los hidrolatos tienen interés, como los de *Thymbra capitata* en la industria farmacéutica, aunque algunos tienen un uso más restringido. La suma de esencia e hidrolatos configura el proceso de extracción siendo los dos productos que se generan tras destilar la cosecha.

RENDIMIENTOS

Los rendimientos de producción se expresan a lo largo del periodo de 3 a 5 años de seguimiento en cada especie, haciéndose notar que en algunas especies hubiera sido deseable extender este periodo de seguimiento a un ciclo completo de producción y llegar a los 9 años.

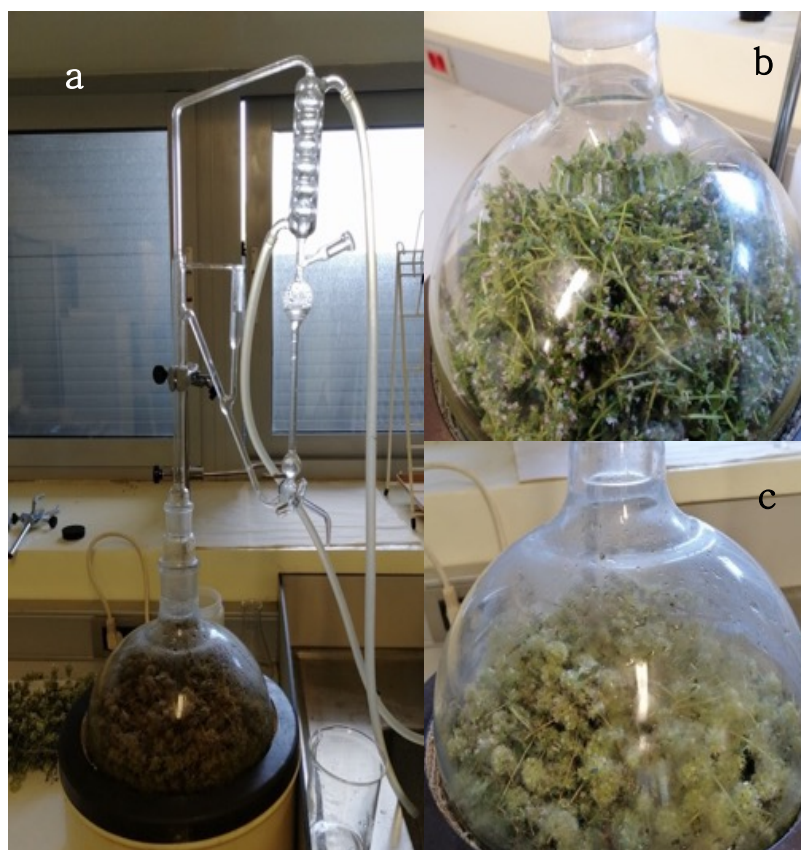


Figura 16.- Equipo de hidrodestilación con muestras de tomillos (a). En el matraz izquierdo superior (b) aparecen sumidades floridas de *Thymus × citriodorus*; en el matraz izquierdo inferior (c), sumidades floridas de *Thymus mastichina*.

Las producciones de cada uno de los tipos de cultivos y manejos ofertados durante los ensayos en parcelas de 3000 m² se pueden observar en la Tabla 6. El cuadro estructura las producciones en los tres primeros años de cultivo para las especies *Thymus mastichina* y *Thymus × citriodorus* y para los cinco años en el caso de *Thymbra capitata*.

Adicionalmente, se incluyen datos sobre las producciones dependiendo de diferentes grados de intensificación del cultivo, a través de la densidad de plantas/ha, de forma que se establecen la expresión de los datos anualmente desde la fecha de plantación y bajo los tres regímenes de explotación: Extensiva, Semi-intensiva e Intensiva en *T. mastichina* y sólo Extensiva y Semi-intensiva en el resto de tomillos. El cuadro que permite identificar cada uno de los supuestos es el siguiente:

Especies	Años	EXTENSIVO	SEMI-INTENSIVO	INTENSIVO
<i>Thymbra capitata</i>	1 ^{ro}	6728/4776	8387/5283	Sin valor
	2 ^{do}	8598/6363	10672/6617	Sin valor
	3 ^{ro}	10910/7310	13198/8447	Sin valor
	4 ^{to}	10873/7393	12770/8301	Sin valor
	5 ^{to}	10164/7013	12131/7400	Sin valor
	<u>Media</u>	9455/6571	11432/7209	Sin valor
<i>Thymus × citriodorus</i>	1 ^{ro}	2625/1250	4368/2080	Sin valor
	2 ^{do}	3750/1625	6240/2704	Sin valor
	3 ^{ro}	3900/1812	6490/3015	Sin valor
	<u>Media</u>	3425/1563	5700/2600	Sin valor
<i>Thymus mastichina</i>	1 ^{ro}	2140/1440	3860/2600	6620/4460
	2 ^{do}	2360/1590	4260/2870	7309/4920
	3 ^{ro}	2430/1650	4387/2980	7526/5110
	<u>Media</u>	2310/1560	4169/2820	7150/4830

Tabla 6.- Producciones anuales de materia verde/materia seca (kg/ha) en cultivos de *Thymbra capitata*, *Thymus × citriodorus* y *Thymus mastichina* para los cinco años en el caso de *Thymbra capitata* y de tres años para el resto de especies. (No se dispone de información para intensivo en *Thymbra capitata*. Ni *Thymus × citriodorus* Media: es la producción media obtenida para el conjunto de las producciones obtenidas en los años de seguimiento.)

Adicionalmente se incorpora un nuevo cuadro sobre los rendimientos de esencia para cada tipo de cultivo y manejo estudiados durante los tres primeros años y adicionalmente se incorpora la producción media de esencia a lo largo de los 3 a 5 primeros años de cultivo.

Especies	Años	EXTENSIVO	SEMI-INTENSIVO	INTENSIVO
<i>Thymbra capitata</i>	1 ^{ro}	40.37	52.00	Sin valor
	2 ^{do}	54.17	72.57	Sin valor
	3 ^{ro}	66.55	95.03	Sin valor
	4 ^{to}	71.76	90.67	Sin valor
	5 ^{to}	72.17	84.92	Sin valor
	<u>Media</u>	61.01	79.04	Sin valor
<i>Thymus</i> × <i>citriodorus</i>	1 ^{ro}	17.1	28.4	Sin valor
	2 ^{do}	22.1	36.8	Sin valor
	3 ^{ro}	24.7	41.1	Sin valor
	<u>Media</u>	21.3	35.4	Sin valor
<i>Thymus mastichina</i>	1 ^{ro}	63.3	114.4	136.2
	2 ^{do}	69.9	126.2	156.5
	3 ^{ro}	72.6	131.1	164.4
	<u>Media</u>	68.6	123.9	152.3

Tabla 7.- Producciones anuales de esencia (l/ha) en cultivos de *Thymbra capitata*, *Thymus* × *citriodorus* y *Thymus mastichina* para los cinco años en el caso de *Thymbra capitata* y de tres años para el resto de especies. (Media: es la producción media obtenida para el conjunto de las producciones obtenidas en los años de seguimiento.)

AGRADECIMIENTOS

El manual de cultivo que se presenta se apoya en los resultados obtenidos en los trabajos de aclimatación, selección y mejora de los cultivos PAM, que aparecen reflejados en el proyecto estratégico de investigación MESOCEX, en desarrollo en el CICYTEX, dependiente de la Junta de Extremadura. Además, es preciso valorar y agradecer la enorme ayuda prestada por el personal de campo en las labores de mantenimiento de estos ensayos, con lo que agradecemos el trabajo y dedicación prestada por *Julián Morcillo Solís*, *Alonso Martín Jabato* y *Felipe Prieto Toro*. Así como a *Lali Concepción* por su ayuda y dedicación en el diseño de la cubierta.

BIBLIOGRAFÍA

- Aazza, S.; El-Guendouz, S.; Miguel, M.G.; Antunes, M.D.; Faleiro, M.L.; Correia, A.I. & Figueiredo, A.C. 2016. Antioxidant, Anti-inflammatory and Anti-hyperglycaemic Activities of Essential Oils from *Thymbra capitata*, *Thymus albicans*, *Thymus caespitius*, *Thymus carnosus*, *Thymus lotocephalus* and *Thymus mastichina* from Portugal. *Natural Product Communications* 11(7): 1029-1038.
- Arantes, S.M.; Picarra, A.; Guerreiro, M.; Salvador, C.; Candeias, F.; Caldeira, A.T. & Martins, M.R. 2019. Toxicological and pharmacological properties of

- essential oils of *Calamintha nepeta*, *Origanum virens* and *Thymus mastichina* of Alentejo (Portugal). *Food and Chemical Toxicology* 133:110747. DOI: 10.1016/j.fct.2019.110747.
- Badi, H.; Yazdani, D.; Mohammad, S. & Nazari, F. 2004. Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme, *Thymus vulgaris* L. *Industrial Crops and Products* 19: 231–236. DOI: 10.1016/j.indcrop.2003.10.005.
- Bagdat, R.B.; Ipek, A.; & Arslan, N. 2011. Yield and Quality Parameters of *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. (synonym *T. fragrantissimus*, *T. serpyllum citratus* and *T. serpyllum citriodorum*) Cultivated under Ankara Ecological Conditions. *Planta Medica* 77(12):1298–1299.
- Baranauskienė, R.; Venskutonis, R.; Viskelis, P. & Dambrauskienė, E. 2003. Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of thyme (*Thymus vulgaris*). *J. Agric. Food Chem.*, 51: 7751–7758. DOI: 10.1021/jf0303316.
- Bentes, J.; Miguel, M.G.; Monteiro, I.; Costa, M.; Figueiredo, A.C.; Barroso, J.G. & Pedro, L.G. 2009. Antioxidant activities of the essential oils and extracts of portuguese *Thymbra capitata* and *Thymus mastichina*. *Ital. J. Food Sci.* 21(2): 183–195.
- Blanco, J.; García, D.; Vázquez, F.M. & Ruiz, R. 2011. Propuesta metodológica para el cultivo de “tomillo rojo” en las Vegas del Guadiana (Badajoz). *Actas de Horticultura 58. XII Jornadas del Grupo de Horticultura*. pp. 161–164. [https://www.researchgate.net/publication/235928967_Propuesta_metodologica_para_el_cultivo_del_tomillo_rojo_en_las_vegas_del_Guadiana [accessed Nov 11 2019].
- Blanco, J.; García, D.; Vázquez, F.M. & Ruiz, T. 2013. Cultivo experimental de tres especies de tomillo raros en la comunidad autónoma de Extremadura. *6º Congreso de Biología de la Conservación de las Plantas*. Murcia.
- Blanco, J.; Ruiz, T. & Vázquez, F.M. 2009. A contribution to ex-situ conservation of Mediterranean thymes: Germination trials. *Acta Botanica Malacitana* 34: 39–45. DOI: 10.24310/abm.v34i0.6885
- Blanco-Salas, J.; Ruiz-Téllez, T.; Pérez-Alonso, M.J.; Vázquez-Pardo, F.M.; Cases-Capdevila, M.A. & Gervasini-Rodríguez, C. 2010. Chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Thymbra capitata* (L.) Cav. in Spain. *Acta Botanica Gallica* 157(1): 55–63. DOI: 10.1080/12538078.2010.10516189.
- Burillo, J. 2006. Investigación con especies del género *Thymus* como cultivo ecológico en secano árido de Aragón. *VII Congreso SEAE Zaragoza*: nº 178; 8 pp.
- Castro González, P. 2015. *Análisis de crecimiento y acumulación de biomasa en tomillo (Thymus vulgaris L.)*. Tesis Maestría. La Paz, Baja California. México. 58 pp.
- Castro Restrepo, D.; Díaz García, J.J.; Serna Betancur, R.; Martínez Tobón, M.D.; Urrea, P.A.; Muñoz Durango, K. & Osorio Durango, E.J. 2013. *Cultivo y producción de plantas aromáticas y medicinales*. Universidad Católica de Oriente. Antioquía, Colombia. 94 pp.
- Cutillas, A.B.; Carrasco, A.; Martínez-Gutierrez, R.; Tomas, V. & Tudela, J. 2018. *Thymus mastichina* L. essential oils from Murcia (Spain): Composition and antioxidant, antienzymatic and antimicrobial bioactivities. *PLoS ONE* 13(1): e0190790. DOI:10.1371/journal.pone.0190790.

- El Hadj-Ali, I.; Guetat, A. & Boussaid, M. 2012. Variation of volatiles in Tunisian populations of *Thymbra capitata* (L.) Cav. (Lamiaceae). *Chemistry and Biodiversity* 9(7): 1272–1285. DOI: 10.1002/cbdv.201100344.
- Faleiro, L.; Miguel, G.; Gomes, S.; Costa, L.; Venancio, F.; Teixeira, A.; Figueiredo, A.C.; Barroso, J.G. & Pedro, L.G. 2005. Antibacterial and antioxidant activities of essential oils isolated from *Thymbra capitata* L. (Cav.) and *Origanum vulgare* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(21): 8162–8168. DOI: 10.1021/jf0510079.
- Fanlo, M.; Melero, R.; Moré, E. & Cristóbal, R. 2009. *Cultivo de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias en Cataluña*. Solsona. 80 pp.
- Hortigón-Vinagre, M.P.; Blanco, J.; Ruiz, T. & Henao, F. 2014. *Thymbra capitata* essential oil prevents cell death induced by 4-hydroxy-2-nonenal in neonatal rat cardiac myocytes. *Planta Medica* 80(15): 1284–1290. DOI: 10.1055/s-0034-1383051.
- Jureviciute, R.; Loziene, K.; Bruno, M.; Maggio, A. & Rosselli, S. 2019. Composition of essential oil of lemon thyme (*Thymus x citriodorus*) at different hydrodistillation times. *Natural Product Research* 33(1):80–88. DOI: 10.1080/14786419.2018.1434642.
- 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.
- Miceli, A.; Negro, C. & Tommasi, L. 2006. Essential oil variability in *Thymbra capitata* (L.) Cav. growing wild in Southern Apulia (Italy). *Biochemical Systematics and Ecology* 34(6): 528–535. DOI: 10.1016/j.bse.2005.12.010.
- Miguel, M.G.; Falcato-Simoes, M.; Figueiredo, A.C.; Barroso, J.M.G.; Pedro, L.G. & Carvalho, L.M. 2005. Evaluation of the antioxidant activity of *Thymbra capitata*, *Thymus mastichina* and *Thymus camphoratus* essential oils. *Journal of Food Lipids* 12(3): 181–197. DOI: 10.1111/j.1745-4522.2005.00015.x.
- Miguel, M.G.; Gago, C.; Antunes, M.D.; Megías, C.; Cortés-Giraldo, I.; Vioque, J.; Lima, A.S. & Figueirido, A.C. 2015. Antioxidant and antiproliferative activities of the essential oils from *Thymbra capitata* and *Thymus* species grown in Portugal. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2015:1–8. DOI: 10.1155/2015/851721.
- Muñoz, L. 2002. *Plantas Medicinales y Aromáticas: Estudio, Cultivo y Procesado*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 365 pp.
- Muñoz, M.A.; Corell, M.; García, M.C. & Cermeño, P. 2008. Estudio del riego deficitario en tomillo rojo. *Actas de Horticultura nº 52 (Innovación y futuro en la jardinería)*: 319–323.
- Naghdi, B.; Yazdani, D.; Mohammad, S. & Nazari, F. 2004. Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme, *Thymus vulgaris* L. *Industrial Crops and Products*, 19: 231–236. DOI: 10.1016/j.indcrop.2003.10.005
- Ntalli, N.; Parlapani, A.B.; Tzani, K.; Samara, M.; Boutsis, G.; Dimou, M.; Menkissoglu-Spiroudi, U. & Monokrousos, N. 2020. *Thymus Citriodorus* (Schreb) Botanical Products as Ecofriendly Nematicides with Bio-Fertilizing Properties. *Plants-Basel* 9(2): 202. DOI: 10.3390/plants9020202.
- Omidbaigi, R.; Fattahi, F. & Alirezalu, A. 2009. Essential Oil Content and Constituents of *Thymus x citriodorus* L. at Different Phenological Stages. *Journal of*

- Essential Oil Bearing Plants* 12(3): 333-337. DOI: 10.1080/0972060X.2009.10643728
- Rita, I; Pereira, C.; Barros, L. & Ferreira, I.C.F.R. 2018. Exploring reserve lots of *Cymbopogon citratus*, *Aloysia citrodora* and *Thymus xcitriodorus* as improved sources of phenolic compounds. *Food Chemistry* 257: 83-89. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.03.006
- Salgueiro, L.R.; Pinto, E.; Goncalves, M.J.; Pina-Vaz, C.; Cavaleiro, C.; Rodrigues, A.G.; Palmeira, A.; Tavares, C.; Costa-de-Oliveira, S. & Martinez-de-Oliveira, J. 2004. Chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Thymbra capitata*. *Planta Medica* 70(6): 572-575. DOI: 10.1055/s-2004-827162.
- Salgueiro, L.R.; Vila, R.; Tomas, X.; Canigueral, S.; DaCunha, A.P. & Adzet, T. 1997. Composition and variability of the essential oils of *Thymus* species from section *Mastichina* from Portugal. *Biochem Syst Ecol.* 25(7): 659-672. DOI:10.1016/s0305-1978(97)00046-x.
- Shalaby, A. & Razin, A. 1992. Dense cultivation and fertilization for higher yield of thyme (*Thymus vulgaris* L.). *J. Agrom. Crop Sci.*, 168: 243-248. DOI: 10.1111/j.1439-037X.1992.tb01005.x
- Sotomayor, J.A.; Berná, J.M.; Alcaraz, M.J.; García-Moya, A.J. & Correal, E. 2001. Rendimientos en hoja y aceite esencial de tres especies de tomillo cultivadas en regadío. p. 2084-2097. En: Pérez-Rodríguez, J.M.; Prieto-Losada, M.H. & Moñino Espino, M.J. (eds.), *Actas de Horticultura, IV Congreso Ibérico de ciencias hortícolas, Vol. 4*. Cáceres.
- Sotomayor, J.A.; Martínez, R.M.; García, A.J. & Jordán, M.J. 2004. *Thymus zygis* subsp. *gracilis*: watering level effect on phytomass production and essential oil quality. *J. Agric. Food Chem.* 52, 5418-5424. DOI:10.1021/jf0496245
- Taghouti, M.; Martins-Gomes, C.; Schafer, J.; Santos, J.A.; Bunzel, M.; Nunes, F.M. & Silva, A.M. 2020. Chemical Characterization and Bioactivity of Extracts from *Thymus mastichina*: A *Thymus* with a Distinct Salvianolic Acid Composition. *Antioxidants* 9(1): 34. DOI: 10.3390/antiox9010034.
- Toncer, O.; Karaman, S.; Diraz, E.; Sogut, T. & Kizil, S. 2017. Essential Oil Composition of *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. at Different Harvest Stages. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 45(1):185-189. DOI: 10.15835/nbha45110672
- Tordesillas, A. & Prados, J. 2013. *Cultivo de plantas aromáticas mediterráneas: una opción de futuro*. Actas 7º Congreso Forestal Español: 7CFE01-578. 12 pp.
- Torrente, F. 1989. El tomillo: aprovechamiento y cultivo. *Hojas Divulgadoras, INIA*, 17/89, 20 pp. Madrid.

MANUALES DE CULTIVOS PAM EXTREMADURA

TOMILLOS

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital



UNIÓN EUROPEA