

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI
NATURAL



Estudi de la propagació i desenvolupament de *Mentha L.* utilitzant diferents mescles de substrat i dosis de reg

**Treball Fi de Grau en Enginyeria Agroalimentària i
del Medi Rural**

Autora: Rosa Gil Muñoz

Tutor acadèmic : Vicente Castell Zeising

Cotutor : Jose Antonio Llorens Molina

Cotutora : María Desamparats Soriano Soto

València, Juliol de 2016

Estudi de la propagació i desenvolupament de *Mentha L.* utilitzant diferents mescles de substrat i dosis de reg

Resum

S'estudiarà la propagació vegetativa de la *Mentha longifolia* i els seus primers estadis de desenvolupament en funció de diverses combinacions de substrats i dosis de reg. La *Mentha longifolia* objecte del treball s'obté de poblacions naturals de Calamocha (Terol) que es desenvolupa a un entorn fluvial. Està sent estudiada en paral·lel per la seua interessant composició en olis essencials i avaluant possibles quimiotips a les parcel·les de la ETSIAMN. Per això, resulta d'interès conèixer el seu comportament a unes condicions completament diferents a les del seu entorn natural, pel que fa al seu desenvolupament vegetatiu per a anar coneixent les millors condicions per al seu cultiu. Es realitzarà el estudi en funció de: Factor substrat: assajos amb set combinacions de diferents substrats (terra, terra mesclada en tres proporcions amb fibra de coco (1:1 / 3:1 / 1:3) i terra mesclada igualment amb vermicompost (1:1 / 3:1 / 1:3), sent el control de l'assaig amb terra); Factor reg: assajos amb freqüències de reg (una dosi normal de 0,6 L/planta, un altra augmentada en un 25% i l'altra reduïda a un 25%). Durant un període de entre 3 i 6 mesos després de la plantació, s'estudiarà el desenvolupament de la part aèria i de la part subterrània de les plantes. L'estudi constarà de dos parts: una primera on s'estudia el desenvolupament vegetatiu en funció del substrat, per tant, s'aplica una dosi de reg igual a totes les plantes. Una segona part on, a part dels substrats, s'apliquen tres dosis de reg diferents. En el estudi final es tindran en compte tres plantes per cadascuna de les combinacions substrat-reg. Els assajos es realitzaran a les instal·lacions de la UPV/ETSIAMN: umbracle a la parcel·la junt a Camí de Vera.

Paraules clau: *Mentha longifolia*, propagació, substrat, reg

ALUMNA: Rosa Gil Muñoz

TUTOR ACADÈMIC:

Prof. D. Vicente Castell Zeising

COTUTOR ACADÈMIC:

Prof. D. Juan Antonio Llorens Molina

COTUTORA ACADÈMICA:

Prof. Dña. Maria Amparo Soriano Soto

Curs Acadèmic: 2015/2016

València, Setembre de 2016

Study of the spread and development of *Mentha* L. using different mixtures of substrates and doses of irrigation

Abstract

Plant propagation of *Mentha longifolia* and its first development states according to different substrate combinations and doses of irrigation will be studied in this Final Degree Dissertation. The *M. longifolia* will be obtained from natural populations of Calamocha (Teruel) which is developed in a fluvial environment. This one is also being studied because of its interesting composition in essential oils and analysing possible chemotypes in ETSIAMN's fields. Therefore, it is interesting to observe its behaviour in completely different conditions to the ones in its natural environment in terms of its plant development in order to examine which conditions are the best one for its cultivation.

The case study will be developed according to: substrate factor –tests with 7 different combinations of different substrates (soil, mixed soil in three proportions with coconut fibre (1:1 / 3:1 / 1:3) and mixed soil with vermicompost (1:1 / 3:1 / 1:3), (being the control of tests with soil), irrigation factor –tests with irrigation frequencies (standard dose of 0,6 L/plant, another one increased in a 25% and the other one reduced in a 25%). During a period between 3 and 6 months after plantation, the development of the aerial part and the underground part of the plant will be studied.

The study will be divided into two: firstly, the plant development will be studied according to the substrate. Therefore, the same dose of irrigation will be applied in all the plants. Secondly, apart from substrats, three different doses of irrigation will be applied. Each of the combinations substrat-irrigation will be put into practice in triplicate at the end of the study-period. All the case studies will take place in the facilities of UPV/ETSIAMN: shade house in the field next to Camí de Vera.

Key words: *Mentha longifolia*, propagation, substrate, irrigation

STUDENT: Rosa Gil Muñoz

ACADEMIC SUPERVISOR:

Prof. D. Vicente Castell Zeising

ACADEMIC CO-SUPERVISOR:

Prof. D. Juan Antonio Llorens Molina

ACADEMIC CO-SUPERVISOR:

Prof. Dña. Maria Desamparats Soriano Soto

Academic Course: 2015/2016

Valencia, September of 2016

AGRAÏMENTS

Donar les gràcies en primer lloc a Vicente Castell per la saviesa transmesa, la seua professionalitat i la paciència infinita.

A les meues companyes i companys d'agrònoms en els que he estat colze a colze durant tots aquests anys i pareix que junts ho hem aconseguit.

Agrair als meus pares i al meu germà tot el suport i la immensa confiança al llarg de tot el camí.

A tu, Adrià, per estar, sempre estar al meu costat.

A ti, abuelo.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	1
1.1 Plantes aromàtiques i medicinals (PAM)	1
1.1.1 Precedents històrics	1
1.1.2 Actualitat	2
1.1.3 Beneficis de les PAM	2
1.1.4 Aplicacions industrials	3
1.2 Mercat	4
1.2.1 Importacions	4
1.2.2 Exportacions	5
1.3 Gènere <i>Mentha</i>	6
1.4 Identitat botànica i descripció	7
1.4.1 Etimologia	7
1.4.2 Descripció	7
1.4.3 Hàbitat i ecologia	8
1.4.4 Distribució	8
1.4.5 Mapa de distribució	9
1.5 Aplicacions i usos	9
1.5.1 Usos medicinals	9
1.5.2 Usos culinaris	9
1.6 Substrats considerats	9
1.6.1 Vermicompost	9
1.6.2 Fibra de coco	10
2. OBJECTIU, JUSTIFICACIÓ I PLA DE TREBALL	11
2.1 Objectius	11
2.2 Justificació	11
2.3 Pla de treball	11
3. MATERIAL I MÈTODE	13
3.1 Material vegetal	13
3.2 Lloc del treball i descripció de les instal·lacions	13
3.2.1 Localització	13
3.3 Procediment	15
3.3.1 Anàlisi del sòl: Caracterització dels substrats emprats per a l'estudi	16
3.3.1.1 Procediment del mètode	16
3.3.2 Maneig del reg	18
3.3.3 Anàlisi estadístic	19
4. RESULTATS I DISCUSSIÓ	20
4.1 Resultats dels anàlisis del sòl: Caracterització dels substrats i les mesclades utilitzades	20
4.1.1 Terra	20
4.1.2 Vermicompost	20
4.1.3 Fibra de coco	21
4.1.4 Comparativa dels sòls	21
4.2 Influència dels factors estudiats sobre el desenvolupament de la menta	22
4.2.1 Influència del substrat en el rendiment aeri de les plantes	22
4.2.2 Influència del reg en el rendiment aeri de les plantes	26
4.2.3 Influència del substrat i el reg en els rendiments de massa d'arrels de les plantes	27
4.2.4 Influència del substrat i el reg en l'alçària de les plantes	30
5. CONCLUSIONS	33
6. BIBLIOGRAFIA	34

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1.1: Principals importadors mundials d'herbes aromàtiques Font: (Export.Ar, 2006)	4
Figura 1.2: Principals exportadors mundials d'herbes aromàtiques Font: (Export.Ar, 2006)	5
Figura 1.3: Il·lustració al llibre "Hierbas y especias" (Rodway, 1980)	6
Figura 1.4: <i>Mentha longifolia</i> L.	8
Figura 1.5: Voltant del riu Jiloca (Terol). Les proximitats dels cursos permanents d'aigua són els hàbitats preferits de les poblacions de <i>M. longifolia</i> L.	8
Figura 1.6: Mapa de distribució de <i>M. longifolia</i> L. (Asturnatura.com)	9
Figura 3.1: Riu Jiloca a Calamocha (Terol)	13
Figura 3.2: Mapa de localització de la parcel·la al campus de la UPV (Font: Google Maps)	14
Figura 3.3: Espai de l'umbracle	14
Figura 3.4: Gràfic de temperatures i HR a la parcel·la	14
Figura 3.5: Macetes disposades a l'umbracle	16
Figura 3.6: Mostres de sòl de les set mescles de substrats	17
Figura 3.7: Tamisat de la mostra del substrat 100% terra	17
Figura 3.8: Pas previ a la valoració: (De dreta a esquerra) Davant: assaig en blanc, 75%V,50%V i 25%V; Darrere: 100%T,75%F.C i 25%F.C	18
Figura 3.9: Dosificació del reg en un mateix substrat	19
Figura 4.1: intervals LSD de rendiment aeri en funció del substrat. Segà 1	22
Figura 4.2: Part de l'umbracle abnegat d'aigua	24
Figura 4.3: Intervals LSD de rendiment aeri en funció del substrat. Segà 2	25
Figura 4.4: Intervals LSD de rendiment aeri en funció del reg. Segà 2	26
Figura 4.5: Massa fresca part aèria (Segà2) en funció de substrat i reg	27
Figura 4.6: Intervals LSD de les arrels en funció del substrat	28
Figura 4.7: Intervals LSD de les arrels en funció del reg	29
Figura 4.8: Massa fresca part arrels en funció de substrat i reg	30
Figura 4.9: Evolució de les alçàries en funció del substrat (Part 1)	31
Figura 4.10: Diversos moments de l'assaig	32

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1.1: Importacions mundials d'herbes aromàtiques desagregades per país importador (en milers de dòlars)	4
Taula 1.2: Exportacions mundials d'herbes aromàtiques desagregades per país proveïdor (en milers de dòlars)	5
Taula 1.3: Resum de les diferents espècies del gènere <i>Mentha</i>	6
Taula 2.1: Pla de treball	12
Taula 3.1: Mescles dels substrats i les seues corresponents proporcions	15
Taula 3.2: Els tres regs i les seues corresponents dosis	15
Taula 3.3: Reactius i materials utilitzats a l'anàlisi	16
Taula 4.1: Abreujaments de les mescles i les seues proporcions	20
Taula 4.2: Característiques del substrat Terra 100%	20
Taula 4.3: Especificacions tècniques del vermicompost	20
Taula 4.4: Característiques de mescles de vermicompost amb terra	21
Taula 4.5: Especificacions tècniques de la fibra de coco	21
Taula 4.6: Característiques de la mescla de fibra de coco amb terra	21
Taula 4.7: Comparació dels valors dels paràmetres dels substrats	22
Taula 4.8: Masses mitjanes de la primera sega de les parts aèries	22
Taula 4.9: ANOVA significació estadística pa mf 1 per substr	23
Taula 4.10: Mitja de les masses fresques a cada tractament de substrat	24
Taula 4.11: ANOVA significació estadística MF PA 2 per A.SUBSTRAT	25
Taula 4.12: ANOVA MF PA 2 per A.REG	26
Taula 4.13: ANOVA - MF ARRELS per SUBSTRAT	27
Taula 4.14: ANOVA: MF ARRELS per B.REG	29

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Plantes aromàtiques i medicinals (PAM)

Els vegetals fan possible la vida de l'organisme animal i condicionen el seu estat de salut, mitjançant l'elaboració de dos classes de components químics complexos, denominats principis immediats i principis actius:

- Els immediats: glúcids, lípids, proteïnes i àcids nucleics son imprescindibles per a mantenir la vida, constitueixen la base nutritiva directa dels herbívors i indirecta dels carnívors. Aquestes substàncies no exerceixen una activitat farmacològica directa. Els vegetals que elaboren aquest tipus de components s'anomenen plantes alimentistes.

- Els actius: aquestes substàncies exerceixen una acció farmacològica, beneficiosa o perjudicial a l'organisme viu. Les **plantes medicinals** son les encarregades de produir aquests principis actius (Muñoz, 1996). Segons la OMS, els principis actius son ingredients dels medicaments herbaris que tenen activitat terapèutica.

La planta medicinal és qualsevol planta que tinga en algun dels seus òrgans o en tota la planta, substàncies amb propietats terapèutiques o que són punt de partida per a la síntesi de productes químics o farmacèutics (Lima, 2011). Dins de la classificació de les medicinals trobem les aromàtiques (0,7% del total de les medicinals) que es caracteritzen per tenir els seus principis actius constituïts total o parcialment per essències (Fretes, 2010).

Des de la perspectiva de la indústria o el consumidor, la utilització de les plantes aromàtiques i medicinals (PAM) i els seus transformats resideix en els principis actius que tenen unes propietats específiques. Les PAM conformen un grup molt divers de productes vegetals. Poden utilitzar-se sense transformar o amb un mínim de transformació, o també poden utilitzar-se com matèria primera per a l'obtenció de transformats (Fernández, 2006).

Així s'entén, que degut a les nombroses propietats de les plantes medicinals i aromàtiques i dels seus principis actius, son útils per a multitud d'aplicacions en multitud de sectors. És per aquest motiu que tenen i han tingut tanta importància al llarg de la història.

1.1.1 Precedents històrics

L'aprofitament per l'home de les plantes aromàtiques i medicinals fou inicialment, a imitació dels animals, guiat pel seu instint, després, empíricament i més tard, de forma més racional, coneixent les seues propietats de forma progressiva amb els avanços tecnològics en química analítica (Muñoz, 1996).

Durant molts segles la medicina i la botànica van estar estretament lligades i les plantes van ser un element bàsic de la pràctica mèdica. Segons consta a diferents testimonis històrics pertanyents a diverses civilitzacions i cultures, ja s'aprofitaven les plantes aromàtiques i medicinals, així com els seus extractes, essències i olis a la més remota antiguitat: a l'Egipte es recolliren una sèrie de papirs de 40 segles a.C. on es citen una sèrie de drogues, el seu cultiu i la seua preparació (Gimena, 2005). Els egipcis utilitzaven els principis de les plantes medicinals de una manera sistemàtica i controlada. A la Xina, Índia i Pèrsia la destil·lació de plantes és practicada des de fa mil·lennis. Babilònia, punt estratègic del comerç entre Orient i Occident, fou capital de la perfumeria, fabricant de tot tipus de producte cosmètic. A l'edat mitjana, els àrabs van perfeccionar la destil·lació de les plantes aromàtiques, afavorint així el desenvolupament de la naixent i rudimentària farmàcia d'aquell moment. Ja al segle XI existien receptaris mèdics on s'empraven nombroses plantes per a fer medicines que remeiaven mals

des del cap als peus. Al segle XIII els alquimistes ja venien olis essencials, sent un dels més estimats l'oli de romer. Ja al segle XVII pràcticament estaven aïllades totes les essències d'Europa i el pròxim Orient però no fou fins al segle XIX quan naix la farmacoquímica, amb la pràctica dels primers anàlisis químics d'essències i altres principis actius dels vegetals amb l'aplicació del microscopi. A l'any 1811 s'aïllà la morfina de l'opi i es desenvolupà un moviment investigador per conèixer la composició química dels vegetals, és així com naix la base de tota la indústria farmacèutica que hui coneixem. Al segle XIX, amb la revolució industrial al món Occidental, la urbanització i la creixent divisió del treball van provocar la desaparició gradual d'aquesta saviesa rural (Palacio 2000; Muñoz 1996).

Així, en una barreja de necessitat i casualitat, d'assaig i d'error, de màgia i religió, el pas de les diferents cultures arreu del món han generat tot un coneixement de remeis vegetals que ha constituït la base de la medicina moderna.

1.1.2 Actualitat

Som testimonis d'un renovat interès per les plantes aromàtiques i medicinals. La divulgació i desenvolupament dels nous conceptes ecològics, el anomenat "consum verd", les medicines alternatives i les teràpies naturals fan que hi haja un ressorgiment de les valuoses plantes aromàtiques i medicinals (Palacio 2000). Son molts els beneficis mediambientals, econòmics i socials del consum i la producció d'aquestes plantes, així com la constitució d'un ampli camp d'aplicació i investigació a la indústria farmacèutica, alimentària i perfumera-cosmètica (Muñoz, 1996). La necessitat creixent de recuperar les nostres arrels, la nostra cultura i la identitat impulsen estos productes a un mercat cada volta més promiscu (Fretes 2010). Les Plantes Aromàtiques i Medicinals (PAM) son un cultiu viable amb un mercat en clara expansió, és un sector molt heterogeni tant per el nombre de productes com per els nínxols de mercat. És per açò que es tracta d'un sector amb tantes possibilitats (Pascual, 2012).

1.1.3 Beneficis de les PAM

Els beneficis de la producció d'aquestes plantes son tant mediambientals com socioeconòmics:

Mediambientals

- Protecció del medi natural i defensa contra l'erosió: pel seu curt cicle de vida i la resistència a condicions adverses com el fred, l'escassetat d'aigua o els sols pobres, aquestes plantes tenen un caràcter colonitzador (Palacio, 2000; Muñoz, 1996).

- Aprofitament de terres ermes o marginals i on els cultius convencionals son cada dia menys rentables: es desenvolupen bé a terres marginals o quasi estèrils. Les condicions edafoclimàtiques d'Espanya fan possible el cultiu d'un ampli ventall d'espècies de PAM, ja que les seues necessitats s'adapten perfectament als nostres medis (Moré i Colom, 2002). Els sòls que per natura o per una agricultura abusiva es troben pràcticament inutilitzables per al cultiu, es poden cultivar exitosament amb PAM. No s'ha d'oblidar que moltes espècies aromàtiques, medicinals i condimentaries són espècies autòctones de la nostra flora que creixen espontàniament.

- Desenvolupament de la pol·linització de les plantes i de l'apicultura: les abelles aprecien molt aquestes plantes i s'obtenen mels d'una qualitat excel·lent si s'instal·len ruscs a les proximitats. A més, les plantes aromàtiques que han sigut visitades per les abelles, incrementen fins un 16% el seu rendiment en olis essencials (Palacio, 2000)

- Acció fitosanitària: els principis actius de moltes de les espècies de plantes aromàtiques resulten tindre propietats germicides, fungicides, nematocides i herbicides entre altres. La

substitució dels productes fitosanitaris sintètics per biocides fets amb PAMs seria un gran avanç, ja que a més de no ser tòxics, no deixen cap residu. La seua utilització per combatre plagues i malalties aconseguiria una protecció vegetal natural en l'agricultura (Dudai *et al.*, 1999).

Socioeconòmics

- Cultius alternatius a altres excedentaris: els països a la UE son deficitaris en la producció d'estes espècies i s'han d'importar grans quantitats d'aquestes que a sovint, tenen una dubtosa qualitat.

- Explotacions familiar i agricultura de muntanya: la producció d'aromàtiques a zones deprimides i amb sòls pobres podrien significar grans beneficis per a la gent d'aquestes zones, tant per el cultiu com per els primers processats de les collites. Es generarien llocs de treball i fixació de mà d'obra rural.

- Les PAM als seus diferents nivells de transformació i presentació ocupen a l'actualitat un destacat paper a l'escenari de la comercialització i la distribució. Les farmàcies, para-farmàcies, herboristeries, supermercats, *etc.*, mostren grans parcel·les de comercialització dedicades al sector.

1.1.4 Aplicacions industrials

L'actual situació socioeconòmica i el augment demogràfic accelerat, fa que els països busquen noves fonts de matèries primeres per omplir el forat de la demanda de les nombroses indústries i les investigacions actuals (Muñoz 1996). Les nombroses propietats d'aquestes plantes permeten construir un ampli camp d'aplicació de caràcter multidisciplinari als sectors de la botànica, agronomia, enginyeria industrial, fitoquímica, farmacologia, dietètica, *etc.*

- Indústria fitosanitària: els olis essencials de les PAM son una aposta en els fitosanitaris del futur. Amb aquest tipus de fitosanitari es poden controlar i repel·lir plagues, poden ser utilitzats com biocides a l'agricultura ecològica. Ha sigut estudiat el seu ús potencial com bioherbicides (Dudai *et al.*, 1999) així com la seua activitat fungicida en alguns olis (Fraternali *et al.*, 2003; López-Escudero *et al.*, 2007). S'està demostrant que son biodegradables, de fàcil aplicació, i és poc probable que les plantes generen resistències cap a ells (Palacio 2000).

- Indústria alimentària: aquesta indústria consumeix actualment el 40 % de la producció mundial de plantes aromàtiques. És el principal consumidor de planta fresca (Pascual, 2012). Les indústries càrniques, làcties, de begudes alcohòliques i no alcohòliques, indústries de sopes, salses i més, son importants consumidores d'espècies, aromes i plantes aromàtiques. Fan servir multitud d'additius naturals, saboritzants, colorants, antioxidants i conservants procedents de les plantes (Muñoz 1996).

- Indústria farmacèutica: la indústria farmacèutica absorbeix el 35% de la producció mundial de plantes aromàtiques. Aquesta indústria utilitza la planta seca, els seus extractes o els principis actius aïllats per a la fabricació dels medicaments. És a USA i Europa on el consum d'aquest tipus de productes ha experimentat un increment important: per una part, per la creença actual de la medicina alternativa i, per l'altra part, per l'acceptació d'aquest tipus de tractament a nivell oficial.

- Indústria perfumera i cosmètica: representa un 30% de la producció mundial i ha anat substituïnt progressivament els productes de síntesi per els naturals equivalents. Aquesta indústria consumeix principalment olis essencial i extractes per a elaborar productes amb la

finalitat de transmetre fragàncies (Moré, 2013). S'estan investigant i descobrint moltes aplicacions de les plantes als cosmètics, locions, sabons, etc. (Pascual, 2012).

1.2 Mercat

El mercat mundial es troba en expansió per l'important increment de la demanda. Es plantegen possibilitats de desenvolupament econòmic en l'activitat relacionada amb aquest sector productiu alternatiu a productes excedentaris (Fundació Export.Ar). Les plantes medicinals i els extractes que d'elles s'obtenen adquireixen cada cop més importància com productes d'exportació en nombrosos països en desenvolupament. A mesura que augmenta l'edat de la població i la preferència dels consumidors pels productes naturals per a la salut, les plantes medicinals han creat un segment del mercat que els exportadors de molts països menys avançats volen desenvolupar amb vista a arribar a una producció sostenible i crear mercats d'exportació. Segons la OMS s'estima que les vendes mundials de productes herbaris van ascendir a l'any 2000 a 60.000 milions de dòlars.

1.2.1 Importacions

A l'any 2006 les importacions mundials d'herbes aromàtiques registraren un increment del 7% interanual (figura 1.1). Els Estats Units, Alemanya i el Japó es consoliden com els principals compradors d'aquests productes. És destacable que s'aprecia una divergència pel que fa als destins de les importacions, sent Europa, Àsia i Amèrica del Nord els principals compradors d'herbes aromàtiques.

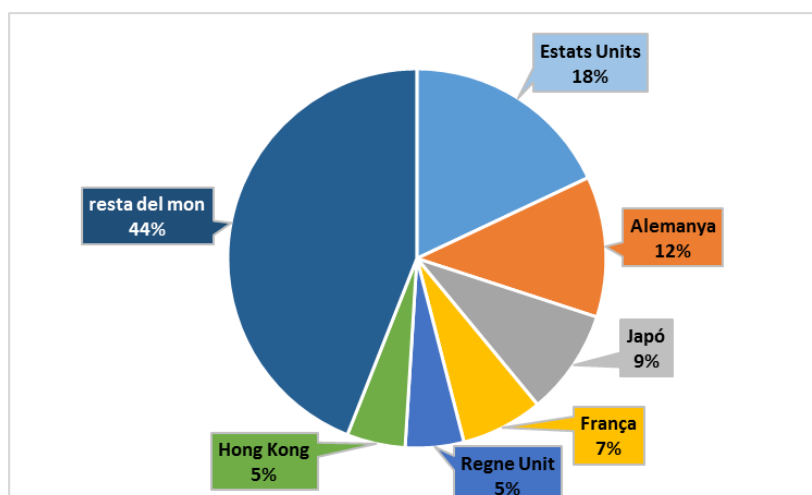


Figura 1.1: Principals importadors mundials d'herbes aromàtiques Font: (Export.Ar, 2006)

Taula 1.1. Importacions mundials d'herbes aromàtiques desagregades per país importador (en milers de dòlars)

Països	2002	2003	2004	2005	2006
EE.UU	136.281	148.661	156.235	173.467	188.520
Alemanya	78.848	104.500	118.113	123.165	128.520
Japó	100.607	98.127	95.920	95.202	92.299
França	48.189	51.196	56.509	56.965	69.447
Regne Unit	36.199	43.334	45.261	47.067	56.409
Itàlia	37.760	39.036	40.846	47.067	56.409
Corea del Sud	37.364	39.036	40.846	47.833	51.176
Canadà	32.500	36.687	40.532	45.254	46.621
Espanya	25.047	35.735	33.397	42.596	44.221
Països Baixos	19.804	22.927	29.103	29.516	32.249
TOTAL	552.599	619.239	656.762	708.132	765.871

Font: elaboració pròpia a partir de dades de Export.Ar

Pel que fa Espanya entre l'any 2002 i el any 2006, es troba un increment de un 56,64%. Resulta un increment en la importació d'herbes aromàtiques que es duplica en quatre anys. Si Espanya produïra més aromàtiques, no caldria importar-les d'altres països. A Espanya, amb un clima, altitud mitjana i sòl adequats per a aquestes plantes li permetria un aprofitament avantatjós.

1.2.2 Exportacions

S'encapçala com a principal exportador la Xina i el segueixen de lluny Alemanya i els Estats Units (figura 1.2). És destacable el cas d'Àustria, que registra el major creixement interanual de tots, amb una variació propera al 93% respecte als valors del 2005.

Taula 1.2: Exportacions mundials d'herbes aromàtiques desagregades per país proveïdor

Països	2002	2003	2004	2005	2006
Xina	151.944	175.140	206.759	240.944	281.552
Alemanya	58.079	76.639	85.372	84.940	95.841
EE.UU	37.505	36.661	62.425	64.920	59.216
França	43.657	54.631	62.021	57.235	58.859
Polònia	S/D	S/D	S/D	52.880	52.301
Turquia	S/D	S/D	36.153	37.815	29.053
Espanya	20.925	27.290	27.473	23.394	24.666
Bèlgica	14.620	20.479	21.636	19.164	20.963
Àustria	3.146	7.557	7.658	9.896	19.087
Regne Unit	7.635	9.583	8.530	16.057	14.856
TOTAL	337.511	407.980	518.027	607.245	656.394

Font: elaboració pròpia a partir des de dades de Export.Ar

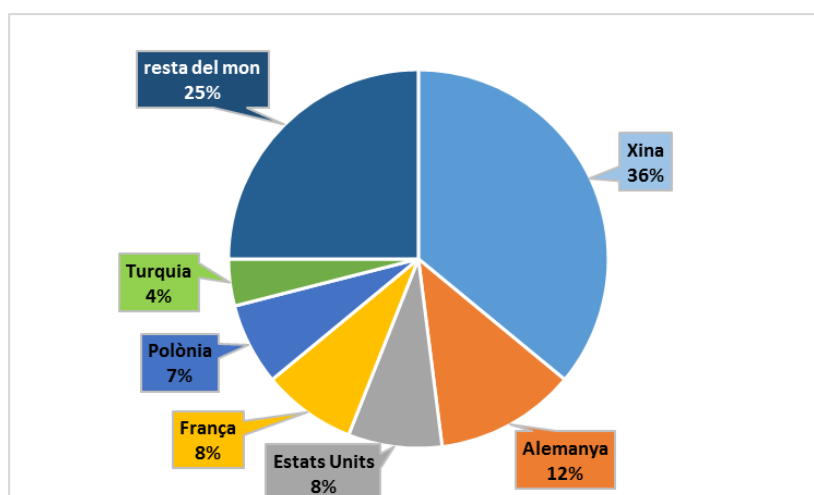


Figura 1.2: Principals exportadors mundials d'herbes aromàtiques Font: (Export.Ar, 2006)

Aquest creixement del mercat no ha tingut una resposta equivalent de producció, per el que Espanya i Europa son deficitàries i han de recórrer a la importació. No existeix cap dificultat per al cultiu de la majoria de les PAM demandades ja que s'adapten perfectament a les condicions edafoclimàtiques d'Espanya. El clima, sòl i altitud mitjana d'Espanya son òptimes per aquest cultiu, a més, existeix un gran percentatge de terres que no es llauen, pedregoses, calcàries o d'escassa fertilitat que són un mitjà idoni per al desenvolupament de plantes medicinals.

1.3. Gènere *Mentha*

Conegudes les propietats de les plantes aromàtiques i la seua importància al comerç actual, aquest treball es centra en la producció d'una aromàtica en concret: la *Mentha longifolia*. Es pretén obtindre conclusions de l'assaig que permeten millorar les tècniques agrícoles i saber com aconseguir millors rendiments en fresc d'aquesta aromàtica.

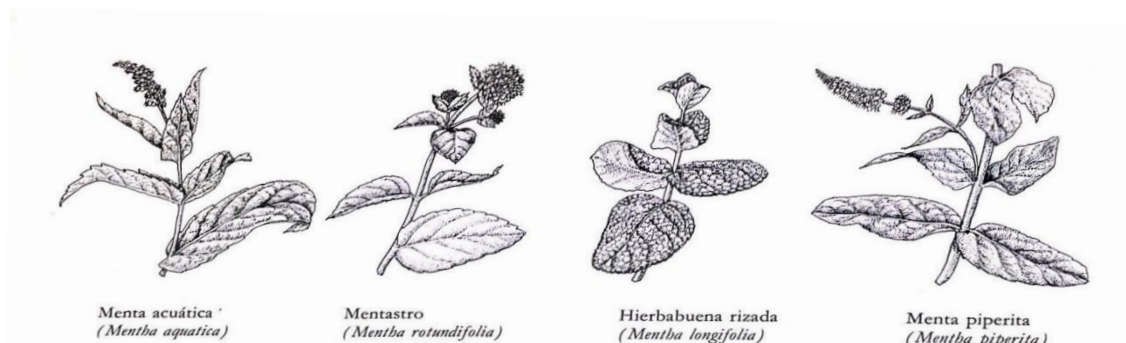


Figura 1.3. Il·lustració al llibre “Hierbas y especias” (Rodway, 1980)

Hi ha que recordar que el gènere *Mentha* és un dels més complexos al regne vegetal, constituït per nombroses espècies (com es pot apreciar en la següent taula 1.4) molt similars a causa de la gran quantitat d'híbrids naturals i espontanis que sorgeixen del mestissatge entre les plantes d'aquest gènere (Castro *et al.*, 2013). Va aparèixer a Anglaterra a les acaballes del s. XVII, des d'allí es va multiplicar per esqueixos fins a l'infinit arreu d'Europa i Amèrica. No cal dir, doncs, que no és una planta autòctona de la Mediterrània, però ací la podem trobar gràcies al cultiu esporàdic d'alguns amants de les plantes medicinals (Garrido, 2003). Fins ara s'han publicat uns 900 binomis, dels que són reconeguts vora 25 espècies i alguns híbrids (Harley i Brighthon, 1977; Mabberley, 1997).

Taula 1.3: Resum de les diferents espècies del gènere *Mentha*

Espècies	sinònims	nom comú
<i>Mentha aquatica</i> L.		menta aquàtica
		menta blanca
<i>Mentha arvensis</i> L.		menta negra
		menta japonesa
<i>Mentha citrata</i> L.	<i>Mentha piperita</i> L. var. <i>citrata</i>	bergamota
<i>Mentha longifolia</i> L.		menta silvestre
		menta borda
		mentastre
<i>Mentha pulegium</i> L.		poliol
<i>Mentha piperita</i> L.	<i>Mentha x pipetita</i> L.	menta
<i>Mentha spicata</i> L.	<i>Mentha sativa</i> L.	herba sana
	<i>Mentha x verticillata</i>	sàndal
	<i>Mentha viridis</i> L.	menta verda
	<i>Mentha nemorosa</i> Willd.	menta romana
<i>Mentha suaveolens</i> L.	<i>Mentha rotundifolia</i> L.	mastranzo
	<i>Mentha spicata</i> L.	menta de ruc

1.4 Identitat botànica i descripció

Regne: Plantae

Divisió: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordre: Labiales

Família: Lamiaceae

Gènere: *Mentha*

Espècie: *Mentha longifolia* L.

1.4.1 Etimologia

Hi ha un llegenda que conta que la nimfa de nom *Mintha* fou transformada en planta per Prosèrpina (dona del Déu Plutó) a causa d'un assumpte de gelosia. Però la intervenció de Júpiter, a fi de que no quedara com una planta humil, li donà un gràcia especial: la seua aroma suau i plaent (Garrido, 2003). La paraula *longifolia* significa de fulles llargues del llatí *longi-* (*longus*) llarg, i *-folium* que significa fulla.

1.4.2 Descripció

Mentha longifolia és una planta perenne, herbàcia, amb tiges altes de 25-120 cm, que presenta en ocasions estolons aquàtics; tenen secció quadrangular i una pilositat grisenca o blanquinosa. Posseeix rizomes rastrers amb tiges reptants.

Les fulles, de 15 - 115 x 6 - 42 mm, són sèssils o curtament peciolades, de forma lanceolada, llisa o alguna cosa rugosa a la base, amb el marge proveït de dents irregulars i patents; l'anvers és gris i tempestuós i el revers de color cendrós per la presència d'una pilositat apelfada gris o blanquinosa.

Les flors, hermafrodites i pedicel·lades, es reuneixen en inflorescències bracteades i ramificades formades per nombrosos verticil·lastres que formen espigues denses i cilíndriques, unes sis per tija, de 4 - 10 x 1 - 1,5 cm.

El calze, de fins a 3 mm, està format per un tub estretament campanulat, pilós i verd, encara que de vegades acolorit a la part superior, que s'obre a l'exterior per cinc dents de fins a 1,2 mm, sub-iguals, ja que de vegades els dos inferiors són una mica més llargs.

La corol·la, de 3 - 3.5 mm, de color lila o blanc, està formada per un tub que en l'extrem té dos petits llavis a penes marcats, el superior escotat i rosat, i l'inferior amb tres petits lòbuls iguals.

L'androceu està format per quatre estams exserts, amb anteres púrpures de forma el·lipsoïdal; el gineceu consta d'un ovari súper dividit en quatre, del qual sorgeix un estil amb un estigma bífid.

Floreix de maig a octubre. El fruit és una núcula de 0,54-0,79 mm, de forma el·lipsoide, de color marró clar.



Figura 1.4: *Mentha longifolia* L.

1.4.3 Hàbitat i ecologia

Sol créixer a llocs humits (pluviometria >700 mm/any) o a vores d'hortes, ribes, marges de sèquies i regadores. En ocasions a les vores dels camins i carreteres on hi ha més aportació de nitrogen, des dels 440 als 2.300 m d'altitud. Segons la UPM, cotes més baixes i pròximes a la zona mediterrània son més adequades per cultivar espècies aromàtiques.



Figura 1.5: Voltant del riu Jiloca (Terol). Les proximitats dels cursos permanents d'aigua son els hàbitats preferits de les poblacions de *M. longifolia* L.

Requeriments ecològics:

- *Llum*: Penombra
- *Temperatura*: Calor moderat
- *Continentalitat*: Intermèdia
- *Humitat*: Sòls humits o molt humits
- *Acidesa*: Sòls rics en bases; pH 5,5 - 8
- *Nitrogen*: Principalment sòls rics, indicadora en riquesa de nutrients

1.4.4 Distribució

Va aparèixer a Anglaterra a les acaballes del s.XVII, des d'allí es va multiplicar per esqueixos fins l'infinit arreu d'Europa i Amèrica. No cal dir doncs que no és una planta autòctona de la Mediterrània (Garrido, 2003), apareix arreu d'Europa, Àsia i Àfrica del Nord (ROYAL BOTANIC GARDEN). A la península apareix especialment a la mitat Nord (Bonet, 2015).

1.4.5 Mapa de distribució

M. longifolia apareix en Àlaba, Albacete, Almería, Astúries, Barcelona, Burgos, Cantàbria, Castelló, Ciutat Reial, Conca, Girona, Granada, Guadalajara, Osca, Jaén, La Rioja, Lleó, Lleida, Lugo, Madrid, Màlaga, Múrcia, Navarra, Palència, Segòvia, Soria, Tarragona, Terol, València, Valladolid, Biscaia i Saragossa.

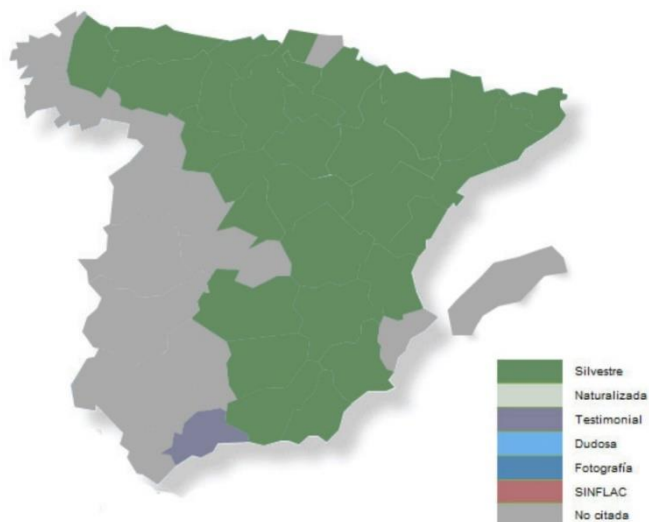


Figura 1.6: Mapa de distribució de *M. longifolia* L. (Asturnatura.com)

1.5 Aplicacions i usos

L'ús medicinal ancestral de la *menta de cavall* ho demostra *Capitulare de villis vel curtis imperii* una ordre emesa per el mateix Carlomagne, que reclamà als seus camps per a que cultiven una sèrie de herbes i condiments incloent les "mentastrum" identificada actualment com *M. longifolia*. (WIKIPEDIA).

1.5.1 Usos medicinals

És una planta molt valorada, igual que altres espècies del gènere, per les seues propietats medicinals, per exemple, propietats antisèptiques i beneficis que aporta a la digestió. Les fulles i tiges amb flors són antiasmàtiques, carminatives i estimulants; la infusió elaborada amb elles és emprada per tractar febres, mals de cap i problemes digestius. Molts estudis han demostrat diversos efectes farmacològics i terapèutics de la planta: antimicrobians, gastrointestinals, fins i tot per al sistema nerviós. La *M. longifolia* és una font natural potencial per al desenvolupament de nous fàrmacs (Moloudizargari, 2013).

1.5.2 Usos culinaris

També té propietats nutricionals, les fulles, crues o cuinades, s'empren com a additiu als plats, especialment per aromatitzar amanides o cuits. L'oli essencial de les fulles s'empra per donar sabor a dolços.

1.6 Substrats considerats

1.6.1 Vermicompost

També anomenat llombricompost o humus de llombriu, és un adob orgànic que resulta de la descomposició de desfets vegetals i animals que pateixen l'acció digestiva de la llombriu i dels microorganismes que es troben al tracte digestiu de la mateixa (LOMBRICOR SCA, 2015). Entre tots els adobs orgànics d'origen animal o vegetal, el vermicompost com a substrat permet satisfer la demanda nutritiva dels cultius i disminuir significativament l'ús de fertilitzants

sintètics (Rodríguez *et al.*,2008). Aquest adob serveix com un reservori de nutrients, proporciona ventilació i drenatge gràcies a les seues característiques fisicoquímiques, augmenta la capacitat de retenció d'aigua i promou el creixement de microorganismes beneficiosos permetent un desenvolupament millor per al cultiu (Romero et al., 2013).

1.6.2 Fibra de coco

És una matèria primera amb la que s'elaboren substrats alternatius als tradicionals. No és més que els pèls que es troben a les closques dels cocos. Té una alta estabilitat i la seua capacitat de retenció d'aigua així com la bona ventilació que proporciona són destacables. Dóna una gran estabilitat als valors de pH i de conductivitat elèctrica al medi (BURES PROFESIONAL SA)

2. OBJECTIU, JUSTIFICACIÓ I PLA DE TREBALL

2.1 Objectius

Els objectius d'aquest treball son els següents:

- 1) Avaluar l'evolució de la *M. longifolia* sotmesa a diferents factors que determinen el seu creixement. Els dos paràmetres que es tracten per a observar el comportament d'aquesta aromàtica són: dosi d'aigua i substrat.
- 2) Analitzar els resultats obtinguts per a explicar el comportament de les plantes i determinar quina combinació de dosi d'aigua i substrat és amb la que s'obté major rendiment.
- 3) Obtindre conclusions d'aquest estudi per tal de millorar futurs aprofitaments dels olis essencials. Posteriorment es pretén fer un estudi del quimiotip d'aquesta població.

2.2 Justificació

Amb coneixement de tots els beneficis que ens poden aportar en general les plantes aromàtiques, aquest treball es centra en la producció de la *M. longifolia*. Són importantíssimes les investigacions i descobriments que estan portant-se a terme als últims anys, amb els olis, els principis actius, etc. però igual d'important és la part agronòmica, la producció de matèria primera de qualitat per poder més tard, transformar-la per obtenir un producte desitjat. Sorprenentment, no hi han molts estudis agronòmics sobre aquesta espècie. Amb l'estudi s'intenta arribar a conclusions amb les que poder produir material vegetal de la forma més eficient possible. Determinar quins son els rendiments òptims segons la dosi d'aigua, el substrat, i així, proporcionar dades reals que puguin quedar amb constància argumentada per aquell o aquells que vulguen fer servir-les.

2.3 Pla de treball

El treball consta de dos fases diferenciades:

- 1) La primera part comença amb la sembra dels propàguls el dia 02/02 de la *M. longifolia* i finalitza el dia 02/06 amb el tall de totes les parts aèries. Durant aquest període les plantes creixen als seus corresponents substrats. A aquesta primera fase s'aplica una dosi d'aigua abundant a totes elles.
- 2) La segona part comença el dia 02/06 amb la part aèria de les plantes tallada, i subministrant una dosi de nitrat potàssic exactament igual a totes les plantes per tal d'estimular el nou creixement. Per a aquesta fertilització puntual, s'agafa una dosi de referència de 240 kg N/ha (Brown *et al.*, 2003) aplicant exactament 5,8 g a cada planta de KNO₃ al 18%. Al llarg d'aquesta segona fase, a les plantes se'ls rega amb tres dosis d'aigua diferents i controlades. Per tant, a questa segona fase les plantes ja no sols estan influenciades pel substrat on es desenvolupen, també es troben influenciades per la quantitat d'aigua que se'ls administra. L'estudi finalitza el dia 14/07 amb la sega de la part aèria i la recol·lecció de totes les arrels.

Els paràmetres quantitius que es mesuren al llarg de l'estudi són:

- Altures màximes de les plantes setmanalment
- Masses fresques de les parts aèries a la primera sega i a la segona sega
- Masses fresques de les arrels

Per poder assolir els objectius proposats es va dur a terme el següent pla de treball:

Taula 2.1: Pla de treball

Part	Data	
Part 1	18-gener	Recol·lecció del material vegetal a Calamocha
	02-febrer	Plantació del propàguls a les macetes
	27-abril	Mesura d'altura
	04-maig	Mesura d'altura
	13-maig	Mesura d'altura
	20-maig	Mesura d'altura
	27-maig	Mesura d'altura
	01-juny	Mesura d'altura
Part 2		Sega part aèria
	02-juny	Aplicació de fertilitzant KNO_3
	16-juny	Mesura d'altura
	22-juny	Mesura d'altura
	29-juny	Mesura d'altura
	07-juliol	Mesura d'altura
	14-juliol	Mesura d'altura
	21-juliol	Sega part aèria i obtenció de part subterrània

Com es pot observar, la primera etapa del treball té una duració aproximada de quatre mesos, mentre que la segona compren aproximadament dos mesos.

3. MATERIAL I MÈTODE

3.1 Material vegetal

El dia 18/01/2016 es recol·lecta material vegetal (parts subterrànies amb propàguls) a la localitat de Calamocha (Terol). A partir d'aquestes plantes s'obtenen propàguls de les arrels d'uns 10 cm amb algun brot per tal de propagar-les asexualment, obtenint així les plantes per a l'estudi. Es tria propagar la població asexualment per assegurar la igualtat genètica de les plantes objecte d'estudi amb la genètica de la planta mare, a més, s'assegura un èxit major d'emergència que amb la sembra. Les mentes originals foren recol·lectades a la llera del riu Jiloca. Aquesta població ja ha sigut estudiada i ja es tenen dades prèvies de ecotip i quimiotip.



Figura 3.1: Riu Jiloca a Calamocha (Terol)

El material vegetal recol·lectat es fica en remull per a que els rizomes broten i no moren, a més, també, per tal de que es produïska l'emergència més ràpidament de les plantes a les macetes després. A l'escassa setmana d'estar a remull, els brots ja són clarament visibles i estan a punt per a ser plantats.

3.2 Lloc del treball i descripció de les instal·lacions

3.2.1 Localització

Les plantes objecte d'estudi es situaran a un umbracle al Camí de Vera, a una de les parcel·les pertanyents a la Universitat Politècnica de València. Segons la Universitat Politècnica de Madrid, la majoria de les PAM requereixen llocs assolellats, airejats, i protegits de vents, és per això que l'estudi d'aquestes mentes es du a terme a un umbracle, que arreplega totes aquestes condicions.

Les coordenades geodèsiques son:

Latitud: 39° 29' 1.11" N ; Longitud: 0° 20' 8.35" W; Altitud: 15m



Figura 3.2: Mapa de localització de la parcel·la al campus de la UPV (Font: Google Maps)



Figura 3.3: Espai de l'umbracle

Condicions ambientals

Durant tot l'assaig s'han recollit dades de temperatures i HR% amb un sensor HOBO Pro Temp/RH situat a les proximitats de les plantes.

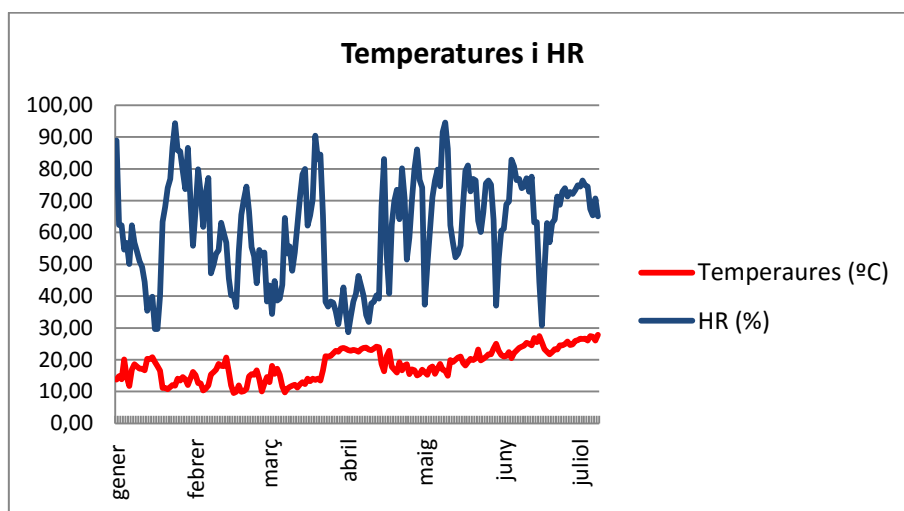


Figura 3.4: Gràfic de temperatures i HR a la parcel·la

3.3 Procediment

S'empren sis mescles de substrats diferents i s'inclouen testimonis de terra com a control de l'assaig. Poden observar-se els noms i les proporcions de cada substrat a la següent taula:

Taula 3.1: Mescles dels substrats i les seues corresponents proporcions

Substrats	Proporcions dels substrats
TT	100% terra
25F.C	75% terra + 25% fibra de coco
50F.C	50% terra + 50% fibra de coco
75F.C	25% terra + 75% fibra de coco
25VMI	75% terra + 25% vermicompost
50VMI	50% terra + 50% vermicompost
75VMI	25% terra + 75% vermicompost

Pel que fa al reg, s'apliquen tres dosis diferents. S'agafa una dosi de referència (R2 Normal) recomanada de 0.5 a 0.75 polzades (Washington State University, 2003), un altra amb un augment d'aquesta del 25% (R3 Augmentada) i altra reduïda en un 25% respecte a la de referència (R1 Reduïda). Els valors de les dosis estan reflectits a la següent taula:

Taula 3.2: Els tres regs i les seues corresponents dosis

REG	Dosi (L m ⁻²)
1 (REDUÏT)	2,25
2 (NORMAL)	3
3 (AUGMENTAT)	3,75

Tant el nombre de macetes com la seua disposició es calculen des del principi per a tot el treball, és a dir, considerant a la fase 1 el factor substrat i a la fase 2 els factors substrat i reg. Per a que l'estudi tinga valor estadístic, es realitzen repeticions dels tractaments, a la primera fase, nou repeticions per a cada tractament i a la segona fase, tres repeticions. Amb els resultats es calcularà la mitja de les dades obtingudes de les repeticions realitzades a cada tractament donant-se així més força estadística al treball.

El disseny experimental es va realitzar amb 21 tractaments amb tres repeticions, seguint un esquema de 7x3 (7 tipus de substrat i 3 dosis de reg). Per tant:

A la primera part del treball, hi hauran 9 repeticions (macetes) per a cada un dels 7 substrats:

$$n^{\circ}\text{substrats} \times \text{repeticions} = 7 \times 9 = \mathbf{63 \text{ macetes}}$$

A la segona part del treball, hi hauran 3 repeticions (macetes) per a cada combinació substrat-reg.

$$n^{\circ}\text{substrats} \times n^{\circ}\text{dosis d'aigua} = 7 \times 3 = \mathbf{21 \text{ tractaments}}$$

$$n^{\circ}\text{macetes} \times \text{repeticions} = 21 \times 3 = \mathbf{63 \text{ macetes}}$$

El nombre de macetes que es necessiten és 63 i es disposen així:



Figura 3.5: Macetes disposades a l'umbracle

3.3.1 Anàlisi del sòl: Caracterització dels substrats emprats per a l'estudi

Taula 3.3: Reactius i materials utilitzats a l'anàlisi

Materials	Reactius
<ul style="list-style-type: none"> -Espàtula -Balança -Tamís de diàmetre 2 mm -Bureta de 25mL -Matràs aforat de 100 mL -Aparell d'anàlisi multi-paràmetre (Consort C830) mesurador de pH i conductivitat -Erlenmeyer de 250 mL -Agitador -Got de precipitats de 100 mL -Pipetes aforades de 10 mL -Embut -Propipeta -Mostres de sol: Vermi/terra(25,50,75); Fibra/terra(25,50,75); Terra 	<ul style="list-style-type: none"> -Dicromat potàssic 1N -Àcid sulfúric concentrat (95-98%) -Sulfat ferrós o sal de Mohr 0,5N -Complex ferrós de ortofenantrolina (Indicador redox)

3.3.1.1 Procediment del mètode

Granulometria

Les mostres de sòl, secades prèviament a temperatura ambient, es pesen individualment i es passen per un tamís de 2 mm. Les partícules d'una mida superior queden retingudes en la malla constituint el que s'anomenen com elements gruixuts. La resta de partícules que passen a través del tamís corresponen a la fracció fina (argila + llim + sorra). Finalment, amb una balança es pesen totes dues fases i es calcula la proporció de cada una respecte al pes total de cada mostra.

Aquest tamisat és un dels primers passos per continuar, perquè amb el que es treballa per a fer l'anàlisi és amb la fracció fina del sòl.



Figura 3.6: Mostres de sòl dels 7 tipus de les 7 mescles de substrats



Figura 3.7: Tamisat de la mostra del substrat 100% terra

Densitat aparent

El primer pas, consisteix en pesar el matràs que va a utilitzar-se . A continuació, amb l'ajuda d'un embut es plena el matràs amb la mostra de sòl i s'anota el pes. Per últim, el mateix matràs buit s'ompli d'aigua destil·lada i es pesa en la balança. Per a mostra de sòl es repeteix el mateix procediment.

Amb els valors obtinguts, ja es pot calcular la densitat aparent amb la següent fórmula:

$$\rho_{\text{aparent}} = \frac{P_2 - P_1}{P_3 - P_1} \times \rho_a (\text{H}_2\text{O})$$

Sent:

P_1 (g): Pes del matràs buit

P_2 (g): Pes del matràs amb la mostra de sòl

P_3 (g): Pes del matràs ple d'aigua

$\rho_{\text{H}_2\text{O}}$ a la temperatura de l'experiment, 20°C ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$): 998,29 H_2O

Contingut de matèria orgànica (% M.O.)

Mitjançant el mètode Walkley i Black s'estima el contingut en carboni orgànic d'una mostra de sòl com a mesura indirecta per avaluar el seu contingut en matèria orgànica.

Per a mesurar aquest paràmetre, s'agafen 0,5 g de mostra de sòl i es col·loquen a un Erlenmeyer. Seguidament, s'afegeixen 10 mL de dicromat potàssic, 20 mL d'àcid sulfúric i 50 mL d'aigua destil·lada. Aquest procediment es durà a terme en una vitrina de gasos per precaució. Al mateix temps, es realitzà el mateix procediment però a un assaig en blanc, és a dir, sense mostra de sòl per a poder calcular el factor de correcció del sulfat ferrós. Per a cadascuna de les mostra es realitza el mateix procediment i s'agiten els Erlenmeyers deixant-los reposar després durant 24 h.

Com pot observar-se per a cada tipus de substrat, la mescla adquireix un color diferent i característic:



Figura 3.8: Pas previ a la valoració: (De dreta a esquerra) Davant: assaig en blanc, 75%V,50%V i 25%V; Darrere: 100%T,75%F.C i 25%F.C

Passat el temps necessari, s'addicionen 4 gotes de complex ferrós d'ortofenantrolina a l'Erlenmeyer. A continuació, s'ompli i s'enrasa la bureta de sulfat ferrós amb l'ajuda d'una pipeta. Es comença així la valoració i es para l'addició de sulfat quan la mostra canvia de color a verd fosc o rogenç.

Sabent les gotes afegides de volant a cada cas, ja es pot aplicar la següent fórmula:

$$\%C = \frac{[(V_1 \times N_1 \times f_1)CrO_7 - (V_2 \times N_2 \times f_2)] \times SO_4Fe \times F}{m_{mostra}} \times 100$$

Sent:

V_1 (mL): Volum de dicromat potàssic

V_2 (mL): Volum de sulfat de ferro (II) consumit

N_1 : Normalitat del dicromat potàssic

N_2 : Normalitat del sulfato de ferro (II)

f_1 : factor de correcció del dicromat potàssic

f_2 : factor de correcció del sulfat de ferro (II)

P_{eqC} (g.meq-1): 0,003 pes equivalent del carboni

F: 1,3 factor de la eficiència en la reacció d'oxidació del carboni orgànic

m_{mostra} (g): pes de la mostra de sòl

Amb les dades obtingudes i coneixent el factor que relaciona %C amb %M.O obtenim els valors del contingut en matèria orgànica:

$$\%M.O = \%C \times 1,724$$

Mesura del pH i la conductivitat elèctrica

S'afegeixen 10 g de cada mostra de sòl a gots de precipitats. Per un costat, per tal de determinar el pH, a cada got s'addicionen 25 ml d'aigua destil·lada. Per l'altra banda, per a conèixer la conductivitat elèctrica, s'afegeixen a cada got 50 ml d'aigua destil·lada.

Els gots es col·loquen a un agitador i passats 40 minuts, amb el aparell multi-paràmetre, es fan les lectures desitjades de pH i conductivitat elèctrica. És important que després de cada mesura amb el aparell, netegem l'elèctrode amb aigua destil·lada per evitar errors al mesurar.

3.3.2 Maneig del reg

Utilitzant de referència una dosi d'aigua recomanada de 0,5 a 0,75 polzades (Washington State University, 2003), es calcula una dosi d'aigua augmentada en un 25% i altra dosi reduïda en un 25% respecte a la de referència. S'administraran aquests tres tractaments controlats de reg per tal de veure la resposta del desenvolupament de les plantes amb més o menys quantitat d'aigua.

Cal nomenar que cada substrat té unes característiques que permeten una retenció major o menor de l'aigua, i per tant de la que les plantes podran absorbir.

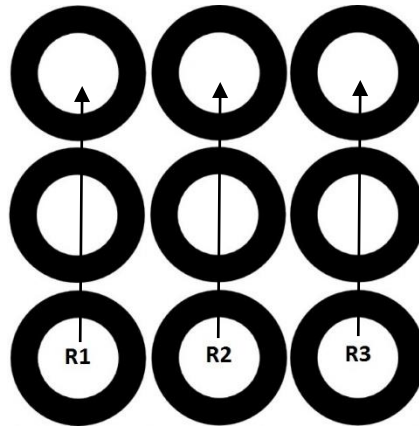


Figura 3.9: Dosificació del reg en un mateix substrat

3.3.3 Anàlisi estadístic

Els resultats obtinguts de rendiment (masses fresques de part aèria i arrels) es van sotmetre a un anàlisi de variància (ANOVA) per tal de conèixer l'efecte produït dels diferents substrats, així com de les dosis de reg en un nivell de confiança del 95% mitjançant el software Statgraphics Centurion XVI. Per a la comparació de mitjanes es va emprar la prova Tukey a un nivell de significança de $P \leq 0,05$. Amb Microsoft Excel (versió 2016) es van tractar les dades setmanals recollides d'alçàries màximes per tal de visualitzar be les evolucions.

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

En molts dels resultats es fa referència als substrats amb abreuaments. Aquesta taula esclareix a quin substrat correspon cada abreuament:

Taula 4.1: Abreuaments de les mescles i les seues proporcions

Abreuament	Composició del substrat
TT	100% terra
25F.C	75% terra + 25% fibra de coco
50F.C	50% terra + 50% fibra de coco
75F.C	25% terra + 75% fibra de coco
25VMI	75% terra + 25% vermicompost
50VMI	50% terra + 50% vermicompost
75VMI	25% terra + 75% vermicompost

4.1 Resultats dels anàlisis del sòl: Caracterització dels substrats i les mescles utilitzades

A continuació es mostren els resultats obtinguts de l'anàlisi dels substrats i les mescles dels substrats que es van fer al laboratori d'edafologia de la ETSIAMN amb el mètode i els materials explicats a l'apartat dos del treball.

4.1.1 Terra

La terra utilitzada va ser agafada de la parcel·la annexa a l'umbracle de l'UPV. Observant els resultats de la següent taula, es pot deduir que és un sòl dens, mitjanament bàsic amb un contingut en matèria orgànica baix:

Taula 4.2: Característiques del substrat Terra 100%

Substrat	Granulometria		Dens. apa.	M.O	pH	C.E
	E.G. %	F.F. %	kg.m ⁻³	%	H ₂ O	dS.m ⁻¹
Terra 100%	23,8	76,2	1.356,19	1,43	7,64	0,142

E.G. = elements grossos; F.F. = fracció fina; M.O. = matèria orgànica; C.E. = conductivitat elèctrica

4.1.2 Vermicompost

El vermicompost va ser agafat d'una compostera que es troba a una parcel·la propera a l'umbracle. Està compostat per humus de llombriu 100% procedent de fems seleccionats de cabres, ovelles i conills.

Taula 4.3: Especificacions tècniques del vermicompost

pH	C.E. a 20°C (dS.m ⁻¹)	M.O total (%)	Relació C/N	Àc. fúlvics (%)	Àc. húmics (%)
8	0,4	75,23	10,2	5,02	10,14

C.E. = conductivitat elèctrica; M.O. = matèria orgànica

Les mescles de terra amb vermicompost en un 25%, 50% i 75% que van ser utilitzades per al desenvolupament de les plantes, van ser analitzades i els resultats van ser els de la taula següent:

Taula 4.4: Característiques de mescles de vermicompost amb terra

Substrat	Granulometria (%)		Dens. apa. (kg.m ⁻³)	M.O. (%)	pH	C.E. (dS.m ⁻¹)
	E.G.	F.F.				
25% VMI+75% Terra	23,6	76,4	1.315,65	3,44	7,22	0,33
50% VMI+50% Terra	25,4	74,6	1.121,82	4,94	7,11	0,81
75% VMI+25% Terra	27,8	72,2	901,88	10,85	7,02	1,76

VMI = vermicompost; E.G. = elements grossos; F.F. = fracció fina; M.O. = matèria orgànica; C.E. = conductivitat elèctrica

Com es pot observar en la taula anterior, a major presència de vermicompost el sòl és més lleuger, més ric en matèria orgànica, disminueix el seu pH fins ser quasi neutre i augmenta la conductivitat degut a l'increment de les sals. En definitiva, les propietats físico-químiques pròpies del vermicompost es superposen a les del substrat terra.

4.1.3 Fibra de coco

Es va utilitzar un substrat professional, EJITURBAS de fibra de coco, les seues característiques són:

Taula 4.5: Especificacions tècniques de la fibra de coco

pH	C.E. a 20°C (dS.m ⁻¹)	M.O. total (%)	Relació C/N	C.I.C. (meq/100 g)	Capacitat retenció d'aigua
5,5-6,5	<1	94-98	80	60-130	8-9 voltes el seu pes

C.E. = conductivitat elèctrica; M.O. = matèria orgànica; C.I.C. = capacitat de intercanvi catiònic

Les mescles de terra amb fibra de coco en un 25%, 50% i 75% que van ser utilitzades per al desenvolupament de les plantes, van ser analitzades i els resultats van ser els de la taula següent:

Taula 4.6: Característiques de la mescla de fibra de coco amb terra

Substrat	Granulometria (%)		Dens. apa. (kg.m ⁻³)	M.O. (%)	pH	C.E. (dS.m ⁻¹)
	E.G.	F.F.				
25% F.C.+75% Terra	26,8	73,2	1.105,64	0,78	7,79	0,23
50% F.C.+50% Terra	24,8	75,2	971,20	5,00	7,74	0,26
75% F.C.+25% Terra	27,7	72,3	580,49	9,42	7,64	0,52

F.C. = fibra de coco; E.G. = elements grossos; F.F. = fracció fina; M.O. = matèria orgànica; C.E. = conductivitat elèctrica

Segons l'anàlisi realitzat, a major proporció de fibra de coco, el sòl és considerablement més lleuger i ric en matèria orgànica, disminueix lleugerament el seu pH i augmenta la conductivitat degut a l'increment de les sals.

4.1.4 Comparativa dels sòls

La següent taula tracta de esclarir les diferències entre els diferents substrats.

Taula 4.7 : Comparació dels valors dels paràmetres dels substrats

Substrat	Granulometria (%)		Dens. apa. (kg.m ⁻³)	M.O. (%)	pH	C.E. (dS.m ⁻¹)
	E.G.	F.F.				
25% F.C.+75% Terra	26,8	73,2	1.105,64	0,78	7,79	0,23
50% F.C.+50% Terra	24,8	75,2	971,20	5,00	7,74	0,26
75% F.C.+25% Terra	27,7	72,3	580,49	9,42	7,64	0,52
Terra 100%	23,8	76,2	1.356,19	1,43	7,64	0,142
25% VMI+75% Terra	23,6	76,4	1.315,65	3,44	7,22	0,33
50% VMI+50% Terra	25,4	74,6	1.121,82	4,94	7,11	0,81
75% VMI+25% Terra	27,8	72,2	901,88	10,85	7,02	1,76

4.2 Influència dels factors estudiats sobre el desenvolupament de la menta

Els resultats obtinguts de les plantes de l'estudi es mostren i discuteixen a continuació. S'ha de tindre en compte que aspectes com l'època de l'any, la climatologia, factors fisiològics de les plantes així com determinades franges de temperatura, llum i precipitacions intervenen directament en la germinació, creixement i desenvolupament de les plantes i que aquests factors no es comporten per igual per a totes les plantes, ni durant tot el seu cicle de vida (Lérida, 2003). És per això que alguns dels resultats poden estar influenciats per altres factors externs i no controlats diferents als substrats i a les dosis de reg que s'han subministrat. Les dades que s'han analitzat han sigut les masses fresques tant en la part aèria com per a les arrels.

4.2.1 Influència del substrat en el rendiment aeri de les plantes

Sega 1

A la següent taula es mostren els valors mitjans de les masses obtingudes de les plantes en funció del substrat:

Taula 4.8: Masses mitjanes de la primera sega de les part aèries

substrat	TT	25 F.C	50F.C	75F.C	25VMI	50VMI	75VMI
g/planta	27,32	22,41	22,22	15,18	29,66	51,98	33,81

El millor rendiment en massa aèria fresca es va obtenir per al tractament 50VMI amb vora uns 52 g/planta de biomassa com es pot observar a la següent figura :

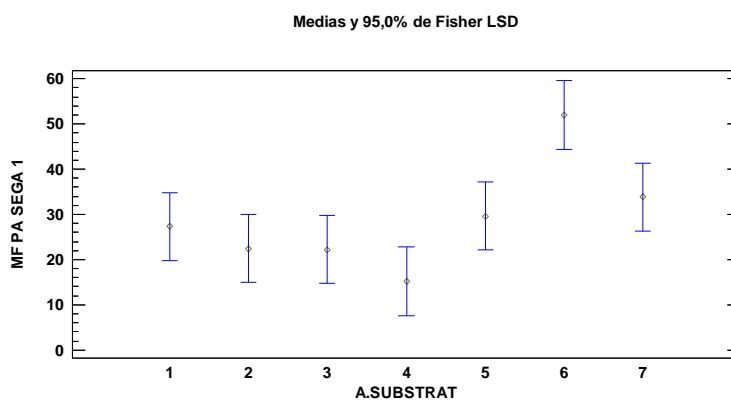


Figura 4.1: intervals LSD de rendiment aeri en funció del substrat. Seg a 1

S'observaren efectes negatius al rendiment amb els substrats que contenen fibra de coco, en comparació als substrats que contenen vermicompost i els testimonis de terra per al control. Els rendiments per a les mescles amb vermicompost han resultat les millors com pot veure's.

Els resultats obtinguts de l'anàlisi de variància indiquen que per a la Seg 1 existeixen diferències significatives ($P \leq 0,05$) en el rendiment aeri fresc (massa de fulles i tiges) obtinguts per l'efecte del substrat.

Taula 4.9: ANOVA significació estadística pa mf 1 per substr

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Entre grupos	7512,75	6	1252,12	4,91	0,0004
Intra grupos	14288,9	57	255,159		
Total (Corr.)	21801,6	63			

Proves de rang múltiple per a les masses de la part aèria en funció del substrat

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
1 - 2		4,91111	15,0846
1 - 3		5,1	15,0846
1 - 4		12,1444	15,0846
1 - 5		-2,33333	15,0846
1 - 6	*	-24,6556	15,0846
1 - 7		-6,48889	15,0846
2 - 3		0,188889	15,0846
2 - 4		7,23333	15,0846
2 - 5		-7,24444	15,0846
2 - 6	*	-29,5667	15,0846
2 - 7		-11,4	15,0846
3 - 4		7,04444	15,0846
3 - 5		-7,43333	15,0846
3 - 6	*	-29,7556	15,0846
3 - 7		-11,5889	15,0846
4 - 5		-14,4778	15,0846
4 - 6	*	-36,8	15,0846
4 - 7	*	-18,6333	15,0846
5 - 6	*	-22,3222	15,0846
5 - 7		-4,15556	15,0846
6 - 7	*	18,1667	15,0846

* denotes a statistically significant difference

Mètode : 95,0 percent LSD

substr	Count	Sig	Homogeneous Groups
4	9	15,1778	X
3	9	22,2222	XX
2	9	22,4111	XX
1	9	27,3222	XX
5	9	29,6556	XX
7	9	33,8111	X
6	9	51,9778	X

Als substrats on s'ha afegit fibra de coco, la tendència és una disminució en el rendiment aeri fresc (RAF) a mesura que augmenta la proporció de fibra. Tots tres rendiments on s'ha afegit fibra són inferiors, inclús, que els testimonis de terra per al control. Els resultats entre les proporcions de 25% a 50 % de F.C són molt pareguts, però al passar a la mescla amb un 75%, el rendiment decreix sensiblement. Una de les possibles causes d'aquest fenomen, siga l'augment de la porositat: quanta més fibra de coco s'afegeix menys densitat aparent tenen les mescles, i per tant, més porositat. L'elevada porositat també podria justificar la diferència de rendiments entre el vermicompost per un costat i la fibra i els testimonis per l'altre. Les dades de densitat aparent poden consultar-se a la taula 4.7. L'elevada porositat, podria haver produït una percolació de l'aigua que es subministrà a la planta provocant com a conseqüència baixos rendiments de massa fresca aèria als resultats. A més, el menor contingut de nutrients que tenen les mescles amb fibra de coco i els testimonis de terra poden ser causants també d'un rendiment menor respecte als rendiments amb vermicompost. L'alta possible causa podria ser

una xicoteta inundació que es va produir a l'umbracle on l'aigua va estar estancada uns dies. Les plantes més afectades van ser les que es desenvolupaven a les macetes que tenien fibra de coco. Les plantes van ser traslladades a continuació al corredor de ciment que hi ha a l'umbracle per precaució i ja van continuar allí fins al final de l'estudi.



Figura 4.2: Part de l'umbracle abnegat d'aigua

En les mescles on s'ha afegit el substrat de vermicompost s'han generat uns rendiment notablement superiors que els que contenen fibra i que els testimonis de terra. Amb l'addició d'un 25% de vermicompost ja és evident l'increment en el rendiment en comparació a les mescles amb fibra i els testimonis. S'assoleix un RAF (rendiment aeri en fresc) màxim amb el tractament que conté un 50% de vermicompost. Observant les dos primeres mescles amb vermicompost, sembla que quant més quantitat d'aquest substrat s'afegeix, millor seran els rendiments, però a la mescla amb un 75% de vermicompost el rendiment baixa, en comparació al de 50%. La possible causa d'aquest efecte siga una salinitat massa elevada de la mescla, que té el major valor de C.E. Aquesta aromàtica sent una planta semi aquàtica que es desenvolupa prop d'aigua fluent i observant els resultats obtinguts, es pot creure que podria ser sensible a la salinitat, encara que no es té cap valor de referència (Univ. Nac. de Córdoba, Argentina).

Sega 2

A la segona part de l'assaig, s'observà una ràpida emergència foliar als pocs dies després de la primera sega, segurament deguda a la fertilització administrada després d'aquesta (més informació a l'apartat 2.3 del treball). Al llarg d'aquest segon període s'aprecia un creixement de les plantes més horitzontal que vertical, a diferència del primer creixement, es denota el caràcter colonitzador d'aquestes plantes desenvolupant propàguls i estolons al llarg de la segona fase. Els resultats de masses fresques en funció del substrat son pareguts als de la primera part, encara que aquest segon període de creixement haja sigut més curt.

Taula 4.10: Mitja de les masses fresques a cada tractament de substrat

Substrat	TT	25FC	50FC	75FC	25VMI	50VMI	75VMI
g/planta	24,44	24,05	24,61	28,31	31,78	32,08	30,01

Per a la segona sega, els resultats del ANOVA en un 95,0% de nivell de confiança indiquen que el factor substrat no té un efecte estadísticament significatiu, però, en canvi, sí que existeix un efecte estadísticament significatiu per al factor reg. Els P-valors que indiquen significació poden observar-se a la següent taula:

Taula 4.11: ANOVA significació estadística MF PA 2 per A.SUBSTRAT

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	652,99	7	108,832	1,50	0,1952
Within groups	3913,41	56	72,4706		
Total (Corr.)	4566,4	63			

Les plantes que es troben als substrats amb vermicompost donen un major rendiment en massa fresca, tornant a ser el 50VMI el que més biomassa genera. A diferència de les masses obtingudes a la primera sega, a la segona els resultats dels tractaments amb fibra de coco milloren, assolint valors pareguts als testimonis de terra i superant-los amb la proporció del 75F.C. com es pot observar a la següent gràfica:

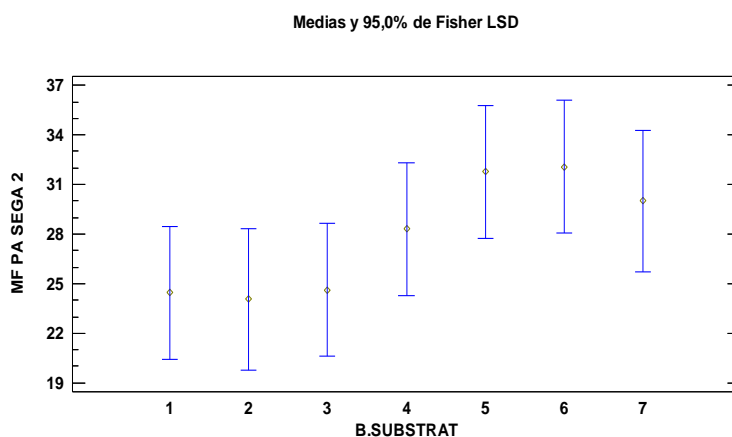


Figura 4.3: intervals LSD de rendiment aeri en funció del substrat. Segua 2

Analitzant els resultats d'aquesta segona fase, veient el comportament que tenen les plantes als tractaments amb fibra de coco, es creu que, efectivament com s'ha comentat abans, la inundació de l'umbracle durant la primera fase de l'estudi va afectar al rendiment. Es pot pensar que els resultats de la segona fase no estan tan influenciats per factors no controlats i externs a l'estudi. La inundació va poder provocar una falta de ventilació en les arrels de les plantes, afectant així als rendiments de la part aèria. És per això que els resultats dels rendiments a la segona fase semblen més "normals". Les plantes amb un 25% i 50% de substrat de fibra de coco manifesten uns rendiments molt pareguts als dels testimonis, augmentant el rendiment amb el tractament de 75% de fibra. Sembla que a aquesta segona fase l'addició abundant de fibra correspon a un major rendiment que a la primera.

Els tractaments amb vermicompost tornen a ser els de més rendiment i torna a repetir-se el patró de la primera part: amb una proporció del 75% en vermicompost, el rendiment disminueix, segurament a causa de la salinitat. Les plantes agraeixen l'aportació de vermicompost en qualsevol cas, pareix que la elevada quantitat tant de matèria orgànica com els valors de densitat aparent per a eixes mesclades estimulen una producció de biomassa important. Cal destacar que es reitera el rendiment màxim en massa aèria en la segona sega, el tractament amb 50% de vermicompost torna a ser el més productiu.

4.2.2 Influència del reg en el rendiment aeri de les plantes

Per a la segona sega, els resultats del ANOVA en un 95,0% de nivell de confiança indiquen que el factor reg sí que té una significació estadística:

Taula 4.12: ANOVA MF PA 2 per A.REG

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	611,414	4	305,707	4,48	0,0155
Within groups	3954,99	59	68,1894		
Total (Corr.)	4566,4	63			

Multiple Range Tests per MF PA 2 per A.REG

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
1 - 2	*	-6,6331	5,16451
1 - 3	*	-6,855	5,22712
2 - 3		-0,221905	5,16451

* denotes a statistically significant difference.

Method: 95,0 percent LSD

A.REG	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	20	23,395	X
2	21	30,0281	X
3	20	30,25	X

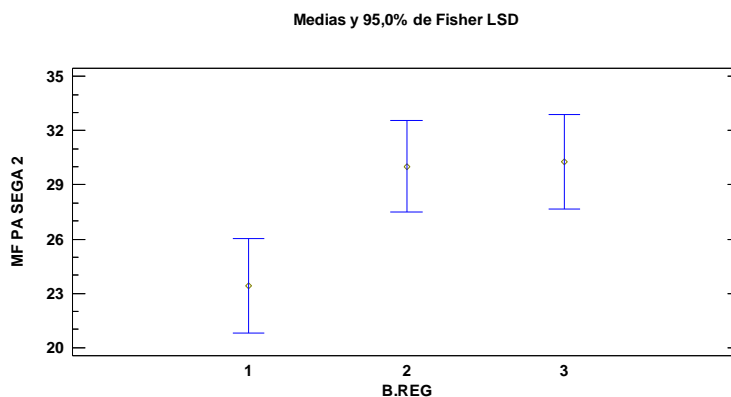


Figura 4.4: intervals LSD de rendiment aeri en funció del reg. Seg 2

Els resultats obtinguts en funció del reg son molt clars: en tots els casos el Reg 3 (AUGMENTAT) és el que més rendiment en biomassa genera.

A la següent gràfica poden veure's els tres tractaments de reg diferenciats per colors i agrupats segons el tractament del substrat:

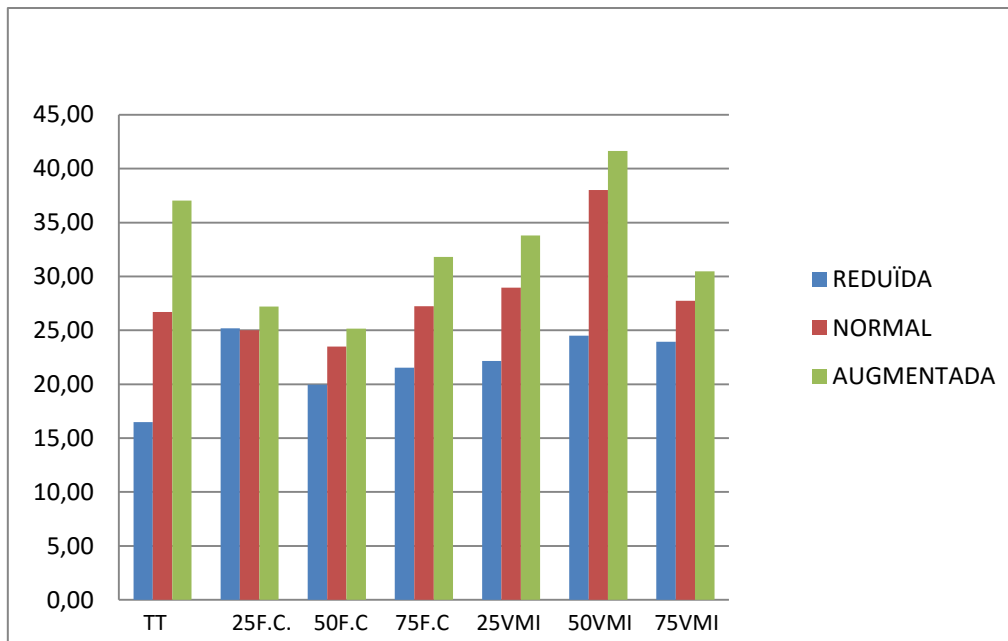


Figura 4.5: Massa fresca part aèria (Sega2) en funció de substrat i reg

S'evidencia una millora en producció de biomassa a majors aportacions d'aigua. Els rendiments creixen paral·lelament amb l'increment de la dosi d'aigua. En totes les mescleres de substrats funciona millor el reg augmentat en un 25% (R3), seguit pel reg normal (R2) i obtenint els rendiments més baixos amb el reg reduït en un 25% (R1) .

S'aprecia una diferència molt marcada segons el reg aplicat als tractaments amb vermicompost, mentre que als tractaments amb fibra de coco és més suau. Destaca el comportament dels testimonis de terra mostrant grans diferències.

Si la producció millora a majors aportacions d'aigua, aquest podria ser un bon començament per a un nou estudi, podria estudiar-se el comportament per a dosis més elevades d'aigua esperant uns rendiments millors que els d'aquest treball.

4.2.3 Influència del substrat i el reg en els rendiments de massa d'arrels de les plantes

Substrat

Els resultats del ANOVA en un 95,0% de nivell de confiança indiquen que el factor substrat té un efecte estadísticament significatiu en quant a les dades de masses fresques de les arrels:

Taula 4.13.: ANOVA - MF ARRELS per SUBSTRAT

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	14489,0	6	2414,83	3,18	0,0093
Within groups	42512,8	57	759,158		
Total (Corr.)	57001,8	63			

Multiple Range Tests per MF PA 2 per A.REG

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
1 - 2		3,64444	26,0192
1 - 3		-16,7444	26,0192
1 - 4		-23,4667	26,0192
1 - 5		14,0556	26,0192
1 - 6	*	-32,0667	26,0192
1 - 7		-2,6	26,0192
2 - 3		-20,3889	26,0192
2 - 4	*	-27,1111	26,0192
2 - 5		10,4111	26,0192
2 - 6	*	-35,7111	26,0192
2 - 7		-6,24444	26,0192
3 - 4		-6,72222	26,0192
3 - 5	*	30,8	26,0192
3 - 6		-15,3222	26,0192
3 - 7		14,1444	26,0192
4 - 5	*	37,5222	26,0192
4 - 6		-8,6	26,0192
4 - 7		20,8667	26,0192
5 - 6	*	-46,1222	26,0192
5 - 7		-16,6556	26,0192
6 - 7	*	29,4667	26,0192

* denotes a statistically significant difference

Method: 95,0 percent LSD

B.SUBSTRAT	Count	Mean	Homogeneous Groups
5	9	31,6222	X
2	9	42,0333	XX
1	9	45,6778	XXX
7	9	48,2778	XXX
3	9	62,4222	XXX
4	9	69,1444	XX
6	9	77,7444	X

El rendiment màxim s'assoleix amb un 50% de vermicompost, seguit per el de 75% de fibra de coco. El rendiment més baix ha resultat ser de la mescla que conté un 25% de vermicompost com podem observar a la següent gràfica:

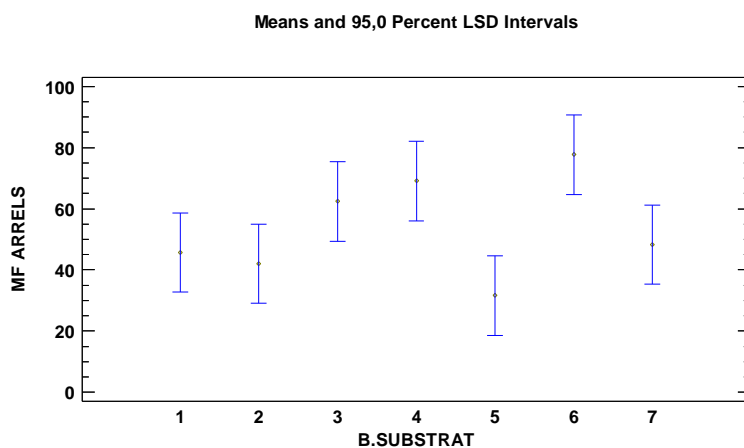


Figura 4.6: intervals LSD de les arrels en funció del substrat

A les mescles que contenen fibra de coco, s'observa un comportament similar als rendiments de massa aèria de la segona sega: quanta més quantitat d'aquest substrat s'afegeix, els rendiments milloren, aconseguint-ne el rendiment més alt amb un 75% de fibra.

En quant a les mescles que contenen vermicompost s'aprecien uns resultats un tant diferents als rendiments de la massa aèria. La mescla amb un 25% de vermicompost és la que menys massa fresca produeix, inclús menys que el testimoni de terra. Es creu que pot ser aquest tractament també haja patit els efectes de la inundació i es reflexe en aquest cas a les arrels. El

tractament amb un 50% de vermicompost resulta ser, altra vegada, el més productiu de tots. Al passar del tractament amb 50% de vermicompost al de 75%, disminueix el rendiment possiblement per la salinitat.

Per tant, es creu que un augment en fibra de coco genera unes característiques al sòl (porositat, matèria orgànica, salinitat) que són favorables per al desenvolupament de les plantes, mentre que el excés de vermicompost, podria significar una salinitat elevada a la que les plantes responen amb uns rendiments pobres. En canvi, en aquest cas, al tractament amb un 50% de vermicompost la salinitat sembla no ser excessiva per a la planta i el rendiment de les masses de les arrels són òptimes.

Reg

Els resultats del ANOVA en un 95,0% de nivell de confiança indiquen que el factor reg no té un efecte estadísticament significatiu en quant a les dades de masses fresques de les arrels:

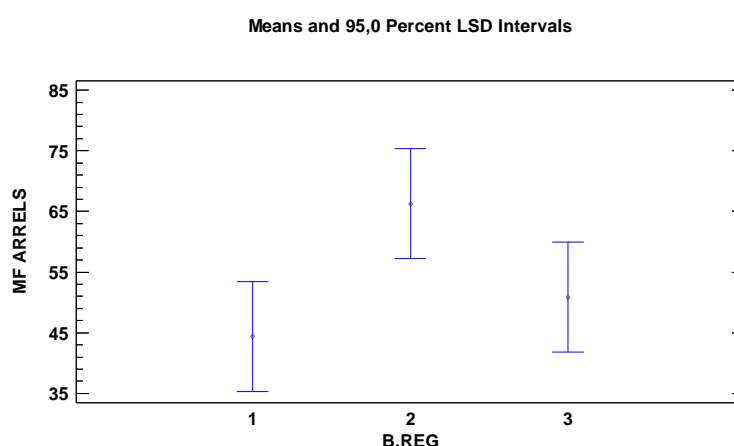


Figura 4.7: Intervals LSD de les arrels en funció del reg

Taula 4.14: ANOVA: MF ARRELS per B.REG

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	5317,31	3	2658,65	3,09	0,0530
Within groups	51684,5	60	861,409		
Total (Corr.)	57001,8	63			

Multiple Range Tests for MF ARRELS by B.REG

Method: 95,0 percent LSD

B.REG	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	21	44,3905	X
3	21	50,8571	XX
2	21	66,2905	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
1 - 2	*	-21,9	18,1178
1 - 3		-6,46667	18,1178
2 - 3		15,4333	18,1178

* denotes a statistically significant difference.

Les dades obtingudes de masses fresques en funció del reg són irregulars i no es mostra un patró coherent de comportament. Possiblement la inundació va afectar als rendiments així com condicions no contemplades i no controlades a l'estudi.

A la següent figura poden veure's els tres tractaments de reg diferenciats per colors i agrupats segons el tractament del substrat:

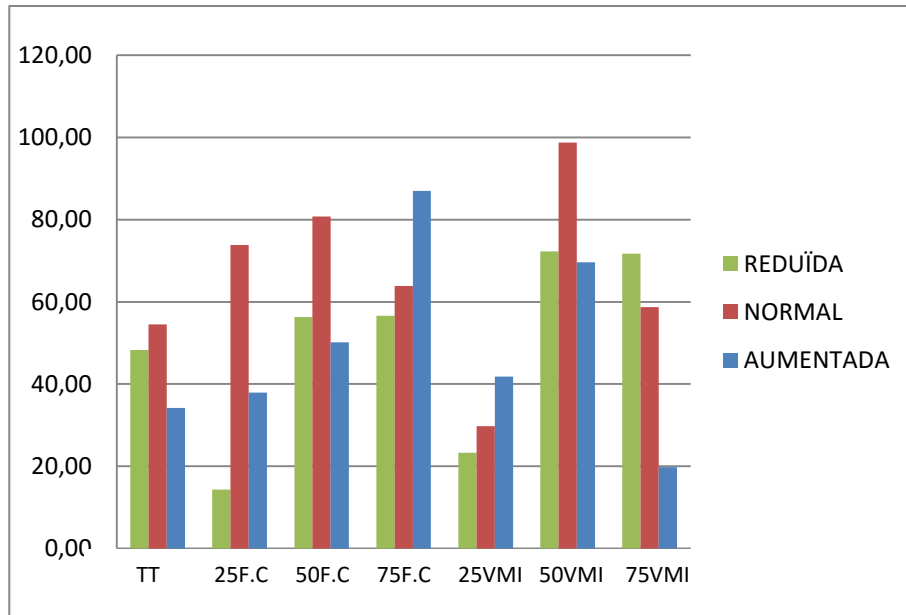


Figura 4.8: Massa fresca part arrels en funció de substrat i reg

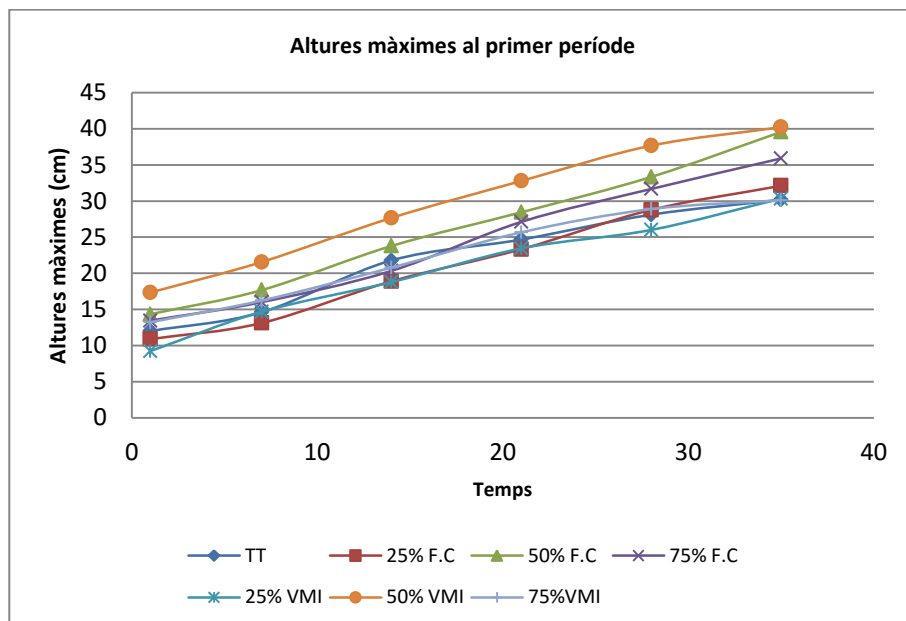
4.2.4 Influència del substrat i el reg en l'alçaria de les plantes

L'alçaria no és un paràmetre que tinga una relació directa amb el rendiment en massa, encara així, en alguns cassos s'observen coincidències dels majors rendiments amb les majors alçaries.

Substrat

Primera part

Per al tractament 50VMI es van obtenir les majors alçades màximes, assolint prop d'uns 40 cm de mitjana. Aquesta alçaria màxima coincideix amb el rendiment màxim. S'evidencien uns valors majors en l'alçaria al afegir qualsevol dels dos substrats (F.C i VMI) en comparació a les alçaries de les plantes que es desenvolupen als testimonis de terra:



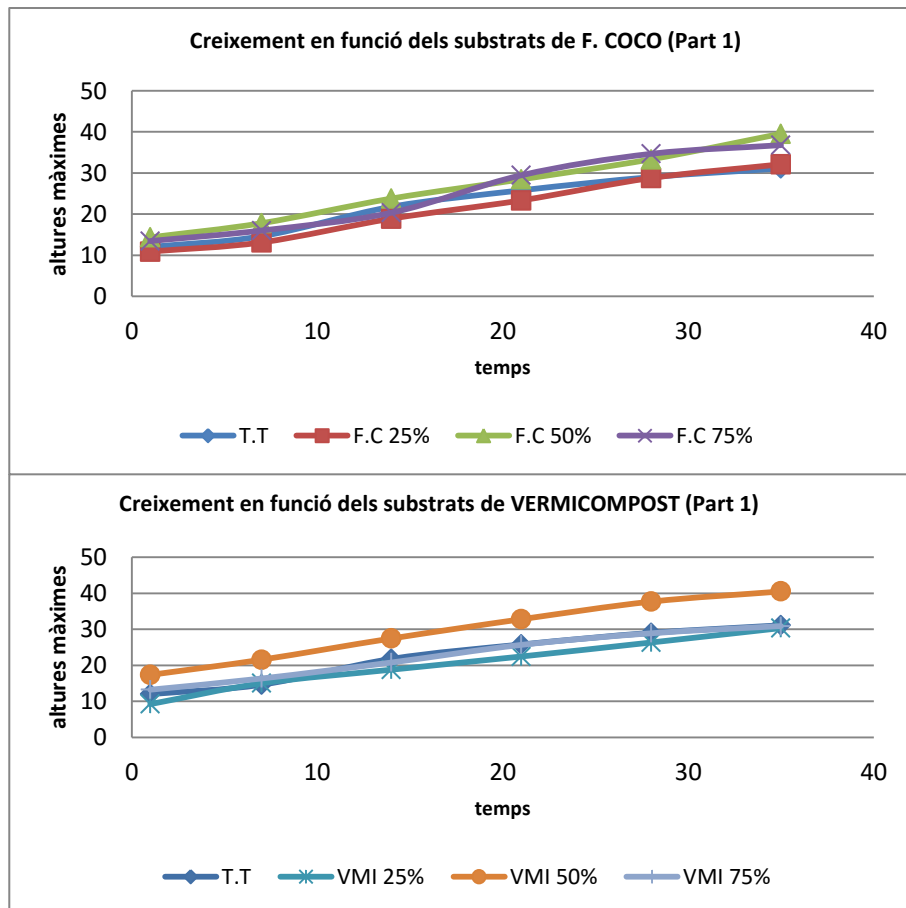


Figura 4.9: Evolució de les alçaries en funció del substrat (Part 1)

Separant els valors en funció del substrat emprat (fibra de coco i vermicompost) s'identifica que els majors valors finals d'alçaria s'obtenen en mescles 1:1 amb terra. Això pot ser un punt de partida interessant per a futurs estudis relacionats amb l'influència del substrat, ja que l'alçaria és un paràmetre important per al cultiu i recol·lecció en camp d'aquestes plantes a major escala.

Segona part

S'estudià l'alçaria de les plantes també a la segona part de l'estudi però la informació obtinguda és erràtica i no conclouent. No s'aprecien diferències clares degudes al reg o al substrat. Es pensa que el període d'estudi es massa curt i a més, el creixement de les plantes adultes és més horitzontal que vertical per la qual cosa l'anàlisi de l'alçaria és complicat.



Abril: Primers estadis del desenvolupament de les mentes



Maig: aspecte de les plantes



Juny: Brotació després de la primera sega



Juliol: Aspecte final de les plantes



Figura 4.10. Diversos moments de l'assaig

5. CONCLUSIONS

L'addició de fibra de coco no ha suposat un major rendiment de la part aèria comparat amb terra, en canvi, si amb vermicompost. El millor resultat s'ha obtingut amb la combinació de substrat al 50% de terra i vermicompost. La combinació en proporcions més elevades de vermicompost ha proporcionat valors més baixos, degut, possiblement, a la influència del seu valor de CE, tenint en compte que és una planta sensible a la salinitat.

En quant al reg, s'ha comprovat que la dosi 1 (reduïda) és la que pitjor resultat (rendiment de la massa fresca aèria) ha donat, evidenciant la important necessitat d'aigua que té esta planta (lo qual es lògic tenint en compte el seu ecosistema natural d'origen).

En general, s'observa una major producció d'arrels en combinacions amb vermicompost, especialment en la proporció al 50% amb terra. Una major proporció, ha resultat en valors menors, probablement degut a la elevada CE.

En quant a la dosi de reg, cap indicar la possible influència en els resultats de la inundació accidental de part de l'assaig durant un temps dilatat i, pot ser, la necessitat de les arrels d'un flux d'aigua en el substrat que permet una correcta oxigenació del medi. Açò justifica la disminució de la producció de massa d'arrels amb la major dosi de reg emprada.

L'estudi del paràmetre alçària al llarg de la primera fase del treball (moment del desenvolupament més vigorós de la planta) ha indicat que les proporcions al 50% de terra amb fibra de coco o vermicompost ha proporcionat els millors valors.

En general, s'evidencia una marcada influència de dosis elevades de reg en un millor comportament en rendiment de la planta acompanyat de l'addició de substrat orgànic. Queda per dilucidar en un futur assajos de les combinacions més adequades d'aquests paràmetres.

6. BIBLIOGRAFIA

ASTURAMA.COM *Mentha longifolia*. <http://www.asturnatura.com/especie/mentha-longifolia.html> [consulta:juliol 2016]

BONET, A. (2015) *Aplicación de la cromatografía en capa fina (CCF) a la selección de quimiotipos de Mentha longifolia L. y evaluación de su potencial antioxidante*. UPV. 53 pp.

BROWN, B.; HART, J.M.; WESCOTT, M.P. i CHRISTENSEN, N. (2003) *The Critical Role of Nutrient Management in Mint Production*. Better Crops. Vol. 87.

BURES PROFESIONAL SA. *Fibra de coco*. <http://www.grn.es/sicosa/tecnic/fibradecoco.htm> [consulta: juny 2016]

CASTRO, D.; GARCÍA, J.; SERNA, R.; MARTÍNEZ, M.; ANDREA, P.; MUÑOZ, K. i JAVIER, E. (2013) *Cultivo y producción de plantas aromáticas*. Editorial Rionegro Universidad Católica de Oriente. Colombia. 98 pp.

DUDAI, N.; POLJAKOFF-MAYBER, A.; MAYER, AM.; PUTIEVSKY, E. i LERNER, H.R. (1999) *Essential oils as allelochemicals and their potencial use as bioherbicides*. Journal of Chemical Ecology 25(5): 1079-1089

FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, A. (2006) *Las plantas aromáticas y medicinales PAM : un potencial con gran necesidad de reorientación*. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros. 209: 177-214

FRATERNALE, D; GIAMPERI, L. i RICCI, D. (2003) *Chemical composition and antifungal activity of essential oil obtained from in vitro plants of Thymus mastichina L. J. Essent. Oil Res.* 15:278-281

FRETES, F. (2010) *Las plantas medicinales y aromáticas: Una alternativa para el desarrollo rural*. Programa Paraguay Vende. Publicación para la la Agencia del Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)

FUNDACIÓN EXPORT.AR (2012) *Plan de promoción sectorial de hierbas aromáticas*. http://www.funcex.org.br/material/REDEMERCOSUL_BIBLIOGRAFIA/biblioteca/ESTUDOS_ARGENTINA/ARG_151.pdf

GARRIDO, P. (2003) *Les nostres herbes*. Editada per l'Associació de Veïns el Llombo. Ontinyent. 63 pp.

GIMENA, M. (2005) *Historia de las hierbas aromáticas, especias y aceites esenciales*. Revista de alimentos argentinos. www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/.../aromaticas/.../Hiervas_2012_06Jun.pdf [consulta: juny 2016]

HARLEY, R. i BRIGHTON, C.A. (1977) *Chromosome numbers in the genus Mentha L. Bot. J. Linnean Soc.* 74: 1-96

LAWRENCE, B.M. (2006) *Mint. The genus Mentha*. Ed. CRC Press. New York. 556 pp.

LIMA JACOMÉ, S. (2011) *Tesis master universitario en ciencia e ingeniería de los alimentos, especialidad dirección, gestión y seguridad alimentaria*. Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Universidad Politécnica de Valencia. 17 pp.

LOMBRICOR.COM SCA (2015) *Vermicompost* <http://lombricor.com/blog/category/humus-de-lombriz/> [consulta: març 2016]

LÓPEZ-ESCUADERO, F.J.; MWANZA M.A. i BLANCO-LÓPEZ, M.A. (2007) Reduction of *Verticillium dahliae* microsclerotia viability in soil by dried plant residues. *Crop Protection* 26: 127-133

MABBERLEY, D. (1997) *The Plant-Book*. Cambridge University Press. Cambridge. 858 pp.

MOLOUDIZARGARI, M. (2013) *Pharmacological and therapeutic effects of Mentha longifolia L. and its main constituent, menthol*. Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran

MORÉ, E. i COLOM, A. (2002) Distribución comercial de plantas aromáticas y medicinales en Cataluña *Investigación Agraria.: Producción y protección vegetal*, 17 (1): 43-66

MORÉ, E.; FANLO, M.; MELERO, R. i CRISTÓBAL, R. (2013) *Guía para la producción sostenible de plantas aromáticas y medicinales*. Proyecto INTRADER (Innovación y Transferencia para el Desarrollo Rural). Centre Tecnològic Forestal de Catalunya

MUÑOZ LÓPEZ DE BUSTAMANTE, F. (1996) *Plantas medicinales y aromáticas*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 365 pp.

PALACIO, L. (2000) *Plantas medicinales y aromáticas: una alternativa de futuro para el desarrollo rural*. Boletín ICE Económico. Nº 2652

PASCUAL MOLINS, F. (2012). Plantas aromáticas, medicinales y condimentarias ecológicas, un mercado con futuro. *Revista Ae* (9): 20-21

RODRÍGUEZ, N.; RÍOS, P.; FIGUEROA, U.; PALOMO, A.; FAVELA E.; ÁLVAREZ, V.P.; MÁRQUEZ, C. i MORENO, A. (2008) Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Rev. Fitotec. Mex.* 31 (3): 265 – 272

RODWAY, A. (1980) *Hierbas y Especies*. S.A. PARRAMON EDICIONES. 160 pp.

ROMERO, J.C.; SÁNCHEZ, J.; RODRÍGUEZ, M. i GUTIÉRREZ, M. (2013) Vermicompost como sustrato en la producción de menta (*Mentha x piperita* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (5): 889-899

ROYAL BOTANIC GARDENS. *The Herbarium Catalogue Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet* <http://specimens.kew.org/herbarium/Mentha> [consulta: maig 2016]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA, ARGENTINA. *Cultivo de la Mentha*. www.agro.unc.edu.ar/-paginafacu/Catedras/cultivos/Mentha.docx. [consulta: setembre 2016]

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. Ingeniería Agroforestal. *Uso Industrial de plantas aromáticas y medicinales*. <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/uso-industrial-de-plantas-aromaticas-y-medicinales/material-de-clase>. [consulta: juny 2016]

WASHINGTON STATE UNIVERSITY. *Mint irrigation management.*
<<http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/em4827/em4827.pdf>> [consulta: abril 2016]

WIKIPEDIA. *Mentha longifolia* https://es.wikipedia.org/wiki/Mentha_longifolia [consulta: maig 2016]