



Estado de conservación y aprovechamientos de *Thymus moroderi* Pau ex Martínez (Labiatae)

Trabajo Fin de Grado

Curso 2020-2021

Paloma Martínez Boix

Tutora: Concepción Obón De Castro

Grado en Ciencias Ambientales

Facultad de Ciencias Experimentales

Departamento de Biología Aplicada

Área de Botánica

RESUMEN

Thymus moroderi Pau ex Martínez es una especie endémica del sureste español que forma parte de matorrales y tomillares en suelos calcáreos y yesíferos de la provincia de Alicante y el norte de la Región de Murcia. En este trabajo se describen cuestiones relativas al estado de conservación de *Thymus moroderi* así como se estudian sus propiedades y los aprovechamientos asociados a ellas. Los resultados obtenidos recogen las estrategias de conservación *in situ* y *ex situ* que se han llevado a cabo para garantizar la protección de la especie y de su hábitat. Asimismo, se determina su método óptimo de propagación y se comparan los diferentes análisis llevados a cabo que estudian la composición química de su aceite esencial. También se describen las prácticas asociadas a la tradición y medicina popular y cómo estas junto con la comercialización de la especie han sido su mayor amenaza. Se concluye que *Thymus moroderi* es una planta aromática muy apreciada en la provincia de Alicante tanto por su sabor como por sus propiedades medicinales, pero desgraciadamente su recolección incorrecta hace varias décadas mermó considerablemente su población, aunque afortunadamente en los últimos años debido a diversos factores estas poblaciones silvestres han comenzado a recuperarse.

Palabras clave: aceite esencial, cantueso, propagación, usos tradicionales, medicinal, endemismo.

ABSTRACT

Thymus moroderi Pau ex Martínez is an endemic species to South-eastern Spain that takes part in scrublands located in calcareous and gypsum soils in the province of Alicante and the North of the Region of Murcia. In this project it is described a series of issues regarding the conservation status of *Thymus moroderi* as well as its properties and the uses associated with them. The results obtained gather the conservation strategies both *in situ* and *ex situ* executed to guarantee the protection of the species and its habitat. It is determined the best method of propagation and it is compared the different analysis performed that study its essential oil's chemical composition. In addition, it is described the practices associated to the popular tradition and medicine and how these with the commercialization of the species have been its biggest threat. It concludes that *Thymus moroderi* is an aromatic plant much appreciated in the province of Alicante for its flavour as well as for its medicinal properties, but unfortunately its incorrect harvest some decades ago decreased considerably its population, although fortunately in the last years due to various factors, these wild populations have begun to recover.

Key words: essential oil, cantueso, propagation, traditional uses, medicinal, endemism.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Aspectos botánicos	4
1.3 Distribución	8
2. OBJETIVOS	9
3. MATERIAL Y MÉTODOS	9
3.1 Entrevistas	9
3.2 Revisión bibliográfica	10
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1 Grado de amenaza	11
4.2 Conservación	12
4.2.1 <i>In situ</i>	12
4.2.1.1 Microrreservas	14
4.2.2 <i>Ex situ</i>	16
4.2.2.1 Crioconservación	17
4.2.2.2 Bancos de germoplasma	18
4.3 Propagación y germinación	19
4.3.1 <i>In vitro</i>	19
4.3.2 Vivero	21
4.4 Aceite esencial	22
4.5 Usos tradicionales	24
4.6 Usos medicinales	26
4.7 Usos alternativos	27
4.8 Comercialización	27
5. CONCLUSIONES	31
6. AGRADECIMIENTOS	32
7. BIBLIOGRAFÍA	33
8. ANEXO	41

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La especie fue descrita como nueva para la ciencia en 1934. Martínez (1934) publicó en 1934 su trabajo “Plantas de Alicante” donde estudió el material herborizado en sus excursiones por la provincia de Alicante y relató el itinerario que siguió. Dentro del catálogo de las especies herborizadas describió por primera vez a *Thymus moroderi* junto con la ayuda del Dr. Pau a quien consultó para su identificación. Destacó que era una especie que siempre había encontrado de manera abundante en sus excursiones y que vio cómo se vendía la planta seca en los mercados de Alicante bajo el nombre de “cantahueso” como aliño de aceitunas. *Thymus moroderi* Pau ex Martínez es descrito en Memoria Real Sociedad Española de Historia Natural 14: 465 (1934).

Jalas (1972) dividió el género *Thymus* en ocho secciones basándose en las características morfológicas de los taxones que conforman el género. Incluyó a *Thymus moroderi* en la sección *Pseudothymbra*.

Rigual (1972) describió con detalle las comunidades vegetales de la provincia de Alicante, así como los taxones que las conforman y entre las cuales se encontraba *T. moroderi*.

Morales publicó en 1986 su trabajo “Taxonomía de los géneros *Thymus* (excluida la sección *Serpyllum*) y *Thymbra* en la Península Ibérica” y describió el hábitat, la distribución, los aprovechamientos y otras características morfológicas de *T. moroderi*.

Adzet *et al.* (1989) fueron los primero en llevar a cabo un análisis para determinar los componentes volátiles que constituyen el aceite esencial de *T. moroderi*.

Laguna *et al.* (1998b) además de representar la distribución de *T. moroderi* en la Comunidad Valenciana, expuso las principales amenazas que sufre la especie, así como posibles actuaciones futuras para paliarlas.

1.2 Aspectos botánicos

La familia Lamiaceae cuenta con distribución cosmopolita excluyendo los trópicos y se compone mayoritariamente de especies herbáceas y en menor medida leñosas de porte caméfito raramente llegando a ser arbustivas. Esta familia destaca por su abundancia en especies aromáticas (Morales *et*

al. (Eds.), 2010). La región mediterránea es muy rica en labiadas por lo que en la Península Ibérica y las Islas Baleares se llegan a encontrar 36 géneros y 290 especies diferentes.

Uno de los géneros más abundantes de esta familia en la Península Ibérica es el género *Thymus* y está representado por 37 taxones muchos de los cuales son endemismos (Morales, 2000). Las plantas de este género suelen ser de base leñosa con tallos cuadrangulares y pelosos. Las flores pueden ser tanto hermafroditas como femeninas (ginodioecia) con el cáliz y la corola bilabiadas y con presencia de pelos y glándulas. Estos taxones suelen dominar el paisaje mediterráneo formando tomillares ya sea como etapa de degradación forestal o como indicio de recuperación de los bosques en terrenos de cultivo abandonados ya que son especies pioneras y halófitas. Se suelen distribuir en una amplia gama de suelos que pueden ser desde arenosos hasta arcillosos, pero todas las especies tienen en común no tolerar la alta humedad ambiental o edáfica, es por eso por lo que el género *Thymus* es tan representativo de matorral mediterráneo (Charco *et al.*, 2014; Morales, 1986).

Dado el déficit de agua que caracteriza el clima mediterráneo, las plantas de este género se han adaptado a estas condiciones climáticas sintetizando metabolitos secundarios que les sirven tanto como protección ante depredadores y patógenos como ayuda a la hora de atraer polinizadores (Valares-Masa, 2011).

Jalas (1972) clasificó las especies que forman este género según sus características morfológicas en ocho secciones: *Micantes*, *Mastichina*, *Piperella*, *Teucroides*, *Pseudothymbra*, *Thymus*, *Hyphodromi* y *Serpyllum*.

Thymus moroderi Pau ex Martínez es un endemismo iberolevantino que pertenece a la sección *Pseudothymbra*. A esta especie también se la conoce como *Thymus longiflorus* subsp. *moroderi* y *Thymus longiflorus* var. *ciliatus* y cuyo nombre común en castellano es cantueso y cantahueso en valenciano (Morales, 1986; Stübing y Peris, 1998).

Es una planta camefítica leñosa de 10-20 cm (Figura 1c y 1d) con tallos ascendentes de color rojizo cubiertos de indumento denso. Tiene hojas lineales con margen revuelto de 5-8 x 0.7-1 mm, curvadas en el ápice, ligera presencia de cilios en la base, terminadas en punta, pubescentes, subpeciadas y con abundancia de glándulas esferoidales amarillentas (Figura 1b). Su inflorescencia es espiciforme de longitud 12-20 mm. Las brácteas 10-12 x 6.5-8 mm son de forma ovada o elíptica y de color púrpura oscuro, con márgenes densamente ciliados, siendo el tamaño de los cilios ≤ 0.5 mm, el haz glabro y el envés nervado con escasa pilosidad en los nervios. Las flores tienen pedicelo peloso de 1.5 mm y cáliz cilíndrico, bilabiado y membranáceo de 5.5-6.5 mm de longitud y tubo glabro de 3 mm. La corola es púrpura o blanca de hasta 1.6 cm larga y pubescente con glándulas esferoidales que sobresalen de entre las brácteas. Las anteras son de tonalidad púrpura (Figura 1a) y sus frutos se presentan en forma de

núcula de 0.7-1 mm (Morales, 1986; Pardo-de-Santayana *et al*, 2014; Pedauyé *et al*, 2016; Stübing y Peris, 1998; Ver Figura 11 en Anexo).

Florece de mayo a junio, aunque en años muy lluviosos puede tener una segunda floración en otoño (Morales, 1986) y fructifica de julio a agosto (GenMedoc, 2006).

Es una especie entomófila que debido a la morfología de sus flores solo puede ser polinizada por insectos que tengan trompas lo suficientemente largas para acceder al néctar (Ver Figura 13 en Anexo).

Su número cromosómico es de $2n=28$ aunque se han encontrado poblaciones en Jumilla (Murcia) con $2n=32$, esto puede deberse a una antigua introgresión con *Thymus funkii*, otro endemismo iberolevantino.

Es una especie que al igual que muchos otros taxones de su mismo género, hibrida con mucha facilidad. Algunas de las especies con las que suele hibridar son *T. membranaceus* (Ver en Anexo Figura 12), *T. vulgaris*, *T. hyemalis* y *T. zygis* subsp. *gracilis* (De La Torre *et al.*, 1997; Morales, 1995; Pedauyé *et al.*, 2016).



Figura 1: *Thymus moroderi*. a) detalles de la inflorescencia, b) detalles de los tallos y las hojas, c y d) porte. Fuente: Apatita (2021).

Suele habitar en matorrales abiertos con suelos pedregosos de materiales calizos, arcilloso y yesosos (Morales, 1986). Participa en los tomillares y matorrales de las asociaciones *Thymo-Siderition leucanthae* y *Thymo-Teucrium verticillati* de los  rdenes *Anthyllidetalia terniflorae* y *Gypsophiletalia*

respectivamente. Ambos órdenes son propios de suelos margosos y en el caso del orden *Gypsophiletalia* margosos yesíferos (Rigual, 1972).

Al ser un endemismo del sudeste español, su distribución se limita mayoritariamente a la provincia de Alicante (Figura 2) y algunos municipios del norte de la Región de Murcia (Figura 3).

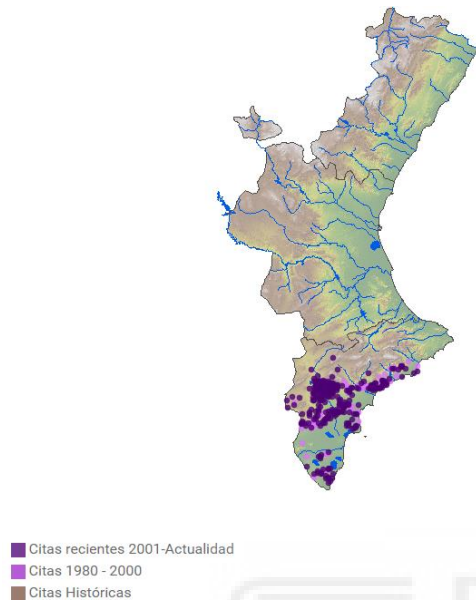


Figura 2: Distribución de *Thymus moroderi* en la Comunidad Valenciana. Fuente: Laguna (coord.), (1998a), Laguna *et al.* (1998b).

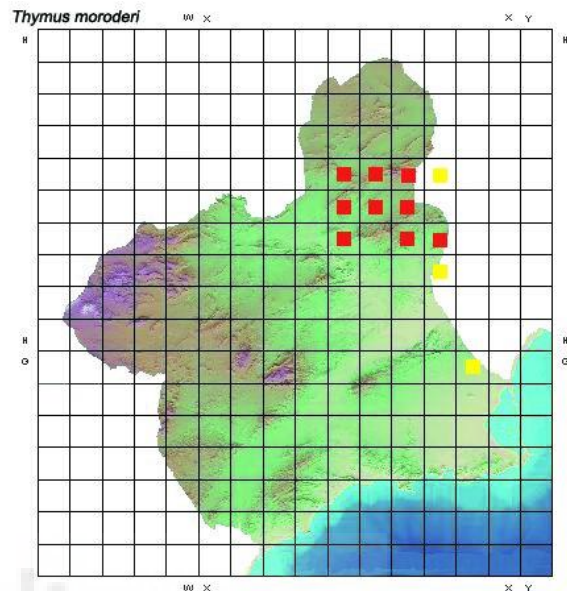


Figura 3: Distribución de *Thymus moroderi* en la Región de Murcia. Fuente: Flora Protegida (2021a).



Figura 4: Distribución de *Thymus moroderi* en la Península Ibérica. Fuente: Sánchez-Gómez *et al.* (2002).

1.3 Distribución

Thymus moroderi se distribuye mayoritariamente en el piso termomediterráneo semiárido en la provincia de Alicante (Figura 5). En esta zona termoclimática, las temperaturas medias anuales superan los 15°C y la altitud suele ser menor de 500 metros. Al ser un ombrotipo semiárido, las precipitaciones son muy irregulares y anualmente varían entre 200-350 mm (Stübing y Peris, 1998).

En la Región de Murcia, esta especie ocupa el piso mesomediterráneo semiárido (Figura 6). A diferencia de la anterior zona termoclimática, las temperaturas medias anuales se encuentran entre 13°C y 17°C (Correal *et al.* (Eds.), 2007) y la altitud varía de 500 a 1200 metros (Stübing y Peris, 1998).



Figura 5: Termotipos de la Comunidad Valenciana. Fuente: Costa (1982).

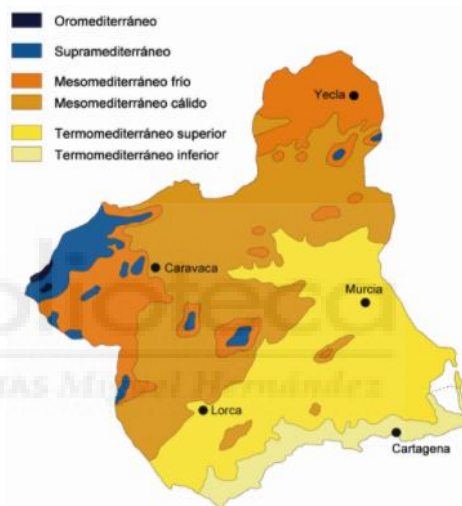


Figura 6: Termotipos de la Región de Murcia. Fuente: Flora Protegida (2021b).

La orografía del sudeste ibérico está marcada por las cordilleras béticas y llanuras litorales (Belda *et al.* (Eds.), 2020). *Thymus moroderi* se distribuye principalmente por las sierras subbéticas donde predominan margas, calizas, margocalizas y afloramientos puntuales de yeso (Sánchez-Gómez *et al.*, 2002).

Esta zona corresponde biogeográficamente a la provincia Murciano-Almeriense cuya vegetación se compone principalmente de matorrales como coscojares con palmito en el piso termomediterráneo semiárido y coscojares y lentiscares en el mesomediterráneo semiárido (Rivas-Martínez, 1987).

Estas características geológicas sumadas a precipitaciones irregulares durante todo el año con tendencia a ser torrenciales en otoño, y sequías muy pronunciadas en verano, han dado pie a que el sudeste español sea muy abundante en endemismos adaptados a estas condiciones climatológicas.

2. OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es el conocimiento de la especie *Thymus moroderi*, endemismo alicantino. Se ha estudiado toda la información disponible de esta especie.

Los objetivos específicos han sido:

- Estudiar el actual estado de conservación de *Thymus moroderi* y evaluar si se debiera elaborar planes de recuperación para sus poblaciones.
- Conocer los métodos de propagación para *Thymus moroderi*.
- Analizar y comparar los estudios sobre la composición química de su aceite esencial para comprobar si existe polimorfismo químico intraespecífico.
- Describir sus usos ligados a la tradición popular y su aprovechamiento para fines medicinales y el papel de estos en la disminución de las poblaciones silvestres principalmente localizadas en las sierras ilicitanas.
- Representar la comercialización del cantueso, la implicación de esta en la desaparición de las poblaciones de cantueso y si continúa actualmente.
- Determinar posibles aprovechamientos no ligados a la tradición popular.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo esta investigación se ha realizado trabajo de campo que ha consistido en la búsqueda de información a través de diversas personas y empresas y trabajo bibliográfico tanto en bibliotecas como en recursos web.

3.1 Entrevistas

Una parte muy importante del presente trabajo son las conversaciones y entrevistas para recopilar información de muchos de los apartados.

Para conocer los métodos de cultivo de *Thymus moroderi* en vivero se entrevistó a varios trabajadores de Viveros Semiflor.

En la elaboración del apartado sobre la comercialización del cantueso se hicieron entrevistas en varias empresas entre ellas Farmagan, Licores Sinc, Ibarra Abadía, Destilerías SYS, Herbes del molí y Viveros Semiflor sobre cuestiones como:

- Lugar de procedencia del cantueso que emplean.
- Cómo les afectó la regulación de la cosecha de esta especie.
- Cómo se ha visto afectada la demanda de productos derivados del cantueso.
- Proceso de elaboración (en el caso de las destilerías y herbolarios).

También se ha consultado a varios agentes medioambientales de la provincia de Alicante acerca de las autorizaciones necesarias para cosechar cantueso en la montaña.

Para conocer los usos tradicionales del cantueso se habló con varios ilicitanos quienes dada la ley de protección de datos aparecen como “Informantes”.

Desgraciadamente debido a la actual situación sanitaria, muchas de las entrevistas han tenido que ser mediante correo electrónico o llamadas telefónicas, lo cual ha dificultado la recopilación de información. También debo mencionar que algunos de los entrevistados se mostraron reticentes a la hora de compartir determinados datos o directamente prefirieron no contestar a las preguntas.

3.2 Revisión bibliográfica

Para la elaboración de este trabajo se han consultado diversos portales científicos como Dialnet, Google académico, ResearchGate y ScienceDirect utilizando palabras descriptoras como “*Thymus moroderi*”, “aceite esencial”, “crioconservación”, “*Thymus*”, “herbero”, “propagación *in vitro*”, “micropropagación” y “cantueso”.

También se han consultado libros de índole botánica como “Plantas silvestres de la Comunidad Valenciana” (Stübing y Peris, 1998), “Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana” (Laguna *et al*, 1998b) y “Plantes valencianes. Descripció i usos tradicionals” (Belda *et al*. (Eds.), 2020) entre otros y las listas rojas estatales y autonómicas de especies vegetales amenazadas.

Otra gran herramienta ha sido el portal de biodiversidad de la página de la Generalitat Valenciana, donde se ha consultado información como la ficha de *Thymus moroderi*, los planes de actuación del CIEF, la red de microrreservas y los bancos de germoplasma. Para la Región de Murcia se ha extraído información de la página Flora Protegida.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Grado de amenaza

En la primera Lista Roja de la Flora Vasculare Española publicada en el año 2000 (Aizpuru-Oiarbide (coord.)) y siguiendo las categorías de amenaza de la UICN (1994), *T. moroderi* se clasificó como especie vulnerable (VU) debido a diversos factores como la posible disminución de su población a largo plazo debido al empeoramiento de la calidad de su hábitat o por la reducción de su área de distribución.

Sin embargo, en la actualización posterior de esta lista que se publicó en el 2008, la especie pasó de un estado vulnerable a casi amenazada (NT). El cambio se produjo por la reevaluación de los niveles de riesgos siguiendo las nuevas modificaciones en las categorías que elaboró la UICN (2001), con especial hincapié en el criterio A, el cual estipulaba en la lista del 2000 que se consideraría vulnerable a una especie con una tasa de reducción de población del 20% en 10 años, este criterio cambió en la lista del 2008 a una disminución >50% en 10 años. También afectó al cambio categoría de *T. moroderi* la reevaluación del subcriterio D2, que, aunque mantuvo que el número de individuos maduros debía ser <1.000, el área de ocupación pasó de ser <100 km² a <20 km². Este último reajuste también afectó a otras especies que anteriormente solo estaban clasificadas como vulnerables por la superficie que ocupaban (Aizpuru-Oiarbide (coord.), 2000; Moreno (coord.), 2008).

Dos años después se actualizó la Lista Roja 2008 con los datos recogidos en la Adenda 2010 al Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada. Se publicaron descatalogaciones o cambios de rango de taxón de algunas de las especies presentes en las dos listas anteriores. *T. moroderi* mantuvo su clasificación del 2008 como especie casi amenazada (Moreno, 2011).

Aunque el cantueso comparte distribución en la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia, la superficie que ocupa en cada una de estas comunidades es desigual. En la Comunidad Valenciana se extiende ampliamente por la provincia de Alicante (Figura 2), por lo que no se considera que sea un taxón especialmente amenazado. Esto se traduce a que no es una especie que actualmente necesite ninguna figura de protección por lo que no está incluida en el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas 1 (Aguilella *et al.*, 2010).

Mientras tanto, en Murcia, las pocas poblaciones de *T. moroderi* se encuentran por el sur de la Sierra de la Pila hasta el Altiplano, en la parte basal de la Sierra del Carche y en algunas depresiones adyacentes (Figura 3), por lo que siguiendo los mismos criterios de clasificación de taxones de la Lista Roja de Flora Vasculare (Aizpuru-Oiarbide (coord.), 2000) y sus correspondientes actualizaciones, la

especie fue catalogada como vulnerable en el Libro rojo de la flora silvestre protegida de la Región de Murcia (Sánchez-Gómez *et al.*, 2002).

Por último, dado que *T. moroderi* consta como preocupación menor en la Lista Roja 2008, no fue incluida en la European Red List of Vascular Plants (Bilz *et al.*, 2011).

4.2 Conservación

La cuenca mediterránea de la Península Ibérica forma parte de los 36 “hotspots” de biodiversidad de la Tierra. Esto se debe a su gran abundancia de especies endémicas y al deterioro de han sufrido sus hábitats (CEPF, 2021).

Desgraciadamente la acción destructora y transformadora de los humanos ha puesto en peligro muchas especies vegetales, especialmente las amenazadas, raras o endémicas. Es aquí donde interviene el papel de la conservación para evitar y mitigar las causas que provocan la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas.

Las estrategias de conservación se pueden clasificar en *in situ* aquellas dirigidas a la gestión y mantenimiento las especies vegetales protegidas en su medio natural, y *ex situ* las que conservan y mantienen el material genómico de las especies vegetales fuera de su hábitat natural (Belda *et al.* (Eds.), 2020).

Dado que los planes de actuación para la conservación *in situ* para especies en peligro y sus hábitats por lo general van ligados a un marco legislativo, el siguiente apartado se tratará las estrategias de conservación *in situ* con su respectiva legislación ambiental conjuntamente.

4.2.1 *In situ*

El Convenio de Berna (1979) relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural sirvió de base para la Directiva 92/43/CEE, mejor conocida como la Directiva Hábitats (Sánchez-Gómez *et al.*, 2002) cuyo principal objetivo es la protección de los hábitats naturales de especies silvestres de interés comunitario de la Unión Europea mediante una red ecológica y un marco judicial que garantice que se tomen las medidas necesarias para restaurar y conservar los hábitats amenazados (Miteco, 2021a). Esta Directiva junto con la Directiva Aves están vinculadas a la Red Natura 2000, la cual establece una red de áreas para conservación de la biodiversidad. Esta red la conforman Zonas de

Especial Conservación (ZEC), Zonas de Especial Protección de Aves (ZEPA) y Lugares de Interés Comunitario (LIC).

En España, la asignación de estas tres figuras de protección recae sobre las Comunidades Autónomas (Miteco, 2021b).

Tanto en la Comunidad Valenciana como en la Región de Murcia hay algunas ZECs que albergan poblaciones de *T. moroderi* aunque esta no figure como especie vegetal de interés para su conservación en la Directiva 92/43/CEE. Sin embargo, uno de sus hábitats (estepas yesíferas) está incluido dentro de los hábitats naturales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.

Del mismo modo, las estrategias de conservación y planes de recuperación para especies endémicas de la Península Ibérica recaen en los diferentes gobiernos de las comunidades autónomas (Laguna *et al.*, 1998b).

Aunque *T. moroderi* sea un endemismo de la Comunidad Valenciana, al no ser una especie amenazada no se han llevado a cabo planes de recuperación para sus poblaciones silvestres. No obstante, la Orden de la Conselleria de Agricultura y Pesca (DOGV, 1985), sobre protección de especies endémicas o amenazadas estipula que todas las especies listadas en su Anexo III (entre las cuales se encuentran todos los taxones del género *Thymus*) necesitan para su recolección de una autorización previa que será concedida o denegada por la Dirección General de Desarrollo Agrario cuando el fin de la recolección sea comercial.

Según el testimonio de varios agentes medioambientales del Baix Vinalopó, actualmente y desde hace 20 años no hay ninguna empresa ni particular que disponga de una autorización para cosechar *T. moroderi* en esta zona, aunque sí que hubo algunas solicitudes hace alrededor de 5 años. Sin embargo, hay algunos grupos de ilicitanos de avanzada edad que siguen yendo a recolectar cantueso a la montaña a pesar de las advertencias de los agentes medioambientales sobre posibles propuestas de sanción. Estas sanciones pueden variar entre 100 y 500 euros dependiendo de factores como la cantidad de cantueso o la época del año que se haya recolectado.

Gracias a que la administración no esté concediendo autorizaciones y a las lluvias de los últimos años, las poblaciones de cantueso de la zona del Baix Vinalopó se han estado recuperando poco a poco. Dato contrastado con los testimonios de varios ilicitanos que gustan de hacer senderismo y que han confirmado la presencia de gran cantidad de individuos jóvenes de *T. moroderi* localizados en las sierras ilicitanas (Ver Figura 16 en Anexo).

Dado que en el Libro Rojo de la Flora Silvestre Protegida de Murcia *T. moroderi* está clasificada como vulnerable, el Decreto n.º 50/2003 (BORM, 2003), el cual dicta normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales, acuerda que las especies bajo la categoría de “vulnerable” requieren de

planes de conservación y la protección de su hábitat. Como la amenaza principal de *T. moroderi* es la recolección ilegal, se han propuesto medidas como la regularización de esta cosecha, así como el establecimiento de un área mínima de protección en el ámbito de los LICs (Sánchez-Gómez *et al.*, 2002). También se están elaborando estudios básicos bajo la tutela de la Universidad de Murcia y la Universidad Politécnica de Cartagena para la redacción de numerosos planes de recuperación o conservación para este taxón (Anónimo, 2009).

4.2.1.1 Microrreservas

Las microrreservas de flora son una figura de conservación creada por la Generalitat Valenciana (Microrreservas de flora, 2019) con el fin de favorecer la conservación de las especies endémicas, amenazadas o raras que se encuentren en una zona con extensión menor de 20 hectáreas (Generalitat Valenciana, 2015a).

El concepto surgió en 1992 a partir de la evidencia de que a menudo las especies endémicas o raras se distribuían en microhábitats de características específicas. Se financió gracias al apoyo del programa LIFE de la Unión Europea y por medio del Real Decreto 218/1994 de 17 de octubre del Gobierno Valenciano se creó esta figura de protección de especies. Esta idea fue más tarde también adoptada por otras comunidades autónomas, así como algunos países de la UE. Actualmente esta red cuenta con 304 microrreservas en la Comunidad Valenciana y alberga 1.943 especies vegetales, por lo que el 56% de toda la flora regional tiene al menos una población en alguna microrreserva (Microrreservas de flora, 2019).

Aunque *T. moroderi* no esté clasificada como especie vulnerable en el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazada (Aguilella *et al.*, 2010; DOGV, 1999), se incluyó a *T. moroderi* en la recogida de semillas para ayudar a la conservación en bancos de germoplasma de algunas de las especies vegetales de mayor interés en las microrreservas “Corrals del Marqués”, “Bec de l’Àguila” y “Coll de Sant Juri”. Además de estas tres microrreservas, hay presencia de *T. moroderi* en otras 9 (Tabla 1) en la provincia de Alicante (Figura 7).

Algunas de las actuaciones de conservación en las microrreservas que figuran en esta Orden (DOGV, 1999) son el muestreo fitosociológico periódico de las principales unidades de vegetación existentes, la recolección de semillas para su posterior almacenamiento en bancos de germoplasma y el censo y seguimiento de poblaciones de especies vegetales de especial interés.

También figuran listadas limitaciones como la prohibición de aprovechamiento maderero, salir de los caminos marcados o realizar labores silvícolas (salvo en contadas excepciones) para cada una de las microrreservas.

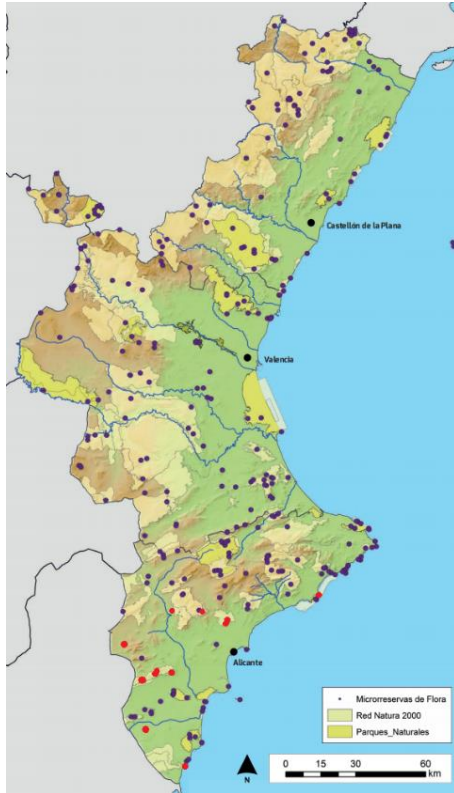


Figura 7: Distribución de las microrreservas de la Comunidad Valenciana. Los puntos rojos marcan las microrreservas donde hay presencia de *T. moroderi*. Fuente: Modificado de Microrreservas de flora (2019).

Microrreservas
Punta de la Glea
Monte Hurchillo
Rambla de las Ventanas
Cim de Crevillent
Barranc de Boig
Coll de Sant Juri
Cabeçó de la Sal-A
Bec de l'Àguila
Corrals del Marqués
Coll del Xau
Arenal del Petrer-A morxó
Serra Gelada-Nord

Tabla 1: Microrreservas con poblaciones de *T. moroderi* en la provincia de Alicante. Fuente: BDB (2017), VISOR GVA (2017).

La Región de Murcia fue una de las comunidades autónomas que, siguiendo el modelo de la Comunidad Valenciana, crearon su propia red de Microrreservas Botánicas con el fin de ayudar a la conservación y sobre todo para la investigación de especies de flora endémicas, raras o amenazadas. A diferencia de la Comunidad Valenciana, en la Región de Murcia también se ha usado la figura de la microrreserva en lugares con alta concentración de especies endémicas o raras que no están incluidas en ningún catálogo de protección.

El valor de cada microrreserva se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$IEP = \sum \frac{4A + 3B + 2C + 1D}{N} \times 100$$

Donde IEP es la Importancia en Especies Protegidas en la red, A corresponde al número de especies “en peligro de extinción”, B al nº de especies “vulnerables”, C al nº de especies de “interés especial”, D al nº de “otras” especies y por último N es el número total de especies catalogadas. A través de este índice se pueden clasificar las microrreservas según su importancia en Muy Alta, Alta, Media y Baja.

De las 89 microrreservas localizadas en esta Región (Figura 8), solo consta que hay presencia de *T. moroderi* en el “Matorral de falso pipirigallo de Abanilla” (Figura 9). Esta microrreserva de propiedad privada cuenta con 1 Ha de extensión y se encuentra en la umbría de la Sierra de Abanilla. Además de *T. moroderi*, también se encuentra un núcleo de población con individuos bien desarrollados de *Astragalus hispanicus*, motivo principal por el cual se otorgó la figura de microrreserva a este matorral. Según su IEP (2.09) se la considera microrreserva de Importancia Media. La principal amenaza que corre este espacio es que, al ser de fácil acceso, es susceptible a la influencia antrópica como vehículos o desbroce y en general por las roturaciones y el ramoneo del ganado. Por lo que una posible propuesta de conservación sería, con la colaboración de los propietarios de los terrenos, evitar que pueda entrar el ganado a la zona y la toma de medidas contra las roturaciones. Sin embargo, a larga instancia la mejor opción sería que la Administración Regional adquiriera los terrenos para gestionar su conservación (Carrión-Vilches (coord.), 2006).

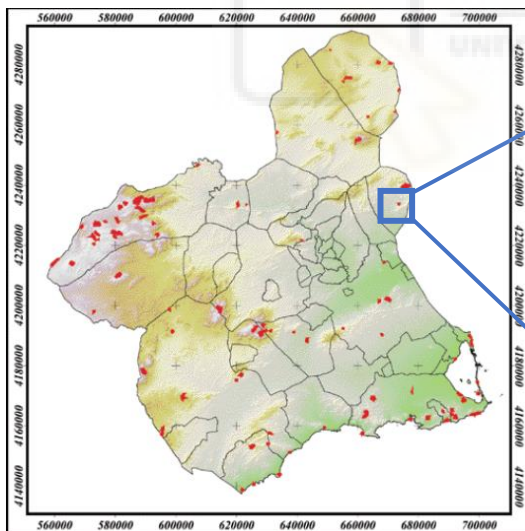


Figura 8: Distribución de las microrreservas de la Región de Murcia. Fuente: Carrión-Vilches (coord.), (2006).

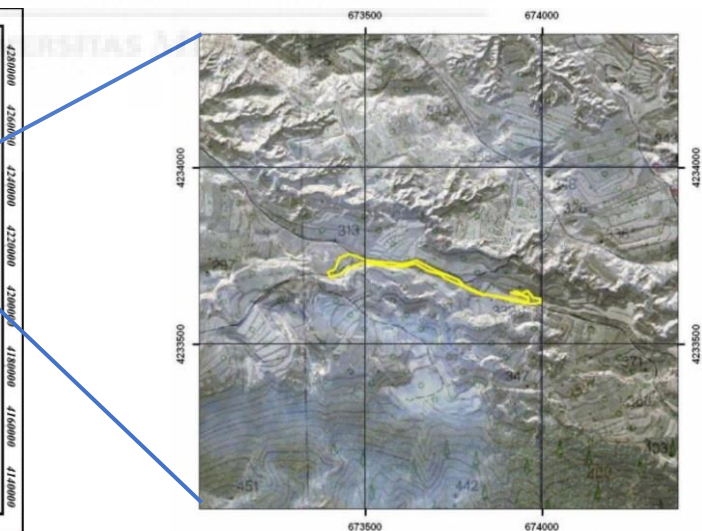


Figura 9: Mapa cartográfico de la microrreserva "Matorral de falso pipirigallo de Abanilla". Fuente: Flora Protegida (2021c).

4.2.2 *Ex situ*

La conservación *ex situ* se define según el artículo 2 del Convenio sobre la Diversidad Biológica como “la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales” (Miteco, 2021c). Estas estrategias de conservación se pueden dividir en dos tipos: de largo plazo y de corto o medio plazo. Las de largo plazo se enfocan en la conservación del material vegetal en bancos de germoplasma o semillas, y jardines botánicos que también pueden servir como centros de investigación que ayudan a la conservación de especies endémicas, raras o amenazadas (Laguna *et al.*, 1998b). Asimismo, existen casos donde los métodos de almacenamiento en los bancos de semillas no son compatibles las semillas de algunas especies vegetales (Engelmann, 2011). Para esos casos existen las técnicas de conservación *in vitro*, las cuales también se pueden dividir en largo plazo (crioconservación), corto plazo (micropropagación) y medio plazo (crecimiento lento) (Coelho, Gonçalves y Romano, 2020). La micropropagación se verá más adelante.

A continuación, se explican las estrategias de conservación a largo plazo más exitosas con *T. moroderi*.

4.2.2.1 Crioconservación

La crioconservación o criopreservación es una técnica *in vitro* de conservación a largo plazo del germoplasma vegetal. Consiste en preservar el material vegetal en nitrógeno líquido (-196°C) para detener la actividad metabólica y procesos físicos de las células y tejidos para así poder conservar el material vivo durante un periodo de tiempo indefinido (González-Benito *et al.*, 2004; Panis y Lambardi, 2005; Cano-Castillo, 2013).

Entre los métodos existentes para enfriar los explantos, se distinguen las técnicas basadas en la deshidratación inducida por congelación lenta o por etapas (clásicas) y las basadas en la vitrificación (modernas). Para *T. moroderi* se han llevado a cabo varios protocolos de crioconservación siguiendo diferentes métodos de vitrificación: vitrificación en gota (Marco-Medina *et al.*, 2010a) y vitrificación y encapsulación-desección (Marco-Medina *et al.*, 2010b). El método más eficaz, ya que produjo una alta tasa de supervivencia de los explantos tras la descongelación y menor tiempo de exposición a la PVS2 (Plant Vitrification Solution 2), fue la técnica de vitrificación por gota. Cabe destacar que para evitar que se dañaran los explantos de *T. moroderi* y se produjera hiperhidratación durante la etapa de post-descongelación y así garantizar la supervivencia del material vegetal, la mejor estrategia fue la aclimatación al frío de los explantos (Figura 10). El estudio concluyó que la crioconservación es una

técnica fiable para la conservación *ex situ* de especies vegetales amenazadas. (Marco-Medina y Serrano-Martínez, 2012).

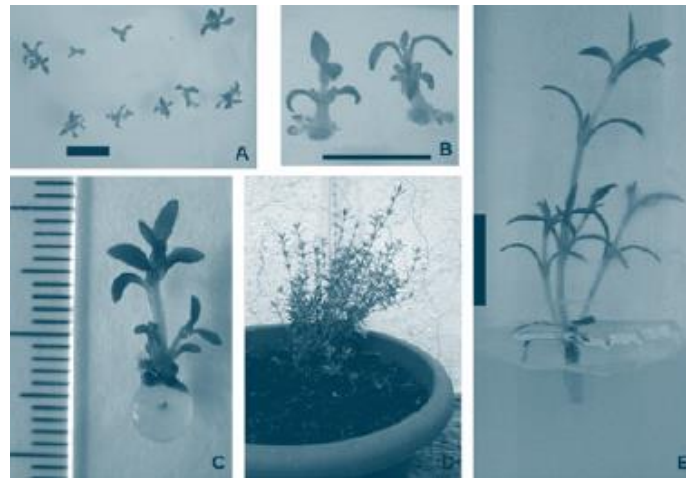


Figura 10: Ápices de *Thymus moroderi* crioconservados creciendo en medio con 0.05 mg l-1 BA (benziladenina), tres semanas tras la descongelación (AB). Explanto tras la encapsulación (C). Planta aclimatada procedente de un ápice crioconservado por vitrificación. 5 supervivientes a la vitrificación en gota, dos meses después de la descongelación (E). Barra = 1 cm. Fuente: Marco-Medina y Serrano-Martínez (2012).

4.2.2.2 Bancos de germoplasma

Los bancos de germoplasma son sistemas de conservación *ex situ* a largo plazo (Laguna *et al*, 1998b) cuyo objetivo es preservar las partes de las plantas que permiten la reproducción de estas como semillas, esporas, esquejes, etc. (Generalitat Valenciana, 2015b).

En 2005 la Generalitat Valenciana mediante el Decreto 19/2005, creó el Centro para La Investigación y la Experimentación Forestal (CIEF) para impulsar proyectos relacionados con la investigación, desarrollo e innovación en la sección forestal y la conservación de la flora silvestre. Dentro de sus áreas de trabajo destacan sus actuaciones para la conservación *ex situ* de la flora en forma de viveros forestales y bancos de semillas. Estos últimos cuentan con lotes de semillas y partes de la planta bien conservadas para garantizar la calidad de las especies vegetales de especial interés forestal (Generalitat Valenciana, 2015c).

El CIEF elabora informes anuales sobre sus actividades donde informan sobre los trabajos y proyectos realizados en cada año, así como la incorporación de nuevos lotes a la colección de germoplasma o la actualización de los ya existentes. En el último informe realizado, se expone que *T. moroderi* cuenta con 26 lotes, perteneciendo a las especies de las que más lotes de colección se dispone. Cabe destacar que la mayoría de los lotes de las especies que pertenecen a este grupo

proceden de colecciones mantenidas en condiciones *ex situ* por el CIEF, y que pocos de ellos son recolectados de poblaciones silvestres (Memoria anual de actividades, 2019).

Entre junio del 2004 y mayo del 2006, el CIEF condujo, en colaboración con otros equipos, el proyecto GenMedoc (Generalitat Valenciana, 2015d). Este proyecto elaboró una red formada por 10 centros dedicados a la conservación *ex situ* de la flora mediterránea en forma de bancos de germoplasma. Uno de los objetivos más destacados del proyecto fue la elaboración de fichas con protocolos de germinación a partir de semillas recolectadas de especies mediterráneas de interés para su conservación, entre las cuales se encontraba *T. moroderi* (GenMedoc, 2006).

Actualmente el CIEF participa en la Red Genmeda, la cual es la sucesora de los proyectos GenMedoc y SemCliMed (Generalitat Valenciana, 2015e). La finalidad de este proyecto es establecer una red de bancos de semillas y centros de conservación de los recursos genéticos de la flora mediterránea (GENMEDA, 2019).

La Región de Murcia también cuenta con un banco de germoplasma dirigido por el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) llamado BAGERIM (Banco de Germoplasma del IMIDA) pero este está enfocado en la conservación del material genético mayoritariamente de especies vegetales comestibles (CARM, 2020).

4.3 Propagación y germinación

Los métodos de propagación y germinación estudiados para *T. moroderi* se pueden clasificar en dos tipos: germinación (GenMedoc, 2006) y propagación (Marco-Medina y Casas, 2014) a partir de técnicas *in vitro* y propagación en condiciones de vivero (Vericat, 2003).

4.3.1 *In vitro*

El proyecto GenMedoc elaboró protocolos que pretendían establecer las condiciones experimentales óptimas para que las semillas alcanzaran su máximo potencial germinativo. En cada ficha de germinación figura una descripción de la especie, su fenología y la descripción de las semillas, así como la fecha y lugar de recolección de estas. Después se describe el protocolo eficaz que se ha llevado a cabo, sus respectivos resultados y por último la validación del protocolo por otros socios del GenMedoc.

La entidad que se encargó de elaborar el protocolo para *T. moroderi* fue el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia.

Las semillas se recolectaron en Finestrat (Alicante) a finales del mes de julio y se comprobó a través del test de tetrazolio que tenían una viabilidad del 85%.

El protocolo más eficaz determinó que no era necesario llevar a cabo un pretratamiento y que el medio de cultivo óptimo debían ser placas Petri con disoluciones de Agar 0.6% y agua destilada a una temperatura de 20° e intercalando 12 horas de luz con 12 horas de oscuridad.

El porcentaje de germinación resultó del 97% con un margen de error de 3.8. El tiempo total que tardaron las semillas en germinar fue de 30 días, germinando la primera el día 3 y la última el día 17. Estos resultados fueron validados por el Mediterranean Agronomic Institute of Chania (MAICh) y por la Fundació Jardí Botànic de Sóller (JBS) que obtuvieron resultados muy similares (GenMedoc, 2006).

Marco-Medina y Casas (2014) llevaron a cabo varios ensayos para hallar un protocolo de propagación *in vitro* de *T. moroderi* para posibles usos tanto industriales como para su conservación *ex situ*.

Encontraron mucha dificultad a la hora de esterilizar previamente los explantos ya que el proceso los contaminaba fácilmente y esto provocaba que fueran incapaces de reestablecer su crecimiento.

Testaron cómo afectaban diferentes reguladores del crecimiento (citoquininas y auxinas) a la proliferación de los brotes de *T. moroderi* y descubrieron que los brotes control no tratados crecían mejor que los tratados con reguladores de crecimiento, haciendo así a *T. moroderi* una especie sensible a las citoquininas. Los explantos control enraizaron espontáneamente mientras que los explantos tratados con citoquininas tuvieron más dificultades. También comprobaron que el cultivo en doble fase mejoraba tanto la proliferación de brotes en los explantos como el posterior enraizamiento de estos en comparación con el control.

Las plántulas enraizadas se aclimataron perfectamente en alveolos con una mezcla de vermiculita y musgo (*Sphagnum* sp). y llegaron a crecer hasta ser fenotípicamente indistinguibles de las plantas silvestres.

Finalmente consiguieron establecer un protocolo eficaz de micropropagación en ausencia de citoquininas exógenas, lo cual beneficia el propósito de la conservación ya que reduce el riesgo de posibles mutaciones genéticas.

4.3.2 Vivero

Vericat (2003), realizó varios experimentos de reproducción en vivero para determinar si se podía propagar con éxito *T. moroderi* a partir de estaquillas recogidas de plantas silvestres y semillas de varios orígenes.

Para el experimento de estaquillado plantó 150 estaquillas procedentes del mismo lugar con tres tipos de sustratos diferentes (turba negra, turba rubia y fibra de coco) para averiguar si había alguna diferencia en el enraizamiento de las estaquillas según el sustrato. Las plantó en marzo para aprovechar el estado vegetativo de la planta, pero desgraciadamente después de cuatro meses no sobrevivió ninguna estaquilla. Unas pocas consiguieron enraizar, pero no tardaron mucho en secarse. Dado que las estaquillas se secaron en los tres sustratos por igual, Vericat concluyó que el tipo de sustrato no influyó en el enraizamiento o la tasa de supervivencia de estas. La razón más probable para que el experimento fracasara es que las condiciones de humedad y regadío que se necesitan para fomentar el enraizamiento en las estaquillas no son compatibles con las necesidades hídricas de *T. moroderi*, especie muy sensible a la humedad y que sufre de estrés hídrico con mucha facilidad.

El objetivo principal del experimento de la siembra era comprobar si el lugar de procedencia de las semillas y el tipo de sustrato donde se plantan estas influye en su germinación y tasa de supervivencia. Tras nueve meses de observación sobrevivieron hasta marzo después del trasplante tan solo 60 plantas de las 196 que consiguieron germinar. A partir de los demás resultados obtenidos del test de Anova, Vericat concluyó que la localidad y el tipo de sustrato no influyeron en la tasa germinativa de las semillas de *T. moroderi* y que el poco éxito en el experimento puede que se deba a la época del año en la que se efectuó la siembra.

Viveros Semiflor desde hace 4-5 años es en el único vivero en Elche que cultiva en sus instalaciones *T. moroderi* a partir de semillas y esquejes. La elección de un método u otro depende de la época del año.

En sus plantaciones mezclan con grava con turba para favorecer el drenaje de agua ya que *T. moroderi* crece en suelos que retienen poca agua.

Las semillas que emplean las recolectan ellos mismo de su propia plantación de cantueso. Esta recolección es muy compleja porque las semillas son muy pequeñas y de difícil acceso, por lo que la extracción debe ser manual. Para ello primero trituran las flores secas y después las cuelan a través de trillas de diferentes tamaños hasta que solo queden las semillas. En ocasiones, cuando la cantidad de semillas es muy elevada, envían las flores a la empresa CANTUESO Natural Seeds para que extraigan y pildoren las semillas por ellos.

En los meses de marzo-abril plantan 7-8 semillas por alveolo y cuando llega mayo, las plántulas se trasplantan del invernadero al exterior ya sea en maceta con goteo (Ver en Anexo Figura 15) o directamente en el bancal (Ver en Anexo Figura 14) para que los insectos las polinicen y más tarde poder recolectar las semillas. El proceso desde la siembra hasta la cosecha de semillas dura 6 meses aproximadamente.

La propagación de esquejes la llevan a cabo a partir de ápices jóvenes que cortan de la planta madre para después colocarlos con mucho cuidado en los alveolos con la turba ya preparada. El riego dentro del invernadero es por nebulación para fomentar la aparición de raíces en los esquejes. El principal problema con el cultivo de esquejes es que este tipo de riego eleva la humedad en el invernadero hasta el 90%, lo cual dificulta mucho la supervivencia de los esquejes ya que el cantueso al ser una especie adaptada a la sequía no tolera la humedad elevada a diferencia de otras plantas aromáticas como el romero (*Rosmarinus officinalis*) o la citronela (*Pelargonium citrosum*). Es por ello en el vivero cultivan cantueso principalmente a partir de semillas.

A raíz de los experimentos efectuados por Vericat (2003) y las prácticas de cultivo de Viveros Semiflor, se puede afirmar con certeza que la siembra es el método más eficaz para propagar *T. moroderi* en viveros y que el mejor momento para ello es en los meses de marzo-abril. También se puede concluir que el estaquillado no es la mejor técnica porque para fomentar el crecimiento de raíces en los esquejes se necesita una frecuencia de riego y humedad elevada, lo cual no es compatible con las necesidades hídricas de esta especie.

4.4 Aceite esencial

Las especies que componen el género *Thymus* han despertado gran interés desde tiempos antiguos por su buen aroma producido por sus aceites esenciales (AE). Esta gran diversidad en la composición química del AE es lo que ha permitido que los usos de estas plantas varían desde cosméticos hasta antifúngicos.

Sin embargo, dado que no solo existe polimorfismo químico entre diferentes especies de *Thymus*, sino que también se encuentra en poblaciones de la misma especie e incluso en individuos de la misma población, es lo que ha provocado que no se puedan considerar la composición química de los aceites esenciales lo suficientemente fiable a la hora de clasificar taxonómicamente (Morales, 1986).

Los componentes volátiles que principalmente constituyen el AE de *T. moroderi* son hidrocarburos monoterpenos, monoterpenos oxigenados, hidrocarburos sequiterpenos y sequiterpenos oxigenados (Adzet *et al.*, 1986)

Adzet *et al.* (1986) fueron los primeros en llevar a cabo un análisis de la composición química del aceite esencial del *T. moroderi* y concluyeron que los componentes mayoritarios eran 1,8-cineole, camphor, camphene, borneol y α -pinene. Años después, Cañigüeral *et al.* (1994), Ruíz-Navajas *et al.* (2012) y Marco-Medina y Casas (2014) realizaron otros análisis cuyos resultados son comparados en la Tabla 2.

El principal objetivo del estudio de Cañigüeral *et al.* (1994) fue determinar si existía polimorfismo químico entre dos poblaciones ubicadas en Murcia (Población A) y Alicante (Población B) de *T. moroderi*. Dadas las diferencias que encontraron en la fracción de los sesquiterpenos tanto en el porcentaje de concentración como en los compuestos volátiles que la conforman, concluyeron que sí que se puede afirmar que existe polimorfismo químico intraespecífico en *T. moroderi*.

Ruiz Navajas *et al.* (2012) analizaron el AE de *T. moroderi* y *T. piperella* en su estudio para comprobar el efecto antibacterial de estos AE en el crecimiento de varias bacterias relacionadas con el deterioro de alimentos

Marco Medina y Casas (2014) compararon los aceites esenciales de plántulas propagadas mediante técnicas *in vitro* e individuos silvestres de *T. moroderi* para comprobar cuánto diferían los compuestos volátiles de las plántulas aclimatadas.

Componentes mayoritarios	Adzet <i>et al.</i> (1989) (%)	Cañigüeral <i>et al.</i> (1994) (%)		Ruíz-Navajas <i>et al.</i> (2012) (%)	Marco-Medina y Casas (2014) (%)	
		Población			Plántulas aclimatadas	Plantas silvestres
		A	B			
1,8-Cineole	24,5	28,1	18,5	24,99	17,46	27,15
Camphor	22,8	19,8	20,3	26,74	5,74	7,54
Camphene	10,6	8,9	7,2	8,8	1,2	0,72
α - pinene	6,4	5,6	5,7	4,35	0,81	0,59
Borneol	5	5,9	5,3	3,62	4,71	1,43
Myrcene	4,7	4	4,3	5,63	4,52	2,14
α - terpineol	0,7	1,2	1,1	2,62	4,05	2,05
Neophytadiene	-	-	-	-	3,71	5,19

Tabla 2: Comparación entre de los resultados obtenidos en varios estudios sobre la composición química del aceite esencial de *T. moroderi*.

Los cuatro ensayos emplearon el método de hidrodestilación para extraer el aceite esencial y más tarde determinaron los componentes químicos mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS).

La diferencia más significativa se encuentra en los resultados de Marco-Medina y Casas (2014), donde la concentración de los tres componentes mayoritarios (camphor, camphene y α -pinene) exceptuando 1,8-cineol, es mucho menor que en los otros estudios. También destaca que el tercer componente mayoritario de las plantas silvestres de Marco-Medina y Casas sea el componente neophytadiene, del cual no hay constancia en ningún otro ensayo. Esta diferencia podría explicarse si el componente sí estaba presente en los anteriores análisis, pero no había sido identificado. Otra explicación que podría aclarar esta discrepancia en los resultados podría deberse a la fecha de recolección de las muestras, ya que tanto Adzet *et al.* (1986), Cañigüeral *et al.* (1994) y Ruíz-Navajas *et al.* (2012) lo hicieron en la época de floración del *T. moroderi* mientras que Marco-Medina y Casas (2014) no lo especifica en su estudio. También puede que el lugar de recolección haya influido tal como se vio en el estudio de Cañigüeral *et al.* (1994).

4.5 Usos tradicionales

Dado que la tradición que envuelve a esta especie se encuentra principalmente en varios municipios de la provincia de Alicante, en este apartado no se menciona la posible tradición que haya en la Región de Murcia.

La mayor parte de la información siguiente ha sido recopilada a partir de conversaciones con ilicitanos que tanto antiguamente como hoy en día continúan con muchas de las tradiciones.

DIA DE L'ASCENSIÓ

El 26 de mayo, en Elche, cuarenta días después del Domingo de Pascua, se celebra el *Dia de l'Ascensió*, fiesta popular en la cual los ilicitanos se reunían con amigos y familiares para ir todos juntos al Pantano de Elche con el fin de recolectar diferentes plantas aromáticas y beber agua en la *Font de l'Animenta* (Ver Figura 17 en Anexo). Entre las plantas que recogían se encontraba el tomillo, *herbeta la sang*, hierba Luisa, *raboigat*, *raim de pastor*, *sexe*, limonero y el cantueso.

Los ilicitanos utilizaban estas plantas para elaborar *l'herberet* (Ver Figura 18 en Anexo), el cual solía ser regalado por las madres a sus hijos cuando estos contraían matrimonio. *L'herberet* consistía en una botella en la que se introducían todas las plantas aromáticas junto con anís y una vez tapada la botella, se dejaba reposar durante un tiempo antes de consumir su contenido. A medida que se iba vaciando se rellenada con anís sin sacar las plantas de su interior (Arcos-Palacio *et al.*, 2011).

Además de formar parte del herbero ilicitano, también se elaboraba licor de cantueso casero. Normalmente se hacía mezclando infusión concentrada de cantueso con alcohol destilado de vino u otro alcohol no puro como el orujo y por último se le añadía azúcar. Esta práctica era muy común antes de que existiera la comercialización con el licor de cantueso.

Antiguamente también se solía quemar ramas de cantueso dentro de las casas para eliminar los malos olores porque cuando se sacaba el estiércol de los corrales para llevarlo a la huerta, permanecía el mal olor dentro de la casa (Arcos-Palacio *et al.*, 2011).

Estaba tan arraigada esta recolección de las plantas aromáticas el *Dia de l'Ascensió* que Antonio Sánchez Martínez, poeta ocasional y vendedor de toperas, compuso dos canciones sobre este día en las que menciona la tradición de ir a las sierras ilicitanas a “fer herbetes”. Las canciones se titulan “Venim de fer herbetes” y “El Dia de l'Ascensió” (Ver Tabla 3 en Anexo).

El informante 1 me contó que antes del año 1970 había mucha tradición de ir al monte a por cantueso pero que a partir de los años 80 se fue perdiendo la costumbre posiblemente por diversas razones. La más probable es que los propios ilicitanos, al ver como la población de cantueso había disminuido tanto, a través de una concienciación popular empezaron a cortar ramas de las plantas del cantueso en vez de arrancarlas de raíz. También es muy posible que influyera la Orden de la Conselleria de Agricultura y Pesca (DOGV, 1985) que impidió la cosecha masiva de especies aromáticas. Con la llegada de las nuevas generaciones estas tradiciones se han ido perdiendo, pero aún quedan algunos grupos de ilicitanos que siguen haciendo quedadas sociales para ir a recoger cantueso a la montaña a pesar de las advertencias de los agentes medioambientales.

HERBERO DE LA SIERRA DE MARIOLA

Además de en Elche, en Banyenes, Boicarent y otras localidades cercanas a la Sierra de Mariola, desde hace muchos años se elabora herberos con las plantas que crecen en esta sierra. Se fabrica en su mayoría con especies autóctonas de la zona y se utilizan una media de 13 plantas diferentes, aunque algunos herberos pueden llegar a tener más de 23 especies. Además de *T. moroderi* también se emplean otras especies del género *Thymus* como *T. vulgaris* o *T. piperella*.

Al combinarse diferentes especies vegetales que contienen aceites esenciales, cuando varía la concentración de estas, el sabor de cada herbero puede llegar a ser completamente distinto. Es por ello por lo que actualmente la gente que sigue elaborando herberos es reacia a compartir sus recetas ya que es una tradición muy arraigada a la Sierra de Mariola que se ha ido transmitiendo oralmente de generación en generación (Ríos y Martínez, 2003).

4.6 Usos medicinales

Además de los usos derivados de las propiedades aromáticas de las especies que pertenecen al género *Thymus*, históricamente también se han usado estas plantas para tratar enfermedades y dolencias en la medicina popular. Estas propiedades medicinales radican en la composición de sus aceites esenciales (Morales, 1986). Debido a la heterogeneidad de su composición química (López-Luengo, 2004), las propiedades medicinales de los tomillos pueden variar de antiespasmódicas hasta antihelmínticas (Morales, 1986).

Las propiedades medicinales de *T. moroderi* con sus respectivos usos en la medicina tradicional son los siguientes:

- Digestiva y carminativa (Stübing y Peris, 1998): En muchas localidades de la provincia de Alicante y algunas de Murcia, se usan las infusiones de cantueso para tratar dolores estomacales, ardor de estómago (Pardo-de-Santayana *et al*, 2014), digestiones pesadas y aerofagias (Stübing y Peris, 1998).
- Tranquilizante: Las infusiones también se usan en algunos lugares como tranquilizante (Pardo-de-Santayana *et al*, 2014), aunque algunas personas en Elche han reportado que, tomadas en exceso, estas infusiones pueden subir la tensión (Arcos-Palacio *et al*, 2011).
- Antiinflamatoria y expectorante (Botanical-Online, 2021): Para el sistema respiratorio, las infusiones actúan como tratamiento de catarros y para calmar la tos (Pardo-de-Santayana *et al*, 2014).
- Antioxidante y antiséptica (Botanical-Online, 2021): En Farmagan (farmacéutica ubicada en Elche especializada en tratamientos con productos naturales) utilizan las infusiones de cantueso elaboradas por la marca Ibarra y Abadía (Ver Figura 19 en Anexo) y jabones artesanales (Ver Figuras 21 y 22 en Anexo) que elaboran ellos mismos de cantueso para hacer tratamientos faciales que remedian las bolsas y el acné gracias a estas propiedades.
- Otras propiedades de las infusiones: diuréticas, hepáticas (Arcos-Palacio *et al*, 2011), estimulantes y calmantes de dolores generales (Pardo-de-Santayana *et al*, 2014).

En Badajoz, un grupo de investigadores están llevando a cabo un estudio con varias especies de plantas medicinales para comprobar cómo las propiedades de estas influyen en el tratamiento de síntomas respiratorios. Una de las especies que están empleando es *T. moroderi* y aunque actualmente no hayan podido obtener datos concluyentes por complicaciones a la hora de mantener con vida las plantas de cantueso, mantienen la esperanza de conseguir resultados en un futuro.

4.7 Usos alternativos

Además de los usos medicinales y tradicionales, *Thymus moroderi* es una especie con mucho potencial aun sin explorar.

Ruíz-Navajas *et al.* (2012, 2015) llevaron a cabo dos estudios para comprobar las propiedades antibacterianas del aceite esencial de *T. moroderi*. El primero (2012) se enfocó en demostrar que el aceite esencial de *T. moroderi* tiene propiedades antibacterianas y por lo tanto un posible uso en la industria alimentaria y en el segundo (2015) probaron que añadiendo el aceite esencial de *T. moroderi* a películas comestibles de quitosano en jamón curado, se mejoraba la conservación del producto gracias a la disminución de bacterias mesófilas aeróbicas y bacterias ácido lácticas.

También se ha demostrado que se pueden fabricar colorantes alimentarios de *T. moroderi* gracias a las antocianinas y los polifenoles presentes en las flores y brácteas. Se comprobó que en yogures tratados con este colorante el color rosáceo que adquirirían duraba de manera estable durante 1 mes, por lo que este colorante podría utilizarse como una alternativa de origen natural a otros colorantes sintéticos (Díaz-García *et al.*, 2014).

Además de su aceite esencial y sus antocianinas, se ha comprobado en un estudio que la parte leñosa se puede utilizar como refuerzo lignocelulósico a una matriz de biopolietileno para formar un nuevo material compuesto basado 100% en materiales naturales. Este estudio es especialmente interesante ya que aprovecha los residuos leñosos que genera Destilerías SYS en la fabricación de su licor de cantueso, lo cual fomenta la economía circular (Montanes *et al.*, 2015).

4.8 Comercialización

INFUSIONES

Dado que tradicionalmente la principal manera de consumir el cantueso es en forma de infusión, existen varias empresas en la Provincia de Alicante que se dedican a la comercialización de estas.

En Elche la más conocida es Ibarra Abadía. Ubicada en la partida de Matola, Ibarra y Abadía se fundó en 1989 y se dedica a la venta de infusiones de plantas aromáticas típicamente mediterráneas, destacando especialmente por sus infusiones de cantueso (Ver Figura 19 en Anexo). Desde la empresa me contaron que antiguamente las plantas que utilizaban para elaborar sus infusiones las recolectaban

de poblaciones silvestres de la sierra alicantina en zonas que dejaban descansar durante un año para que al volver a los dos años la población se hubiera recuperado y pudieran ser cosechadas de nuevo.

Debido al descenso en picado de las poblaciones silvestres de cantueso y por la regularización de su recolección, la empresa tuvo de cambiar la fuente de su materia prima. Actualmente la empresa Murciana de Herboristería es quien les distribuye las bolsas de infusiones ya preparadas. Me comentaron que al no haber tradición en Murcia de “fer herbetes” aunque pocas, sus poblaciones de cantueso se han conservado mejor, por lo que, con toda seguridad, Murciana de Herboristería recolecta las plantas que utiliza en sus infusiones de poblaciones de las sierras murcianas. Cabe destacar que en el catálogo de su página web no consta que comercialicen con *T. moroderi*, sino con otra especie con la que comparte el nombre de cantueso, *Lavandula stoechas* (Murciana de Herboristería, 2019).

En el caso de que ya no puedan depender de su actual distribuidor por circunstancias tales como que disminuya demasiado la población salvaje de cantueso, en Ibarra Abadía están llevando a cabo un proyecto para cultivar ellos mismos la planta a partir de semillas recolectadas de poblaciones de la sierra alicantina. Este proyecto tardaría unos dos años en rentabilizar una vez que se ponga en marcha ya que tienen que dejar que las plantas crezcan lo suficiente antes de poder cortarlas y convertirlas en las infusiones. Desgraciadamente el proyecto se paralizó debido a la actual pandemia, pero están esperanzados en poder retomarlo una vez mejoren las condiciones sanitarias.

Otros herbolarios que también venden infusiones de cantueso son Azaconsa en Novelda (Alicante) e Infutisa en Murcia, aunque las infusiones de cantueso de este último no se venden en su página web (Infutisa, 2021), sino en otras empresas enfocadas en la venta de productos naturales de varias marcas (El Antiguo Herbolario, 2018; Herbodiet, 2021).

LICORES

Las bebidas espirituosas están arraigadas a la tradición popular de muchas regiones y en la provincia de Alicante destaca especialmente el licor de cantueso.

Nadie sabe a con seguridad cuál es el origen del licor de cantueso, aunque es posible que se remonte hasta los alquimistas árabes que extraían los aromas naturales de las plantas en su búsqueda de remedios naturales.

Los primeros en comenzar a comercializar con el licor de cantueso fueron Pepe Salas y Pepe Sirvent, que les compraron la receta a los herederos de Queremón Alfonso Prats hijo y en el 1945 fundaron en Elche Destilerías SYS. Hoy en día el Cantueso Oro (Ver Figura 20 en Anexo) es la bebida más emblemática de la destilería (Licor de Cantueso Alicantino, 2019). Lo obtienen a partir de la

destilación de la flor de la planta en alambiques de cobre usando el método de añejamiento en barriles de roble americano. El resultado es un licor de un color pardo oscuro de 23° de graduación (Destilerías SYS, 2021).

Actualmente cultivan en sus instalaciones las plantas que emplean en el Cantueso Oro, pero según el agente medioambiental del Baix Vinalopó y varios informantes, antiguamente se abastecían de las poblaciones de las sierras alicantinas para elaborar el licor.

En Alcoy, la destilería Licores Sinc. S.A. también elaboran su propio licor de cantueso llamado Cantueso Serpis a partir de la destilación y maceración de la flor y el pedúnculo de la planta en alcohol neutro de origen agrícola (Destilerías Sinc. 2021). Además del Cantueso Serpis, también emplean el cantueso en la elaboración de los licores “Herbero de la Sierra de Mariola Serpis” y “Herbero de la Calva”.

Me puse en contacto con la destilería y me contaron que el cantueso que emplean en sus licores lo compran a empresas autorizadas y especializadas en la recolección, acondicionamiento y comercialización al por mayor de especies vegetales. Al preguntarles por alguna de estas empresas me remitieron a Herbes del Molí, empresa situada en Condado de Concentaina que se dedica a la recolección y venta de plants silvestres (Belda *et al.* (Eds.), 2020). Contacté con Herbes del Molí para confirmar si ellos comercializaban con el cantueso, pero me dijeron que no, que ellos ni recolectan cantueso si no venden. Dato que se puede confirmar en su página web al no aparecer la especie en su catálogo de productos (Herbes del Molí, 2020).

Según el Informante 2, en algunos bares de carretera sirven licor de cantueso de garrafón ya que antes había costumbre de tomar un chupito del licor al final de las comidas y acompañarlo con un cigarro, pero desde que se prohibió fumar en espacios cerrados este consumo ha bajado en picado.

JARDINERÍA

T. moroderi es una planta que debido a sus adaptaciones a la sequía que tanto caracteriza el clima mediterráneo, tiene mucho potencial para la xerojardinería, pero no ha sido hasta hace poco que se ha empezado a cultivar en viveros para este fin.

En Elche, los únicos que cultivan cantueso al por mayor son Viveros Semiflor. Están situados en la partida Asprillas y llevan 4-5 años cultivando esta especie. Distribuyen principalmente el cantueso a todos los viveros en Elche (como Viveros Pomares o Viveros la Dama), aunque también venden a particulares con fines ornamentales. Actualmente no venden a licorerías u otras empresas que elaboran

productos derivados del cantueso, pero hace unos 2-3 años vendieron plantas de cantueso a Destilerías SYS para la elaboración de su famoso Cantueso Oro.

En Semiflor, venden las plántulas en bandejas de alveolos y también de forma individual a 0.25€/unidad. También venden semillas de cantueso que ellos mismos recolectan de su propio cultivo.

PRODUCTOS ARTESANALES

Aunque los principales productos elaborados a partir de cantueso son infusiones y licores, en los últimos años ha habido un auge en la elaboración de productos artesanales con esta planta debido a embriagadora fragancia y sus propiedades medicinales.

En Elche, la farmacéutica Farmagan se dedica a la elaboración de productos de origen natural para cuidado de la piel. También llevan a cabo tratamientos faciales con estos productos.

Entre las especies vegetales que emplean se encuentra *T. moroderi*, a partir del cual elaboran jabones artesanales (Ver Figura 21 en Anexo) con su aceite esencial y con infusiones de la marca Ibarra Abadía. Los jabones son de un suave color ámbar gracias al tinte natural del cantueso y en algunos jabones emplean flores secas de la planta para decorarlos (Ver Figura 22 en Anexo). Antiguamente estas flores se las proporcionaban conocidos que recolectaban la planta del monte, pero dada la actual vigilancia que hay actualmente para impedir que se coseche esta especie, han tenido que cambiar de distribuidor a floristerías especializadas.

En los últimos años gracias a la perseverancia del Informante 2 en dar a conocer el potencial culinario del cantueso, se han realizado muchos productos alimentarios a partir de esta especie como helados en las heladerías Raquel, Marcos Elías (Ver Figura 23 en Anexo) y Gelatto Italiano repostería en la panadería Paco de las Vallas como magdalenas y monas (Ver Figura 24 en Anexo), e incluso se ha llegado a elaborar en varios establecimientos caramelos, granizados y cervezas artesanales.

5. CONCLUSIONES

En este momento, *T. moroderi* no es una especie que necesite de planes de recuperación en la Comunidad Valenciana ya que, por varios motivos, las poblaciones silvestres se han comenzado a recuperar de manera natural en los últimos años. En cambio, en la Región de Murcia, aunque no sufra la misma presión antrópica que en la comunidad vecina hay pocas poblaciones, por lo que el posible plan de actuación óptimo sería regularizar la recolección de la especie para conservar las poblaciones que ya existen y proteger su hábitat para que no acabe pasando lo mismo que en la provincia de Alicante.

Diversos estudios han mostrado que las técnicas de conservación *ex situ* para *T. moroderi* son muy eficaces. Aun así, son técnicas que solo deberían aplicarse en casos extremos donde la población silvestre se viera gravemente amenazada ya que con estos métodos a largo plazo se pierde variabilidad genética.

La micropropagación es un método fiable de propagación de *T. moroderi* pero su aplicación debería enfocarse más a la reproducción de la planta para usos industriales en vez de como estrategia de conservación ya que los explantos que resultan del cultivo al ser genéticamente idénticos a la planta madre se pierde variabilidad genética.

Para su cultivo en viveros el mejor método es a partir de semillas y posteriormente su traslado a terrenos al aire libre ya sea en maceta con goteo o en un bancal. El estaquillado no es la técnica de cultivo apropiada para esta especie porque las condiciones de humedad que se necesitan para lograr que aparezcan raíces en los esquejes no son compatibles con las necesidades hídricas de *T. moroderi*, ya que, al ser una especie adaptada a la sequía, el exceso de humedad le provoca estrés hídrico muy fácilmente.

Existen suficientes evidencias al comparar los análisis llevados a cabo sobre la composición química del aceite esencial de *T. moroderi* para afirmar que es una especie con polimorfismo químico intraespecífico que puede deberse a variables como la época del año o el tipo de suelo.

Las principales causas que ha provocado la disminución y desaparición de muchas de las poblaciones silvestres de cantueso desde hace décadas son la recolección incorrecta y masiva que hubo de esta especie el siglo pasado y la fabricación de licores para fines industriales, ambas prácticas ligadas estrechamente a la tradición que envuelve al cantueso en localidades como Elche.

Actualmente, gracias la concienciación popular, la labor de los agentes medioambientales y la desaparición de muchas de estas tradiciones con las nuevas generaciones, algunas de las poblaciones silvestres se están recuperando poco a poco.

El cantueso se ha usado tradicionalmente como remedio para tratar muchas dolencias, principalmente las relativas al sistema digestivo y respiratorio. Al estar tan arraigada a este tipo de medicina, sus propiedades no han sido muy estudiadas. No obstante, el estudio que se está llevando a cabo en Badajoz podría arrojar luz a nuevas propiedades de esta planta.

T. moroderi es una planta aromática con mucho potencial en diversas disciplinas del ámbito culinario desde colorante natural hasta la repostería, pero se requieren más estudios que puedan descubrir más aprovechamientos.

A la hora de realizar las entrevistas a empresas que venden productos derivados del cantueso me he encontrado que algunos de los testimonios de varias empresas se contradecían con datos contrastados. Otras al mencionar que uno de los objetivos de este trabajo es estudiar las posibles amenazas que afectan a *T. moroderi* directamente han preferido no participar. Esto sumado a los testimonios de varios informantes me lleva a pensar que, aunque la recolección del cantueso esté regularizada, posiblemente queden algunas empresas que se abastezcan de las poblaciones silvestres tanto de la Comunidad Valenciana como de la Región de Murcia para elaborar sus productos.

6. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mi tutora Concha Obón por su cercanía a la hora de guiarme en todo el proceso de elaboración de este trabajo y facilitarme las herramientas necesarias.

A todos los informantes, agentes medioambientales y empresas que en estos momentos tan difíciles han sacado tiempo para contestar mis preguntas. No habría sido posible hacerlo sin vosotros.

A Raúl Agulló por su trato tan familiar y por toda la valiosa información que desinteresadamente me ha facilitado y que me ha ayudado tanto.

A mi familia por haberse implicado tanto y haberme ayudado siempre que los he necesitado.

A Sílvia por ser tan buena consejera y amiga.

Y finalmente a mi madre, mi padre y mi Tai, quienes además de haber sido mi mayor apoyo durante este trabajo, me han inculcado desde pequeña el amor hacia las plantas por el cual siempre les estaré inmensamente agradecida.

Gracias a todos de corazón.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Adzet, T., Vila, R., Batllori, X. & Ibáñez C. (1989). The Essential Oil of *Thymus moroderi* Pau ex Martínez (Labiatae). *Flavour and Fragrance Journal*, Vol. 4: 63-66.
- Aguilella, A., Fos, S. & Laguna, E. (Eds.) (2010). *Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas*. Colección Biodiversidad, 18. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, Generalitat Valenciana. Valencia.
- Aizpuru-Oiarbide I. (coord.) (2000). *Lista roja 2000 de la flora vascular española*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente). Comité Español UICN. Comisión de Flora. Madrid.
- Alcaraz, F.J., Sánchez-Gómez, P. & Correal-Castellanos, E. (1989). *Catálogo de las plantas aromáticas, condimentarias y medicinales de la Región de Murcia*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid.
- Anónimo (2009). Patrimonio vegetal de la Región de Murcia: protección y conservación. Servicio de Protección y Conservación de la Naturaleza. Dirección General de Patrimonio Natural y Biodiversidad. Consejería de Agricultura y Agua. Región de Murcia. *Conservación Vegetal*, Vol. 13: 18-22.
- Apatita (2021). *Thymus moroderi* en http://www.apatita.com/herbario/especie.php?id=Thymus_moroderi (consultado 19 agosto 2021).
- Arcos-Palacio, L., Vicente-Ferrández, V. & Bordonado-Roche, S. (2011). *Usos de las plantas: Recuperación del conocimiento tradicional del Camp d'Elx*. Asociación Taray Servicios Ambientales. Obra social CAM. Ajuntament d'Elx. Elche.
- BDB (2017). Banco de datos de la Comunidad Valenciana en <https://bdb.gva.es/es/inicio> (consultado 5 mayo 2021).
- Belda, A., Conca, A. & Climent, D. (Eds.) (2020). *Plantes valencianes. Descripció i usos tradicionals*. Publicacions Universitat d'Alacant. L'Ordit. San Vicent del Raspeig.
- Bilz, M., Kell, S.P., Maxted, N. & Lansdown, R.V. (2011). *European Red List of Vascular Plants*. Publications Office of the European Union. Luxembourg.
- BORM (2003). Decreto n.º 50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de

- diversas especies forestales. *Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente* núm. 131, del 10 de junio de 2003, páginas 11615 a 11624.
- Botanical-Online (2021). Propiedades del cantahueso en Plantas medicinales en <https://www.botanical-online.com/plantas-medicinales/cantahueso-propiedades> (consultado 7 julio 2021).
- Campoluz Enoteca (2018). Cantueso Oro en Licores en https://www.campoluzenoteca.com/cantueso-oro-3247.html?utm_source=ecommedia&gclid=CjwKCAjwo4mIBhBsEiwAKgzXOH4gUzL4NW6dU2lr2v3Yt-aGInHS4QIT7e_fecByeQG0HCixELh48hoCAbIQAvD_BwE (Consultado 29 julio 2021).
- Cano-Castillo, M., Casas-Martínez, J.L. & Iglesias-Andreu, L.G. (2013). *Aplicación de la micropropagación y criopreservación a la conservación ex situ de especies vegetales de interés* [Tesis Doctoral, Universidad de Alicante]. Instituto Universitario de Investigación CIBIO (Centro Iberoamericano de la Biodiversidad). Alicante.
- Cañigual, S., Vila, R., Vicario, G., Tomas, X. & Adzet, T. (1994). Chemometrics and Essential Oil Analysis: Chemical Polymorphism in two Thymus Species. *Biochemical Systematics and Ecology*, Vol. 22, No. 3: 307-315.
- CARM (2020). El banco de germoplasma del IMIDA conserva más de 9.000 variedades vegetales comestibles y silvestres para garantizar su conservación en [https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=108574&IDTIPO=10&RASTRO=c\\$m59491,70](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=108574&IDTIPO=10&RASTRO=c$m59491,70) (consultado 30 junio 2021).
- Carrión-Vilches, M.A. (coord.) (2006). *Lugares de Interés Botánico de la Región de Murcia*. Dirección General de Medio Natural (Consejería de Industria y Medio Ambiente). Cartagena.
- CEFP (2021). Biodiversity hotspots defined en <https://www.cepf.net/our-work/biodiversity-hotspots/hotspots-defined> (consultado 22 agosto 2021).
- Charco, J., Mateo, G. & Serra, L. (2014). *Árboles y arbustos autóctonos de la Comunidad Valenciana*. CIAMED. Valencia.
- Coelho, N., Gonçalves, S. & Romano, A. (2020). Endemic Plant Species Conservation: Biotechnological Approaches. *Plants*, Vol. 9: 345-367.
- Correal, E., Robledo, A. & Erena, M. (Eds.) (2007). *Tipificación, cartografía y evaluación de los recursos pastables de la Región de Murcia*. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (Consejería de Agricultura y Agua). Serie: Informes 18. Murcia.

- Costa, M. (1982). Pisos bioclimáticos y series de vegetación en el área valenciana. *Cuadernos de Geografía de la Universitat de València*, Vol. 31: 129-142.
- De La Torre, A., Vicedo, M., Alonso, M.A. & Payá, J. (1997). Un nuevo híbrido del género *Thymus* L. (Lamiaceae). *Acta Botánica Malacitana*, Vol.22: 224-226.
- Destilerías Sinc. (2021). Cantueso Serpis en <https://www.destilerias-sinc.com/producto/cantueso-serpis/> (consultado 29 julio 2021).
- Destilerías SYS (2021). Cantueso Oro en <https://sys.es/inicio/56-cantueso-oro.html> (consultado 29 julio 2021).
- Díaz-García, M.C., Castellar, M.R., Obón, J.M., Obón, C., Alcaráz, F. & Rivera, D. (2014). Production of an anthocyanin-rich food colourant from *Thymus moroderi* and its application in foods. *J Sci Food Agric.*, Apr; 95(6): 1283-1293.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Publicado en «DOCE» núm. 206, de 22 de julio de 1992, páginas 7 a 50 (44 págs.). DOUE-L-1992-81200.
- DOGV (1985). Orden de 20 de diciembre de 1985, de la Conselleria de Agricultura y Pesca, sobre protección de especies endémicas o amenazadas. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*. Comunidad Valenciana, 3 de febrero de 1986, núm. 336.
- DOGV (1999). Orden de 4 de mayo de 1999, de la Conselleria de Medio Ambiente, por la que se declaran 33 microrreservas vegetales en la provincia de Alicante y 29 microrreservas vegetales en la provincia de Valencia. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*. Comunidad Valenciana, 28 de mayo de 1999, núm. 3505.
- El Antiguo Herbolario (2018). Cantueso en Infusión Plantas Medicinales en <https://elantiguoherbolario.com/producto/cantueso-infutisa/> (consultado 13 julio 2021).
- Engelmann, F. (2011) Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity. *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant*, Vol. 47: 5–16.
- Flora Protegida (2021a). *Thymus moroderi* en Flora protegida Región de Murcia en <http://www.floraprotegida.es/flora-vulnerable.php?122> (consultado 19 abril 2021).
- Flora Protegida (2021b). El medio físico en Flora protegida Región de Murcia en <http://www.floraprotegida.es/introduccion-flora-protegida.php> (consultado 23 abril 2021).

- Flora Protegida (2021c). Matorral de falso pipirigallo en Abanilla en Microrreserva en <http://www.floraprotegida.es/microrreserva.php/Matorral-de-falso-pipirigallo-de-Abanilla-27/> (consultado 14 mayo 2021).
- Generalitat Valenciana (2015a). Microrreservas en Espacios Naturales Protegidos en <https://agroambient.gva.es/es/web/espacios-naturales-protegidos/microrreservas> (consultado 18 mayo 2021).
- Generalitat Valenciana (2015b). Objectius y funcions en Banc de germoplasma en <https://agroambient.gva.es/va/web/cief/objectius-i-funcions> (consultado 29 mayo 2021).
- Generalitat Valenciana (2015c). Conoce el CIEF en Centro para la Investigación y la Experimentación Forestal (CIEF) en <https://agroambient.gva.es/es/web/cief/coneix-el-cief> (consultado 30 junio 2021).
- Generalitat Valenciana (2015d). GenMedoc en Proyectos finalizados en <https://agroambient.gva.es/es/web/cief/genmedoc> (consultado 30 junio 2021).
- Generalitat Valenciana (2015e). Red GenMeda en CIEF en <https://agroambient.gva.es/es/web/medio-natural/red-genmeda> (consultado 30 junio 2021).
- GENMEDA (2019). Network of Mediterranean plant conservation centres en <http://genmeda.net/en/> (consultado 30 junio 2021).
- GenMedoc (2006). Prácticas de germinación en los bancos de semillas de la red GENMEDOC en <https://agroambient.gva.es/documents/170053765/171662328/Pr%C3%A1cticas+de+germinaci%C3%B3n+en+los+bancos+de+semillas+de+la+red+GenMedoc./4e79e2d7-655a-4980-ac76-b4b2b7d298bf> (consultado 30 julio 2021).
- González-Benito, M.E., Clavero-Ramírez, I. & López-Aranda, J.M. (2004). The use of cryopreservation for germplasm conservation of vegetatively propagated crops. *Spanish Journal of Agriculture Research* 2, Vol 3: 341-351.
- Herbes del Molí (2020). Catálogo en <https://www.herbesdelmoli.com/catalogo.htm> (consultado 29 julio 2021).
- Herbodiet (2021). Cantueso en Plantas Medicinales en <https://www.herbodiet.com/es/cantueso-25-bolsitas-697.html> (consultado 23 julio 2021).
- Infutisa (2021). Sobre Infutisa en <http://infutisa.net/wp/infusiones-murcia/> (consultado 13 julio 2021).
- Jalas (1972). *Thymus* L. En T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters y A. Webb (Eds.). *Flora Europaea*, Vol. 3: 172-182. Cambridge.

- Laguna, E. (coord.) (1998a). Ficha de *Thymus moroderi* en *Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana*. Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana. Valencia en https://bdb.gva.es/bancodeDatos/extendida/ficha.aspx?Param=ygUx0MrLnTalZlf6TmBp0xW TpQc1pwe8KMzRyUpR7ZvniF9ZTClgXn1ImsWOVR2wCHAqAyH4hc4zXjI2xHahGI7Qx A_10VskCezy5C-UiwA (consultado 14 mayo 2021).
- Laguna, E., Crespo, M.B., Mateo, G., López, S., Fabregat, C., Serra, L., Herrero-Borgoñón, J.J., Carretero, J.L., Aguilera, A. & Figuerola, R. (1998b). *Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Medio Ambiente. Valencia.
- Licores de Cantueso Alicante (2019). Licores Y Otras Cosas más... en <https://franchobar.wordpress.com/2019/04/01/licor-de-cantueso-alicantino/> (consultado 29 julio 2021).
- López-Luengo, M.T. (2004). Los aceites esenciales: Aplicaciones farmacológicas, cosméticas y alimentarias. *Ámbito farmacéutico. Fitoterapia*, Vol 23 Núm 7: 88-91.
- Marco-Medina, A., Casas, J.L., Swennen, R. & Panis, B. (2010a). Cryopreservation of *Thymus moroderi* by droplet vitrification. *CryoLetters* Vol. 31: 14-23.
- Marco-Medina, A., Casas J.L. & González-Benito, M.E. (2010b). Comparison of vitrification and encapsulation-dehydration for cryopreservation of *Thymus moroderi* shoot tips. *CryoLetters* Vol. 31: 301-309.
- Marco-Medina, A. & Serrano-Martínez, F. (2012). Crioconservación: herramienta para la conservación ex situ de material vegetal. *Cuadernos de Biodiversidad*, Vol. 38: 9-21.
- Marco-Medina, A. & Casas, J.L., (2014) In vitro multiplication and essential oil composition of *Thymus moroderi* Pau ex Martínez, an endemic Spanish plant. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, Vol.120: 99–108.
- Martínez M. (1934). *Plantas de Alicante*. Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat. 14(5): 405-480.
- Memoria Anual de Actividades (2019). Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF) en <https://parquesnaturales.gva.es/documents/80306025/0/Memoria+actividades+CIEF+2019.pdf/a90c1a39-b8c4-49ac-a5be-66f92c03b093> (consultado 30 junio 2021).
- Microrreservas de Flora (2019). Microrreservas de flora en <https://agroambient.gva.es/documents/91061501/91067850/Dossier+25+Aniversario+MRF> (consultado 14 mayo 2021).

- Miteco (2021a). Directiva Hábitats: información básica en https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn_pres_leg_dir_habitat_info_basica.aspx (consultado 24 agosto 2021).
- Miteco (2021b). La Red Natura 2000 en España en https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn_espana.aspx (consultado 24 agosto 2021).
- Miteco (2021c). Convenio sobre la Diversidad Biológica en https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-la-biodiversidad/conservacion-de-la-biodiversidad-en-el-mundo/cb_mundo_convenio_diversidad_biologica.aspx (consultado 15 julio 2021).
- Montanes, N., Boronat, T., Fenollar, O., García-Sanoguera, D. & Samper, M.D. (2015). Determinación del porcentaje de agente de acoplamiento en composites bioPE con carga lignocelulósica. *Compobell, S.L.*
- Morales, R. (1986). *Taxonomía de los géneros Thymus (excluida la sección Serpyllum) y Thymbra en la Península Ibérica*. Ruizia Tomo 3. Monografías del Real Jardín Botánico. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- Morales, R. (1995). Híbridos de *Thymus* L. (Labiatae) en la Península Ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid*, Vol. 53(2): 199-211.
- Morales, R. (2000). Diversidad en labiadas mediterráneas y macaronésicas. *Portugaliae Acta Biol.*, Vol. 19: 31-48.
- Morales, R., Quintanar, A., Cabezas, F., Pujadas, A.J. & Cirujano, S. (Eds.) (2010). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares Vol. 12*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Moreno, J.C. (coord.) (2008). *Lista roja 2008 de la flora vascular española*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas). Madrid.
- Moreno, J.C. (2011). *Lista Roja de la Flora Vasculuar Española 2008. Actualización con los datos del Adenda 2010 al Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculuar Amenazada*. Dirección General del Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas y Tragsatec. Madrid.
- Murciana de Herboristería (2019). Cantueso planta en Ficha Técnica de Especificación en <http://www.muherb.com/ficha.asp?FrmId=42#Articulos> (consultado 13 julio 2021).

- Panis, B. & Lambardi, M. (2006). *Status of cryopreservation technologies in plants (crop and forest trees)*. The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Pardo-de-Santayana, M., Morales, R., Aceituno-Mata, L. & Molina, M. (Eds.) (2014). *Inventario español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.
- Pedauyé, H., Perales, P. & Ferrer-Gallego, P.P. (2016). *Thymus* × *alcarazii*, nothosp. nov. (Pseudothymbra Benth., Lamiaceae) un nuevo híbrido para la flora Murciano-Almeriense (España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol.*, 110: 53-60.
- Rigual, A. (1972). *Flora y vegetación de la provincia de Alicante*. Instituto de estudios Juan Gil-Albert. Diputación provincial de Alicante. Alicante.
- Ríos, S. & Martínez, V. (2003). Plantas de los herberos de la Sierra de Mariola (SW de Valencia, N-NW de Alicante, España). *Flora Montibérica*, Vol. 25: 42-51.
- Rivas-Martínez, S. (1987). *Memorias del mapa de series de vegetación de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.
- Ródenas-Maciá, A. (2018). Anem a fer herbetes en <http://www.elche.me/imagen/2-22> (consultado 23 julio 2021).
- Ruiz-Navajas, Y., Viuda-Martos, M., Sendra, E., Pérez-Álvarez, J.A. & Fernández-López, J. (2012). Chemical characterization and antibacterial activity of *Thymus moroderi* and *Thymus piperella* essential oils, two *Thymus* endemic species from southeast of Spain. *Food Control*, Vol. 27: 294-299.
- Ruiz-Navajas, Y., Viuda-Martos, M., Barber, X., Sendra, E., Pérez-Álvarez, J.A. & Fernández-López, J. (2015). Effect of chitosan edible films added with *Thymus moroderi* and *Thymus piperella* essential oil of cooked cured ham. *J Food Sci Technol Oct*; 52(10): 6493-6501.
- Sánchez-Gómez, P., Carrión-Vilches, M.A., Hernández-González, A. & Guerra-Montes, J. (2002). *Libro rojo de la flora silvestre protegida de la Región de Murcia. Tomo II*. Dirección General del Medio Natural (Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente). Murcia.
- Sánchez-Martínez, A. (2012a). “El Dia de l’Ascensió”, cançó popular d’Elx. En <http://www.elche.me/video/el-dia-de-lascensio-canço-popular-delx> (consultado 22 julio 2021).
- Sánchez-Martínez, A. (2012b). “Venim de fer herbetes”, cançó popular d’Elx. En <http://www.elche.me/video/venim-de-fer-herbetes-canço-popular-delx> (consultado 22 julio 2021).

- Stübing, G. & Peris, J.B. (1998). *Plantas silvestres de la Comunidad Valenciana*. Ediciones Jaguar. Madrid.
- UICN (1994). *Categorías de las Listas Rojas de la UICN*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- UICN (2001). *Categorías y criterios de la lista roja de la UICN: versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- Valares-Masa, C. (2011). *Variación del metabolismo secundario en plantas debida al genotipo y al ambiente* [Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura]. Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra. Área de Ecología en <https://biblioteca.unex.es/tesis/9788469494332.pdf> (consultado 18 agosto 2021).
- Vericat, R. (2003). *Aprovechamiento, Conservación y Posibilidades de Producción en Vivero del Cantueso *Thymus moroderi* Pau ex Martínez* [Trabajo Final de Grado, Universidad Miguel Hernández]. Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental. Orihuela.
- VISOR GVA (2017). Visor cartográfico de la Generalitat Valenciana en <https://visor.gva.es/visor/?bdb=si&idioma=es> (consultado 13 mayo 2021).



8. ANEXO

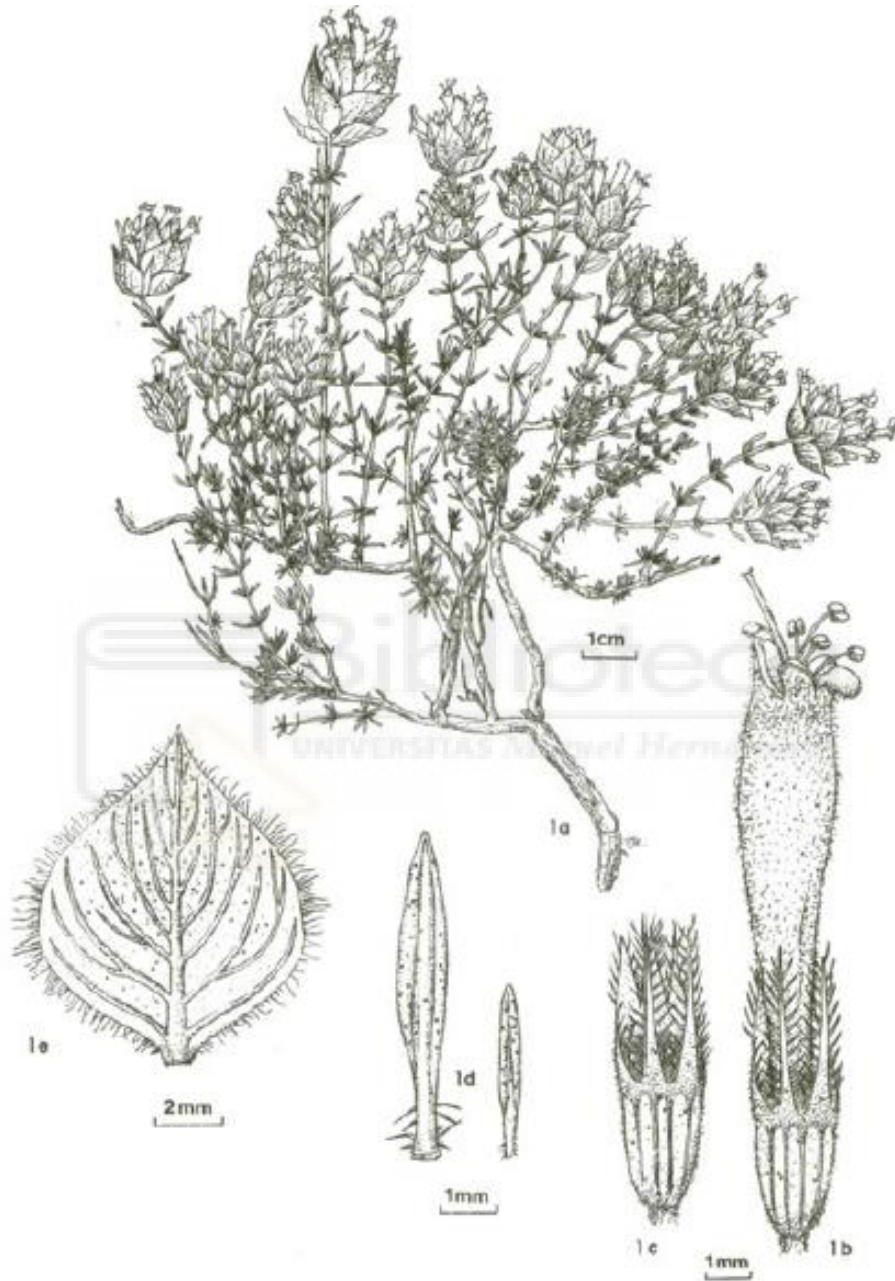


Figura 11: *Thymus moroderi*, a) porte general; b) flor; c) cáliz; d) hojas; e) bráctea. Fuente: Alcaraz *et al.* (1989).



Figura 12: Detalle de las inflorescencias de *Th. membranaceus* (izquierda), *Th. moroderi* (derecha) y *Th. x alcarazii*, híbrido de las dos especies (centro). Fuente: Pedauyé *et al.* (2016).



Figura 13: *Amegilla quadrifascitata* polinizando las flores de *Thymus moroderi*. Fotografía: Jesús M. Rodríguez.



Figura 14: Plantación de *Thymus moroderi* en Viveros Semiflor. Fotografía: Raúl Agulló.



Figura 15: Macetas de *Thymus moroderi* en Viveros Semiflor.
Fotografía: Raúl Agulló.



Figura 16: Población de *Thymus moroderi* con individuos jóvenes en la Partida de Balsares (Elche).



Figura 17: Ilicitanos posando con puñados de cantueso en el Día de l'Ascensió. Fuente: Ródenas-Maciá (2018).

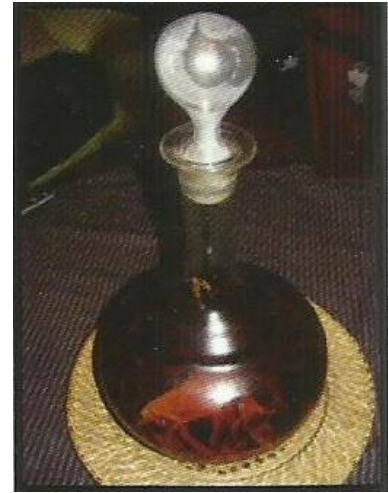


Figura 18: Herberet il·licità. Fuente: Arcos-Palacio *et al.* (2011)

<i>El dia de l'Ascensió</i>	<i>Venim de fer herbetes</i>
<p><i>El dia de l'Ascensió si voleu saber qué hem fet, escolteu en atenció i vos contaré un poquet. Hem anat a fer herbetes més allà del Molí Nou, pujant serres i lloletes hasta que en tinguérem prou. Venim de la Costa del Tio Cento "El Nap", portem cantahueso, portem raboigat, portem mançanilla i herbeta la sang, portem un fardatxo del centre del barranc.</i></p>	<p><i>Venim de fer herbetes de l'Ascensió de la serra el Pantano les he fet jo. Portem cantahueso i rabo-i-gat, el setge que portava, me l'han furtat, me l'han furtat. Totes del herbes que jo he fet me'ls he enrotllat en un feixet per si a la dona li fa mal la panxa o el queixal. No hi ha millor ratet ni més diversió quan venim de fer herbetes el dia de l'Ascensió.</i></p>

Tabla 3: Canciones populares ilicitanas que citan al cantueso. Fuente: Sánchez-Martínez (2012a), Sánchez-Martínez (2012b).



Figura 19: Infusiones de cantueso de Ibarra Abadía



Figura 20: Cantueso Oro.
Fuente: Campoluz Enoteca (2018).



Figura 21: Jabón de Thymus moroderi con la forma de la Dama d'Elx hecho en Farmagan.



Figura 22: Jabón de Thymus moroderi con inflorescencias hecho en Farmagan.



Figura 23: Helado de cantueso elaborado en la heladería Marcos Elías. Fotografía: Raúl Agulló.



Figura 24: Monas de cantueso elaboradas en la panadería Paco de las Vallas. Fotografía: Raúl Agulló.