

# Estudi de l'eficàcia del marro del cafè en la fertilització de diferents espècies vegetals



Curs 2012-13

# Resum / Abstract

---

En aquest treball es pretén comprovar l'eficàcia del marro del cafè com a fertilitzant de diferents espècies de vegetals. Es parteix de la hipòtesi següent: "potser el marro del cafè, com que és una matèria d'origen biològic, pot cedir nutrients al medi i millorar la composició del sòl, augmentant així la producció dels vegetals conreats en sòl tractat amb aquest producte". S'han plantat quaranta exemplars de quatre espècies vegetals diferents: enciams, mongeteres, ravenets i blat. De cada espècie s'ha plantat vint exemplars en un sòl corrent i vint més en un sòl abonat amb marro de cafè provinent de diferents fonts. S'ha seguit el seu creixement de manera setmanal. També s'han fet diversos anàlisis un cop arrencats els exemplars. Posteriorment, s'ha estudiat el sòl des diferents aspectes d'edafologia per intentar donar resposta als resultats inesperats. S'ha constatat que, el marro del cafè, té un efecte negatiu sobre les plantes, provocant descompensacions entre nutrients i un excés de retenció hídrica. Això provoca que la producció vegetal de les plantes es vegi afectada.

*Paraules clau:* fertilitzant, marro del cafè, ecologia química, edafologia.

This project aims to test the effectiveness of coffee grounds used as a fertilizer for different kinds of vegetables. It is based on the following hypothesis: "perhaps coffee grounds, as a matter of biological origin, may transfer nutrients to the ground and improve the soil composition, increasing the production of plants planted in soil treated with this product". Forty examples of four different vegetable species were planted: lettuce, beans, radishes and wheat. Twenty samples of each species were planted in normal soil and another twenty were planted in soil with coffee grounds added from different sources. Their growth was checked weekly. Also various analyses were done once these plants were uprooted. Later, the soil was studied from different edaphological aspects to try to explain the unexpected results. It was shown that coffee grounds have a negative effect on plants, causing an imbalance between nutrients and an excess of water retention. As a result, this affects vegetable production.

*Keywords:* fertilizer, coffee grounds, chemical ecology, edaphological.

# Índex

---

Resum / Abstract.....	2
1. Presentació.....	5
2. Estat de la qüestió.....	7
2.1. Contextualització del treball.....	7
2.2. Conclusió de la recerca.....	7
2.3. Utilitat del treball.....	8
3. Fonaments teòrics.....	9
3.1. Aproximació al conreu.....	9
3.2. Descripció de les plantes utilitzades.....	9
3.3. Requeriments de les plantes.....	10
3.4. Adobs.....	11
3.5. Clima i sòl d'Arbúcies.....	12
3.6. Edafologia.....	12
3.7. Variables i control.....	12
4. Disseny de la part pràctica.....	13
4.1. Treball de camp.....	13
4.1.1. Treball de camp: mesures.....	13
4.1.2. Treball de camp: mostreig.....	17
4.2. Treball al laboratori d'EQATA.....	17
4.2.1. Enciams.....	18
4.2.2. Mongeteres.....	18
4.2.3. Ravenets.....	18
4.2.4. Blat.....	18
4.3. Treball al laboratori d'edafologia.....	18
5. Desenvolupament de la part pràctica.....	20
5.1. Treball de camp i extracció de resultats.....	20
5.1.1. Treball de camp: mesures.....	20
5.1.1.1. Enciams.....	20
5.1.1.2. Mongeteres.....	21
5.1.1.3. Ravenets.....	22
5.1.1.4. Blat.....	23

5.1.2. Treball de camp: mostreig.....	25
5.2. Treball al laboratori d'EQATA i extracció de resultats.....	25
5.2.1. Enciams.....	25
5.2.2. Mongeteres.....	27
5.2.3. Ravenets.....	30
5.2.4. Blat.....	35
5.3. Treball al laboratori d'edafologia i extracció de resultats.....	38
5.3.1. Determinació del contingut d'humitat.....	38
5.3.2. Estabilitat estructural.....	40
5.3.3. Textura, anàlisi mecànica: mètode de la <i>pipeta de Robinson</i> .....	42
5.3.4. Determinació del carboni oxidable.....	45
5.3.5. Determinació del nitrogen total.....	47
5.3.6. Determinació del pH del sòl.....	49
5.3.7. Conductivitat elèctrica.....	51
6. Conclusions.....	54
7. Bibliografia i webgrafia.....	55
8. Agraïments.....	57
Annexos.....	58

# 1. Presentació

---

Els motius que em van dur a realitzar aquest treball van ser diversos. Per una banda, el gran interès per la biologia i la química, que m'han portat a aprofundir en diferents àmbits com són l'ecologia i, posteriorment, l'edafologia. La consciència pel medi ambient i l'esperit de recerca em van animar a plasmar en aquest treball una idea que no deixava de ser curiosa i que no aconseguia trobar-ne cap valoració objectiva.

Val a dir, també, que els resultats obtinguts en el Projecte de Recerca realitzat a 4t d'ESO, titulat "*Estudi de l'eficàcia de la sang de pollastre en la fertilització de ravenets*"<sup>1</sup> em van motivar a seguir la recerca en aquesta línia.

A Espanya es produeixen molts residus provinents d'indústries bàsiques que podrien transformar-se d'alguna manera. En l'actualitat, molts d'aquests residus es rebutgen o, en el millor dels casos, es cremen, amb la pèrdua consegüent de matèria orgànica i contaminació de l'ambient. En el present treball s'ha tractat d'obtenir un producte orgànic a partir de residus d'origen vegetal que pot ser aplicat al sòl i, d'aquesta manera, cedir nutrients al medi. El producte utilitzat és el marro del cafè.

L'objectiu d'aquest treball serà, per tant, estudiar l'eficàcia del marro del cafè en la fertilització de diferents espècies vegetals.

Es va iniciar el treball amb la hipòtesi següent: "potser el marro del cafè, com que és una matèria d'origen biològic, pot cedir nutrients al medi i millorar la composició del sòl, augmentant així la producció dels vegetals conreats en sòl tractat amb aquest producte". Partint del coneixement que es tenia sobre el tema i amb la certesa de que hi ha una gran quantitat de productes orgànics de diverses fonts susceptibles de transformar-se i utilitzar-se com a fertilitzants, es va iniciar la recerca sobre la validesa o no de la hipòtesi plantejada.

La metodologia utilitzada serà plantar quatre espècies de vegetals diferents per veure a quins els beneficia més la presència de marro en el sòl. Es plantaran quaranta exemplars de cada espècie i a la meitat se'ls aplicarà marro al sòl. L'altra meitat que no es tractin amb el marro del cafè serviran de control. Es plantaran tres tipus diferents de plantes de regadiu: mongetes, un tipus de llegum; enciams, un vegetal de fulles; ravenets, unes plantes on la part comestible són les arrels, i per últim una espècie de planta de secà, el blat. Aquestes espècies no s'han seleccionat a l'atzar, sinó que s'ha escollit espècies amb diferents característiques per si, en general, l'adob hi influeix de diferent manera. El marro utilitzat provindrà de diferents fonts. Totes les plantes estaran sota les mateixes condicions de temperatura, llum i aigua. La variable independent serà el tipus de tractament del sòl i la dependent la mida, que es mesurarà setmanalment. Es seguirà el cicle del creixement de cada tipus de planta i quan aquestes hagin arribat a la seva maduresa, s'arrencaran i es faran les proves pertinents per a cada espècie. També es faran diversos anàlisis al sòl en un laboratori d'edafologia.

---

<sup>1</sup> Per a més informació sobre aquest treball contactar amb les seves autores (Estel Call, Paula Gallego, Marta Prieto i Mònica Rani) a través del correu de contacte [estelcall95@hotmail.com](mailto:estelcall95@hotmail.com).

Si els resultats fossin satisfactoris es farien enquestes a diferents bars d'Arbúcies per saber quina quantitat de marro del cafè obtenen al final de cada mes i a què el destinen. És possible que la majoria el llencin, per tant, estaria bé poder fer un servei de recollida de les restes del cafè dels bars d'Arbúcies amb la finalitat que es pogués anar a buscar per aplicar-lo als horts del poble com a adob alternatiu i ecològic que aprofita restes de matèria orgànica que no es destinen a cap altre més fi.

## 2. Estat de la qüestió

---

### 2.1. Contextualització del treball

Aquest treball s'inclou dins l'àmbit de la biologia i la química i, per tant, es pot catalogar com un treball científic. Concretament, està centrat en l'àmbit d'estudis sobre mètodes de fertilització alternatius. La majoria d'experiments d'aquesta temàtica no han estat duts a la pràctica utilitzant el mètode científic i, per tant, les observacions són les que validen la eficàcia dels fertilitzants.

### 2.2. Conclusió de la recerca

S'han consultat diverses pàgines web de botànica on hi apareixien opinions sobre aquest tema i s'ha arribat a una primera conclusió: no hi ha una opinió generalitzada. Per una banda s'afirma que el marro del cafè és apte per aplicar al sòl i en millora la seva estructura, a més de cedir nutrients aprofitables per la planta. Per altra banda, hi ha opinions que afirmen que aquest producte té una influència negativa i perjudica als vegetals<sup>2</sup>. També s'ha preguntat a diferents persones del poble i coneguts involucrats en el món del camp i seguien havent-hi divergències entre les opinions. Les opinions no estan fonamentades i totes es basen en la experiència. També s'ha consultat en entesos en biologia i, tot i que havien sentit a parlar del tema, no sabien del cert quines aplicacions concretes podia tenir ni quins beneficis aportaria.

Fent una recerca més àmplia en diverses pàgines<sup>3</sup> no s'ha trobat constància de cap treball que faci referència explícita a la temàtica d'aquest treball.

S'han trobat diversos articles periodístics dels diaris *El Punt*, *l'Ara* i el *Diari de Tarragona* on es tractava el tema de l'adob amb marro del cafè en càpsules provinent de la Indústria *Nestlé*, però en cap article hi ha adjuntat els estudis sobre la viabilitat de la utilització d'aquest producte ni quins són els beneficis que aporta.

Es va fer una visita a la planta de compostatge Els Sots a la població de Centelles. Aquesta empresa es dedica a la producció d'adobs per l'agricultura i substrats per la jardineria a partir de subproductes orgànics provinents del recull selectiu de residus domèstics. Treballen amb diferents tipus de productes orgànics com ara fang provinent de depuradores i també havien utilitzat marro del cafè.



---

<sup>2</sup> Les webs consultades per a fer una extracció d'opinions són [www.infojardin.com](http://www.infojardin.com) i [www.aprendergratis.com](http://www.aprendergratis.com).

<sup>3</sup> Les pàgines consultades són: *Recercat*, *Google Scholar*, catàleg de treballs realitzats a l'IES Montsoriu, *CCUC*, *dialnet*, catàlegs de les xarxes de biblioteques públiques de Catalunya, catàleg de treballs de la Universitat de Girona i de la Universitat de Vic.

Tanmateix, es basen en la experiència de molts anys i tampoc tenen cap estudi científic sobre les propietats d'aquests productes. Van deixar d'utilitzar el marro del cafè com a fertilitzant per diferents motius: van observar que el sòl quedava amb una textura molt fina i això feia que l'aigua no es filtrés correctament. També l'han deixat d'utilitzar per un motiu econòmic, ja que les grans empreses cafeteres el venen a preus més elevats degut a la major demanda.

Per tant, la situació tornava a ser confusa: hi havia divergència entre opinions i cap estudi objectiu que pogués treure de dubtes.

Per aquestes raons, em puc considerar la primera en comprovar aquest mètode de fertilització d'una manera científica i documentada.

### **2.3. Utilitat del treball**

La utilitat principal d'aquest treball serà obtenir resultats objectius sobre la viabilitat d'utilitzar el marro del cafè com a adob. Si els resultats són satisfactoris, es podria donar a conèixer un mètode de fertilització alternatiu i fàcil de dur a la pràctica. El marro de cafè és un producte orgànic que, a causa de no tenir cap utilització, es llença. Si es podés dur a la pràctica, seria interessant assabentar-se de la quantitat que en produeixen els bars/restaurants del poble i proposar de fer recollides periòdiques per tal que els interessats poguessin aprofitar aquest producte com a adob a petita escala.



# 3. Fonaments teòrics

---

## 3.1. Aproximació al conreu

Tenint en compte que en l'experiment del treball es durà a terme un procés de conreu amb el que això comporta (plantació, regadiu, abonament, etc.) i s'utilitzaran plantes de diferents característiques, és oportú fer una aproximació en aquest camp.

Les plantes són organismes vius pluricel·lulars i autòtrofs. Obtenen l'energia necessària per viure mitjançant un procés anomenat fotosíntesi. La fotosíntesi és un conjunt de reaccions que tenen com a finalitat transformar l'energia lumínica en energia química per produir matèria orgànica a partir de compostos inorgànics (diòxid de carboni, aigua i algunes sals minerals). L'equació general que representa les nombroses reaccions químiques que s'hi produeixen es pot resumir de la següent manera:



La fotosíntesi es du a terme principalment a les fulles, però també en altres parts verdes que contenen parènquima clorofil·lic, un teixit caracteritzat per l'elevat nombre de cloroplasts que conté. Els cloroplasts tenen pigments fotosintètics, les substàncies capaces de transformar l'energia lluminosa en energia química. La clorofil·la n'és el més important.

Dins del terme planta s'inclouen diferents famílies com ara arbres, herbes, arbustos, vinyes, falgueres, molses i algues verdes.

S'estima que actualment existeixen unes 350.000 espècies de plantes. Hi ha plantes que es poden conrear, és a dir, fer al sòl i a les plantes les tasques necessàries per que fruitin, amb finalitats científiques, de subsistència o per negoci. El conreu inclou labors com ara adobar el sòl, sembrar, esporgar, collir els fruits, cavar, llaurar, regar, etc. El conreu pot ser de secà si no es fa aportació d'aigua i només s'utilitza la que prové de la pluja directament sobre el cultiu.

## 3.2. Descripció de les plantes utilitzades<sup>4</sup>

En el treball, s'ha escollit el blat com a espècie de secà. El blat o forment és el nom d'algunes espècies de plantes del gènere *Triticum* de la família de les poàcies. He escollit aquesta espècie per les seves característiques de creixement: el blat creix en ambients on la temperatura òptima és entre 10 i 25 ° C, té uns baixos requeriments d'aigua.

Les plantes de regadiu que s'han triat per fer el treball són les següents: mongetes, un tipus de llegum; enciams, un vegetal de fulles; ravenets, unes plantes on la part comestible són les arrels. He



Espigues de blat.

---

<sup>4</sup> Les imatges i la informació d'aquest apartat s'ha extret de la *viquipèdia*.

seleccionat aquests tipus de vegetals per comprovar si a les plantes de regadiu els beneficia el marro com a conseqüència de la seva propietat de retenir l'aigua en el sòl i per presentar altres característiques, com ara una velocitat de creixement relativament ràpida i créixer en un clima temperat.

La mongeta o fesol és la llavor de la mongetera, planta conreada de la família de les *Fabaceae* o lleguminoses. El seu origen és americà i pot presentar molta varietat en formes, colors i mides. Les mongeteres poden ser enfiladisses o de mata baixa segons la varietat. És una planta anual de fulles simples de color verd i quan floreix dona lloc a flors blanques. Es conrea en l'època càlida de l'any i és de creixement ràpid. És una planta de regadiu. Les mongetes s'utilitzen sobretot per a l'alimentació.



Tavelles de mongeteres.

L'enciam és una planta conreada de la família *Asteraceae*. Presenta fulles grans, toves, nervioses. El fruit té forma d'aqueni oval i comprimit. És originari de la Índia. És una planta anual o bianual. N'existeixen moltes varietats. En general és una planta no gaire resistent al fred, i si hi ha glaçades deixa les fulles vermelles. L'enciam necessita aigua abundant per que creixi ràpid i sigui tendre. És el principal ingredient d'una amanida tradicional. També es fa servir en entrepans i com acompanyament o toc decoratiu de molts plats. Les fulles més verdes es poden menjar també bullides.



Enciam.

Els ravenets són una subespècie dels raves. El rave és una planta de la família *Brassicaceae* que es conrea per les seves arrels comestibles. Tenen les fulles enteres, primer es desenvolupen en forma de roseta i quan s'espiguen fan una tija d'uns 40 cm d'alt i floreixen en forma de raïm amb flors habitualment blanques formades per quatre sèpals. La part comestible són les arrels. Pel que fa al conreu, és la planta que creix més de pressa en un clima adequat: pot passar només un mes des de la sembra a la collita. Els ravenets, actualment, és la subespècie més conreada. Poden ser de gust picant o més aviat insípid. Generalment contra més ha mancat l'aigua durant el conreu, més picants són els ravenets.



Ravenets.

### 3.3. Requeriments de les plantes

Les plantes, com a organismes vius que són, tenen requeriments nutritius específics i han de ser satisfetes per què la seva producció sigui màxima.

Sovint es parla de la relació N-P-K<sup>5</sup>, que són els elements nutritius principals o primaris. El nitrogen (N) és l'element responsable del creixement vegetatiu de la planta; el fòsfor (P) és

---

<sup>5</sup> N-P-K fa referència a l'equilibri entre el nitrogen, el fòsfor i el potassi.

necessari per la germinació i la fotosíntesis i el potassi (K) controla el balanç d'aigua de la planta, millora la rigidesa, combat el fred i augmenta el sabor i el color de les fruites i hortalisses.

A més a més, les plantes necessiten altres elements com el sofre (S), el magnesi (Mg) i el calci (Ca), els anomenats microelements. El sofre és el responsable del sabor de molts vegetals. El magnesi és vital per la formació dels fruits i per la germinació de les llavors. El calci és un component estructural de les parets cel·lulars i és necessari pel creixement i la divisió cel·lular. Altres microelements són el ferro, el manganès, el bor, el zinc, el coure, el molibdè, el clor, el níquel, el sodi, el cobalt i el silici. Tots són fonamentals per un desenvolupament apropiat dels vegetals.

### **3.4. Adobs**

Un adob és una substància orgànica o mineral que conté un o diversos elements químics indispensables per al creixement dels vegetals i que, addicionada al sòl, el compensa de les deficiències que pugui tenir d'aquests elements. Els adobs poden ser minerals (inorgànics) o naturals (orgànics).

El present treball es centra en l'adob natural. Els adobs naturals són d'origen orgànic. Poden ser d'origen animal, vegetal o mixt; dejeccions d'animals, aigües fecals, fangs de depuradora, fems o restes vegetals. Els adobs naturals s'han emprat tradicionalment i són coneguts des de l'antiguitat. Els adobs naturals d'origen orgànic contenen quantitats relativament petites de nitrogen, fòsfor i potassi, cosa que queda parcialment compensada per la gran quantitat que se'n fa servir, a partir de 10.000 kg per ha. A més, poden proporcionar substàncies diverses afavoridores de la vida microbiana i milloren la textura de les terres i afavoreixen la capacitat de retenció d'aigua.

L'experiment consistirà en aplicar un adob orgànic alternatiu, és a dir, poc freqüent, en una sèrie de plantes amb diferents característiques per aconseguir interpretar quin paper té la presència d'aquest adob en un sòl amb unes característiques concretes i anteriorment esmentades: el sòl d'Arbúcies.

El producte orgànic que s'utilitzarà és el marro del cafè. El marro és el residu resultant de diverses substàncies, especialment del cafè mòlt, que hom ha fet bullir per obtenir una infusió. El marro del cafè resulta del procés en què la grana del cafè mòlta passa per aigua calenta on es filtra i obtenim, per una banda, cafè i, per altra banda, el marro, que seria el cafè mòlt inicial, però ara menys concentrat, ja que l'aigua agafa l'escènica del cafè natural.

El cafè s'utilitzarà per obtenir-ne el marro provindrà de tres fonts diferents. Un cafè natural, un cafè descafeïnat i un cafè torrefacte. El cafè natural que s'utilitzarà, de la marca *Cafès Cornellà*, és en gra i envasat al buit especialment per hostaleria. El cafè descafeïnat, també de la marca *Cafès Cornellà*, ha passat per un procés d'extracció de la cafeïna, que s'extreu directament dels grans de cafè verds per diferents mètodes que s'han anat perfeccionant fins el punt d'afectar mínimament en el sabor i l'aroma. El cafè torrefacte, de la marca *Soley*, presenta una diferència respecte els dos anteriors: ha estat torrat amb sucres. Per tant, els dos ingredients són el cafè i el sucre.

### 3.5. Clima i sòl d'Arbúcies

El clima d'Arbúcies es pot classificar com a mediterrani humit i es caracteritza per estius secs i uns màxims de precipitació durant la primavera i la tardor. La granodiorita és la roca més comuna entre les roques plutòniques d'aquesta regió, ocupant el 70% de la superfície de la vall d'Arbúcies. També hi ha àrees d'esquists i micaesquists (5%), gneis (5%) i petites àrees de marbre (<1%). El sòl és moderadament àcid amb una textura francoarenosa i un predomini de sorra gruixuda que s'explica per la classe de roca mare i el seu notable grau d'alteració<sup>6</sup>. Les característiques del sòl són típiques de cada regió però es poden modificar aplicant productes com ara els adobs.

### 3.6. Edafologia

L'edafologia és la ciència que estudia les relacions entre el sòl i les plantes. En aquest treball s'estudiaran diferents paràmetres del sòl per relacionar-los amb els resultats obtinguts un cop finalitzada la part pràctica.

Els estudis que es faran són els següents<sup>7</sup>:

- Determinació del contingut d'humitat.
- Estabilitat estructural.
- Textura.
- Carboni oxidable (matèria orgànica).
- Determinació del nitrogen total.
- Determinació del pH.
- Conductivitat elèctrica.

### 3.7. Variables i control

De les característiques ambientals, com el tipus de sòl o la disponibilitat d'aigua, en diem variables ambientals. El nom variables descriu que es tracta de factors que poden variar, és a dir, poden prendre valors diferents.

En el treball de camp és molt difícil actuar sobre les variables, ja que no podem modificar la intensitat de la llum o la temperatura. La única variable que es modificarà al treball serà el substrat de les plantes i la recerca es centrarà en l'observació i la recollida de dades que, posteriorment, s'hauran d'interpretar. La variable que es modifica s'anomena variable independent. El factor que varia com a resultat dels canvis introduïts en la variable independent és la variable dependent. Així, en aquest treball, la variable independent serà la presència o no de marro al sòl i les variables dependents seran el creixement de les plantes, el contingut d'humitat, l'estructura, la textura, la matèria orgànica, el nitrogen total, l'acidesa i la conductivitat elèctrica del sòl.

---

<sup>6</sup> Informació extreta del treball *Efectos de un incendio forestal sobre la respuesta hidrológica de la cuenca mediterránea de Arbúcies (cordilleras costeras catalanas, NE España)*.

<sup>7</sup> S'explicaran detalladament en l'apartat de Desenvolupament de la part pràctica.

# 4. Disseny de la part pràctica

---

El treball consta de dues parts pràctiques: per una banda, el treball de camp i, per altra banda, el treball posterior al laboratori.

## 4.1. Treball de camp

### 4.1.1. Treball de camp: mesures

- **Objectiu:** L'objectiu de portar un control de les mesures és poder obtenir els resultats del creixement de les plantes.
- **Obtenció de dades:** Les dades del creixement s'obtidran mesurant cada setmana tots els exemplars de cada espècie.
- **Variables independent, dependent i control:** Es tindran en compte una sèrie de variables a l'hora de tenir cura de les plantes. Les variables han de ser el màxim d'iguals per a totes les plantes de la mateixa espècie, ja que totes han d'estar en les mateixes condicions per l'experiment. Qualsevol canvi que hi hagi ha de poder atribuir-se a causa de l'adob.

La variable independent, és a dir, la que es modifica, és la presència del marro del cafè. La variable dependent, el factor que varia com a resultat dels canvis introduïts en la variable independent, és el creixement de les plantes.

El fet de fixar i mantenir constants la resta de variables és per assegurar-nos que els resultats de l'experiment són conseqüència dels canvis que s'han introduït en la variable independent. Per tant, la resta de variables controlades han de ser el màxim d'iguals per a totes les plantes d'una mateixa espècie.

- **Factors ambientals:** Les plantes es trobaran a l'aire lliure. Durant l'experiment es prendrà nota de la temperatura més alta i més baixa diàriament i, al final, es farà una mitjana de la temperatura. Totes han d'estar exposades de la mateixa manera al sol. No hi pot haver res que els faci ombra ni tampoc es poden fer ombra entre elles. Com que totes estaran al mateix lloc, les condicions ambientals seran les mateixes.
- **Aigua:** a les plantes de regadiu se'ls subministrarà una quantitat de 100ml cada vegada que es reguin. A mesura que creixin, la quantitat d'aigua pot variar, ja que la necessitat d'aigua de cada una no és exactament igual. El que sí que s'ha de tenir present és que tots els exemplars d'una mateixa espècie han d'estar regats sempre amb la mateixa quantitat d'aigua.
- **Test:** les plantes es plantaran en testos individuals i numerats. Els testos variaran de mida depenent de l'espècie.

- El marro del cafè serà el mateix per a totes aquelles plantes que siguin abonades amb aquest, és a dir, es partirà de diferents classes de marro però posteriorment es barrejaran i s'aplicaran a la terra.
- Els exemplars d'enciam han de ser tots pràcticament de la mateixa mida i del mateix planter. Les altres espècies han estat plantades amb llavors de la mateixa classe.

El control seran tots aquells exemplars que es plantaran en un substrat sense tractar i serviran per a comparar.

#### ▪ **Material**

El material que s'utilitzarà per fer l'experiment és el següent:

- Testos: hi haurà diferents mides de testos segons la dimensió ordinària de l'espècie que s'hi plantarà.

Test dels enciams:

Ø superior: 18,5 cm

Ø inferior: 14,5 cm

Alçada: 14,5 cm

Test de les mongeteres:

Ø superior: 17 cm

Ø inferior: 13,5 cm

Alçada: 14 cm

Test dels ravenets:

Ø superior: 14,5 cm

Ø inferior: 11 cm

Alçada: 12,5 cm

Test del blat:

Superfície superior: 13 cm x 13 cm

Ø inferior: 11 cm

Alçada: 14 cm



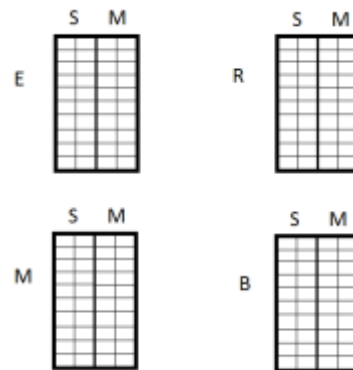


- Sòl: el sòl que s'utilitzarà és el típic d'Arbúcies.
- Marro del cafè: es recollirà marro de diferents bars i restaurants del poble. Es deixarà descompondre posant-lo en una superfície plana.
- Aigua potable d'Arbúcies per regar.
- Regle per mesurar les plantes.
- Recipient de plàstic amb mesures per regar les plantes.
- Plantes: mongetes, enciams, ravenets i blat.

#### ▪ Distribució i nomenclatura

Hi haurà una planta per cada test i s'agruparan segons l'espècie (E/ R/ M/ B) i, dins d'aquest grup, segons si s'han abonat amb marro (M) o no (S).

Pel que fa a la nomenclatura<sup>8</sup>, s'utilitzarà la inicial de cada espècie per a referir-s'hi. La S i la M faran referència al sòl sense marro (S) o al sòl amb marro (M).



#### ▪ Procediment

- **Quantitat de plantes:** Es plantaran quaranta exemplars de cada tipus de planta. Les plantes en qüestió són les següents: mongetes, enciams, ravenets i blat.
- **Plantació:** Les diferents espècies es planten de formes diferents. Per plantar enciams a partir de planter, es fa un forat en el test, s'introdueix la mata i s'acaba de tapar amb la terra. El blat, els ravenets i les mongetes els plantaré en llavors. La llavor s'introdueix a uns 3 cm de la superfície i posteriorment es tapen amb la terra.
- **Aplicació del marro al sòl:** Vint exemplars de cada espècie es fertilitzaran amb marro i vint més sense. Prèviament, s'haurà d'estendre en una superfície plana i deixar assecar. Per fertilitzar les diferents plantes, es barrejarà 1/3 de marro de cafè amb la sorra típica d'Arbúcies i, finalment, ja es podrà plantar. S'afegirà marro al sòl cada tres setmanes i s'espera que, quan les plantes es reguin, aquest es filtri i es reparteixi per tot el sòl.

<sup>8</sup> És important familiaritzar-s'hi ja que s'anirà repetint durant tot el treball.

- **Reg:** Les plantes de regadiu es regaran cada tres dies excepte si plou. Es regarà amb un recipient mesurat i se subministrarà la mateixa quantitat d'aigua per a totes les plantes d'una mateixa espècie.

El blat, com que és una espècie de secà i pot sobreviure amb l'aigua de precipitació, sempre i quant aquesta no sigui molt minsa o nul·la, es regarà el dia que es planti i, aproximadament, cada dues setmanes.

- **Obtenció de les mides**

Es començarà a mesurar les plantes quan aquestes hagin brotat.

Cada setmana, a l'hora de mesurar, se seguirà el procés següent:

- S'agafarà un regle.
- Es col·locarà el regle perpendicular al terra del test i que els 0cm quedin arran de la sorra del test.
- Amb molta cura es posaran les fulles de la planta el màxim de tenses i es mesurarà fins a la punta de la fulla més alta. En el cas del blat, es mesurarà fins la punta de l'espiga.



- Es seguirà un ordre determinat, ja que els testos estaran numerats.
- S'anotaran les mesures i posteriorment s'introduiran a les taules per calcular com avança el creixement.

- **Temporització:** En aquest experiment es dependrà molt dels factors ambientals, ja que es treballa a l'exterior. Les plantes de regadiu es regaran cada tres dies, tot i que pot variar si hi ha precipitacions o si la terra encara es manté humida. Un excés d'aigua podria provocar que es podressin les plantes.

Es mesuraran tots els exemplars un cop per setmana.

La durada dependrà de cada espècie, ja que el cicle de creixement és diferent en totes elles.

- **Taules comparatives i gràfics**

Els resultats s'introduiran en una taula com la que es pot veure a continuació amb l'exemple del blat.

Mida del blat dia XX/XX/XXX (cm)							
BS1		BS11		BM1		BM11	
BS2		BS12		BM2		BM12	
BS3		BS13		BM3		BM13	
BS4		BS14		BM4		BM14	



BS5		BS15		BM5		BM15	
BS6		BS16		BM6		BM16	
BS7		BS17		BM7		BM17	
BS8		BS18		BM8		BM18	
BS9		BS19		BM9		BM19	
BS10		BS20		BM10		BM20	

Finalment, s'elaboraran gràfics on es superposarà, en cada espècie, els resultats obtinguts de la mesura setmanal de les que s'han abonat amb marro i les que no.

#### 4.1.2. Treball de camp: mostreig<sup>9</sup>

La caracterització dels sòls implica primer un treball de camp per recollir les mostres i, finalment, un treball al laboratori. Totes les etapes són molt importants i en conjunt poden resultar costoses en temps i en mitjans.

A l'hora de prendre mostres del sòl s'ha de tenir molt en compte la finalitat que es persegueix amb la seva anàlisi. L'objectiu del mostreig és obtenir mostres de qualitat i representatives del que es vol estudiar per analitzar-les posteriorment al laboratori d'edafologia per avaluar-ne diferents aspectes.

De cada unitat de mostreig s'agafarà una mostra que serà enviada de manera separada al laboratori.

Per tal que la mostra de terres proporcioni resultats significatius cal que sigui representativa. Per això, s'han de tenir en compte diferents consideracions a la tècnica de la presa de mostres:

- Es retira, si existeix, la coberta vegetal de la superfície del sòl, però no es retirarà la capa de marro, ja que aquesta també forma part del sòl.
- No s'han de prendre mai mostres amb instruments susceptibles de falsejar certes anàlisis, com ara instruments rovellats.

Totes les mostres que s'enviïn al laboratori han d'estar perfectament identificades, per la qual cosa és imprescindible un correcte etiquetat. Per això, es recomanable escriure amb retolador permanent les dades que identifiquin la mostra sobre la bossa que la contingui.

#### 4.2. Treball al laboratori d'EQATA<sup>10</sup>

Un cop arrencats els exemplars es traslladaran al departament d'EQATA per seguir amb les proves<sup>11</sup>.

<sup>9</sup> S'ha seguit el protocol de *Normes per la presa de mostres de terra amb la finalitat de realitzar determinacions analítiques de fertilitat* del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya.

<sup>10</sup> Laboratori d'Enginyeria química, agrària i tecnologia agroalimentària de la Universitat de Girona. Aquí s'hi van dur a terme diverses pràctiques.

<sup>11</sup> Es van fer en dies diferents depenent de l'espècie, ja que la durada del cicle de cada una és diferent.

#### **4.2.1. Enciams**

Es calcula el pes fresc i el pes sec dels enciams, tant de la part aèria com de la part radical.

#### **4.2.2. Mongeteres**

Es calcula el pes fresc i el pes sec de les mongeteres, tant de la part aèria com de la part radical.

Es fa un recompte de tavelles de cada planta i es pesaran. De cada una se'n mesurarà la llargada, l'amplada màxima, es contarà el número de mongetes per cada tavel·la i la mida de les mongetes.

#### **4.2.3. Ravenets**

Es calcula el pes fresc i el pes sec dels ravenets: de la part aèria, de la part radical comestible i de la part radical no comestible.

Es mesura el color amb un colorímetre<sup>12</sup>.

També es calcularà el nombre de ravenets comercials o no comercials seguint un criteri establert<sup>13</sup>.

#### **4.2.4. Blat**

Es pesa el blat, tot l'exemplar. Es pesa el pes de la palla, és a dir, tota la planta excepte l'espiga i les arrels, i es pesen també els grans.

Durant el creixement del blat, s'haurà anat comptant i anotant també els exemplars que produïen espiga.

Es calcula el pes/hectolitre per als exemplars que han estat conreats en el sòl tractat i per als que no.

### **4.3. Treball al laboratori d'edafologia<sup>14</sup>**

Tots les anàlisis que fan referència al sòl es realitzaran al laboratori d'edafologia de la Universitat de Girona.

S'estudiaran diferents paràmetres<sup>15</sup>:

- El contingut d'humitat.
- L'estabilitat estructural.
- La textura a partir del mètode de la *pipeta de Robinson*.
- El carboni oxidable, és a dir, la matèria orgànica.

---

<sup>12</sup> Absorciòmetre que mesura l'absorció d'energia radiant d'una mostra en la regió visible de l'espectre electromagnètic.

<sup>13</sup> Aquest criteri s'especificarà a l'apartat de *Desenvolupament de la part pràctica i resultats*.

<sup>14</sup> En aquest laboratori s'hi duen a terme totes les anàlisis relacionades amb el sòl.

<sup>15</sup> Les pràctiques s'explicaran detalladament a l'apartat de desenvolupament de la part pràctica i resultats.

- El nitrogen total.
- L'acidesa del sòl.
- La conductivitat elèctrica.

# 5. Desenvolupament de la part pràctica i resultats

---

## 5. 1. Treball de camp i extracció de resultats

### 5.1.1. Treball de camp: mesures

#### 5.1.1.1. Enciams

Es va mesurar la mida dels enciams<sup>16</sup> un cop per setmana, des del dia 03/06/2012 fins al dia 08/07/2012.

Amb els resultats obtinguts s'han elaborat les mitjanes setmanals següents:

Mitjanes del creixement dels enciams (cm)		
Dia	ES	EM
03/06/2012	6,33	5,18
10/06/2012	9,705	7,305
17/06/2012	10,31	8,025
24/06/2012	13,64	10,82
01/07/2012	15,21	12,615
08/07/2012	18,49	14,765

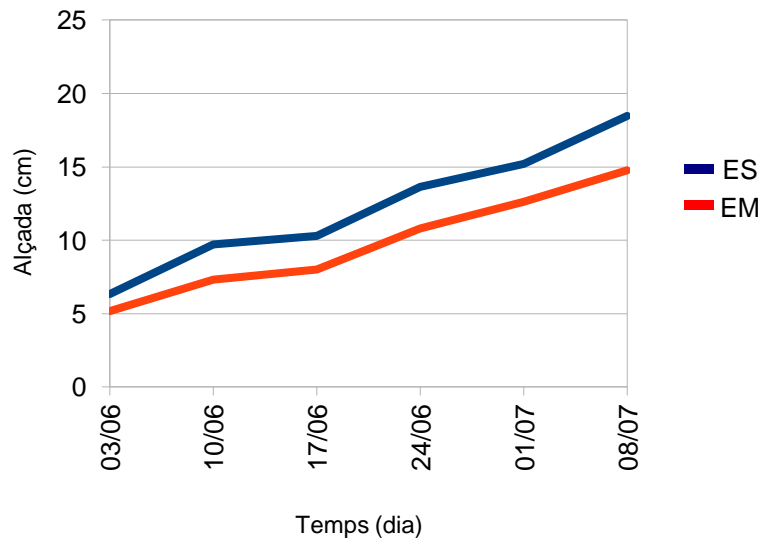
A partir de les dades obtingudes al fer les mitjanes, s'ha pogut elaborar el següent gràfic de creixement dels enciams.

- Interpretació del gràfic:  
L'eix  $x$  correspon al dia puntual en què es mesuraven els enciams.  
L'eix  $y$  correspon a l'alçada dels enciams en centímetres  
L'interval entre cada punt de l'eix  $x$  és d'una setmana.  
L'abreviació ES correspon als enciams sense marro.  
L'abreviació EM correspon als enciams amb marro.

---

<sup>16</sup> Les mides setmanals dels enciams es troben a l'annex.

### Creixement dels enciams (cm)



- Interpretació dels resultats obtinguts:  
Al gràfic es pot observar que els enciams que van ser plantats en un sòl amb marro presenten una alçada inferior respecte als exemplars de control. Aquesta diferència es manté al llarg de tot el cicle.

#### 5.1.1.2. Mongeteres

Es va mesurar la mida de les mongeteres<sup>17</sup> un cop per setmana des del dia 03/06/2012 fins al dia 15/09/2012.

Amb els resultats obtinguts s'han elaborat les mitjanes setmanals següents:

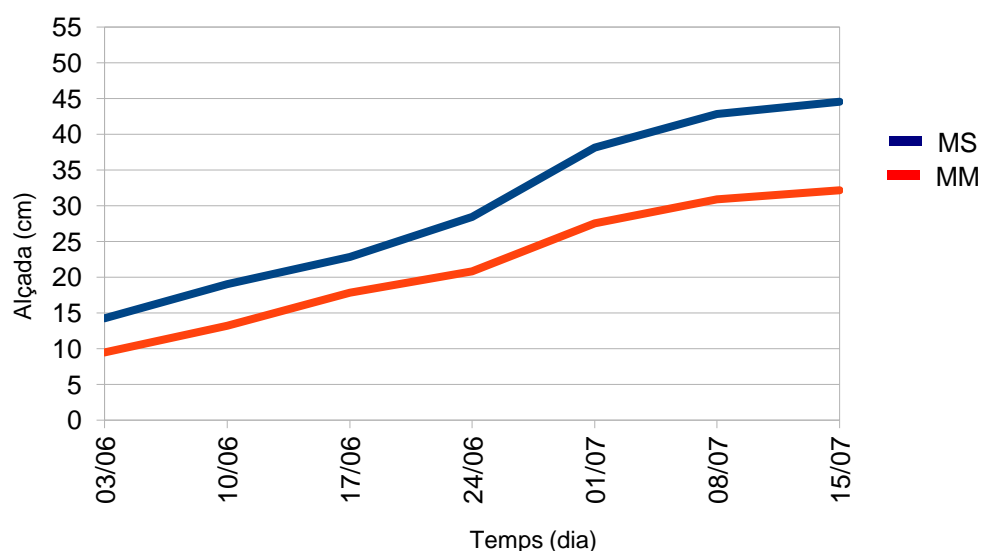
Mitjanes del creixement de les mongeteres (cm)		
Dia	MS	MM
03/06/2012	14,305	9,515
10/06/2012	19,03	13,24
17/06/2012	22,88	17,84
24/06/2012	28,485	20,865
01/07/2012	38,18	27,535
08/07/2012	42,885	30,925
15/07/2012	44,585	32,175

<sup>17</sup> La mida de les mongeteres es troba a l'annex.

A partir de les dades obtingudes al fer les mitjanes, s'ha pogut elaborar el següent gràfic de creixement de les mongeteres.

- Interpretació del gràfic:  
L'eix  $x$  correspon al dia puntual en què es mesuraven les mongeteres.  
L'eix  $y$  correspon a l'alçada de les mongeteres en centímetres.  
L'interval entre cada punt de l'eix  $x$  és d'una setmana.  
L'abreviació MS correspon a les mongeteres sense marro.  
L'abreviació MM correspon a les mongeteres amb marro.

### Creixement de les mongeteres (cm)



- Interpretació dels resultats obtinguts:  
Al gràfic es pot observar que les mongeteres que van ser plantades en un sòl amb marro presenten una alçada inferior respecte als exemplars de control. Aquesta diferència es manté al llarg de tot el cicle.

#### 5.1.1.3. Ravenets

Es va mesurar la mida dels ravenets<sup>18</sup> un cop per setmana des del dia 03/06/2012 fins al dia 01/07/2012.

Amb els resultats obtinguts s'han elaborat les mitjanes setmanals següents:

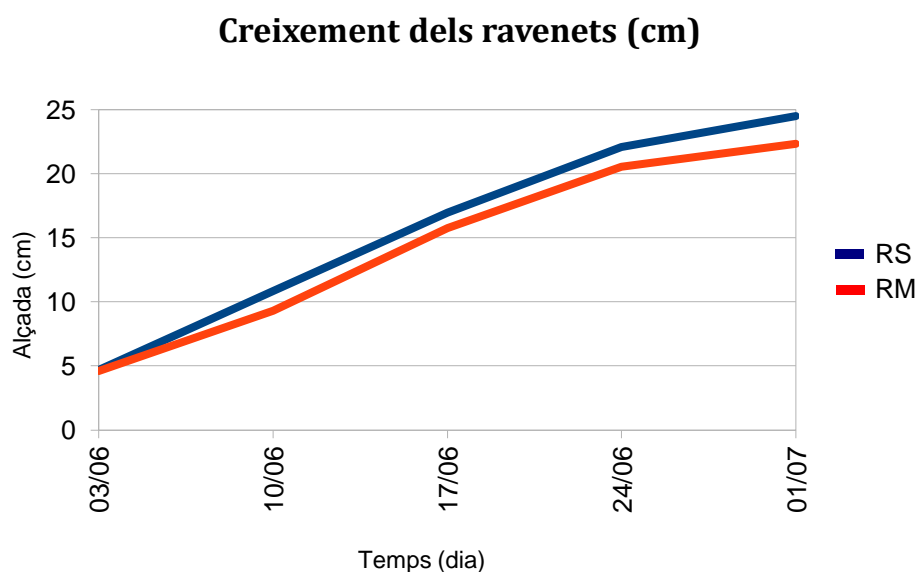
Mitjanes del creixement dels ravenets (cm)		
Dia	RS	RM
03/06/2012	4,70	4,62

<sup>18</sup> Les mides dels ravenets es troben a l'annex.

10/06/2012	10,86	9,31
17/06/2012	16,98	15,77
24/06/2012	22,11	20,58
01/07/2012	24,52	22,36

A partir de les dades obtingudes al fer les mitjanes, s'ha pogut elaborar el següent gràfic de creixement dels ravenets.

- Interpretació del gràfic:  
L'eix x correspon al dia puntual en què es mesuraven els ravenets.  
L'eix y correspon a l'alçada dels ravenets en centímetres.  
L'interval entre cada punt de l'eix x és d'una setmana.  
L'abreviació RS correspon als ravenets sense marro.  
L'abreviació RM correspon als ravenets amb marro.



- Interpretació dels resultats obtinguts:  
Al gràfic es pot observar que els ravenets que van ser plantats en un sòl amb marro presenten una alçada inferior respecte als exemplars de control. Aquesta diferència es manté al llarg de tot el cicle.

#### 5.1.1.4. Blat

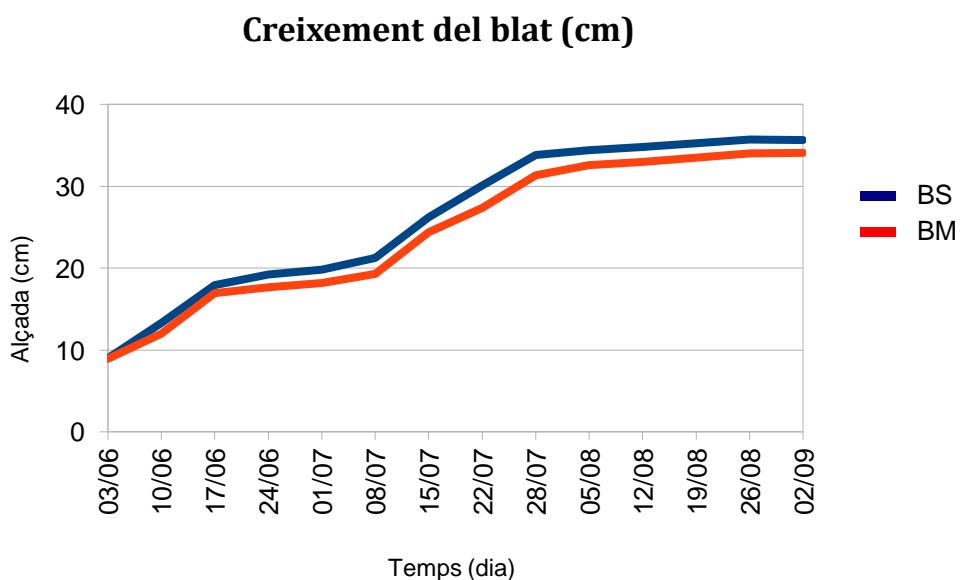
Es va mesurar la mida del blat un cop per setmana des del dia 03/06/2012 fins al dia 02/09/2012.

Amb els resultats obtinguts s'han elaborat les mitjanes setmanals següents:

Mitjanes del creixement del blat (cm)		
Dia	BS	BM
03/06/2012	9	7,815
10/06/2012	13,29	12,01
17/06/2012	17,945	16,93
24/06/2012	19,205	17,675
01/07/2012	19,795	18,175
08/07/2012	21,225	19,28
15/07/2012	26,195	24,355
22/07/2012	30,105	27,36
28/07/2012	33,865	31,385
05/08/2012	34,41	32,595
12/08/2012	34,835	33
19/08/2012	35,255	33,515
26/08/2012	35,745	34,055
02/09/2012	35,675	34,11

A partir de les dades obtingudes al fer les mitjanes, s'ha pogut elaborar el següent gràfic de creixement del blat.

- Interpretació del gràfic:  
L'eix x correspon al dia puntual en què es mesurava el blat.  
L'eix y correspon a l'alçada del blat en centímetres.  
L'interval entre cada punt de l'eix x és d'una setmana.  
L'abreviació BS correspon al blat sense marro.  
L'abreviació BM correspon al blat amb marro.





- Interpretació dels resultats obtinguts:  
Al gràfic es pot observar que el blat que va ser plantat en un sòl amb marro presenta una alçada inferior durant tot el cicle respecte als exemplars de control. Aquesta diferència es manté al llarg de tot el cicle.

### 5.1.2. Treball de camp: mostreig

La presa de mostres és, en cert sentit, un punt delicat. S'ha d'efectuar amb totes les garanties, ja que el valor de les dades analítiques posteriors dependrà de com s'hagi efectuat el mostreig. Les mostres que es prenen han de ser representatives. S'agafen tres mostres a l'atzar de sòl no tractat i tres mostres més de sòl amb marro, per a cada tipus de planta.

També és necessari tenir mostres de sòl en què no hi hagi crescut cap planta, ja que els vegetals desprenen substàncies i una mostra de sòl no conreada pot servir per comparar resultats. S'agafen dues mostres de sòl no conreat. És necessari, també, agafar dues mostres de marro.



Cal no haver regat les plantes durant els tres dies anteriors per poder extreure les mostres amb més facilitat. Per fer el mostreig s'escullen tres plantes de cada tipus a l'atzar. Amb un ganivet, es fa un tall al sòl del test d'uns 5cm de profunditat i s'extreu amb una cullereta. Cal obtenir una mostra de sòl d'uns 40-50 grams. S'ha de vigilar de no tocar la planta ni les seves arrels. Es guarden les mostres en bosses de plàstic enumerades amb la nomenclatura que els correspon, és a dir, la identificació del test.



Mostres de sòl classificades.

## 5. 2. Treball al laboratori d'EQATA i extracció de resultats

### 5.2.1. Enciams

Un cop arrencats els enciams el dia 08/07/2012, tots els exemplars van ser etiquetats i traslladats en neveres portàtils fins al laboratori del Departament d'EQATA, a la secció de producció animal i enginyeria agroforestal, de la

Universitat de Girona, i es van guardar en una nevera a 4°C fins a l'hora de pesar-los<sup>19</sup>.

▪ **Material:**

- 80 safates d'alumini
- Etiquetes
- Ganivet
- Balança

▪ **Procediment i resultats:**

Per calcular el pes fresc dels enciams, s'han d'enumerar 80 safates d'alumini seguint algun patró per reconèixer-les.

S'ha de tallar la part aèria de la part radical seguint el mateix criteri per tots els exemplars. La part radical dels enciams no és comestible, però se'n calcula el pes per veure si el desenvolupament radicular té a veure amb el substrat. S'ha de netejar la part aèria i la radical amb aigua i deixar escórrer. Es taren les safates i es col·loquen les 40 parts aèries i les 40 parts radicals a les safates corresponents. Es pesa el pes fresc i s'anoten les mesures. Tot i que s'ha d'intentar fer amb la màxima precisió possible hi haurà error experimental, ja que poden quedar restes de sòl entre les arrels i també poden haver quedat arrels al sòl quan s'han arrencat les plantes. Per calcular el pes sec es col·loquen totes les safates a l'estufa a 65°C. Un cop transcorregut el temps necessari perquè els vegetals s'asseguin, es retiren i es pesa el pes sec.



**Estufa on s'assequen les mostres fresques de tots els vegetals a 65°C.**

Els resultats obtinguts es poden sintetitzar en mitjanes:

---

<sup>19</sup> Els pesos dels enciams es troben a l'annex.

Tractament	Pes fresc (g)		Tractament	Pes sec (g)	
	Part aèria	Part radical		Part aèria	Part radical
Sense marro	104,80	10,38	Sense marro	7,53	1,18
Amb marro	54,24	5,44	Amb marro	4,94	0,56

Amb aquest recull de dades es pot calcular el percentatge de planta fresca que és aigua.

La humitat es calcula amb la següent fórmula:

$$H(\%) = \frac{\text{pes fresc} - \text{pes sec}}{\text{pes fresc}} \times 100$$

Aplicant aquesta fórmula s'obté que un 90,89 % de la part aèria dels enciams plantats en un sòl amb marro és aigua. En els enciams de control és un 92,81%. Pel que fa a la part radical, un 89,7% de la part radical dels enciams plantats en un sòl amb marro és aigua. En els enciams de control és un 88,63%.

▪ **Síntesi i interpretació dels resultats obtinguts:**

Els enciams que han estat plantats en un sòl amb marro presenten pràcticament la meitat del pes fresc que els enciams de control, tant en la part aèria com en la part radical. Pel que fa al pes sec, el pes dels enciams amb marro també és inferior respecte als exemplars de control, tant el pes de la part aèria com el de la part radical. La humitat que contenen els enciams plantats en un sòl amb marro és pràcticament la mateixa que la que contenen els enciams de control.

Aquests resultats constaten que la producció vegetal dels enciams que s'han plantat en un sòl amb marro és inferior a la producció vegetal dels que han servir de control, és a dir, el que s'ha plantat en un sòl corrent.

### 5.2.2. Mongeteres

Un cop es van arrencar les mongeteres el dia 15/07/2012, es van traslladar amb neveres portàtils fins al laboratori d'EQATA i es van realitzar dues pràctiques.

#### Pes de les mongeteres<sup>20</sup> i humitat

▪ **Material:**

- 80 safates
- Etiquetes
- Ganivet
- Estufa
- Balança

▪ **Procediment i resultats:**

Per calcular el pes fresc de les mongeteres, s'han d'enumerar 80 safates d'alumini seguint algun patró per reconèixer-les.

<sup>20</sup> Els pesos de les mongeteres es troben a l'annex.

S'ha de tallar la part aèria de la part radical seguint el mateix criteri per tots els exemplars. La part radical de les mongeteres no és comestible, però se'n calcula el pes per veure si el desenvolupament radicular té a veure amb el substrat. S'ha de netejar la part aèria i la radical amb aigua i deixar escórrer. Es taren les safates i es col·loquen les 40 parts aèries i les 40 parts radicals a les safates corresponents. Es pesa el pes fresc i s'anoten les mesures. Tot i que s'ha d'intentar fer amb la màxima precisió possible hi haurà error experimental, ja que poden quedar restes de sòl entre les arrels i també poden haver quedat arrels al sòl quan s'han arrencat les plantes. Per calcular el pes sec es col·loquen totes les safates a l'estufa a 65°C. Un cop transcorregut el temps necessari perquè els vegetals s'asseguin, es retiren i es pesa el pes sec.

Les dades obtingudes es poden sintetitzar de la manera següent:

Tractament	Pes fresc (g)		Tractament	Pes sec (g)	
	Part aèria	Part radical		Part aèria	Part radical
Sense marro	25,88	2,79	Sense marro	5,67	0,42
Amb marro	10,63	2,40	Amb marro	2,35	0,26

Amb aquest recull de dades es pot calcular el percentatge de planta fresca que és aigua.

La humitat es calcula amb la següent fórmula:

$$H(\%) = \frac{\text{pes fresc} - \text{pes sec}}{\text{pes fresc}} \times 100$$

Aplicant aquesta fórmula s'obté que un 77,89% de la part aèria de les mongeteres plantades en un sòl amb marro és aigua. En les mongeteres de control és un 78,09%.

Pel que fa a la part radical, un 89,16% de la part radical de les mongeteres plantades en un sòl amb marro és aigua. En les mongeteres de control és un 84,94%.

### Anàlisi de les tavelles<sup>21</sup>

- **Material:**
  - Regle
  - Ganivet
  - Pinces
- **Procediment i resultats:**  
S'han analitzat diferents aspectes de les tavelles: el pes



<sup>21</sup> Els resultats de les anàlisis de les tavelles es troben a l'annex.

total de les tavelles d'una planta, el nombre de tavelles per planta, la llargada màxima de cada tavella com també l'amplada màxima, el número de mongetes per cada tavella i la mida de les mongetes. La mida de les mongetes s'ha valorat amb una puntuació del 0 al 3 per poder fer després les mitjanes corresponents.

S'han mesurat les mongetes per la seva part més ampla i la classificació de la mida s'ha fet seguint aquest criteri:

L'absència de tavelles en una planta i, per tant, l'absència també de mongetes s'ha valorat amb un 0.

Una llargada inferior a 0,5 cm correspon a una mongeta petita (1).

Una llargada entre 0,5 cm i 1 cm correspon a una mongeta mitjana (2).

Una llargada superior a 1 cm correspon a una mongeta gran (3).

Finalment, es fan les mitjanes de totes els exemplars que pertanyen a un mateix tractament (segons si s'han conreat en un sòl no tractat o en un sòl tractat amb marro). S'ha de tenir en compte que hi ha exemplars de mongeteres que no han produït tavelles. En aquests casos, a aquests exemplars no se'ls ha tingut en compte a l'hora de fer la mitjana. La mitjana s'ha fet sobre totes les plantes que si que han produït tavella.

Anàlisi de les tavelles de les mongeteres		
Mitjanes	Tractament	
	Sense marro	Amb marro
Pes de totes les tavelles per planta (g)	25,66	8,51
Nº de tavelles per planta (g)	13,50	5,65
Llargada de la tavella (cm)	6,63	5,11
Amplada màxima de la tavella (cm)	0,60	0,42
Nº de mongetes per tavella	6,02	5,99
Mida de les mongetes	1,34	1,20

▪ **Síntesi i interpretació dels resultats obtinguts:**

Les mongeteres que han estat plantades en un sòl amb marro presenten pràcticament la meitat de pes fresc que les mongeteres de control. La part radical, en aquest cas, presenta gairebé el mateix pes fresc.

La humitat que contenen les mongeteres plantades en un sòl amb marro és pràcticament la mateixa que la que contenen les mongeteres de control.

Pel que fa a les tavelles, les mongeteres plantades en un sòl amb marro n'han produït moltes menys que les mongeteres de control. Les característiques de les tavelles, però, són molt similars.

Aquests resultats constaten que la producció vegetal de les mongeteres que s'han plantat en un sòl amb marro és inferior a la producció vegetal de les que han servit de control, és a dir, les que s'han plantat en un sòl corrent.

### 5.2.3. Ravenets

Un cop es van arrencar els ravenets el dia 01/07/2012, es van transportar els exemplars dins una nevera portàtil i etiquetats fins al laboratori del departament d'EQATA, a la secció de producció animal i enginyeria agroforestal, de la Universitat de Girona. Es van conservar els ravenets dins una nevera a 4°C fins a l'hora de realitzar les anàlisis.

#### Mesura del color

- **Material:**
  - Colorímetre *Minolta Data Processor DP-301 for chroma meter CR-300 (Japan)*.
- **Procediment i resultats:**

S'ha mesurat el color<sup>22</sup> amb un colorímetre<sup>23</sup> i s'han obtingut tres dades que permeten establir el color en un punt de manera objectiva. També es pot fer servir el llibre *Munsell Color Charts for plant tissues*, però al ser subjectiu, actualment es prefereix utilitzar el colorímetre.



Llibre *Munsell Color Charts for plant tissues* obert per les pàgines que correspondrien al color dels ravenets.

Per mesurar el color, primer s'ha de calibrar el colorímetre amb un patró de blanc. Cal netejar la part radical comestible de cada ravenet amb un drap sec, de la mateixa manera per a cada exemplar. Considerant que la part radical comestible del ravenet presenta una forma pràcticament esfèrica, prenem dues mesures de color en la part equatorial del ravenet. Dues mesures més en el centre de la fulla més gran, just a cada costat del nervi principal. Per evitar que el làser del colorímetre capti el color blanc de la taula on es treballa, es va doblegar la fulla. Les mesures de color que s'obtenen queden registrades a l'aparell.



Colorímetre.

<sup>22</sup> Les mesures del color dels ravenets es troben a l'annex.

<sup>23</sup> Aparell que permet determinar el color d'una manera objectiva a partir de tres coordenades.

La variable  $L$  mesura la lluminositat del fruit. La porció cromàtica ve representada per les coordenades cartesianes  $a$  i  $b$ , on  $+a$ ,  $-a$ ,  $+b$  i  $-b$  representen el vermell, verd, groc i blau, respectivament<sup>24</sup>.

S'han fet les mitjanes dels resultats de les tres dades que ens proporciona el colorímetre: lluminositat, coordenada  $a$  i coordenada  $b$  i s'ha obtingut una mitjana del color de la part radical comestible i del color de la fulla dels ravenets que no han estat tractats amb marro.

Mitjanes de color de la part radical comestible dels ravenets sense marro		
Lluminositat	Coordenada $a$	Coordenada $b$
43,51	33,33	9,15

Mitjanes de color de les fulles dels ravenets sense marro		
Lluminositat	Coordenada $a$	Coordenada $b$
43,83	-11,35	14,41

També s'han fet les mitjanes dels resultats de les tres dades que ens proporciona el colorímetre: lluminositat, coordenada  $a$  i coordenada  $b$  i s'ha obtingut una mitjana del color de la part radical comestible i del color de la fulla dels ravenets que han estat tractats amb marro.

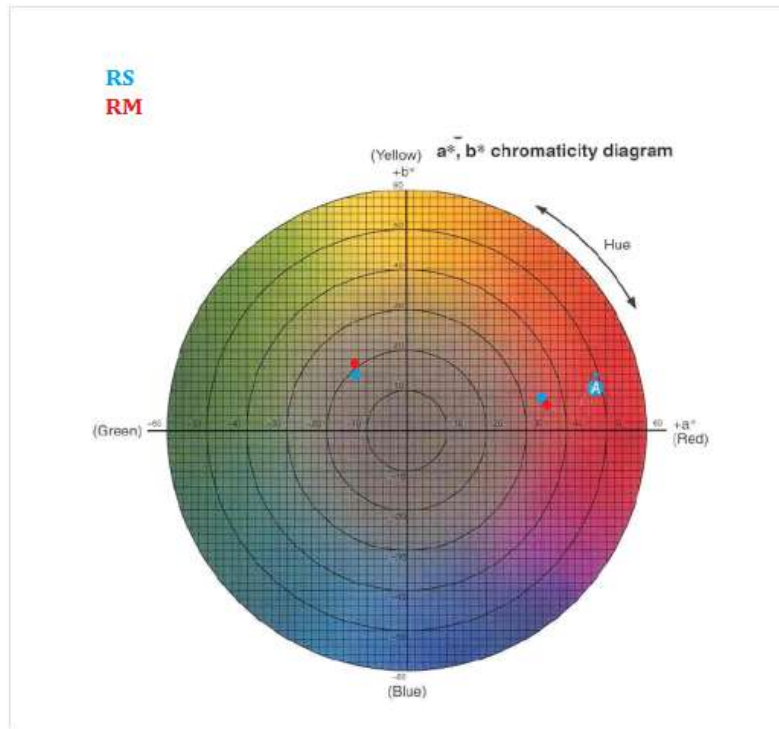
Mitjanes de color de la part radical comestible dels ravenets amb marro		
Lluminositat	Coordenada $a$	Coordenada $b$
45,82	34,53	6,77

Mitjanes de color de les fulles dels ravenets amb marro		
Lluminositat	Coordenada $a$	Coordenada $b$
45,58	-11,68	16,16

A partir de les coordenades obtingudes amb el colorímetre, s'ha pogut situar els punts de color dels ravenets al diagrama cromàtic. Els punts situats al primer quadrant corresponen al color del fruit. Els punts situats al segon quadrant corresponen al color de la fulla. Els punts blaus corresponen al color dels ravenets sense marro i els vermells, als ravenets amb marro.

<sup>24</sup> Informació extreta del manual d'ús del colorímetre.





## Pes<sup>25</sup>

- **Material:**

- 120 safates d'alumini
- Etiquetes
- Tisores
- Estufa
- Balança analítica *A&D INSTRUMENTS GR-200 EC*

- **Procediment i resultats:**

Per calcular el pes fresc dels ravenets, s'han d'enumerar 120 safates d'alumini seguint algun patró per reconèixer-les.

S'ha de tallar la part aèria, la part radical comestible i la no comestible seguint el mateix criteri per tots els exemplars. Ni les fulles ni la part radical no comestible dels ravenets són comestibles però se'n calcula el pes per veure si el desenvolupament radicular i el de les fulles té a veure amb el substrat. S'han de netejar les parts amb aigua i deixar escórrer. Es taren les safates i es col·loquen les 40 parts aèries, les 40 parts radicals comestibles i les 40 no comestibles a les safates corresponents. Es pesa el pes fresc i s'annoten les mesures. Tot i que s'ha d'intentar fer amb la màxima precisió



**Balança analítica.**

<sup>25</sup> Els pesos dels ravenets es troben a l'annex.



possible hi haurà error experimental, ja que poden quedar restes de sòl entre les arrels i també poden haver quedat arrels al sòl quan s'han arrencat les plantes. Per calcular el pes sec es col·loquen totes les safates a l'estufa a 65°C. Un cop transcorregut el temps necessari perquè els vegetals s'asseguin, es retiren i es pesa el pes sec.

Els pesos dels ravenets s'han mesurat a la balança analítica que dóna fins a quatre decimals, ja que, sobretot quan es pesa el pes sec, les mostres pesen molt poc i es necessita una balança amb més precisió.



**Ravenets en diferents safates enumerades.**

Els resultats obtinguts es poden sintetitzar en mitjanes:

Pes fresc			
Tractament	Part aèria (g)	Part radical comestible (g)	Part radical no comestible (g)
Sense marro	11,90	12,61	0,53
Amb marro	10,69	6,07	0,49

Pes sec			
Tractament	Part aèria (g)	Part radical comestible (g)	Part radical no comestible (g)
Sense marro	1,54	1,10	0,18
Amb marro	1,32	0,56	0,22

Amb aquest recull de dades es pot calcular el percentatge de planta fresca que és aigua.

La humitat es calcula amb la següent fórmula:

$$H(\%) = \frac{\text{pes fresc} - \text{pes sec}}{\text{pes fresc}} \times 100$$

Aplicant aquesta fórmula s'obté que un 87,65% de la part aèria ravenets plantats en un sòl amb marro és aigua. En els ravenets de control és un 87,05%.

Pel que fa a la part radical, un 90,77% de la part radical comestible dels ravenets plantats en un sòl amb marro és aigua. En els ravenets de control és un 91,27%. En la part radical no comestible, en els ravenets plantats en un sòl amb marro el percentatge d'humitat es de 55,10% i en els exemplars de control es de 66,03%.

### Ravenets comercials / no comercials

- **Material:**  
No es necessita material.
- **Procediment i resultats:**

El criteri que s'ha seguit per classificar-los com a comercials és detectar si la part radical comestible té desperfectes, fet que impediria la seva venda.



**Exemples de ravenets que no es considerarien aptes per a la venda.**

Seguint el criteri establert per classificar els ravenets comercials i els no comercials, obtenim un total de 18/20 de ravenets comercials que no han estat tractats amb marro.

Ravenets sense marro (%)	
Ravenets comercials	90
Ravenets no comercials	10

En canvi, dels ravenets que han estat tractats amb marro, obtenim un total de 14/20 ravenets comercials.

Ravenets amb marro (%)	
Ravenets comercials	70
Ravenets no comercials	30

### **Síntesi i interpretació dels resultats obtinguts:**

Analitzant el color es pot comprovar que el fruit dels ravenets plantats en un sòl amb marro presenten pràcticament el mateix color que els fruits dels exemplars de control.

Pel que fa al pes, la part aèria dels ravenets plantats en un sòl amb marro és pràcticament igual al pes de la part aèria dels exemplars de control, i el mateix passa amb la part radical no comestible. La part radical comestible dels ravenets que s'han plantat en un sòl amb marro pesen pràcticament la meitat que la part radical comestible dels exemplars de control.

La quantitat de pes fresc que és aigua és pràcticament la mateixa en els ravenets quan s'han plantat en un sòl amb marro i en els ravenets de control.

Per últim, s'ha detectat que els ravenets que han estat plantats en un sòl amb marro presenten més fruits que no serien aptes per a la seva venda.

Aquests resultats constaten que la producció vegetal dels ravenets que s'han plantat en un sòl amb marro és relativament inferior a la producció vegetal dels ravenets que han servit de control, és a dir, el que s'ha plantat en un sòl corrent.

#### **5.2.4. Blat**

Un cop arrencat el blat el dia 02/09/2012, es van traslladar tots els exemplars al laboratori per dur-hi a terme les anàlisis següents:

##### **Pes del blat**

- **Material:**

- Provena de 100 ml
- Balança *COBOS JT-300C*

- **Procediment i resultats:**

Per calcular el pes del blat, primer es tara la proveta de 100ml. Es col·loquen els exemplars del blat dins la proveta. S'anota el pes. Aquest procediment es fa pel blat que ha estat conreat en el sòl sense marro i pel que ha estat conreat en el sòl amb marro. S'obtenen els següents pesos:

$$\text{Tara}(37,15g) + \text{pes del blat sense marro} = 44,49g$$

Per tant, el pes del blat sense marro és de 7,34 grams.

$$\text{Tara}(37,15g) + \text{pes del blat amb marro} = 43,08g$$

S'obté que el pes del blat amb marro és de 5,93 grams.

##### **Número d'espigues<sup>26</sup>**

- **Material:**

No es necessita material.

---

<sup>26</sup> Les dades d'aquesta prova s'havien anat recollint durant el cicle del creixement del blat.

- **Procediment i resultats:**

Els dies que es mesura el blat s'ha pres nota dels exemplars que han fet espiga.

Quantitat de plantes amb espiga		
Dia	BS	BM
03/06/2012	-	-
10/06/2012	-	-
17/06/2012	-	-
24/06/2012	-	-
01/07/2012	-	-
08/07/2012	1	-
15/07/2012	7	5
22/07/2012	11	10
28/07/2012	18	16
05/08/2012	18	18
12/08/2012	18	18
19/08/2012	18	18
26/08/2012	18	18
02/09/2012	18	18

Un total de 18 exemplars de blat han produït espiga, tant en els exemplars de blat plantat en un sòl amb marro com en els exemplars de control.

### **Pes/hectolitre per a cada grup**

- **Material:**

- Proveta de 250 ml
- Balança *COBOS JT-300C*
- Aigua

- **Procediment i resultats:**

Per calcular el pes/hectolitre, primer es col·loca un grup de blat dins la proveta de 250 ml. Tot el blat ha de quedar col·locat per sota la mesura dels 250 ml. S'enrasa amb aigua fins als 250 ml. Es buida l'aigua en una altra proveta i se'n calcula la quantitat. Es fa la resta de 250 ml menys la quantitat d'aigua que hem buidat per saber el volum que ocupa el blat. Amb els resultats del pes i el volum es calcula el pes hectolitre.

Blat sense marro:

$$250ml - 228 ml = 22 ml$$

El volum del blat és de 22 ml.

El pes que hem obtingut en la prova anterior és de



**Pesant el blat dins la proveta.**

44,49g.

Fent un simple factor de conversió podem relacionar aquestes dues dades:

$$\frac{44,49g}{22ml} \times \frac{100000ml}{1hl} = 202227,27g/hl$$

Per tant, el pes/hectolitre és de 202227,27 g/hl.

Blat amb marro:

$$250ml - 228 ml = 22 ml$$

El volum del blat és de 22 ml.

El pes que hem obtingut a la prova anterior és de 43,07g.

Aplicant el factor de conversió obtenim el resultat següent:

$$\frac{43,07g}{22ml} \times \frac{100000ml}{1hl} = 195772,71g/hl$$

Per tant, el pes/hectolitre és de 195818,18g/hl.

### **Pes de la palla**

- **Material:**

- Tisores
- Proveta de 100 ml
- Balança *COBOS JT-300C*

- **Procediment i resultats:**

Per obtenir el pes de la palla es conta com a tal tota la planta excepte l'arrel i l'espiga.

L'arrel ja es va eliminar el dia en què es va arrencar el blat. L'espiga es talla amb unes tisores, seguint per tots els exemplars el mateix criteri: just per la seva unió amb la tija. Es guarden totes les espigues per la pràctica següent. Per obtenir el pes de la palla, primer es tara la proveta de 100 ml. Es col·loca la palla d'un grup de blat. Es repeteix pel següent grup. S'anoten les mesures.

S'obtenen els següents pesos:

$$Tara(37,15g) + pes de la palla del blat sense marro = 41,84g$$

Per tant, el pes de la palla del blat sense marro és de 4,69 grams.

$$Tara(37,15g) + pes de la palla del blat amb marro = 41,16g$$

S'obté que el pes de la palla del blat amb marro és de 4,01 grams.

### **Pes dels grans de blat**

- **Material:**

- Balança *COBOS JT-300C*

- **Procediment i resultats:**

Per obtenir el pes dels grans, primer s'han de separar de la resta d'elements que componen l'espiga. Un cop destriats els grans, es pesen. S'obtenen els següents pesos:

El pes dels grans del blat sense marro és de 1,41 grams i el del blat amb marro és de 1,16 grams.

### **Síntesi i interpretació dels resultats obtinguts:**

El pes del blat plantat en un sòl amb marro és relativament inferior al pes dels exemplars de blat de control.

Pel que fa al nombre d'espigues, n'han produït la mateixa quantitat tant els exemplars plantats en un sòl amb marro com els exemplars de control.

El pes/hectolitre del blat plantat en un sòl amb marro és pràcticament igual al pes/hectolitre dels exemplars de control.

El pes de la palla del blat que s'ha plantat en un sòl amb marro és relativament inferior respecte al pes de la palla dels exemplars de control.

El pes dels grans del blat plantat en un sòl amb marro també és inferior al pes dels grans dels exemplars de control.

Aquests resultats constaten que la producció vegetal del blat que s'ha plantat en un sòl amb marro és relativament inferior a la producció vegetal del blat que ha servit de control, és a dir, el que s'ha plantat en un sòl corrent.

### **5.3. Treball al laboratori d'edafologia i extracció de resultats**

Després dels resultats obtinguts en el treball de camp i en el treball posterior al laboratori d'EQATA, es constata que la producció vegetal dels exemplars que s'han cultivat en un sòl amb marro de cafè es veu afectada negativament. Per intentar buscar les causes a aquest problema, s'ha prosseguit l'experiment analitzant diverses mostres de sòl al laboratori d'edafologia de la Universitat de Girona.

#### **5.3.1. Determinació del contingut d'humitat**

- **Fonament:** La determinació de la humitat del sòl en el moment de la presa de mostres (humitat actual) es fa per gravimetria<sup>27</sup>, escalfant el sòl en un assecador no ventilat a 105°C fins a pes constant.
- **Material**
  - Estufa no ventilada *Selecta C.R Marés S.A.*
  - Balança *AND GF-1200* (2 decimals)
  - Platets d'alumini enumerats
  - Pinces
  - Dessecador

---

<sup>27</sup> Mesurant el pes específic.

- **Procediment:**

S'enumeren vint-i-vuit platets d'alumini, un per a cada mostra que hem agafat. L'enumeració que es fa servir és:

*ABX*

A: espècie, que pot ser E (enciams), M (mongetes), R (ravenets) o B (blat).

B: sòl no tractat (S) o bé sòl tractat (M).

X: número d'exemplar.

En els casos de les mostres de sòl i marro, s'han utilitzat les etiquetes Sòl 1, Sòl 2, Marro 1, Marro 2.



Es pesen tots els platets d'alumini a la balança i s'anoten les mesures. Es posa una mostra de sòl d'uns 10-20 grams acabada d'agafar en un platet d'alumini. Es col·loca a l'estufa a 105°C unes 24 hores, (si és possible, millor mantenir les mostres a l'estufa fins a pes constant, ja que el temps d'evaporació de l'aigua depèn tant del tipus d'estufa com de les característiques de la mostra). Finalment, es treuen els platets de



**Dessecador amb gel de sílice.**

l'estufa amb l'ajut d'unes pinces i s'introdueixen en un dessecador perquè no agafin humitat ambiental. Es pesa el pes sec a la balança i s'anoten els pesos<sup>28</sup>.

- **Resultats:** S'han elaborat mitjanes dels pesos i finalment, s'ha aplicat una fórmula per calcular el contingut d'humitat (%).

$$H(\%) = \frac{\text{pes fresc} - \text{pes sec}}{\text{pes fresc}} \times 100$$

Tractament	Contingut d'humitat (%)
Sense marro	11,29
Amb marro	22,08

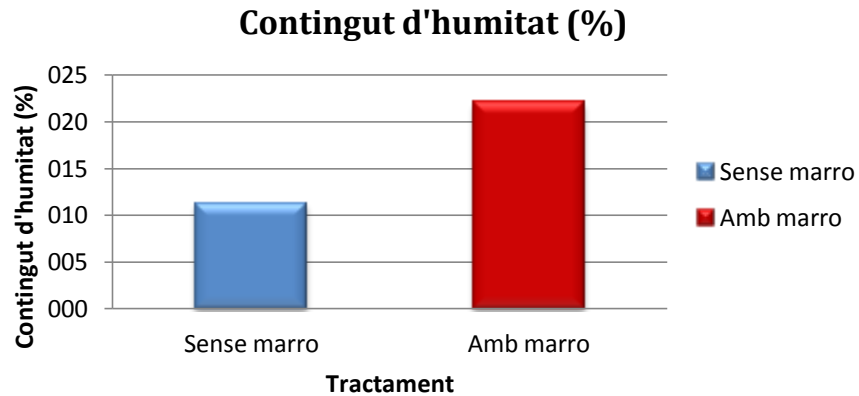
A partir de les mitjanes s'ha elaborat el gràfic del contingut d'humitat.

- Interpretació del gràfic:  
L'eix x correspon al tipus de tractament (sense marro / amb marro).  
L'eix y correspon al contingut d'humitat (%).

- **Interpretació dels resultats obtinguts:**

Afegir marro al sòl ha suposat que aquest contingui més humitat. Quan s'aplicava marro al sòl i es regava, aquest no es filtrava i quedava dipositat a la superfície creant una capa que sempre estava molt humida, i que també s'ha analitzat amb el conjunt de la mostra. Es creu que el que retenia gran part de la humitat era la capa de marro que es formava a la superfície del sòl.

<sup>28</sup> Les pesos necessaris per calcular el contingut d'humitat es troben a l'annex.



#### 5.3.2. Estabilitat estructural

- **Fonament:** L'estabilitat estructural és la resistència que un sòl oposa a ser destruït per l'acció de l'aigua.

Aquesta pràctica consisteix en saturar d'aigua un determinat volum de sòl i mesurar la quantitat d'aigua retinguda a la saturació i després de deixar drenar l'aigua gravitacional. Si l'agregat és molt feble es desfarà.

- **Material:**
  - Platets d'alumini enumerats
  - Cilindres de plàstic o metàl·lics amb una malla al fons
  - Cubells per immersió
  - Aparell pel tamisat humit (*Wet Sieving Apparatus*)
  - Aigua destil·lada
  - Balança

- **Procediment**

Es pesen els platets d'alumini a la balança i s'annoten les mesures. Aquests platets ens serviran per quan afegim el sòl en els cilindres de plàstic, no hi hagi pèrdua de mostra a través de la malla. S'afegeix el cilindre de plàstic amb una malla al fons per saber el pes en conjunt i s'anota el pes. S'emplena el cilindre amb terra seca i prèviament tamisada, fins aproximadament 1 cm per sota l'extrem superior. Es pesa el conjunt i s'annoten les mesures. S'emplenen els cubells per immersió d'aigua destil·lada i es col·loquen a l'aparell pel tamisat humit, juntament amb els cilindres de plàstic amb el sòl. L'aparell farà 60 cicles de submersió en els cubells durant 3 minuts.

Transcorregut aquest temps, es retiren els cilindres de plàstic, es tornen a posar dins els platets d'alumini perquè no hi hagi pèrdues de



**Aparell pel tamisat humit.**



mostra i es posen a l'estufa a 105°C. Després de 24 hores, es treuen de l'estufa i es col·loquen al dessecador perquè no absorbeixin humitat ambiental durant el transport fins a la balança. Es pesen i s'noten les mesures.

▪ **Resultats:**

A partir d'aquests resultats es poden fer les mitjanes segons si són macroagregats o microagregats i segons el tipus de tractament:

Mida	Tractament	Aigua retinguda (%)
Macroagregats	Sense marro	6,46
	Amb marro	27,23
Microagregats	Sense marro	5,54
	Amb marro	13,20

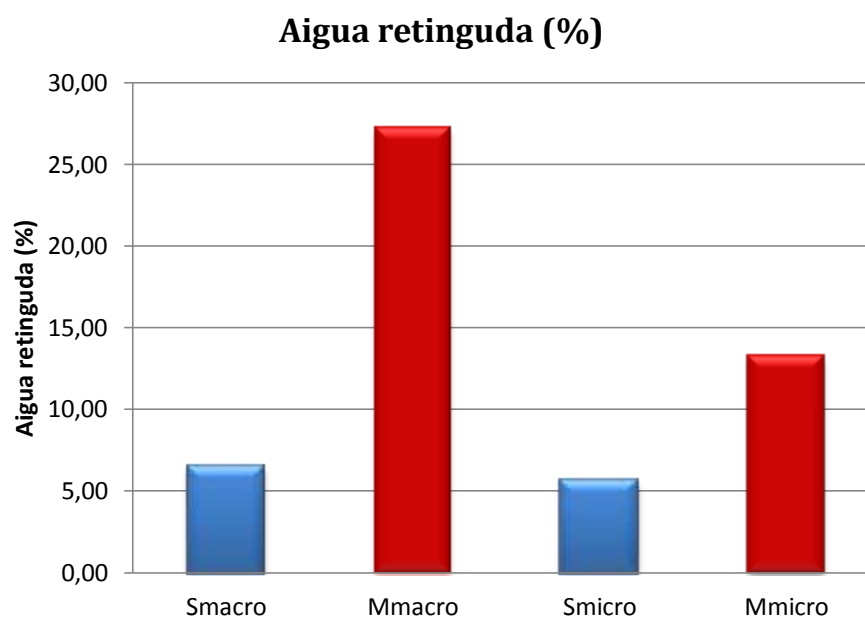
Si han retingut més aigua significa que les partícules s'han dispersat més. Com més febles són les partícules més es dispersen. Veient els resultats, es pot afirmar que el sòl amb marro ha retingut més aigua i, per tant, s'ha desfet més.

A partir de les mitjanes s'ha elaborat el gràfic de l'estabilitat estructural.

▪ Interpretació del gràfic:

A l'eix x s'hi inclouen dues variables diferents: el tipus de substrat (S) o (M) segons si són microagregats o macroagregats.

L'eix y correspon a l'aigua retinguda (%).



▪ **Interpretació dels resultats obtinguts:**

En aquesta pràctica el sòl s'ha saturat amb aigua i s'ha comprovat que el sòl que conté marro té la capacitat de retenir més aigua que el sòl que no conté marro.

El fet de retenir més aigua podria suposar un avantatge per a les plantes, i més en els mesos de calor, que és quan es va desenvolupar la part pràctica de camp del treball. A la realitat, però, es va poder observar que el marro quedava retingut a la superfície del sòl, formant una capa fina i impermeable, que impedia que tota l'aigua que se subministrava a la planta es filtrés i es repartís per tot el sòl i s'absorbís per les arrels. Per tant, les plantes que estaven cultivades en un sòl amb marro no disposaven de tanta aigua i tampoc dels nutrients que aquesta aporta.

Tot i que els anàlisis dels elements del sòl es duen a terme posteriorment, ja es pot predir que també hi haurà diferències entre els elements del sòl dels dos tractaments. Si es relaciona aquesta pràctica amb la pràctica anterior del contingut d'humitat, es torna a reafirmar que el sòl amb marro contenia més humitat pel fet de tenir la capa superior de marro que absorbia gran quantitat d'aigua i que també s'analitzava amb el conjunt de la mostra.

**5.3.3. Textura, anàlisi mecànica: mètode de la pipeta de Robinson**

- **Fonament:** Consisteix en determinar la distribució per grandària de les partícules minerals del sòl, una vegada han estat individualitzades i sota condicions controlades. El mètode es basa en l'equació de Stokes que, amb una sèrie de condicionaments, permet relacionar la velocitat de sedimentació de les partícules esfèriques a l'interior d'un líquid amb la gravetat, la densitat, el radi de les partícules, i la densitat i la viscositat absoluta del líquid. D'aquesta manera, partícules amb el mateix diàmetre mantenen posicions relatives entre elles.

Segons el Sistema Internacional, les partícules es poden classificar en quatre grups en funció de la seva mida:

- Sorres grolleres: de 2 a 0,2 mm
- Sorres fines: de 0,2 a 0,02 mm
- Llims: de 0,02 a 0,002 mm
- Argiles: < 0,002 mm

▪ **Material**

- Vasos de precipitats de litre
- Placa calefactora
- Probeta de 50ml
- Probeta d'1 litre
- *Pipeta Robinson*
- Ampolles de litre
- Agitador
- Embuts
- Cronòmetre
- Vasos d'alumini

- Vasos de vidre
- Sedàs de 0,2mm de llum
- Estufa
- Balança de precisió (4 decimals)
- Reactius: aigua oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) al 30% i hexametafosfat sòdic (NaPO<sub>3</sub>)<sub>6</sub> a l'1%

## ▪ Procediment

### – Individualització de partícules.

Per aconseguir un total de vuit mostres, es barreja el sòl de cada tipus de planta amb el mateix tractament i, d'aquesta manera, s'obtenen les mostres ES, MS, RS, BS, EM, MM, RM i BM.

Les partícules del sòl estan lligades entre si per ciments de diferents tipus, donant lloc a agregats de diàmetre superior. Per individualitzar les partícules

d'aquests agregats, el primer que hem de fer és agafar 20 grams de terra prèviament garbellada a 2 mm i assecada a l'estufa a 105°C. Es posa dins dels vasos de precipitats de litre, tots enumerats. És molt important homogeneïtzar la terra abans de pesar la mostra. S'afegeixen 30 ml d'aigua destil·lada i uns 20 – 30 ml d'aigua oxigenada al 30%. S'escalfen en la placa calefactors, remenant per evitar la formació d'escuma, durant mitja hora. Al principi, l'acció de l'aigua oxigenada és ràpida però, posteriorment, va disminuint i hem d'afegir de nou més aigua oxigenada. El procés es va repetint mentre la reacció sigui enèrgica. En el cas de que la reacció sigui molt violenta, es pot fer disminuir l'escuma afegint unes gotes d'alcohol.



**Vasos de precipitats a la placa calefactors.**

Una vegada s'ha destruït la matèria orgànica per l'acció de l'aigua oxigenada, s'ha de traspasar a una



**Agitador.**

ampolla de litre procurant no perdre mostra. Això ho aconseguim rentant amb aigua



**Traspasant a l'ampolla d'1 L**

destil·lada les parets dels vasos de precipitats, per tal de que no hi quedi la mostra adherida. Hem de procurar, però, que la mostra total no superi els 500-600ml. Quan tenim ja totes les mostres dins

les respectives ampolles, també enumerades, afegim 15 ml d'hexametfosfat sòdic (un dispersant) i es col·loquen les ampolles en un agitador durant, aproximadament, 24 hores.

– Fraccionament de la mostra.

– Separació de sorres grolleres.

Passades les 24 hores, es filtra la suspensió amb un sedàs de 0,2mm de llum situat sobre un embut a la boca de la proveta d'1 litre. Les sorres grolleres que han quedat retingudes en el sedàs es dipositen en potets



**Provetes d'1 L**

d'alumini enumerats que prèviament hem tarat. Col·loquem els potets d'alumini amb la respectiva mostra dins l'estufa a 105°C. Quan estan seques, es pesen a la balança.

– Separació d'argiles i llim.

Una vegada hem enrasat la solució a un litre, es remena durant un minut. Tot seguit es deixa sedimentar durant 4' 48" (considerant que la temperatura ambiental és de 20°C) des del moment en què s'ha deixat de remenar. Vint segons abans de que es compleixi aquest temps, s'introdueix la *pipeta de Robinson* amb molta cura fins a 10 cm de fondària, col·locant-la en la zona central del cilindre. En el moment exacte es pipetegen 25 mL de la suspensió i es buiden, posteriorment, en un vas d'alumini prèviament tarat. A continuació, es posen els potets a l'estufa a 105°C per assecar-ne el sòl. El pes net obtingut correspon a la quantitat de llims + argiles que hi ha en 25 mL de suspensió.



**Pipetejant amb la pipeta de Robinson.**

Es remena de nou la suspensió i es deixa reposar 8 hores. Passat aquest temps es realitza una nova extracció amb la *pipeta Robinson* per saber la quantitat d'argila que hi ha en 25 mL de suspensió. Per evitar l'evaporació és recomanable tapar el cilindre de sedimentació.

- Separació de sorres fines.

Pot fer-se per decantacions successives del vas de sedimentació. Després d'extreure la mostra d'argila, sense remenar, es decanta completament el vas. Aleshores s'omple amb aigua fins a 10cm d'alçada, es remena i es deixa reposar durant 5 minuts. A continuació, es decanta. Es repeteix el procés fins que, passats els 5 minuts, l'aigua queda transparent. Es transvasen les sorres fines a un potet d'alumini prèviament tarat amb la mínima quantitat d'aigua possible i s'assequen a l'estufa a 105°C.

#### ▪ Resultats

Finalment, es determina la classe textural mitjançant el triangle de textura (*Vid. Annex, Triangle de textures*).

Mostra	Classe textural del sòl
ES	Francoarenós
MS	Francoarenós
RS	Francoarenós
BS	Francoarenós
EM	Francoarenós
MM	Francoarenós
RM	Francoarenós
BM	Francoarenós

#### 5.3.4. Determinació del carboni oxidable

- **Fonament:** La determinació del carboni oxidable, és a dir, de la matèria orgànica, es basa en l'oxidació del carboni orgànic amb dicromat ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) en medi àcid, i la valoració de l'excés d'àcid cròmic amb una sal de ferro (en aquest cas, sal de Mohr<sup>29</sup>).



#### ▪ Material

- Erlenmeyers de 250 ml
- Dosificador de 20 ml
- Reactius:
  - Dicromat potàssic 1N ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ): dissoldre 49,04 grams de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (prèviament assecat a 200 °C) en 1 litre d'aigua destil·lada.
  - Àcid sulfúric concentrat:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (98%).
  - Àcid ortofosfòric concentrat:  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (85%).
- Indicador de difenilamina: dissoldre 0,5 grams de difenilamina en una mescla d'aigua destil·lada i 100 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

<sup>29</sup> Sal que s'utilitza com a valorant en anàlisis de sòl.

- Àcid sulfúric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 18 N: afegir 489,13 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrat en 1 litre d'aigua destil·lada.
- Sal de Mohr 0,5 N ( $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ): dissoldre 392 grams de sal de Mohr en 1 litre d'aigua destil·lada, que alhora conté 20 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  18 N.

▪ **Procediment**

Es pesa amb paper d'alumini 1 gram de cada mostra de sòl, ben homogeneïtzada i prèviament passada per un tamís de 0,2mm, i s'aboca amb cura dins d'un matràs Erlenmeyer, con s'afegeixen 10 ml de dicromat potàssic 1 N. S'afegeixen 10 ml d'una solució d'àcid sulfúric concentrat i es barreja amb compte. Cal fer una prova blanc (les mateixes quantitats de reactiu però sense mostra de sòl). La mescla es deixa en repòs durant 30 minuts per què s'oxidi la matèria orgànica. Un cop transcorregut aquest temps se li afegeixen 150 ml d'aigua destil·lada i 10 ml d'àcid ortofosfòric. A continuació s'addiciona 1 ml d'indicador de difenilamina i es valora l'excés de dicromat amb la solució de sal de Mohr de normalitat coneguda (0,5 N). Es valora també el blanc. La valoració s'acaba en el moment en que la solució vira de blau a verd maragda.



**Oxidant la matèria orgànica i fent la valoració amb la Sal de Mohr.**

▪ **Resultats<sup>30</sup>**

A partir dels resultats obtinguts s'han pogut elaborar les mitjanes següents:

Tractament	Matèria orgànica (%)
Sense marro	2,94
Amb marro	4,85

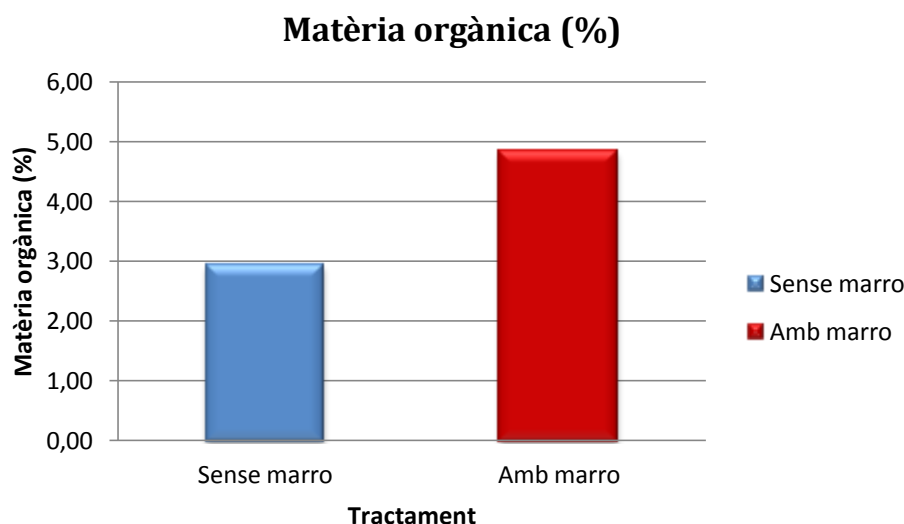
A partir d'aquestes mitjanes s'ha pogut elaborar el gràfic de la matèria orgànica.

▪ **Interpretació del gràfic:**

L'eix x correspon al tipus de sòl, es a dir, sòl sense marro o sòl amb marro.

L'eix y correspon a la materia orgànica (%) del sòl.

<sup>30</sup> Els càlculs per determinar el carboni oxidable es troben a l'annex.



- **Interpretació dels resultats obtinguts**

Afegir marro al sòl ha implicat una aportació extra de matèria orgànica al sòl, tal com s'havia suposat a la hipòtesi inicial. Un elevat valor de carboni oxidable al sòl segurament implicarà també un valor de nitrogen elevat per mantenir la relació entre aquests dos elements (C/N).

### 5.3.5. Determinació del nitrogen total

- **Fonament:** És un procés d'oxidació per via humida que té per objecte transformar les diverses formes de nitrogen a la forma amoniacal mitjançant una digestió àcida, en presència d'un catalitzador. L'amoni format s'allibera per destil·lació de la mostra digerida prèvia neutralització amb un excés de sosa i es valora directament amb una solució diluïda d'àcid sulfúric o clorhídric de concentració coneguda.

Amb aquest mètode es determina el nitrogen orgànic i el de la fracció mineral del sòl que està en forma d'ió amoni, però no el que es troba com a nitrat o nitrit.



**Tubs de digestió.**

Aquests ions representen normalment una fracció molt petita del total, de manera que se'n pot prescindir sense cometre cap error apreciable.

- **Material:**

- Bateria i tubs de digestió *Gerhardt Kjeldatherm*
- Aparell de destil·lació – valoració
- Dosificador de 10 – 15 ml

- **Procediment**

Es pesen 1 gram de cada mostra, seca a l'aire i finament triturada. S'introdueix cada una en un tub de digestió. S'hi afegeixen dues pastilles de barreja reactiva de seleni per tal de facilitar la disgregació del sòl, és a dir, un catalitzador i, a continuació, s'hi aboquen 10 ml d'àcid sulfúric concentrat amb un dosificador.



Es col·loquen els tubs en el bloc digestor durant 1 hora a 170°C i 1 hora i mitja a 370°C, fins que la mostra agafa un color blau-verd, moment en que s'haurà produït la mineralització total del nitrogen. Aquesta coloració, al refredar-se, passa a color gris.



Una vegada acabada la digestió, es deixen refredar els tubs a l'aire i s'hi afegeixen 25 ml d'aigua destil·lada. Seguidament es destil·len les mostres afegint prèviament hidròxid de sodi al 35% fins a un volum aproximat de 50 ml i es recull en un vas de precipitats amb àcid bòric al 4%. Es valora l'amoniac destil·lat amb àcid clorhídric 0,01M.

**Valorant l'amoniac destil·lat.**

#### ▪ **Resultats<sup>31</sup>**

Amb els resultats obtinguts<sup>32</sup> s'han elaborat les mitjanes de nitrogen total (%) segons el tractament. Les mitjanes es fan amb totes les mostres de sòl analitzades excepte amb les de sòl sense tractament i amb la mostra de marro.

Tractament	Nitrogen total (%)
Sense marro	0,15295
Amb marro	0,3003

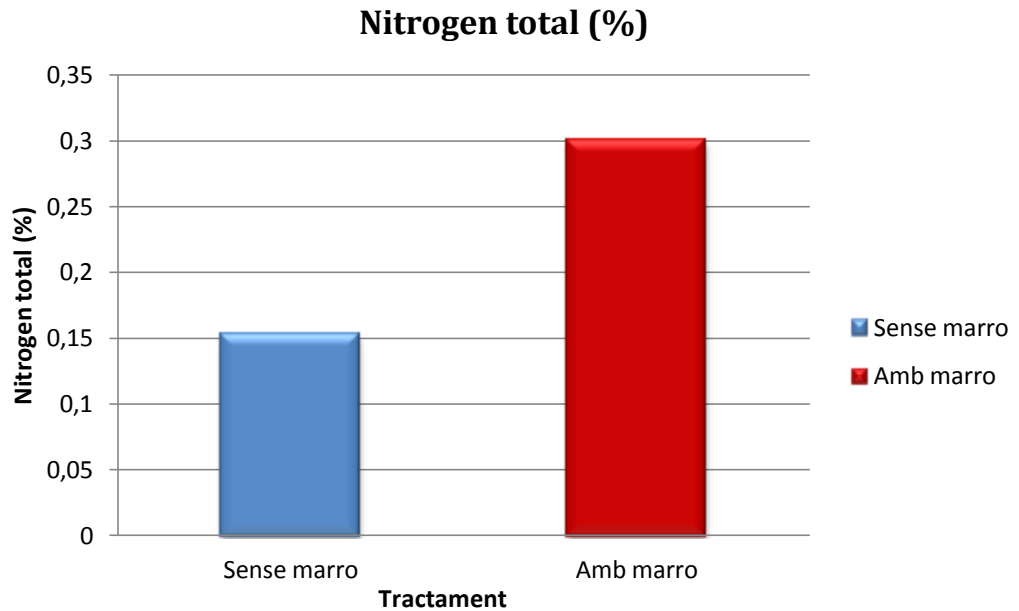
A partir de les mitjanes obtingudes s'ha elaborat el gràfic del nitrogen total (%) per a cada tipus de tractament del sòl.

- Interpretació del gràfic:  
L'eix *x* correspon al tipus de sòl, es a dir, sòl sense marro o sòl amb marro.  
L'eix *y* correspon al nitrògen total (%) del sòl.

<sup>31</sup> Els càlculs per determinar el nitrogen total es troben a l'annex.

<sup>32</sup> Els resultats es troben a l'annex.





▪ **Interpretació dels resultats obtinguts**

El sòl tractat amb marro del cafè presenta pràcticament el doble de nitrogen que el sòl no tractat. El nivell de nitrogen total ideal és entre 0,11 – 0,20. Per tant, un valor de 0,30 és massa alt.

Un cop realitzades les pràctiques de determinació del carboni oxidable i del nitrogen total, es pot determinar la relació C/N del sòl, una relació molt important i que s’ha de tenir en compte.

Els resultats obtinguts<sup>33</sup> es poden sintetitzar en mitjanes segons el tractament.

Tractament	C/N
Sense marro	5,8
Amb marro	5,4

La relació C/N en el sòl amb marro de cafè és de 5,4. És cert que s’ha aportat matèria orgànica amb l’addició del marro del cafè, però també ha comportat l’augment del nitrogen al sòl, per tant, la relació és pràcticament igual que en el sòl de control. Tot i que la relació C/N es vegi compensada, potser un valor tant elevat d’aquests dos elements (C i N) és perjudicial per a les plantes.

**5.3.6. Determinació del pH del sòl**

- **Fonament:** Es basa en la mesura de l’acidesa del sòl amb un instrument anomenat pH-metre.
- **Material:**
  - pH-metre

<sup>33</sup> Els resultats es troben a l’annex.

- Pots de 100ml
- Aigua destil·lada

▪ **Procediment**

Es pesen 10 g de sòl assecat i s'introdueixen en un pot de 100 ml amb 25 ml d'aigua destil·lada. Les quantitats poden variar però s'ha de procurar mantenir la relació 1:2.5, ja que quant més diluïda sigui la concentració més elevat serà el valor de pH. Prèviament, cal calibrar el pH-metre amb solucions valorades de pH conegut. També és necessari netejar molt bé l'elèctrode amb aigua destil·lada i netejar-lo. Abans de la lectura del pH, cal agitar enèrgicament la mostra. S'introdueix, amb molta cura, l'elèctrode dins la solució de la mostra i esperar el resultat de la lectura, fins que aquest es manté constant. El resultat obtingut és el valor de pH del sòl.



**Valorant el pH de les mostres.**

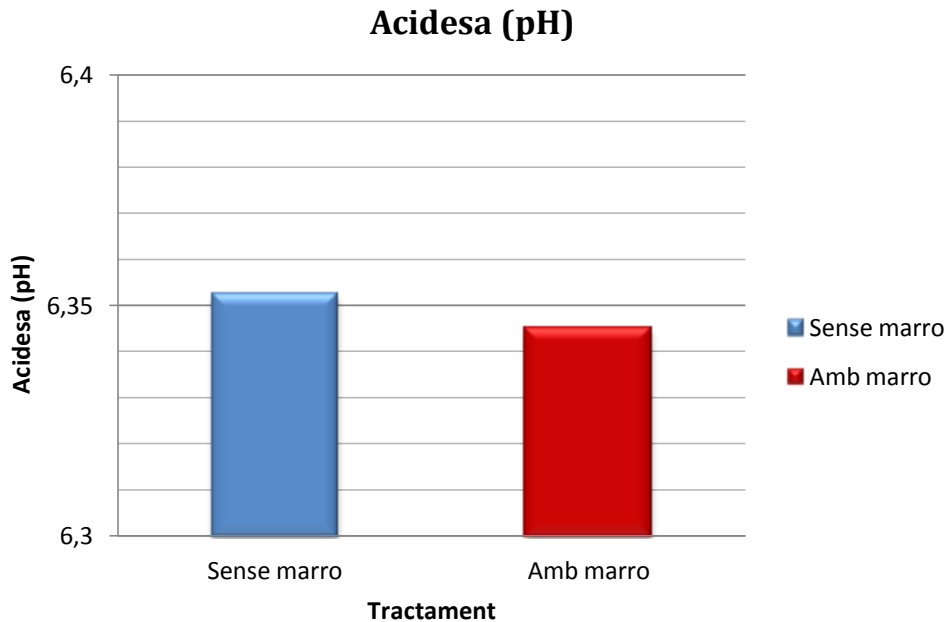
▪ **Resultats**

Les mitjanes es fan amb totes les mostres de sòl analitzades excepte amb les de sòl sense tractament i amb la mostra de marro.

Tractament	pH
Sense marro	6,3525
Amb marro	6,345

Amb els resultats obtinguts s'elabora el gràfic de pH.

- Interpretació del gràfic:
  - L'eix x correspon al tipus de sòl, es a dir, sòl sense marro o sòl amb marro.
  - L'eix y correspon l'àcidesa, mesurada en pH, del sòl.



▪ **Interpretació dels resultats obtinguts**

L'acidesa que presenta el sòl amb marro és pràcticament igual a la del sòl sense marro. Per tant, es pot afirmar que el fet d'afegir marro de cafè al sòl no influeix en l'acidesa d'aquest.

La classificació dels sòls segons els valors de pH és la següent<sup>34</sup>:

- Fortament àcid: per sobre de 4,5
- Molt àcid: 4,5 – 5,5
- Àcid: 5,5 – 6,5
- Lleugerament àcid: 6,5 – 6,8
- Neutre: 6,8 – 7,2
- Lleugerament alcalí: 7,2 – 7,5
- Alcalí: 7,5 – 8,5
- Molt alcalí: 8,5 - 9
- Fortament alcalí: per sota de 9 – 9,5

Per tant, el sòl d'Arbúcies es considera àcid, ja que el seu valor de pH es troba entre 5,5 i 6,5.

**5.3.7. Conductivitat elèctrica**

- **Fonament:** Es basa en estimació indirecta del contingut de sals solubles del sòl a través de la mesura de la conductivitat elèctrica (C.E) que presenta un extracte aquós del sòl. La conductivitat elèctrica depèn de l'activitat i tipus d'ions dissolts i de la temperatura del líquid.
- **Material:**
  - Ampolles d'1 L
  - Agitador

<sup>34</sup> Informació extreta del Manual de pràctiques d'edafologia de la Universitat de Girona.

- Vasets per la lectura
- Conductímetre (aquest en concret, ja mesura la temperatura)

▪ **Procediment**

Se segueix el mètode d'extracte 1:5. Es pesen 10 grams de sòl sec i es col·loquen en una ampolla amb 50ml d'aigua destil·lada. Es remena durant 3 hores amb l'agitador d'ampolles. Es mesura la conductivitat elèctrica en deciSiemens/m<sup>35</sup> amb un conductímetre i s'anoten les mesures.

▪ **Resultats**

A partir dels resultats obtinguts<sup>36</sup> s'han elaborat mitjanes de conductivitat elèctrica (dS/m) segons el tipus de tractament del sòl.

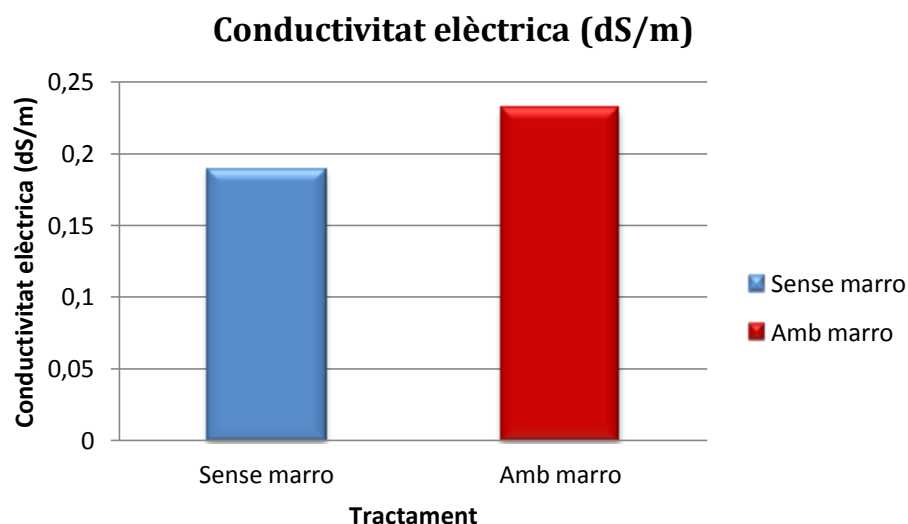
Tractament	Conductivitat elèctrica (dS/m)
Sense marro	0,18925
Amb marro	0,23175

A partir d'aquestes mitjanes s'ha elaborat el gràfic de la conductivitat elèctrica (dS/m).

- Interpretació del gràfic:

L'eix x correspon al tipus de sòl, es a dir, sòl sense marro o sòl amb marro.

L'eix y correspon a la conductivitat elèctrica, mesurada en dS/m, del sòl.



▪ **Interpretació dels resultats obtinguts**

Una conductivitat elèctrica inferior a 0,6 dS/m no es considera salina, per tant, els resultats obtinguts demostren que el sòl no es salí. Cal anar amb compte,

<sup>35</sup> 1 dS/m equival, aproximadament, a 640 mg de sals per litre de dissolució (mg/L).

<sup>36</sup> Els resultats obtinguts es troben a l'annex.

però, perquè un cop analitzada la conductivitat elèctrica d'una mostra de marro sense substrat es pot veure que presenta una salinitat de 1,43 dS/m. A partir d'1,2 dS/m ja hi pot haver problemes amb la salinitat si es cultivessin vegetals en un sòl amb aquestes característiques. Per això, si s'afegís massa sovint marro i el sòl no fos rentat, hi podrien haver greus problemes de salinitat.

## 6. Conclusions

---

Partint del coneixement que es tenia sobre el tema (*Vid.* Estat de la qüestió) i amb la certesa de que hi ha una gran quantitat de productes orgànics, de diverses fonts, susceptibles de transformar-se i utilitzar-se com a fertilitzants, es va iniciar la recerca sobre la validesa o no de la hipòtesi plantejada inicialment<sup>37</sup>.

La producció vegetal<sup>38</sup> ha sigut menor en els exemplars conreats en el sòl tractat amb el marro del cafè. En totes les espècies s'ha mantingut aquesta diferència. Per tant, la hipòtesi plantejada no s'ha confirmat.

S'ha comprovat que un sòl tractat amb marro té una capacitat de retenció hídrica més elevada. Aquest fet seria beneficiós si aquesta aigua es filtrés. Però això no va passar, ja que el marro del cafè creava una capa impermeable que quedava a la superfície i impedia que l'aigua pogués circular correctament per tot el sòl. Creava un excés d'humitat a la superfície i un dèficit d'aigua a l'interior. També es va poder observar que les fulles d'alguns vegetals es van tornar de color groc. És un problema habitual a les plantes i es pot associar a la clorosi fèrrica<sup>39</sup>. Aquest problema es pot associar a una falta de nutrients, degut a la poca circulació de l'aigua per tot el sòl que, al seu torn, provocava que els nutrients tampoc poguessin circular correctament.

S'ha verificat que la relació C/N era pràcticament la mateixa en els dos tipus de tractament<sup>40</sup>. S'ha comprovat però, que els valors de carboni i nitrogen en el sòl tractat amb marro del cafè eren molt alts, fet que podria comportar efectes perjudicials sobre els vegetals.

Per tant, d'alguna manera s'ha pogut demostrar, objectivament i seguint el mètode científic, que no és recomanable l'ús del marro del cafè com a fertilitzant alternatiu.

El projecte era més ambiciós. Degut a que no s'ha complert la hipòtesi que s'havia plantejat a l'inici del treball, la proposta de crear un punt de compostatge urbà per al marro del cafè no s'ha pogut realitzar.

Després dels resultats obtinguts han sorgit nous interrogants i diferents camins que es podrien seguir per continuar aquesta primera etapa de recerca ja realitzada. Es podrien dur a terme altres recerques i comprovar l'eficàcia del marro com a ambientador natural, com a tint, o bé com a exterminador de plagues d'insectes.

Considero que no és cap fracàs que els resultats siguin diferents dels que esperava trobar. Justament en això es basa el valor de la recerca, en saber fer-se preguntes i comprovar les hipòtesis.

---

<sup>37</sup> "Potser el marro del cafè, com que és una matèria d'origen biològic, pot cedir nutrients al medi i millorar la composició del sòl, augmentant així la producció dels vegetals conreats en un sòl tractat amb aquest producte".

<sup>38</sup> La producció vegetal es pot traduir a la mesura de les plantes, al seu pes i, en alguns casos, el nombre, pes o mida dels seus fruits.

<sup>39</sup> La clorosi fèrrica en les plantes és la manifestació d'una falta de ferro. El ferro és un element que facilita la producció de clorofil·la, el pigment que dona el color verd típic de les plantes. Les fulles de les plantes cloròtiques presenten colors pàl·lids, grocs o blanquinosos.

<sup>40</sup> Ja que estava entorn d'un 5,6.

# 7. Bibliografia i webgrafia

---

## Bibliografia

- COSTA, M., FORMIGA, M., LLOBERA, M., LLORT, J. M., DE MANUEL, J., MOLINA, J., MONSERRAT, P., PADROSA, T. *Biología. Biocontext 2. Ciències i tecnologia*. Editorial Teide, 2011. ISBN 9788430752881  
[Consulta: maig de 2012]
- PORTA CASANELLAS, J. *Introducción a la edafología: Uso y protección del suelo*. EdicionsMundi-Prensa, 2008. ISBN 8484763420, 9788484763420  
[Consulta: juliol de 2012]
- PORTA CASANELLAS, J. *Técnicas y experimentos en edafología*. Col. D'Enginyers Agrònoms de Catalunya. Barcelona.  
[Consulta: juliol de 2012]
- *Normes per la presa de mostres de terra amb la finalitat de realitzar determinacions analítiques de fertilitat*. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya.  
[Consulta: juliol de 2012]
- Manual de practiques d'edafologia de la Universitat de Girona.  
[Consulta: juliol de 2012]
- DOMINGUEZ, A. *Abonos minerales*. Ministeri d'Agricultura. Madrid.  
[Consulta: juliol de 2012]

## Webgrafia

- FEDERACIÓN ESPAÑOLA DEL CAFÉ, *Café y sostenibilidad*. [en línia]  
<<http://www.federacioncafe.com/Publico/CafeYSostenibilidad/CafeYSostenibilidad.asp>>  
[Consulta: abril de 2012]
- R. López Alonso, A. Pérez Gispert i R. J. Batalla. Departament d'enginyeria agroforestal de la Universitat de Lleida. *Efecto de un incendio forestal sobre la respuesta hidrológica de la cuenca mediterránea de Arbúcies (cordilleras costeras catalanas, NE España)*. 2004. [en línia]  
<[http://www.inia.es/gcontrec/pub/305-316-\(4403\)-Efectos\\_1161944168765.pdf](http://www.inia.es/gcontrec/pub/305-316-(4403)-Efectos_1161944168765.pdf)>  
[Consulta: abril de 2012]
- PROGRESSIVE GARDENING. [en línia]  
<http://progressivegardening.com/plantfoodsandhumanhealth.html>  
[Consulta: abril de 2012]
- "El Gironès anima a reciclar les càpsules de café". Article del Diari El Punt del dia 13 de juliol del 2012. [en línia]

<<http://www.elpuntavui.cat/ma/article/1-territori/11-mediambient/559544-el-girones-anima-a-reciclar-les-capsules-de-cafe.html>>  
[Consulta: juliol de 2012]

- “Les càpsules monodosi de cafè ja es poden reciclar”. Article del diari ARA de Girona del dia 12 de juliol de 2012. [en línia]  
<<http://www.aragirona.cat/noticia/125828/les-capsules-monodosi-de-cafe-ja-es-poden-reciclar>>  
[Consulta: juliol de 2012]
- “La cambra del Montsià conrea per a *Nespresso* 50.000 quilos d’arròs obtinguts amb marro de càpsules de cafè com adob”. Article del Diari de Tarragona del dia 26 de novembre de 2012. [en línia]  
<<http://www.diaridetarragona.com/ebre/065174/cambra/montsi/conrea/per/n-espresso/50000/quilos/darros/obtinguts/amb/marro/capsules/caf/com/adob>>  
[Consulta: novembre de 2012]
- “ELS SOTS” [en línia]  
<<http://www.elsbots.com/>>  
[Consulta: octubre de 2012]
- PLANTA DE COMPOSTATGE “ELS SOTS”. [en línia]  
<<http://www.plantadecompostatgeelsbots.com/es/>>  
[Consulta: octubre de 2012]
- EL SÒL I L’AGRICULTURA A LES TERRES DE L’EBRE. Alvaro Arasa Tuliesa. (2004-2005) [en línia]  
<<http://www.xtec.cat/sgfp/llicencies/200405/memories/967/6geologia/Edafologia/sol-agricultura.pdf>>  
[Consulta: octubre de 2012]
- METEO ARBÚCIES [en línia]  
<<http://www.meteoarbuscies.com/>>  
[Consulta: constantment consultat durant el treball]



## 8. Agraïments

---

Vaig obtenir una beca per participar al Jove Campus de Recerca 2012 que organitzava la Universitat de Girona. L'estada a la Universitat em va servir de gran ajuda i em va permetre desenvolupar la part pràctica en diferents laboratoris i amb l'ajuda d'experts. Per això, m'agradaria agrair a tots aquells que, en algun moment o altre, em van ajudar amb el meu treball. Vaig comptar de la tutoria d'en Paco Ramírez i d'en Giovanni Pardini durant les setmanes que vaig estar a la Universitat. També vull agrair l'ajuda de l'Albert Torné, en Miquel Duran, en Jesús Frances i a la Maria Gispert.

Voldria donar les gràcies també a les següents persones per la seva ajuda en el desenvolupament del meu treball:

- Al Bar El Cellar, al Bar El Centre i al Restaurant Font de la Corbadora, per facilitar-me el marro del cafè quan el vaig necessitar.
- Als meus pares, per orientar-me en el treball de camp.
- A l'Oriol i en David, per ajudar-me en temes informàtics.
- A en Jordi Turón, per facilitar-me material de laboratori i resoldre'm qualsevol dubte de química.
- A la tutora del treball, l'Anna Torrent, per la seva paciència i per poder comptar amb ella en qualsevol moment.

A tots vosaltres, moltes gràcies.

# Annexos

---

## Mides dels enciams

Mida dels enciams (cm) (dia 03/06/2012)							
ES1	5,1	ES11	6,3	EM1	5,9	EM11	5,6
ES2	5,9	ES12	7,5	EM2	5	EM12	4,7
ES3	5,8	ES13	5,5	EM3	3,6	EM13	4,7
ES4	6	ES14	6,9	EM4	3,7	EM14	4,2
ES5	7,3	ES15	4,6	EM5	5,7	EM15	7,6
ES6	6	ES16	5,9	EM6	4,4	EM16	5,2
ES7	6,5	ES17	6,1	EM7	5	EM17	4,1
ES8	4,7	ES18	5,4	EM8	6	EM18	6,5
ES9	6,9	ES19	6	EM9	6,5	EM19	3,4
ES10	10,2	ES20	8	EM10	6,1	EM20	5,7

Mida dels enciams (cm) (dia 10/06/2012)							
ES1	7,9	ES11	10,1	EM1	7,5	EM11	6,9
ES2	9,5	ES12	10,1	EM2	8,2	EM12	7
ES3	8,6	ES13	9,1	EM3	6,5	EM13	8,5
ES4	10,5	ES14	9,5	EM4	6	EM14	7,2
ES5	10,4	ES15	7,6	EM5	7,1	EM15	8,5
ES6	9,5	ES16	8,9	EM6	6	EM16	7,8
ES7	8,5	ES17	10,6	EM7	6,6	EM17	7,5
ES8	8,4	ES18	11	EM8	9	EM18	7,5
ES9	11,5	ES19	9,4	EM9	7,5	EM19	7
ES10	12,6	ES20	10,4	EM10	7,2	EM20	6,6

Mida dels enciams (cm) (dia 17/06/2012)							
ES1	10	ES11	10,2	EM1	7,5	EM11	8,1
ES2	10,2	ES12	10,9	EM2	9,1	EM12	8,4
ES3	10,8	ES13	10,5	EM3	9,3	EM13	8,6
ES4	12	ES14	11,3	EM4	7,4	EM14	6,6
ES5	10,2	ES15	8,6	EM5	8,5	EM15	7,9
ES6	10,2	ES16	10,4	EM6	8	EM16	7,6
ES7	10,3	ES17	11,9	EM7	7	EM17	7,2
ES8	9,8	ES18	12	EM8	9,1	EM18	8
ES9	12,7	ES19	9,9	EM9	9,6	EM19	6,4
ES10	12,8	ES20	11,4	EM10	8,6	EM20	7,6

Mida dels enciams (cm) (dia 24/06/2012)							
ES1	10,2	ES11	11,2	EM1	10	EM11	8,5
ES2	13,4	ES12	15,7	EM2	13,4	EM12	9,9
ES3	11,1	ES13	14,2	EM3	14,3	EM13	13,4
ES4	14,5	ES14	13,4	EM4	8,9	EM14	9,9
ES5	11,1	ES15	9,2	EM5	10,4	EM15	9,5
ES6	15,9	ES16	16,3	EM6	12	EM16	9,9
ES7	11,5	ES17	15,7	EM7	8,1	EM17	8,5
ES8	14,1	ES18	17,3	EM8	12,4	EM18	13,5

ES9	17,2	ES19	12,3	EM9	13,3	EM19	7,9
ES10	15	ES20	13,5	EM10	11,4	EM20	11,2

Mida dels enciams (cm) (dia 01/07/2012)							
ES1	11,9	ES11	12,7	EM1	10,9	EM11	9,5
ES2	17,5	ES12	19,6	EM2	15	EM12	10,5
ES3	14,5	ES13	14,5	EM3	13	EM13	14,9
ES4	16,1	ES14	19,6	EM4	12,1	EM14	12,2
ES5	14,1	ES15	13,2	EM5	11	EM15	11,2
ES6	14,5	ES16	17,7	EM6	14,6	EM16	13,7
ES7	13	ES17	18,9	EM7	11,1	EM17	11,7
ES8	14,5	ES18	16,2	EM8	13,1	EM18	15
ES9	16,6	ES19	11,5	EM9	13,8	EM19	12,5
ES10	12,8	ES20	14,8	EM10	13,6	EM20	12,9

Mida dels enciams (cm) (dia 08/07/2012)							
ES1	13,3	ES11	15	EM1	11,5	EM11	8,9
ES2	18,6	ES12	23,1	EM2	18,1	EM12	12,5
ES3	15,7	ES13	20,3	EM3	15	EM13	17,1
ES4	22	ES14	22,2	EM4	15,5	EM14	14,6
ES5	19	ES15	16,1	EM5	15,2	EM15	16,1
ES6	17,1	ES16	19,5	EM6	18	EM16	14,5
ES7	15,1	ES17	24,8	EM7	12	EM17	11,6
ES8	15	ES18	22,7	EM8	17,6	EM18	16,9
ES9	19,9	ES19	12,5	EM9	18,2	EM19	14,5
ES10	19,4	ES20	18,5	EM10	14,9	EM20	12,6

### Pes dels enciams

Pes pot dels enciams			
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical (g)
Sense marro	1	5,82	2,96
	2	5,85	2,99
	3	5,87	2,94
	4	5,86	2,95
	5	5,82	2,9
	6	5,87	2,9
	7	5,82	2,92
	8	5,83	2,94
	9	5,86	2,95
	10	5,85	2,93
	11	5,83	2,94
	12	5,87	2,96
	13	5,97	2,98
	14	5,95	2,93
	15	5,81	2,93
	16	5,85	2,98

	17	5,79	2,95
	18	5,82	2,95
	19	5,87	2,96
	20	5,9	2,89
Amb marro	1	5,96	2,95
	2	5,93	2,94
	3	5,91	2,93
	4	5,9	2,94
	5	6,04	2,96
	6	5,9	2,99
	7	5,92	2,96
	8	5,9	2,95
	9	5,96	2,91
	10	6,02	3
	11	6,03	2,93
	12	5,96	2,99
	13	5,95	2,97
	14	5,99	2,97
	15	5,98	2,96
	16	6,02	2,91
	17	5,91	2,95
	18	5,96	2,98
	19	5,99	2,99
	20	5,95	2,94

Tara + Pes fresc dels enciams			
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical (g)
Sense marro	1	234,18	17,53
	2	99,15	13,49
	3	80,95	11,13
	4	124,57	15,5
	5	150,86	15,78
	6	123,52	16,1
	7	120,4	15,1
	8	177,8	16,54
	9	95,35	12,21
	10	152,45	17,97
	11	190,42	16,97
	12	118,8	13,61
	13	111,06	13,07
	14	58,03	12,06
	15	93,77	11,75
	16	60,21	10,59
	17	40,21	9,44

Amb marro	18	61,07	8,52
	19	73,95	11,65
	20	46,38	7,43
	1	122,8	13,34
	2	83,59	10,22
	3	89,98	9,19
	4	75,18	10,49
	5	26,54	6,01
	6	24,75	6,66
	7	55,55	9,43
	8	44,13	7,19
	9	109,68	11,15
	10	53,29	9,19
	11	74,78	9,19
	12	38,04	7,07
	13	60,67	8,58
	14	96,9	10,61
	15	63,98	7,67
	16	27,74	5,04
	17	58,45	10,04
18	40,38	6,33	
19	45,05	6,08	
20	12,45	4,35	

Pes fresc dels enciams			
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical (g)
Sense marro	1	228,36	14,57
	2	93,3	10,5
	3	75,08	8,19
	4	118,71	12,55
	5	145,04	12,88
	6	117,65	13,2
	7	114,58	12,18
	8	171,97	13,6
	9	89,49	9,26
	10	146,6	15,04
	11	184,59	14,03
	12	112,93	10,65
	13	105,09	10,09
	14	52,08	9,13
	15	87,96	8,82
	16	54,36	7,61
	17	34,42	6,49
	18	55,25	5,57

Amb marro	19	68,08	8,69
	20	40,48	4,54
	1	116,84	10,39
	2	77,66	7,28
	3	84,07	6,26
	4	69,28	7,55
	5	20,5	3,05
	6	18,85	3,67
	7	49,63	6,47
	8	38,23	4,24
	9	103,72	8,24
	10	47,27	6,19
	11	68,75	6,26
	12	32,08	4,08
	13	54,72	5,61
	14	90,91	7,64
	15	58	4,71
	16	21,72	2,13
	17	52,54	7,09
	18	34,42	3,35
19	39,06	3,09	
20	6,5	1,41	

Tara + Pes sec dels enciams			
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical (g)
Sense marro	1	18,51	4,65
	2	11,92	4,19
	3	10,96	4,15
	4	13,4	4,29
	5	14,71	4,27
	6	14,23	4,36
	7	13,67	4,23
	8	17,57	4,46
	9	12,53	3,99
	10	15,18	4,72
	11	18,05	4,41
	12	14,86	4,06
	13	15,74	4,09
	14	10,16	3,88
	15	12,5	3,86
	16	9,81	3,83
	17	8,91	3,85
	18	12,7	3,72
	19	12,19	4,02

	20	10,11	3,41
Amb marro	1	14,97	4,42
	2	12,08	3,74
	3	22,59	3,54
	4	10,89	3,73
	5	8,15	3,18
	6	7,78	3,33
	7	9,4	3,63
	8	11,18	3,3
	9	14,12	3,78
	10	10,78	3,53
	11	12,14	3,66
	12	8,27	3,35
	13	10,59	3,59
	14	12,73	3,7
	15	10,72	3,43
	16	7,77	3,12
	17	9,82	3,76
	18	8,37	3,26
	19	9,02	3,25
	20	6,62	3,06

Pes sec dels enciams			
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical (g)
Sense marro	1	12,69	1,69
	2	6,07	1,2
	3	5,09	1,21
	4	7,54	1,34
	5	8,89	1,37
	6	8,36	1,46
	7	7,85	1,31
	8	11,74	1,52
	9	6,67	1,04
	10	9,33	1,79
	11	12,22	1,47
	12	8,99	1,1
	13	9,77	1,11
	14	4,21	0,95
	15	6,69	0,93
	16	3,96	0,85
	17	3,12	0,9
	18	6,88	0,77
	19	6,32	1,06
	20	4,21	0,52

Amb marro	1	9,01	1,47
	2	6,15	0,8
	3	16,68	0,61
	4	4,99	0,79
	5	2,11	0,22
	6	1,88	0,34
	7	3,48	0,67
	8	5,28	0,35
	9	8,16	0,87
	10	4,76	0,53
	11	6,11	0,73
	12	2,31	0,36
	13	4,64	0,62
	14	6,74	0,73
	15	4,74	0,47
	16	1,75	0,21
	17	3,91	0,81
	18	2,41	0,28
	19	3,03	0,26
	20	0,67	0,12

### Mides de les mongeteres

Mida de les mongeteres (cm) (dia 03/06/2012)							
MS1	8,1	MS11	14,1	MM1	14,4	MM11	11,9
MS2	17,3	MS12	14,9	MM2	12	MM12	15,4
MS3	16,5	MS13	3,5	MM3	0	MM13	11,2
MS4	8,7	MS14	15	MM4	6,3	MM14	6,6
MS5	17,9	MS15	14,6	MM5	6,5	MM15	10,1
MS6	15,9	MS16	14,8	MM6	6,6	MM16	9,8
MS7	18,6	MS17	15,4	MM7	15,5	MM17	12,8
MS8	17,1	MS18	11,6	MM8	15	MM18	11,4
MS9	20,1	MS19	13,6	MM9	15,2	MM19	9,6
MS10	15	MS20	13,4	MM10	0	MM20	0

Mida de les mongeteres (cm) (dia 10/06/2012)							
MS1	14,5	MS11	20,7	MM1	16,5	MM11	15,6
MS2	22	MS12	19,6	MM2	15	MM12	17,4
MS3	20,9	MS13	7,1	MM3	4,3	MM13	19,6
MS4	14,1	MS14	19,3	MM4	9,1	MM14	12,4
MS5	14,3	MS15	17,6	MM5	15,2	MM15	13
MS6	30,1	MS16	24,4	MM6	16,2	MM16	15,1
MS7	24,3	MS17	17,4	MM7	18	MM17	14,4
MS8	22,2	MS18	17,1	MM8	18,3	MM18	14,7



MS9	27,1	MS19	16,9	MM9	17,6	MM19	12,4
MS10	17,5	MS20	13,5	MM10	0	MM20	0

Mida de les mongeteres (cm) (dia 17/06/2012)							
MS1	19,2	MS11	21,3	MM1	22,2	MM11	19,2
MS2	24,1	MS12	24,5	MM2	20	MM12	21,9
MS3	25,4	MS13	14,5	MM3	15,2	MM13	20,9
MS4	22,5	MS14	22,3	MM4	13,1	MM14	16,4
MS5	26,2	MS15	21,4	MM5	17,9	MM15	16,7
MS6	17,1	MS16	27,2	MM6	19,6	MM16	18,7
MS7	32,9	MS17	29,7	MM7	21,1	MM17	18,5
MS8	24,4	MS18	23,9	MM8	23,1	MM18	18,2
MS9	18,7	MS19	23	MM9	20,6	MM19	15,4
MS10	18,4	MS20	20,9	MM10	9,9	MM20	8,2

Mida de les mongeteres (cm) (dia 24/06/2012)							
MS1	26,2	MS11	30,4	MM1	23,3	MM11	22,5
MS2	27,1	MS12	23,5	MM2	22,2	MM12	21,9
MS3	31,5	MS13	26,8	MM3	24,5	MM13	23,2
MS4	28	MS14	27,5	MM4	21,6	MM14	19,9
MS5	25,2	MS15	34,8	MM5	16,6	MM15	20,1
MS6	26,3	MS16	35,4	MM6	27,5	MM16	19,9
MS7	35,5	MS17	28,9	MM7	22,4	MM17	20,5
MS8	28,2	MS18	33,5	MM8	24,3	MM18	19
MS9	29,4	MS19	23,5	MM9	22,1	MM19	13,5
MS10	24,3	MS20	23,7	MM10	21,3	MM20	11

Mida de les mongeteres (cm) (dia 01/07/2012)							
MS1	28	MS11	32,7	MM1	29,4	MM11	26
MS2	38,2	MS12	38,6	MM2	26	MM12	28,2
MS3	38,4	MS13	31	MM3	28,2	MM13	30,9
MS4	39,3	MS14	42,1	MM4	29,6	MM14	34,6
MS5	37,7	MS15	46,5	MM5	28	MM15	26,5
MS6	34,6	MS16	45,7	MM6	36	MM16	25,2
MS7	46,1	MS17	43,8	MM7	33,4	MM17	29,3
MS8	37,4	MS18	45,6	MM8	32,7	MM18	21
MS9	39,5	MS19	40,5	MM9	23	MM19	20,1
MS10	27,2	MS20	30,7	MM10	23	MM20	19,6

Mida de les mongeteres (cm) (dia 08/07/2012)							
MS1	35,8	MS11	36,4	MM1	30,3	MM11	25,4
MS2	41,5	MS12	41,8	MM2	33,1	MM12	27

MS3	43,8	MS13	48,3	MM3	39,6	MM13	33,7
MS4	43,5	MS14	45	MM4	33	MM14	34,5
MS5	43,9	MS15	48,5	MM5	33	MM15	29
MS6	42	MS16	47,5	MM6	39,5	MM16	27,5
MS7	48	MS17	49,1	MM7	40,5	MM17	29,4
MS8	41,5	MS18	45,3	MM8	36	MM18	27,4
MS9	45,6	MS19	45	MM9	31,1	MM19	24,3
MS10	31,7	MS20	33,5	MM10	24,1	MM20	20,1

Mida de les mongeteres (dia 15/07/2012) (cm)							
MS1	37,1	MS11	39	MM1	30,5	MM11	25,6
MS2	48,3	MS12	40,7	MM2	33,3	MM12	27,7
MS3	45,4	MS13	41	MM3	43	MM13	34
MS4	47,4	MS14	48,5	MM4	36,1	MM14	34,8
MS5	43,5	MS15	52,8	MM5	34,5	MM15	30,9
MS6	36,1	MS16	51	MM6	40,1	MM16	27,9
MS7	50,4	MS17	49,2	MM7	41,2	MM17	29
MS8	46,7	MS18	53,3	MM8	36,7	MM18	31,4
MS9	46,6	MS19	49,1	MM9	31,1	MM19	25,4
MS10	35,3	MS20	30,3	MM10	29,1	MM20	21,2

### Pes de les mongeteres

Pes pot de les mongeteres (Tara)			
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical (g)
Sense marro	1	5,97	2,92
	2	5,84	2,95
	3	5,87	2,92
	4	5,81	2,99
	5	5,83	2,93
	6	5,89	2,94
	7	5,99	2,98
	8	5,94	2,97
	9	5,9	3,05
	10	5,98	2,93
	11	5,88	2,96
	12	5,91	2,98
	13	5,89	2,97
	14	5,85	2,98
	15	5,91	2,94
	16	5,99	2,89
	17	5,87	2,92
	18	5,91	2,95

	19	5,94	2,99
	20	5,87	2,98
Amb marro	1	6,02	2,99
	2	6,04	2,95
	3	5,95	2,92
	4	5,97	2,91
	5	5,96	2,93
	6	6,02	3
	7	5,93	2,93
	8	5,9	2,94
	9	5,91	2,95
	10	5,97	2,96
	11	6,06	2,93
	12	5,93	2,93
	13	6,03	2,91
	14	6,06	2,94
	15	5,99	2,9
	16	5,94	2,98
	17	6,03	2,94
	18	6,08	2,96
19	5,98	2,94	
20	6,03	2,93	

Tara + Pes fresc de les mongeteres			
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical (g)
Sense marro	1	28,2	5,15
	2	31,03	4,73
	3	27,92	5,61
	4	31,48	5,31
	5	27,14	5,16
	6	30,92	4,24
	7	54,25	9,84
	8	23,57	5,17
	9	45,81	6,36
	10	27,59	5,98
	11	21,73	5,47
	12	25,77	5,83
	13	11,88	4,03
	14	34,23	6,48
	15	41,3	6,94
	16	60,47	7,26
	17	21,18	5,77
	18	28,3	6,18
	19	28,99	4,54

	20	33,94	4,81
Amb marro	1	13,44	5,34
	2	16,83	4,85
	3	30,8	5,96
	4	16,11	5,84
	5	12,27	4,92
	6	26,67	5,59
	7	21,88	5,05
	8	18,12	6,05
	9	12,69	4,71
	10	16,7	5,9
	11	20,89	5,62
	12	10,1	4,18
	13	10,49	5,41
	14	19,4	7,06
	15	15,02	5,14
	16	16,53	4,72
	17	14,04	4,69
	18	11,75	4,47
	19	11,53	5,12
	20	17,19	6,31

Pes fresc de les mongeteres			
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical (g)
Sense marro	1	22,23	2,23
	2	25,19	1,78
	3	22,05	2,69
	4	25,67	2,32
	5	21,31	2,23
	6	25,03	1,3
	7	48,26	6,86
	8	17,63	2,2
	9	39,91	3,31
	10	21,61	3,05
	11	15,85	2,51
	12	19,86	2,85
	13	5,99	1,06
	14	28,38	3,5
	15	35,39	4
	16	54,48	4,37
	17	15,31	2,85
	18	22,39	3,23
	19	23,05	1,55
	20	28,07	1,83

Amb marro	1	7,42	2,35
	2	10,79	1,9
	3	24,85	3,04
	4	10,14	2,93
	5	6,31	1,99
	6	20,65	2,59
	7	15,95	2,12
	8	12,22	3,11
	9	6,78	1,76
	10	10,73	2,94
	11	14,83	2,69
	12	4,17	1,25
	13	4,46	2,5
	14	13,34	4,12
	15	9,03	2,24
	16	10,59	1,74
	17	8,01	1,75
	18	5,67	1,51
	19	5,55	2,18
	20	11,16	3,38

Tara + Pes sec de les mongeteres			
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical (g)
Sense marro	1	11,23	3,23
	2	11,45	3,2
	3	10,98	3,35
	4	11,44	3,38
	5	10,31	3,24
	6	11,36	3,24
	7	16,86	4,06
	8	9,89	3,25
	9	14,13	3,53
	10	10,71	3,33
	11	9,26	3,27
	12	9,81	3,4
	13	7,41	3,1
	14	11,76	3,45
	15	13,48	3,57
	16	18,09	3,66
	17	8,94	3,3
	18	10,96	3,45
	19	10,91	3,15
	20	12,44	3,31

Amb marro	1	7,83	3,23
	2	8,58	3,17
	3	10,29	3,37
	4	8,5	3,19
	5	7,54	3,12
	6	10,79	3,34
	7	9,26	3,19
	8	8,56	3,25
	9	7,5	3,18
	10	8,27	3,32
	11	9,6	3,21
	12	86,86	3,07
	13	7,01	3,08
	14	8,7	3,4
	15	8,01	3,11
	16	8,59	3,17
	17	7,73	3,13
	18	7,42	3,05
	19	7,34	3,13
	20	8,37	3,29

Pes sec de les mongeteres			
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical (g)
Sense marro	1	5,26	0,31
	2	5,61	0,25
	3	5,11	0,43
	4	5,63	0,39
	5	4,48	0,31
	6	5,47	0,3
	7	10,87	1,08
	8	3,95	0,28
	9	8,23	0,48
	10	4,73	0,4
	11	3,38	0,31
	12	3,9	0,42
	13	1,52	0,13
	14	5,91	0,47
	15	7,57	0,63
	16	12,1	0,77
	17	3,07	0,38
	18	5,05	0,5
	19	4,97	0,16
	20	6,57	0,33

Amb marro	1	1,81	0,24
	2	2,54	0,22
	3	4,34	0,45
	4	2,53	0,28
	5	1,58	0,19
	6	4,77	0,34
	7	3,33	0,26
	8	2,66	0,31
	9	1,59	0,23
	10	2,3	0,36
	11	3,54	0,28
	12	80,93	0,14
	13	0,98	0,17
	14	2,64	0,46
	15	2,02	0,21
	16	2,65	0,19
	17	1,7	0,19
	18	1,34	0,09
	19	1,36	0,19
	20	2,34	0,36

### Anàlisi de les tavelles

Nº de planta	Pes total de les tavelles (g)	Nº de tavelles	Llargada de la tavel·la (cm)	Amplada màxima de la tavel·la (cm)	Nº de mongetes per tavel·la	Mida de les mongetes de la tavel·la (3-0)
MS1	19,7	1	14,5	1,2	6	3
		2	10,8	1	6	2
		3	8,1	0,6	6	1
		4	4,7	0,4	6	1
		5	7,4	0,7	6	2
		6	5,7	0,4	6	1
		7	5,7	0,4	6	1
		8	3,1	0,3	6	1
		9	3,8	0,3	6	1
		10	6,7	0,8	6	2
		11	4,2	0,3	6	1
		12	4,5	0,4	6	1
		13	0,9	0,1	6	1
		14	3,5	0,4	6	1
		15	1,2	0,2	6	1
		16	1,1	0,2	6	1
MS2	24,3	1	11,7	1,3	6	3
		2	9,2	1,2	6	2

		3	12,6	1,5	6	3
		4	12,8	1	6	2
		5	5,9	0,4	6	1
		6	8,4	0,6	6	1
		7	4,4	0,3	6	1
		8	4,3	0,3	6	1
		9	3,6	0,4	6	1
		10	2,5	0,2	6	1
		11	2,7	0,2	6	1
MS3	22,7	1	13	1,1	6	2
		2	12,2	0,9	6	2
		3	11,4	1	6	2
		4	9,6	0,7	6	2
		5	6,6	0,5	6	1
		6	5,8	0,4	6	1
		7	5,6	0,4	7	1
		8	5,7	0,4	6	1
		9	6,2	0,6	6	1
		10	5,7	0,5	6	1
MS4	26,3	1	9,7	0,9	6	2
		2	12,1	1	6	2
		3	4,6	0,3	6	1
		4	4,2	0,4	6	1
		5	5	0,3	6	1
		6	7,4	0,4	6	1
		7	9,4	1,1	6	2
		8	8,6	0,8	6	1
		9	2,5	0,1	6	1
		10	4	0,2	6	1
		11	6,7	0,5	6	1
		12	4,4	0,4	6	1
		13	6,1	0,5	6	1
		14	12,5	1	6	2
		15	10,1	0,9	6	2
MS5	22,8	1	11,1	1,5	6	3
		2	12,9	1,5	6	3
		3	8,1	0,8	6	2
		4	6,9	0,8	6	2
		5	8,9	1,4	6	2
		6	10,8	1,4	6	2
		7	3,8	0,3	6	1
		8	2,9	0,4	6	1
		9	4,3	0,4	6	1
		10	3,4	0,2	6	1
		11	3,7	0,2	6	1



		12	3,9	0,3	6	1
		13	2,4	0,2	6	1
		14	3,8	0,2	6	1
		15	1,6	0,2	6	1
		16	2,7	0,2	6	1
		17	0,8	0,2	6	1
MS6	3,8	1	7,5	0,6	6	1
		2	2,5	0,2	6	1
		3	6,4	0,6	6	1
		4	5	0,4	6	1
		5	4,9	0,4	6	1
		6	4,7	0,4	6	1
		7	4,2	0,3	6	1
		8	3,8	0,3	6	1
MS7	54,3	1	11	1,6	6	2
		2	13,9	2,7	6	2
		3	12,1	1,7	7	1
		4	11,4	1,5	7	1
		5	14,5	1,6	6	2
		6	3,4	0,3	6	1
		7	4,1	0,4	6	1
		8	4,2	0,3	6	1
		9	2,3	0,2	6	1
		10	13,2	1,3	7	2
		11	6,5	0,5	6	1
		12	4,1	0,3	6	1
		13	1,6	0,2	6	1
		14	7,4	0,5	7	1
		15	1,3	0,2	7	1
		16	4	0,3	6	1
		17	2,9	0,2	6	1
		18	5,6	0,6	6	1
		19	7,1	0,6	6	1
		20	2	0,2	6	1
		21	6,1	0,6	6	1
		22	8,6	0,9	7	1
		23	3,2	0,2	6	1
		24	2,6	0,2	6	1
		25	5,4	0,3	6	1
		26	1,1	0,1	4	1
		27	4,3	0,3	6	1
		28	3,8	0,2	6	1
		29	2,7	0,2	6	1
		30	12,8	1,2	6	2
		31	14,1	1,8	6	3

MS8	16,2	1	11	0,9	6	2
		2	8,9	0,8	6	2
		3	12,9	1,1	6	2
		4	3,9	0,3	6	1
		5	1,7	0,2	6	1
		6	5,2	0,4	6	1
		7	6,3	0,5	6	1
		8	10,7	0,9	6	2
MS9	37,2	1	17,1	1,7	6	3
		2	11,1	1,5	6	3
		3	11,7	1,1	6	2
		4	11,2	1,4	6	3
		5	9,2	0,7	6	2
		6	8,4	0,6	6	1
		7	4,5	0,3	6	1
		8	4,9	0,3	6	1
		9	5,2	0,3	6	1
		10	5,2	0,4	6	1
		11	5,4	0,4	6	1
		12	5,5	0,4	6	1
		13	5,4	0,4	6	1
		14	3,8	0,4	6	1
		15	3,1	0,2	6	1
		16	2,1	0,2	6	1
		17	3,8	0,3	6	1
		18	1	0,1	6	1
		19	1,6	0,1	6	1
MS10	17,1	1	14,6	1,8	6	3
		2	8,4	0,6	6	1
		3	6,8	0,5	6	1
		4	3,2	0,2	6	1
		5	5,3	0,3	6	1
		6	3,5	0,2	6	1
		7	6,7	0,4	6	1
		8	10,1	1	6	2
MS11	22,3	1	12,9	1,2	6	2
		2	9,6	1,2	6	2
		3	9	1,1	6	2
		4	9,7	0,7	6	2
		5	10,3	1,2	6	2
		6	7,1	0,5	6	1
		7	6,3	0,6	6	1
		8	5,6	0,5	6	1
		9	4,1	0,4	6	1
		10	4,1	0,4	6	1

		11	3,2	0,2	6	1
		12	3,4	0,3	6	1
		13	4,5	0,5	6	1
		14	0,7	0,1	6	1
		15	1	0,1	6	1
		16	4,4	0,3	6	1
		17	2,8	0,3	6	1
		18	4	0,3	6	1
		19	2,8	0,3	6	1
MS12	24,6	1	14,6	1,5	6	3
		2	11,2	1,2	6	2
		3	5,6	0,5	6	1
		4	2,2	0,3	6	1
		5	4,5	0,3	6	1
		6	5,1	0,4	6	1
		7	1,5	0,2	6	1
		8	1,4	0,2	6	1
		9	2,1	0,3	6	1
		10	6,4	0,7	6	1
MS13	2,7	1	5,7	0,4	6	1
		2	3,9	0,3	6	1
		3	4	0,3	6	1
		4	1,9	0,2	6	1
MS14	24,2	1	11,9	1,1	6	2
		2	12,7	1	6	2
		3	9	0,6	6	1
		4	11,8	1,3	6	2
		5	7,2	0,5	6	1
		6	6,4	0,4	6	1
		7	7,5	0,6	6	1
		8	7,1	0,6	6	1
		9	2,8	0,2	6	1
		10	5,7	0,4	6	1
		11	4,4	0,2	6	1
		12	4,9	0,3	6	1
		13	6	0,6	7	1
		14	4,3	0,3	6	1
		15	7,3	0,4	6	1
MS15	34,4	1	12,4	1	6	2
		2	10,7	1,1	6	2
		3	12,9	0,9	6	2
		4	12,5	1,3	6	3
		5	11,6	0,9	6	2
		6	10,8	0,9	6	2
		7	7,5	0,4	6	1

		8	10,8	1	6	2
		9	4,9	0,3	6	1
		10	8,5	0,6	6	1
		11	5,5	0,4	6	1
		12	5	0,4	6	1
		13	3,5	0,3	6	1
		14	7,5	0,5	6	1
		15	6,3	0,5	6	1
MS16	70,2	1	13,9	1,4	6	3
		2	14,5	1,6	6	3
		3	15,4	1,4	6	3
		4	13,7	1,3	6	3
		5	15,2	1,3	6	3
		6	11,1	1,3	6	3
		7	12,1	1,2	6	3
		8	15,6	1,5	6	3
		9	7,1	0,5	6	1
		10	7,4	0,5	6	1
		11	6,9	0,6	6	1
		12	6,4	0,4	6	1
		13	8,7	0,7	6	2
		14	4,3	0,3	6	1
		15	5,2	0,4	6	1
		16	6,5	0,5	6	1
MS17	31,1	1	9,3	1,3	6	2
		2	12,1	1,1	6	2
		3	15,2	1,4	6	2
		4	7,3	0,7	6	1
		5	4,1	0,2	6	1
		6	5	0,5	6	1
		7	4	0,2	6	1
		8	5,9	0,5	6	1
		9	3,8	0,2	6	1
		10	4,3	0,2	6	1
		11	3,8	0,2	7	3
		12	5,3	0,4	6	1
		13	5,6	0,5	6	1
MS18	32,8	1	7,7	0,5	6	1
		2	5,5	0,4	6	1
		3	10,4	1	6	2
		4	8,5	0,6	6	1
		5	5,7	0,4	6	1
		6	4,7	0,4	6	1
		7	3,9	0,2	6	1
		8	4	0,3	6	1

		9	7,7	0,5	6	1
		10	2,4	0,2	6	2
		11	8,8	0,9	6	2
		12	3,6	0,3	6	1
		13	3,3	0,3	6	1
		14	2,9	0,2	6	1
		15	2,4	0,2	6	1
		16	5,3	0,4	6	1
		17	4,1	0,3	6	1
		18	9,9	0,8	6	2
		19	12,3	1,1	6	2
		20	9,2	0,9	6	2
MS19	20,3	1	13,2	1,1	6	2
		2	13,4	1,2	6	2
		3	10,5	0,9	6	2
		4	7,7	0,6	6	1
		5	8,4	0,6	6	1
		6	6,7	0,4	6	1
		7	9,4	0,7	6	1
		8	8,9	0,7	6	1
		9	5,3	0,3	6	1
		10	4,3	0,3	6	1
		11	3,2	0,2	6	1
		12	4,2	0,3	6	1
		13	1,3	0,2	6	1
		14	1,5	0,2	6	1
MS20	6,2	1	9,2	0,8	6	1
		2	5,1	0,5	6	1
		3	5,4	0,5	6	1
MM1	9,6	1	12,4	1,3	6	3
		2	8	0,7	6	2
		3	7,3	0,7	6	2
		4	1,8	0,2	6	1
		5	2,5	0,3	6	1
MM2	6,9	1	11	0,8	6	2
		2	2,7	0,3	6	1
		3	8,3	0,6	6	1
		4	1,8	0,2	6	1
		5	2,1	0,2	6	1
		6	1,8	0,2	6	1
		7	1,3	0,2	6	1
		8	4,3	0,4	6	1
		9	2,1	0,3	6	1
MM3	0	0	0	0	0	0
MM4	3,8	1	5,8	0,4	6	1

		2	8,1	0,5	6	1
		3	7,2	0,5	6	1
		4	7,6	0,5	6	1
		5	5,7	0,4	6	1
		6	3,8	0,3	6	1
		7	3,4	0,3	6	1
MM5	11,2	1	8	0,5	6	1
		2	11,6	1	6	2
		3	7,8	0,5	6	1
MM6	23,7	1	11	0,9	6	1
		2	10,1	0,8	6	1
		3	3,5	0,2	6	1
		4	6,6	0,5	6	1
		5	4,2	0,5	6	1
		6	3,2	0,2	6	1
		7	12,7	1,1	6	2
		8	11,3	1,1	6	2
		9	10,5	0,7	6	2
MM7	19,8	1	8,4	0,6	6	1
		2	8,6	0,7	6	1
		3	6,6	0,4	6	1
		4	3,3	0,2	6	1
		5	6,6	0,7	6	1
		6	3,8	0,2	6	1
		7	3,5	0,2	6	1
		8	5,1	0,3	6	1
		9	8,6	0,6	6	1
MM8	7,9	1	6,6	0,5	6	1
		2	6,8	0,7	6	1
		3	5,4	0,5	6	1
		4	6,7	0,6	6	1
		5	5,2	0,4	6	1
		6	1,6	0,1	6	1
		7	5,6	0,4	6	1
		8	4,9	0,4	6	1
MM9	5,7	1	9,4	1,2	6	2
		2	9,9	1	6	2
		3	4,8	0,4	6	1
		4	3,2	0,2	6	1
MM10	0	0	0	0	0	0
MM11	9,8	1	10,6	1	5	2
		2	3,9	0,4	6	1
		3	2,2	0,2	6	1
		4	1,2	0,2	6	1
MM12	3,8	1	3,5	0,2	6	1

		2	6,8	0,6	6	1
		3	6,9	0,6	6	1
		4	2,8	0,3	6	1
		5	2,3	0,2	6	1
		6	1,2	0,2	6	1
		7	1,1	0,2	6	1
		8	2,4	0,2	6	1
		9	1,2	0,2	6	1
		10	1,1	0,2	6	1
MM13	20,1	1	9,6	0,9	6	1
		2	4,1	0,2	6	1
		3	5,7	0,3	6	1
		4	2,8	0,2	6	1
		5	5,5	0,4	7	1
		6	2,9	0,2	6	1
		7	10,7	1	6	2
		8	11,4	0,9	6	1
		9	12,4	1,3	6	2
MM14	8,1	1	9,2	0,7	6	1
		2	9,8	0,6	6	1
		3	2,9	0,2	6	1
		4	5,2	0,4	6	1
		5	4,1	0,3	6	1
		6	4,7	0,3	6	1
MM15	11,2	1	14,3	1,1	6	2
		2	8,6	0,6	6	1
		3	11,4	0,8	6	2
		4	5,9	0,5	6	1
		5	6,4	0,5	6	1
		6	6,3	0,5	6	1
MM16	7,8	1	10,1	0,7	6	2
		2	8	0,7	6	2
		3	2,8	0,3	6	1
		4	4,1	0,4	6	1
		5	6,2	0,6	6	1
		6	3	0,2	6	1
		7	3,3	0,3	6	1
		8	7,4	0,7	6	2
MM17	9,8	1	6,9	0,6	6	1
		2	9,5	0,7	6	1
		3	9,2	0,8	6	2
		4	2,6	0,3	6	1
		5	4	0,3	6	1
		6	6,7	0,7	6	1
		7	5,5	0,3	6	1

MM18	6,8	1	6,5	0,4	6	1
		2	3,4	0,2	6	1
		3	3,7	0,3	6	1
		4	8,2	0,5	6	1
MM19	4,1	1	2,1	0,2	6	1
		2	4,1	0,4	6	1
		3	2,6	0,2	6	1
		4	4,2	0,4	6	1
		5	5,2	0,5	6	1
MM20	0	0	0	0	0	0

Un cop recollides aquestes dades, es realitza la mitjana de tots els punts analitzats per a cada exemplar.

D'aquesta graella s'han extret els següents resultats:

Nº de planta	Pes total de les tavelles (g)	Nº de tavelles	Mitjana llargada tavella (cm)	Mitjana amplada max tavella (cm)	Mitjana nº de mongetes per tavella	Mitjana de la mida de les mongetes de la tavella (3-0)
MS1	19,7	16	5,37	0,48	6	1,31
MS2	24,3	11	7,10	0,67	6	1,55
MS3	22,7	10	8,18	0,65	6,1	1,4
MS4	26,3	15	7,15	0,88	6	1,33
MS5	22,8	17	5,41	0,60	6	1,47
MS6	3,8	8	4,88	0,40	6	1
MS7	54,3	31	5,91	0,68	6,13	1,23
MS8	16,2	8	7,58	0,64	6	1,5
MS9	37,2	19	6,33	0,57	6	1,42
MS10	17,1	6	7,33	0,63	6	1,38
MS11	22,3	19	5,55	0,54	6	1,26
MS12	24,6	10	5,46	0,56	6	1,3
MS13	2,7	4	3,88	0,30	6	1
MS14	24,2	15	7,27	0,57	6,07	1,2
MS15	34,4	15	8,69	0,70	6	1,53
MS16	70,2	16	10,25	0,93	6	2,06
MS17	31,1	13	6,59	0,57	6,08	1,38
MS18	32,8	20	6,12	0,50	6	1,3
MS19	20,3	14	7,00	0,55	6	1,21
MS20	6,2	3	6,57	0,60	6	1
MM1	9,6	5	6,40	0,64	6	1,8
MM2	6,9	9	3,93	0,36	6	1,11
MM3	0	0	0,00	0,00	-	-
MM4	3,8	7	5,94	0,41	6	1
MM5	11,2	3	9,13	0,67	6	1,33



MM6	23,7	9	8,12	0,67	6	1,33
MM7	19,8	9	6,06	0,43	6	1
MM8	7,9	8	5,35	0,45	6	1
MM9	5,7	4	6,83	0,70	6	1,5
MM10	0	0	0,00	0,00	-	-
MM11	9,8	4	4,48	0,45	5,75	1,25
MM12	3,8	10	2,93	0,29	6	1
MM13	20,1	9	7,23	0,60	6,11	1,22
MM14	8,1	6	5,98	0,42	6	1
MM15	11,2	6	8,82	0,67	6	1,33
MM16	7,8	8	5,61	0,49	6	1,38
MM17	9,8	7	6,34	0,53	6	1,14
MM18	6,8	4	5,45	0,35	6	1
MM19	4,1	5	3,64	0,38	6	1
MM20	0	0	0,00	0,00	-	-

### Mides dels ravenets

Mida dels ravenets (cm) (dia 03/06/2012)							
RS1	4,6	RS11	6,8	RM1	6,6	RM11	4,5
RS2	5,9	RS12	5,9	RM2	5,2	RM12	4,8
RS3	3	RS13	6	RM3	6,2	RM13	5,2
RS4	5,5	RS14	5,5	RM4	5,1	RM14	4,5
RS5	4,6	RS15	5,1	RM5	2,6	RM15	3,8
RS6	6	RS16	5,1	RM6	5	RM16	4,5
RS7	0	RS17	8,4	RM7	0	RM17	3,3
RS8	5,8	RS18	0	RM8	5,4	RM18	1,3
RS9	5	RS19	2,4	RM9	5,1	RM19	6,6
RS10	2,4	RS20	6	RM10	4,8	RM20	7,8

Mida dels ravenets (cm) (dia 10/06/2012)							
RS1	11,6	RS11	13,2	RM1	11,6	RM11	12,8
RS2	14,3	RS12	12,9	RM2	11,8	RM12	10,4
RS3	7,8	RS13	12,4	RM3	12,1	RM13	3,9
RS4	13,4	RS14	10,8	RM4	11,6	RM14	10
RS5	11,5	RS15	11,2	RM5	5,9	RM15	8,2
RS6	13,2	RS16	11,8	RM6	10,7	RM16	6,9
RS7	3,6	RS17	15,6	RM7	2,1	RM17	9,7
RS8	13,4	RS18	3,5	RM8	9,5	RM18	10,6
RS9	12,3	RS19	7,9	RM9	8,6	RM19	9,3
RS10	6,3	RS20	10,5	RM10	9,9	RM20	10,6

Mida dels ravenets (cm) (dia 17/06/2012)							
RS1	18	RS11	21,5	RM1	19,1	RM11	18,9
RS2	20,1	RS12	19,5	RM2	16,1	RM12	16
RS3	15,6	RS13	19,5	RM3	17,8	RM13	11,1
RS4	22,4	RS14	16,7	RM4	17	RM14	18,4
RS5	17,9	RS15	16,7	RM5	13,5	RM15	17,5
RS6	18,6	RS16	17,9	RM6	16,9	RM16	8,9
RS7	9,6	RS17	19,9	RM7	7,1	RM17	18
RS8	19,1	RS18	9	RM8	17	RM18	20,9
RS9	18,4	RS19	13,1	RM9	14,6	RM19	15
RS10	12	RS20	14,1	RM10	16,1	RM20	15,5

Mida dels ravenets (cm) (dia 24/06/2012)							
RS1	25,3	RS11	25,7	RM1	22	RM11	24,5
RS2	27,1	RS12	29,1	RM2	24,5	RM12	21
RS3	24	RS13	22,1	RM3	23,5	RM13	18
RS4	25,1	RS14	21,5	RM4	21	RM14	20,4
RS5	24	RS15	20,7	RM5	18	RM15	19,2
RS6	23,1	RS16	21,4	RM6	23,6	RM16	13,5
RS7	14,3	RS17	25,3	RM7	13,1	RM17	22,5
RS8	23,1	RS18	15,5	RM8	23	RM18	24,7
RS9	21,8	RS19	16,7	RM9	19,3	RM19	19,9
RS10	19,5	RS20	16,8	RM10	21,1	RM20	18,8

Mida dels ravenets (cm) (dia 01/07/2012)							
RS1	23,6	RS11	27,1	RM1	22	RM11	27,4
RS2	30	RS12	40,6	RM2	29,7	RM12	22,3
RS3	16,2	RS13	25,4	RM3	24	RM13	20,3
RS4	31,2	RS14	26	RM4	22,4	RM14	24,6
RS5	25,8	RS15	23,5	RM5	19	RM15	22,1
RS6	35,9	RS16	24,3	RM6	25,1	RM16	14,5
RS7	13,8	RS17	25,4	RM7	14,9	RM17	22,3
RS8	22,9	RS18	16,8	RM8	24	RM18	25,6
RS9	21,7	RS19	19,8	RM9	20,2	RM19	22,6
RS10	19,9	RS20	20,5	RM10	24,7	RM20	19,4

## Mesura del color dels ravenets

Ravenets sense marro						
Nº de mostra	Part radical comestible					
	Hemisferi A			Hemisferi B		
	Lluminositat	Coordenada a*	Coordenada b*	Lluminositat	Coordenada a*	Coordenada b*
1	46,22	32,2	9,37	51,28	23,34	10,42
2	49,27	24,22	10,32	45,89	22,59	9,87
3	43,59	35,72	9,78	47,11	32,95	7,82
4	38,06	29,16	8,87	42,46	37,11	7,82
5	39,32	34,8	10,4	41,69	36,21	8,48
6	39,88	42,27	7,69	40,14	38,09	8,59
7	42,59	33,21	8,53	39,44	31,51	10,6
8	46,26	30,67	7,95	45,99	38,47	4,52
9	38,6	38,61	10,78	41,22	32,22	9,73
10	46,98	35,28	9,8	45,29	38,03	11,75
11	49,12	32,23	9,04	43,12	32,35	11,34
12	44,81	35,23	10,24	49,24	36,35	7,98
13	39,98	33,12	8,52	46,84	37,49	8,94
14	42,87	33,27	10,11	47,35	29,18	9,56
15	39,86	38,29	9,08	46,15	30,13	12,28
16	51,76	35,23	8,23	46,46	34,24	11,94
17	39,87	23,13	8,35	47,85	34,95	7,23
18	42,55	29,37	9,24	39,23	31,68	8,94
19	46,94	40,43	8,23	49,57	35,4	7,94
20	45,84	31,24	7,49	48,47	33,4	8,12

Ravenets sense marro						
Nº de mostra	Fulla					
	Part esquerra			Part dreta		
	Lluminositat	Coordenada a*	Coordenada b*	Lluminositat	Coordenada a*	Coordenada b*
1	45,54	-11,53	14,83	46,06	-11,39	15,38
2	43,25	-11,63	13,73	42,62	-10,96	13,66
3	44,75	-9,6	12,99	44,19	-10,37	13,31
4	44,5	-12,16	15,21	45,14	-12,71	16,26
5	43,05	-13,33	16,43	43,1	-13,41	17
6	42,59	-11,36	14,49	42,2	-11,4	14,4
7	43,07	-10,63	12,82	41,71	-10,52	12,32
8	42,2	-11,38	13,39	42,21	-10,32	11,79
9	46,53	-11,84	16,35	46,32	-12,05	16,9
10	44,36	-10,17	13,5	43,27	-10,31	13,5
11	43,24	-10,24	15,43	43,13	-13,12	12,57
12	42,35	-11,34	14,67	42,34	-10,45	13,68

13	46,24	-9,95	16,78	44,57	-11,35	15,79
14	44,24	-11,35	13,45	43,12	-12,35	13,56
15	43,79	-12,24	13,89	42,45	-11,24	14,67
16	42,47	-12,78	14,46	41,45	-13,46	15,57
17	44,96	-10,67	14,78	46,45	-12,56	13,56
18	43,65	-9,47	16,01	45,89	-11,76	12,35
19	42,68	-11,35	14,57	46,25	-11,59	13,05
20	44,68	-10,48	16,78	42,68	-9,36	12,37

Pels ravenets que han estat tractats amb marro s'ha fet el mateix:

Ravenets amb marro						
Nº de mostra	Part radical comestible					
	Hemisferi A			Hemisferi B		
	Llumino-sitat	Coordenada a*	Coordenada b*	Llumino-sitat	Coordenada a*	Coordenada b*
1	44,79	30,88	9,42	45,07	21,19	11,51
2	37,7	32,94	9,75	40,98	34,96	7,39
3	48,43	39,13	5,29	54,66	29,58	10,45
4	43,73	42,74	6,01	45,09	44,27	4,11
5	52,91	32,33	2,64	51,93	28,6	4,65
6	41,04	40,97	8,7	44,79	41,33	7,8
7	42,95	40,46	3,9	44,32	34,11	5,39
8	51,04	29,59	6,75	45,19	30,12	6,62
9	52,25	20,84	4,74	49,06	27,45	4,58
10	42,34	45,27	6,49	38,16	43,81	9,23
11	45,35	34,24	7,46	46,13	31,15	6,49
12	50,67	33,35	6,47	39,56	43,37	7,29
13	47,24	35,13	8,39	47,5	29,28	5,6
14	45,34	34,47	4,19	42,35	44,29	9,48
15	43,36	28,37	7,38	45,19	33,19	8,95
16	42,57	26,19	6,29	42,5	41,06	7,34
17	48,35	31,28	5,24	49,28	42,59	7,49
18	42,35	32,45	4,57	39,76	42,29	10,94
19	49,34	31,15	4,67	49,09	37,28	6,92
20	46,97	23,5	5,17	53,48	36,19	4,96

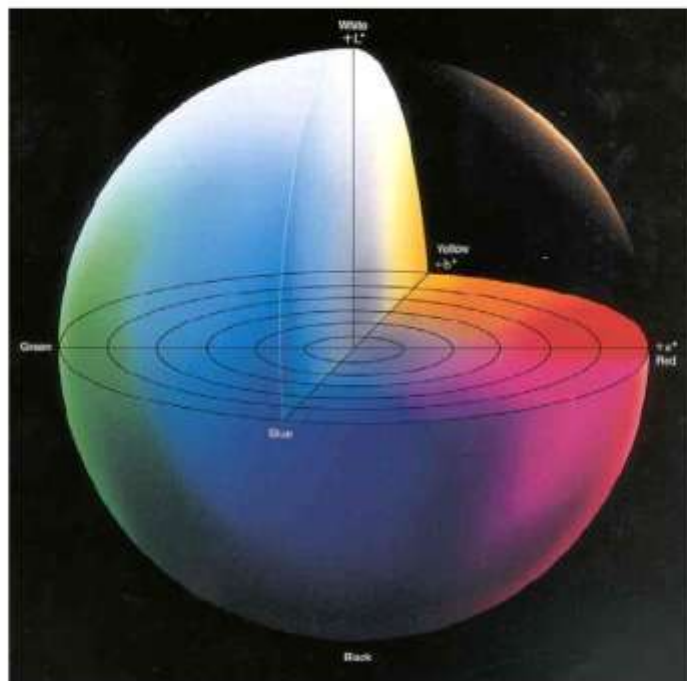
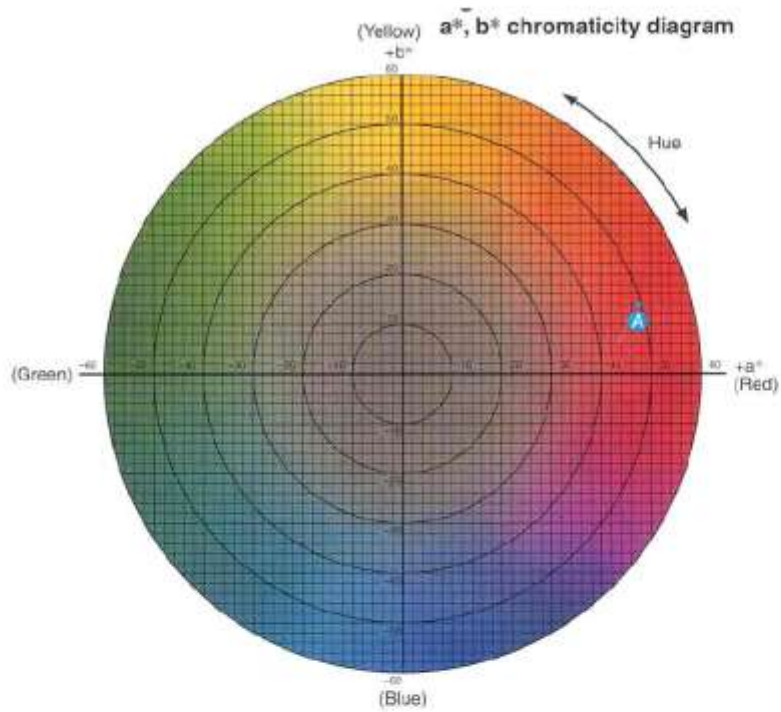
Ravenets amb marro						
Nº de mostra	Fulla					
	Part esquerra			Part dreta		
	Llumino-sitat	Coordenada a*	Coordenada b*	Llumino-sitat	Coordenada a*	Coordenada b*
1	43,97	-8,83	10,28	44,7	-8,83	10,23
2	42,75	-9,73	11,97	41,68	-7,97	9,38
3	46,66	-11,92	16,7	46,61	-12,16	17,25

4	46,47	-11,12	14,11	47,31	-11,08	14,3
5	56,53	-18,23	35,19	58,99	-18,05	36,57
6	42,83	-11,5	13,31	43,45	-11,24	12,9
7	41,7	-9,65	10,8	41,06	-9,54	11,6
8	43,99	-13,22	17,95	43,28	-12,46	16,93
9	42,56	-11,36	14,66	44,91	-11,79	16,37
10	45,91	-10,84	16,16	42,15	-12,3	16,62
11	47,96	-9,59	15,29	46,35	-13,25	12,16
12	41,97	-12,76	26,05	46,46	-15,18	13,25
13	44,29	-9,87	19,46	47,35	-14,35	24,37
14	51,75	-10,84	24,77	41,67	-13,22	22,18
15	49,85	-8,46	17,95	45,24	-15,18	10,98
16	50,13	-10,73	9,15	51,46	-13,67	11,25
17	41,95	-13,48	12,29	43,67	-8,83	13,67
18	42,98	-16,95	20,26	42,5	-11,46	14,68
19	43,78	-8,34	12,49	45,78	-9,47	9,16
20	50,23	-9,47	21,95	40,34	-10,35	11,79

Aquestes dades s'han sintetitzat en taules de mitjanes.

## Color de fons de l'epidermis (Colorímetre)

El diagrama cromàtic s'ha extret del manual d'instruccions del colorímetre.



## Pes dels ravenets

S'obtenen els següents pesos dels ravenets:

Pes pot dels ravenets				
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical comestible (g)	Part radical no comestible (g)
Sense marro	1	5,8923	2,9744	2,9469
	2	5,9016	2,9903	2,9772
	3	5,8515	2,9465	2,9767
	4	5,8256	2,9175	2,9246
	5	5,8294	2,9405	2,8955
	6	5,8402	2,9327	2,9192
	7	5,8612	2,965	2,9208
	8	5,8757	2,9175	2,9321
	9	5,8203	2,9214	2,9069
	10	5,846	2,9612	2,9511
	11	5,8354	2,8502	2,9632
	12	5,935	2,9523	2,9135
	13	5,9391	2,9534	2,9515
	14	5,8183	2,9674	2,8934
	15	5,8905	2,9321	2,8262
	16	5,9054	2,8963	2,9142
	17	5,8012	2,8866	2,9353
	18	5,9298	2,9132	2,8932
	19	5,8304	2,9272	2,9134
	20	5,8124	2,8531	2,9342
Amb marro	1	5,8279	2,9434	2,9515
	2	5,8398	2,9353	2,914
	3	5,8789	2,9658	2,9396
	4	5,8574	2,9463	2,9335
	5	5,7956	2,9563	2,9284
	6	5,8694	2,9348	2,9334
	7	5,8483	2,8905	2,9821
	8	5,8764	2,9728	2,9466
	9	5,9524	2,9098	2,9777
	10	5,9771	2,9522	2,9446
	11	5,9142	2,9347	2,8916
	12	5,9424	2,9352	2,9242
	13	5,8982	2,9338	2,9153
	14	5,9143	2,924	2,9162
	15	5,9262	2,9109	2,8713
	16	5,9154	2,9095	2,9152
	17	5,8575	2,8976	2,9645
	18	5,9273	2,9673	2,9143

	19	5,8993	2,8952	2,8982
	20	5,8991	2,9313	2,891

Tara + Pes fresc dels ravenets				
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical comestible (g)	Part radical no comestible (g)
Sense marro	1	16,0284	12,3131	3,4032
	2	21,4368	15,1866	3,5193
	3	15,1609	11,1312	3,5492
	4	20,4202	17,0672	3,3582
	5	16,9565	19,2898	3,2472
	6	15,7284	16,1457	3,3695
	7	18,0812	14,2871	3,2638
	8	20,5059	12,1806	3,7342
	9	17,0315	19,9171	3,4986
	10	16,536	18,7896	3,8705
	11	16,1631	12,4262	3,5143
	12	15,1636	11,3731	3,2731
	13	16,3873	18,2723	3,1532
	14	18,1626	14,1625	3,1613
	15	17,2627	19,1762	3,4642
	16	21,7473	15,1872	3,5664
	17	20,6256	17,283	3,3763
	18	15,3873	16,1287	3,7262
	19	20,1872	12,1872	3,7216
	20	16,287	18,2987	3,2837
Amb marro	1	25,1154	8,8069	3,9554
	2	19,1715	18,7127	3,305
	3	9,695	6,9801	3,1114
	4	19,4374	8,5478	3,5748
	5	12,077	6,6778	3,3062
	6	17,3887	5,3652	3,552
	7	25,4227	11,3449	3,837
	8	10,9428	4,6947	3,2838
	9	18,3268	4,1149	3,3844
	10	12,8294	8,4132	3,1587
	11	24,2873	18,2873	3,1873
	12	10,1291	7,1928	3,1837
	13	12,768	6,7686	3,28732
	14	24,1821	11,8232	3,7168
	15	18,2393	5,18729	3,1823
	16	19,2937	18,3265	3,1876
	17	18,9273	9,17282	3,1651



	18	10,2978	4,1922	3,4764
	19	12,9381	8,1973	3,6437
	20	10,1289	7,1932	3,8232

Pes fresc dels ravenets				
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical comestible (g)	Part radical no comestible (g)
Sense marro	1	10,1361	9,3387	0,4563
	2	15,5352	12,1963	0,5421
	3	9,3094	8,1847	0,5725
	4	14,5946	14,1497	0,4336
	5	11,1271	16,3493	0,3517
	6	9,8882	13,213	0,4503
	7	12,22	11,3221	0,343
	8	14,6302	9,2631	0,8021
	9	11,2112	16,9957	0,5917
	10	10,69	15,8284	0,9194
	11	10,3277	9,576	0,5511
	12	9,2286	8,4208	0,3596
	13	10,4482	15,3189	0,2017
	14	12,3443	11,1951	0,2679
	15	11,3722	16,2441	0,638
	16	15,8419	12,2909	0,6522
	17	14,8244	14,3964	0,441
	18	9,4575	13,2155	0,833
	19	14,3568	9,26	0,8082
	20	10,4746	15,4456	0,3495
Amb marro	1	19,2875	5,8635	1,0039
	2	13,3317	15,7774	0,391
	3	3,8161	4,0143	0,1718
	4	13,58	5,6015	0,6413
	5	6,2814	3,7215	0,3778
	6	11,5193	2,4304	0,6186
	7	19,5744	8,4544	0,8549
	8	5,0664	1,7219	0,3372
	9	12,3744	1,2051	0,4067
	10	6,8523	5,461	0,2141
	11	18,3731	15,3526	0,2957
	12	4,1867	4,2576	0,2595
	13	6,8698	3,8348	0,37202
	14	18,2678	8,8992	0,8006
	15	12,3131	2,27639	0,311
	16	13,3783	15,417	0,2724

	17	13,0698	6,27522	0,2006
	18	4,3705	1,2249	0,5621
	19	7,0388	5,3021	0,7455
	20	4,2298	4,2619	0,9322

Tara + Pes sec dels ravenets				
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical comestible (g)	Part radical no comestible (g)
Sense marro	1	7,4583	3,9246	3,0503
	2	7,9552	3,9201	3,1034
	3	7,1874	3,65	3,1
	4	7,712	4,186	3,0752
	5	7,1136	4,1696	2,988
	6	6,9812	3,7978	3,0109
	7	7,4841	3,9397	3,0067
	8	7,6742	3,7624	3,112
	9	7,4297	4,3701	3,0776
	10	7,3613	4,221	3,1357
	11	7,7281	4,1263	3,0193
	12	7,1272	3,9389	3,1931
	13	7,2762	4,2873	3,3283
	14	6,9267	3,8392	3,2383
	15	7,1723	3,9384	3,1938
	16	7,2765	4,1923	2,9485
	17	7,8291	3,9384	3,1873
	18	7,2656	3,9173	3,1264
	19	7,7626	4,2839	3,1834
	20	7,2939	4,1983	2,9983
Amb marro	1	8,7205	3,7678	3,6905
	2	7,6987	4,4173	2,9879
	3	6,4974	3,3603	2,9889
	4	7,5947	3,4569	3,0649
	5	6,7288	3,3483	3,1082
	6	7,6573	3,1139	3,3109
	7	8,2552	3,6252	3,1048
	8	6,5929	3,2013	3,0388
	9	7,86	3,09	3,0686
	10	6,936	3,5587	3,0029
	11	6,8838	3,1752	2,9283
	12	6,81761	3,2534	3,2386
	13	7,1752	3,4723	3,1735
	14	6,918	3,1873	3,3524
	15	6,8186	3,1728	3,1734

	16	7,0623	3,9238	3,1387
	17	7,1523	3,8327	3,0933
	18	6,8179	3,7153	3,3923
	19	7,0367	3,8237	3,0928
	20	7,0762	3,3828	2,9839

Pes sec dels ravenets				
	Nº de mostra	Part aèria (g)	Part radical comestible (g)	Part radical no comestible (g)
Sense marro	1	1,566	0,9502	0,1034
	2	2,0536	0,9298	0,1262
	3	1,3359	0,7035	0,1233
	4	1,8864	1,2685	0,1506
	5	1,2842	1,2291	0,0925
	6	1,141	0,8651	0,0917
	7	1,6229	0,9747	0,0859
	8	1,7985	0,8449	0,1799
	9	1,6094	1,4487	0,1707
	10	1,5153	1,2598	0,1846
	11	1,8927	1,2761	0,0561
	12	1,1922	0,9866	0,2796
	13	1,3371	1,3339	0,3768
	14	1,1084	0,8718	0,3449
	15	1,2818	1,0063	0,3676
	16	1,3711	1,296	0,0343
	17	2,0279	1,0518	0,252
	18	1,3358	1,0041	0,2332
	19	1,9322	1,3567	0,27
	20	1,4815	1,3452	0,0641
Amb marro	1	2,8926	0,8244	0,739
	2	1,8589	1,482	0,0739
	3	0,6185	0,3945	0,0493
	4	1,7373	0,5106	0,1314
	5	0,9332	0,392	0,1798
	6	1,7879	0,1791	0,3775
	7	2,4069	0,7347	0,1227
	8	0,7165	0,2285	0,0922
	9	1,9076	0,1802	0,0909
	10	0,9589	0,6065	0,0583
	11	0,9696	0,2405	0,0367
	12	0,87521	0,3182	0,3144
	13	1,277	0,5385	0,2582
	14	1,0037	0,2633	0,4362

	15	0,8924	0,2619	0,3021
	16	1,1469	1,0143	0,2235
	17	1,2948	0,9351	0,1288
	18	0,8906	0,748	0,478
	19	1,1374	0,9285	0,1946
	20	1,1771	0,4515	0,0929

### Mides del blat

Mida del blat (cm) (dia 03/06/2012)							
BS1	9,4	BS11	6,1	BM1	6,1	BM11	9,4
BS2	7,6	BS12	7,7	BM2	7,7	BM12	6,7
BS3	8,1	BS13	7,7	BM3	7,7	BM13	10
BS4	9	BS14	10,4	BM4	10,4	BM14	9,7
BS5	12,2	BS15	8,5	BM5	8,5	BM15	12,1
BS6	9,5	BS16	9,5	BM6	9,5	BM16	9,7
BS7	9,5	BS17	7	BM7	7	BM17	8,6
BS8	10,8	BS18	10,9	BM8	10,9	BM18	9,2
BS9	9	BS19	11	BM9	11	BM19	7,7
BS10	7,1	BS20	9	BM10	9	BM20	8

Mida del blat (cm) (dia 10/06/2012)							
BS1	12	BS11	10,6	BM1	11,1	BM11	12,5
BS2	10	BS12	11,7	BM2	11,9	BM12	10,3
BS3	10,6	BS13	11,4	BM3	9,5	BM13	14,4
BS4	15	BS14	12,8	BM4	8,2	BM14	11,6
BS5	16,2	BS15	11,9	BM5	10	BM15	18,3
BS6	12,7	BS16	11,5	BM6	11	BM16	15,4
BS7	12	BS17	11,9	BM7	11,5	BM17	15,6
BS8	14,6	BS18	26,7	BM8	7,6	BM18	13,4
BS9	12,6	BS19	15,9	BM9	10	BM19	15
BS10	10,5	BS20	15,2	BM10	12,2	BM20	10,7

Mida del blat (cm) (dia 17/06/2012)							
BS1	18,5	BS11	14,3	BM1	15,2	BM11	17,9
BS2	15,2	BS12	17	BM2	16,9	BM12	17
BS3	15	BS13	16	BM3	12,9	BM13	17,7
BS4	21,1	BS14	15,6	BM4	13	BM14	19,5
BS5	21,5	BS15	19,4	BM5	14,8	BM15	24
BS6	17,6	BS16	18,1	BM6	16,5	BM16	20
BS7	15,5	BS17	18,6	BM7	14,5	BM17	18,4
BS8	19,3	BS18	21,4	BM8	13,5	BM18	19
BS9	19	BS19	21,7	BM9	15,1	BM19	19,4

BS10	14,5	BS20	19,6	BM10	16,6	BM20	16,7
------	------	------	------	------	------	------	------

Mida del blat (cm) (dia 24/06/2012)							
BS1	18,7	BS11	15,6	BM1	16,6	BM11	19,4
BS2	15,5	BS12	18,9	BM2	16,9	BM12	15,4
BS3	15	BS13	16,2	BM3	13	BM13	19,1
BS4	21,3	BS14	21,3	BM4	13,6	BM14	24,3
BS5	22,6	BS15	19,8	BM5	15,2	BM15	21,4
BS6	18	BS16	18,4	BM6	16,5	BM16	21,4
BS7	16,6	BS17	22	BM7	15,1	BM17	20
BS8	19,4	BS18	24,4	BM8	13,9	BM18	19
BS9	19,6	BS19	25,2	BM9	15,5	BM19	23,2
BS10	16	BS20	19,6	BM10	17,1	BM20	16,9

Mida del blat (cm) (dia 01/07/2012)							
BS1	19	BS11	15,9	BM1	17,1	BM11	19,6
BS2	15,8	BS12	19,2	BM2	17,5	BM12	16,9
BS3	15,9	BS13	18,1	BM3	13,2	BM13	19,7
BS4	21,8	BS14	21,6	BM4	13,4	BM14	24,8
BS5	22,9	BS15	20,3	BM5	15,7	BM15	23,5
BS6	18,4	BS16	18,6	BM6	16,8	BM16	21,6
BS7	19,8	BS17	22,1	BM7	15,1	BM17	20,6
BS8	19,6	BS18	24,7	BM8	14,3	BM18	19,5
BS9	19,7	BS19	25,8	BM9	15,9	BM19	23,3
BS10	16,6	BS20	20,1	BM10	17,6	BM20	17,4

Mida del blat (cm) (dia 08/07/2012)							
BS1	19,4	BS11	16,3	BM1	17,9	BM11	20
BS2	16,3	BS12	19,5	BM2	18,5	BM12	17,1
BS3	19	BS13	18,7	BM3	13,7	BM13	24,2
BS4	22	BS14	21,6	BM4	14	BM14	25,3
BS5	23,4	BS15	22	BM5	15,9	BM15	24,1
BS6	18,6	BS16	20	BM6	18,5	BM16	22
BS7	24,5	BS17	23,7	BM7	18,7	BM17	21,2
BS8	21	BS18	28,6	BM8	14,5	BM18	19,9
BS9	24,4	BS19	26	BM9	19	BM19	24,8
BS10	16,9	BS20	22,6	BM10	18,5	BM20	17,8

Mida del blat (cm) (dia 15/07/2012)							
BS1	21	BS11	16,5	BM1	16,3	BM11	24,3
BS2	22	BS12	19,7	BM2	29,9	BM12	17,8
BS3	25,7	BS13	22,9	BM3	16,5	BM13	33,6

BS4	25,9	BS14	21,9	BM4	16,8	BM14	27,1
BS5	25	BS15	33,4	BM5	21	BM15	25
BS6	22,4	BS16	28,9	BM6	22,6	BM16	29,8
BS7	24,9	BS17	33	BM7	21,9	BM17	30,3
BS8	31,1	BS18	38,4	BM8	20,5	BM18	26,4
BS9	28,4	BS19	37,4	BM9	24,9	BM19	32,5
BS10	17	BS20	28,4)	BM10	26,9	BM20	23

Mida del blat (cm) (dia 22/07/2012)							
BS1	22,3	BS11	20,1	BM1	18,1	BM11	28,1
BS2	23,5	BS12	25,8	BM2	33,5	BM12	18,9
BS3	37,2	BS13	27,6	BM3	24,1	BM13	35,8
BS4	27,8	BS14	22,3	BM4	17,3	BM14	30,1
BS5	27,9	BS15	36,9	BM5	26,9	BM15	25,9
BS6	25,8	BS16	34,5	BM6	27,8	BM16	30
BS7	31,4	BS17	38,5	BM7	24,7	BM17	34,9
BS8	34,1	BS18	38,7	BM8	21,4	BM18	27,1
BS9	32,6	BS19	41	BM9	27,8	BM19	35,8
BS10	17,3	BS20	36,8	BM10	29,9	BM20	29,1

Mida del blat (cm) (dia 28/07/2012)							
BS1	23,6	BS11	25,7	BM1	22	BM11	30,3
BS2	23,7	BS12	33	BM2	38,9	BM12	23,8
BS3	37,8	BS13	28,4	BM3	27,3	BM13	39,4
BS4	35,1	BS14	22,6	BM4	18,6	BM14	34,1
BS5	33,4	BS15	43,5	BM5	32,5	BM15	26,3
BS6	31,2	BS16	36,7	BM6	31,4	BM16	39,7
BS7	39,1	BS17	40,7	BM7	26,3	BM17	36,1
BS8	37,1	BS18	39	BM8	23,7	BM18	33
BS9	36,7	BS19	46,3	BM9	33,5	BM19	40,3
BS10	17,6	BS20	46,1	BM10	33,7	BM20	36,8

Mida del blat (cm) (dia 05/08/2012)							
BS1	23,9	BS11	26,3	BM1	22,4	BM11	30,8
BS2	23,8	BS12	33,7	BM2	39,1	BM12	28,6
BS3	38,4	BS13	28,7	BM3	30,1	BM13	39,9
BS4	35,4	BS14	22,9	BM4	18,9	BM14	34,6
BS5	34	BS15	43,8	BM5	32,9	BM15	27
BS6	32,4	BS16	36,9	BM6	31,7	BM16	40
BS7	40,6	BS17	40,9	BM7	30,5	BM17	36,4
BS8	38,5	BS18	39,6	BM8	30	BM18	33,2
BS9	36,9	BS19	46,6	BM9	33,6	BM19	41,2
BS10	18,4	BS20	46,5	BM10	34	BM20	37

Mida del blat (cm) (dia 12/08/2012)							
BS1	24,4	BS11	26,5	BM1	22,6	BM11	31,3
BS2	24,1	BS12	33,9	BM2	39,5	BM12	28,9
BS3	38,9	BS13	29,3	BM3	31,1	BM13	40,3
BS4	35,8	BS14	23,2	BM4	19,3	BM14	35,1
BS5	34,2	BS15	44	BM5	33,4	BM15	27,6
BS6	32,5	BS16	37,1	BM6	31,9	BM16	40,4
BS7	40,9	BS17	41,2	BM7	30,7	BM17	36,6
BS8	38,7	BS18	40,1	BM8	30,1	BM18	33,6
BS9	37,5	BS19	47	BM9	33,9	BM19	41,9
BS10	20,5	BS20	46,9	BM10	34,4	BM20	37,4

Mida del blat (cm) (dia 19/08/2012)							
BS1	25,1	BS11	25,9	BM1	23	BM11	31,8
BS2	24,8	BS12	34,4	BM2	40,1	BM12	29,3
BS3	39,3	BS13	29,3	BM3	31,9	BM13	40,7
BS4	36,3	BS14	23,9	BM4	20,2	BM14	35,8
BS5	34,6	BS15	44,6	BM5	33,8	BM15	28
BS6	32,9	BS16	37,6	BM6	32,3	BM16	40,9
BS7	41,4	BS17	41,8	BM7	31,1	BM17	37,1
BS8	38,5	BS18	40,7	BM8	30,8	BM18	33,9
BS9	38,2	BS19	47,6	BM9	34,4	BM19	42,5
BS10	20,9	BS20	47,3	BM10	34,9	BM20	37,8

Mida del blat (cm) (dia 26/08/2012)							
BS1	25,7	BS11	25,9	BM1	23,4	BM11	32,3
BS2	25,1	BS12	34,9	BM2	40,7	BM12	29,7
BS3	39,9	BS13	29,8	BM3	32,5	BM13	41
BS4	37	BS14	24,1	BM4	20,8	BM14	36,2
BS5	35,2	BS15	45,1	BM5	34,2	BM15	28,6
BS6	33,4	BS16	38	BM6	32,9	BM16	41,4
BS7	42,1	BS17	42,4	BM7	31,8	BM17	37,8
BS8	38,9	BS18	41,2	BM8	31,3	BM18	34,6
BS9	38,8	BS19	48,1	BM9	35	BM19	42,9
BS10	21,5	BS20	47,8	BM10	35,7	BM20	38,3

Mida del blat (cm) (dia 02/09/2012)							
BS1	36,4	BS11	26,5	BM1	23,9	BM11	32,9
BS2	25,6	BS12	35,3	BM2	31,3	BM12	30,2
BS3	40,2	BS13	30,6	BM3	33	BM13	41,6
BS4	37,4	BS14	4,5	BM4	21,3	BM14	36,9

BS5	35,9	BS15	45,6	BM5	34,8	BM15	29,2
BS6	33,9	BS16	38,4	BM6	33,5	BM16	42
BS7	41,7	BS17	42,9	BM7	32,3	BM17	38,1
BS8	39,2	BS18	41,8	BM8	31,7	BM18	35,2
BS9	39,3	BS19	48,8	BM9	35,6	BM19	43,5
BS10	22,1	BS20	47,4	BM10	36,2	BM20	39

### Clima i precipitacions a Arbúcies

Totes les dades de temperatura i precipitacions que es van recollir durant els mesos de l'experiment es troben en les següents taules:

<b>Temperatura mitjana diària d'Arbúcies (°C)</b>					
<b>Dia</b>	<b>Maig</b>	<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>
1	14,1	21,5	20	26,3	19,4
2	15,4	19,3	21,8	28,1	20,7
3	16	19,9	24,1	26,3	20,5
4	16,4	18,3	25	26,1	23,2
5	18,1	21,8	23,3	25,7	23,6
6	15	22,2	22,1	23,1	24,1
7	16,5	23,8	23,8	24,4	23,8
8	18,2	22,1	23,8	28,1	23,3
9	18	20,6	24,3	28,3	23,3
10	20,3	19,9	25,6	28,4	23,1
11	21,7	20,4	25	28,5	24,4
12	22,8	18	22,7	25,5	21,1
13	18,8	18,9	24,7	26,3	19,7
14	18,1	21,6	23	26,5	20,3
15	16,3	22,8	21,9	27,3	20,9
16	16,4	23,3	23,4	26,3	21,7
17	16,2	23,8	25,9	27,2	23
18	17,5	23,9	28,1	27,5	16,7
19	14,9	23,7	25,7	28,8	18,5
20	11,5	25,6	24,9	28,9	20
21	13,7	27,2	25,6	29,8	20,6
22	15,1	24	25	29,8	21,8
23	20,9	23,7	22,6	28,9	24
24	21,5	25,7	23,9	27,8	23,1
25	22,3	26,6	26,4	25,5	21
26	21,3	27,9	26,8	23,7	18,4
27	21,5	27,8	26,2	25,1	15,8
28	19,2	28,1	26,7	25,5	17,9
29	21	26,9	25,5	26,1	16,1
30	19,7	26,8	25,3	20,2	17,2
31	23,7		26,1	19,9	



<b>Precipitació diària d'Arbúcies (mm)</b>					
<b>Dia</b>	<b>Maig</b>	<b>Juny</b>	<b>Juliol</b>	<b>Agost</b>	<b>Setembre</b>
1			5,3		
2		11	1,5		
3		9			
4		0,5			
5					
6				21	
7					
8					
9					
10					
11					
12		6			3
13					
14					
15			2,5		
16					
17					
18					12,6
19					2
20	39,6				
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27			0,5		
28	18				
29					18
30	9			10,6	
31				12	

Amb les dades obtingudes s'han elaborat les mitjanes de temperatures i precipitacions mensuals del poble d'Arbúcies pels mesos compresos entre maig i setembre de 2012.

<b>Mesos</b>	<b>Temperatures (°C)</b>	<b>Precipitacions (mm)</b>
<b>Maig</b>	18,1	66,6
<b>Juny</b>	23,2	26,5
<b>Juliol</b>	24,5	9,8
<b>Agost</b>	26,4	43,6

<b>Setembre</b>	20,9	35,6
-----------------	------	------

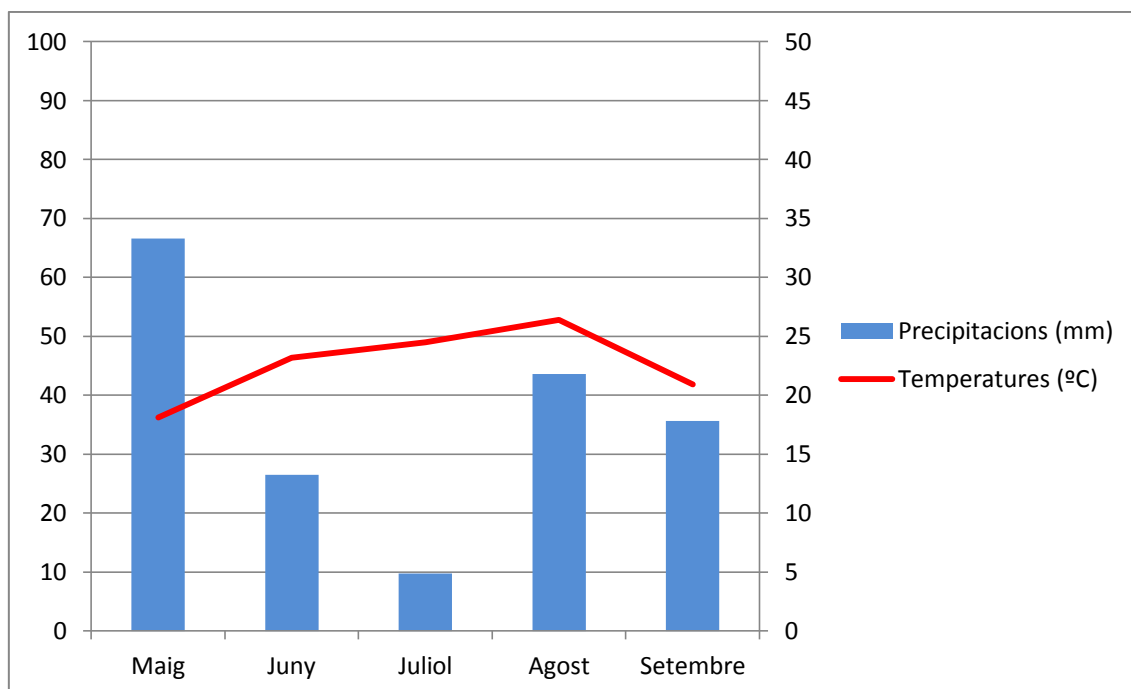
### Diagrama climàtic Arbúcies (maig-setembre) 2012

Amb les mitjanes s'ha elaborat un diagrama climàtic.

L'eix x correspon als mesos compresos entre maig i setembre del 2012.

L'eix y correspon a les precipitacions en mil·límetres.

L'eix z correspon a les temperatures en °C.



### Determinació del contingut d'humitat

Mostra	Tara (g)	T + mostra fresca (g)	Mostra fresca (g)	T + mostra seca (g)	Mostra seca (g)
Sòl1	19,8	31,65	11,85	29,72	9,92
Sòl2	15,83	30,84	15,01	28,69	12,86
ES1	20,35	31,47	11,12	30,17	9,82
ES10	20,06	30,78	10,72	30,13	10,07
ES19	20,37	31,1	10,73	29,53	9,16
MS2	20,03	31	10,97	30,21	10,18
MS10	20,37	31,42	11,05	30,46	10,09
MS20	19,9	30,21	10,31	29,81	9,91
RS3	20,24	31,64	11,4	30,73	10,49
RS8	20,1	30,7	10,6	28,97	8,87
RS16	20,28	31,6	11,32	29,91	9,63
BS10	20,34	30,63	10,29	30,13	9,79

BS16	20,31	31,44	11,13	31,68	11,37
BS19	20,31	32,26	11,95	31,63	11,32
Marro1	15,81	22,68	6,87	21,89	6,08
Marro2	20,24	29,34	9,1	28,05	7,81
EM11	20,34	31,75	11,41	27,25	6,91
EM14	19,83	31,38	11,55	29,15	9,32
EM20	15,49	30,54	15,05	26,49	11
MM4	20,14	31,75	11,61	30,85	10,71
MM9	20,03	31,43	11,4	29,56	9,53
MM11	20,16	31,82	11,66	30,19	10,03
RM3	15,52	34,98	19,46	32,64	17,12
RM5	20,12	33,4	13,28	30,87	10,75
RM11	20,13	34,86	14,73	33,92	13,79
BM1	20,41	41,29	20,88	37,83	17,42
BM10	20,15	34,57	14,42	33,08	12,93
BM13	20,32	40,56	20,24	35,42	15,1

El contingut d'humitat del sòl s'expressa en percentatge respecte al pes sec. Es pot calcular amb la següent fórmula:

$$Humitat (\%) = \frac{P - P'}{P'} \times 100$$

on:

P = pes en grams de sòl humit

P' = pes en grams de sòl sec a 105 °C

Aplicant aquesta fórmula per a cada una de les mostres, obtenim els següents resultats de % d'humitat:

Mostra	Humitat (%)
Sòl1	19,46
Sòl2	16,72
ES1	13,24
ES10	6,45
ES19	17,14
MS2	7,76
MS10	9,51
MS20	4,04
RS3	8,67
RS8	19,50
RS16	17,55
BS10	5,11
BS16	7,33

BS19	5,57
Marro1	12,99
Marro2	16,52
EM11	65,12
EM14	23,93
EM20	36,82
MM4	8,40
MM9	19,62
MM11	16,25
RM3	13,67
RM5	23,53
RM11	6,82
BM1	19,86
BM10	11,52
BM13	34,04

### Resultats estabilitat estructural

	Nº Mostra	Platets d'alumini (g)	Platets + cilindres de plàstic amb malla (g)	Platets + cilindres de plàstic amb malla + mostra de sòl (g)	Mostra de sòl (g)
Macroagregats 2 - 5,6 mm	ES	20,23	39,07	41,4	2,33
	MS	20,03	38,85	41,73	2,88
	RS	20,16	38,89	41,77	2,88
	BS	20,27	39	41,92	2,92
	EM	20,1	38,83	41,83	3
	MM	20,31	39,07	41,66	2,59
	RM	20,34	39,1	41,85	2,75
	BM	20,3	39,03	41,67	2,64

	Nº Mostra	Platets d'alumini (g)	Platets + cilindres de plàstic amb malla (g)	Platets + cilindres de plàstic amb malla + mostra de sòl (g)	Mostra de sòl (g)
Microagregats 0,25 - 2 mm	ES	20,33	36,26	38,02	1,76
	MS	20,02	36,01	37,37	1,36
	RS	19,82	35,71	37,29	1,58
	BS	15,48	31,53	33,6	2,07
	EM	20,32	36,29	38,27	1,98
	MM	20,12	36,07	38,51	2,44
	RM	20,42	36,45	39,06	2,61
	BM	19,89	35,81	38,77	2,96

Després d'estar 24 hores a l'estufa obtenim els següents pesos:

	Nº Mostra	Platets + cilindres de plàstic amb malla + Mostra de sòl seca (g)	Mostra de sòl seca (g)
Macroagregats 2 - 5,6 mm	ES	41,27	2,2
	MS	41,58	2,73
	RS	41,55	2,66
	BS	41,75	2,75
	EM	41,13	2,3
	MM	40,95	1,88
	RM	41,25	2,15
	BM	41,37	2,34

	Nº Mostra	Platets + cilindres de plàstic amb malla + mostra de sòl seca (g)	Mostra de sòl seca (g)
Microagregats 0,25 - 2 mm	ES	37,92	1,66
	MS	37,29	1,28
	RS	37,21	1,5
	BS	33,51	1,98
	EM	37,98	1,69
	MM	38,25	2,18
	RM	38,78	2,33
	BM	38,46	2,65

S'ha de calcular el percentatge d'aigua retinguda respecte el pes sec.

El % d'aigua retinguda es pot calcular amb aquesta fórmula:

$$H(\%) = \frac{\text{pes fresc} - \text{pes sec}}{\text{pes fresc}} \times 100$$

S'obtenen els següents resultats:

	Nº Mostra	Aigua retinguda (%)
Macroagregats 2 - 5,6 mm	ES	5,91
	MS	5,49
	RS	8,27
	BS	6,18
	EM	30,43
	MM	37,77
	RM	27,91

	BM	12,82
--	----	-------

	Nº Mostra	Aigua retinguda (%)
Microagregats 0,25 - 2 mm	ES	6,02
	MS	6,25
	RS	5,33
	BS	4,55
	EM	17,16
	MM	11,93
	RM	12,02
	BM	11,70

### **Càlculs de la textura. Anàlisi mecànica. Mètode de la pipeta de Robinson**

Obtenim la quantitat en grams de sorra grollera restant la tara del total de la tara i el pes sec de la sorra grollera. Per calcular el tant per cent de sorra grollera apliquem una senzilla fórmula:

$$SG (\%) = \frac{SG (g)}{\text{massa de la mostra (20g)}} \times 100$$

Per calcular el tant per cent de sorra fina, es resta del 100% total el tant per cent de sorra grollera, argila i llims. I per a calcular el tant per cent de sorres totals, se suma el tant per cent de sorra grollera i el de sorra fina.

Sorres grolleres					Sorra fina	Sorres totals
Mostra SG	Tara SG (g)	Tara SG+ pes sec SG (g)	SG (g)	% SG	% Sfina	% Sorres totals
ES	20,16	30,9	10,74	53,7	24,04	77,74
MS	20,03	30,65	10,62	53,1	24,36	77,46
RS	19,83	31,46	11,63	58,15	20,09	78,24
BS	20,27	34,95	14,68	73,4	10,36	83,76
EM	20,36	29,08	8,72	43,6	35,22	78,82
MM	20,32	30,71	10,39	51,95	24,21	76,16
RM	19,9	30,39	10,49	52,45	24,57	77,02
BM	20,14	29,06	8,92	44,6	37,24	81,84

Per obtenir el pes net de llims i argiles que hi ha en 25 mL de suspensió, restem el pes del pot al total del pes del pot i el pes sec del sòl. Per calcular el tant per cent de llims i argiles apliquem la següent fórmula:

$$\text{Llims i argiles (\%)} = \frac{\text{pes de llims més argiles (g)}}{25 \text{ ml de suspensió}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{20 \text{ g}} \times 100$$

Els 1000 mL (1L) és el volum de cada vas de precipitats. Els 20 grams és la quantitat de sòl de la que partim inicialment.

Per calcular el tant per cent de llims, restem el tant per cent de llims i argiles al tant per cent d'argiles.

Llims i argiles					Llims
Mostra (Ll + A)	Tara (Ll + A) (g)	Tara (Ll + A) + pes sec (Ll + A) (g)	Ll + A (g)	% Ll + A <sup>1</sup>	% Ll (Ll+A - A)
ES	20,3701	20,4814	0,1113	22,26	7,78
MS	20,071	20,1837	0,1127	22,54	8,98
RS	20,1071	20,2159	0,1088	21,76	8,42
BS	20,2401	20,3213	0,0812	16,24	6,28
EM	15,5264	15,6323	0,1059	21,18	7,16
MM	20,3221	20,4413	0,1192	23,84	10
RM	20,3302	20,4451	0,1149	22,98	7,76
BM	20,1336	20,2244	0,0908	18,16	6,46

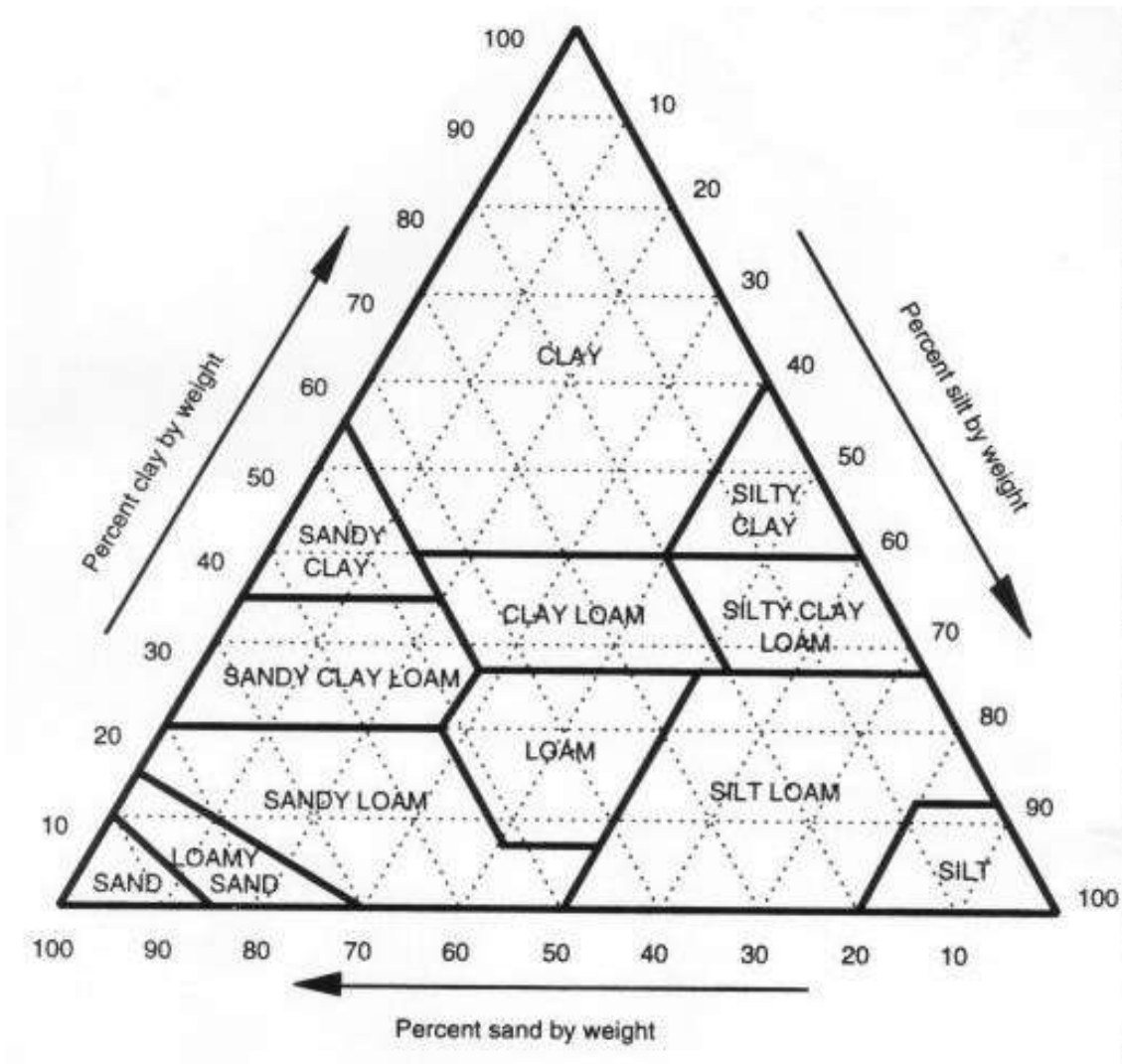
Obtenim el pes d'argiles en grams restant la tara del pot del total del pes de la tara i el sòl sec. Per calcular el tant per cent d'argiles apliquem la següent fórmula:

$$\text{Argiles (\%)} = \frac{\text{pes d'argiles (g)}}{25 \text{ ml de suspensió}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{20 \text{ g}} \times 100$$

Els 1000 mL (1L) és el volum de cada vas de precipitats. Els 20 grams és la quantitat de sòl de la que partim inicialment.

Argiles				
Mostra A	Tara A (g)	Tara A + pes sec A (g)	A (g)	% A
ES	20,1356	20,208	0,0724	14,48
MS	20,279	20,3468	0,0678	13,56
RS	15,4912	15,5579	0,0667	13,34
BS	20,1652	20,215	0,0498	9,96
EM	20,0288	20,0989	0,0701	14,02
MM	20,0369	20,1061	0,0692	13,84
RM	20,3453	20,4214	0,0761	15,22
BM	20,4265	20,485	0,0585	11,7

## Diagrama de textures



### Determinació de la matèria orgànica

Després de l'experiment hem obtingut el volum de Sal de Mohr (ml) consumit per cada mostra i també pel blanc.

Tenint en compte la reacció d'oxidació, se sap que 1 meq. De  $K_2Cr_2O_7 = 1$  meq. de C i sabent que 1 meq. pesa  $12/4 = 3$  mg C, el contingut de carboni en 1 gram de sòl serà:

$$C.ox(\%) = \frac{(A - B) \times 3}{A}$$

On:

A són els ml de sal de Mohr consumits en la valoració del blanc. En aquest cas, 21,2 ml.

B són els ml de sal de Mohr consumits en la valoració de la mostra de sòl.

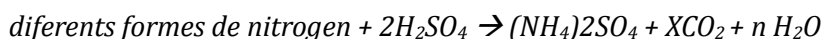


Un cop s'ha obtingut el carboni oxidable (%) s'ha de multiplicar el resultat per un factor, el valor del qual és de 1,724. S'obté el carboni orgànic (%). Finalment, per passar de carboni orgànic a matèria orgànica, es multiplica per un altre factor, anomenat factor de Van Benirnelen, en que es considera que el carboni oxidable és el 58% de la matèria orgànica (1,72).

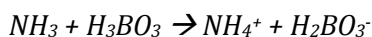
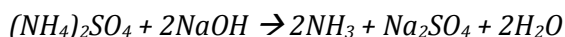
Nº mostra	Sal de Mohr consumida (ml)	Carbó oxidable (%)	Carbó orgànic (%)	Matèria orgànica (%)
ES	14	1,02	1,76	3,02
MS	12,2	1,27	2,20	3,78
RS	10,4	1,53	2,63	4,53
BS	20,2	0,14	0,24	0,42
EM	15,3	1,91	3,29	5,66
MM	18,3	1,70	2,92	5,03
RM	16,1	1,85	3,19	5,49
BM	26,8	1,09	1,88	3,23

### Determinació del nitrogen total

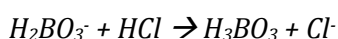
Per determinar el nitrogen total es parteix de la següent reacció:



Per valorar l' $\text{NH}_4$ , es separa a forma amoníac, es destil·la i es fa reaccionar amb  $\text{H}_3\text{BO}_3$ .



Es valora la base obtinguda ( $\text{H}_2\text{BO}_3^-$ ) amb HCl.



$$\frac{1 \text{ mol H}_2\text{BO}_3^-}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ mol H}_2\text{BO}_3^-} \times \frac{2 \text{ mol NH}_4^+}{2 \text{ mol NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol N}}{1 \text{ mol NH}_4^+}$$

Tenint en compte que en la reacció  $1 \text{ mol N} = 1 \text{ mol HCl}$ , es pot calcular el nitrogen total (%) a partir de l'estequiometria següent:

$$\text{Nitrogen total (\%)} = \frac{\text{ml de HCl}}{1 \text{ gram mostra}} \times \frac{0,01 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ ml HCl}} \times \frac{1 \text{ mol N}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{14 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} \times 100$$

Per tant, obtenim els resultats següents:

Mostra	HCl (ml)	Nitrogen total (%)
ES	13,2	0,1848
MS	12,8	0,1792
RS	13,3	0,1862
BS	4,4	0,0616
Sòl	14	0,196
EM	23,2	0,3248
MM	22,5	0,315

RM	21,6	0,3024
BM	18,5	0,259
Marro	228	3,192

### Càlcul de la relació C/N

Amb els resultats de les proves del càlcul de la matèria orgànica i del nitrogen total es pot calcular la relació que hi ha entre aquests dos elements (C/N) amb una simple divisió<sup>41</sup> entre el carboni oxidable (%) i el nitrogen total (%).

La relació C/N és, per tant, la següent:

Tractament	% C oxidable	% Ntotal	C/N
ES	1,0189	0,1848	5,51
MS	1,2736	0,1792	7,11
RS	1,5283	0,1862	8,21
BS	0,1415	0,0616	2,30
EM	1,9097	0,3248	5,88
MM	1,6960	0,315	5,38
RM	1,8527	0,3024	6,13
BM	1,0903	0,259	4,21

### Acidesa del sòl (pH)

Mostra	pH	Mostra	pH
ES	5,68	EM	6,43
MS	6,46	MM	6,06
RS	6,46	RM	6,3
BS	6,81	BM	6,59
Sòl	6,46	Marro	5,79

### Conductivitat elèctrica

Mostra	Conductivitat elèctrica (dS/m)	Mostra	Conductivitat elèctrica (dS/m)
ES	0,305	EM	0,241
MS	0,257	MM	0,32
RS	0,122	RM	0,143
BS	0,073	BM	0,223
Sòl	0,158	Marro	1,43

<sup>41</sup> Els resultats de les mostres de sòl i marro no es tenen en compte.

**Algunes fotografies del treball de camp**

