



---

# EXPERIMENTACIÓ EN EL LABORATORI DE QUÍMICA: CARACTERITZACIÓ DE DIFERENTS TIPUS D'ADOBES ORGÀNICS

---

LIDIA GUALDA RODRÍGUEZ  
2<sup>º</sup> BATXILLERAT A

**TUTORES:**

MONTSE PONS BROS

PATRICIA JIMÉNEZ DE-RIDDER



23 DE GENER DE 2018  
INS ERNEST LLUCH I MARTÍ  
CUNIT

# AGRAÏMENTS

En primer lloc vull agrair a la meva tutora del treball de recerca, Montse Pons, per haver valorat positivament tot el treball que he realitzat i el meu esforç implicat en aquest treball d'investigació. També vull donar les gràcies a la professora de la Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB) - Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) de Castelldefels, Patrícia Jiménez, i a la tècnica de laboratori de Química Agrícola i Edafologia, Maria Rodríguez, per proposar-me el tema escollit pel treball de recerca i, sobretot, per la seva dedicació i perquè sense elles la realització del meu treball no hagués estat possible, ja que he pogut comptar amb una gran ajuda. Per últim, vull mostrar també el meu agraïment als meus pares els quals m'han recolzat sempre, i m'han donat molt suport quan ho he necessitat.

# ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ .....	4
2. EL MÈTODE CIENTÍFIC I L'HIPOTESI DEL TREBALL .....	5
3. OBJECTIU .....	6
4. PART TEÒRICA .....	7
4.1 ELS ADOBS: QUÈ SÓN?.....	7
4.2 TIPUS D'ADOBS.....	7
4.2.1 Adobs Orgànics .....	7
4.2.2 Adobs Inorgànics .....	11
4.3 INTERPRETACIÓ DE L'ETIQUETATGE: RIQUESA DE L'ADOB.....	13
4.4 NECESSITATS NUTRICIONALS DEL CULTIU .....	13
4.5 CONEIXEMENTS SOBRE LES CONDICIONS DEL SÒL .....	14
5. METODOLOGIA DE TREBALL.....	16
6. PART EXPERIMENTAL.....	18
6.1 MOSTRES .....	18
6.1.1 Informació de les mostres.....	20
6.2 PRETRACTAMENT: ASSECAT I TRITURACIÓ .....	21
6.2.1 Fonaments teòrics.....	21
6.2.2 Procediment.....	21
6.3 DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN MATÈRIA ORGÀNICA I MATÈRIA MINERAL.....	22
6.3.1 Fonaments teòrics.....	22
6.3.2 Procediment.....	23
6.4 DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN NITROGEN ORGÀNIC.....	24
6.4.1 Fonaments teòrics.....	24
6.4.2 Procediment.....	26

6.5	DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN FÒSFOR TOTAL. ....	29
6.5.1	Fonaments teòrics. ....	29
6.5.2	Procediment. ....	31
6.6	DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN POTASSI TOTAL. ....	34
6.6.1	Fonaments teòrics. ....	34
6.6.2	Procediment. ....	35
7.	RESULTATS I DISCUSSIÓ .....	37
8.	CONCLUSIONS .....	43
9.	FONTS D'INFORMACIÓ.....	45
10.	ANNEXOS.....	47
10.1	ANNEX 1: Document excel utilitzat com a full de càlcul al laboratori .....	47
10.2	ANNEX 2: Entrevista .....	60

# 1. INTRODUCCIÓ

Triar el tema del treball de recerca no és una feina fàcil. S'ha d'intentar ser original i a l'hora s'ha de tenir en ment si realment està al teu abast i poder treure unes bones conclusions dels resultats esperats, tenint en compte la limitació de temps que hi ha establert.

Després de que ens donessin el llistat amb les propostes de treballs d'investigació, vaig llegir-les totes amb molta atenció, però no trobava cap que em crides realment l'atenció com per poder tirar cap endavant. El que si que tenia clar era que el meu treball estaria orientat en l'àmbit científic, és a dir, un treball que pogués desenvolupar mitjançant experiments i processos al laboratori. Li vaig donar voltes i voltes, fins que vaig pensar en la meua tieta, la qual treballa de tècnica de laboratori, que de segur em podia donar alguna recomanació sobre quin tema podia portar a terme. Ella em va donar una bona idea, em va parlar sobre les anàlisis que es fan per caracteritzar. Ho trobava força interessant, i d'aquesta manera va sorgir el meu treball.

Així doncs, està basat en els adobs orgànics, una selecció de set mostres les quals he hagut d'analitzar al laboratori amb la finalitat de comprovar si l'etiqueta del mateix sac, facilitada pel seu fabricant, correspon amb el seu contingut.

En les últimes dècades s'ha anat donant l'ús d'adobs orgànics ja que és una bona alternativa per al desenvolupament i el progrés del camp, així com la principal via per aconseguir productes més sanejats i amb una millor demanda comercial per la nostra agricultura. El fet més important és que ajuda a conservar el medi ambient, tenir una agricultura més ecològica. La veritat és curiós, ja que en el cas de necessitar aportar uns determinats nutrients a la nostra planta i al sòl, hem de saber si realment l'adob conté aquests nutrients.

## 2. EL MÈTODE CIENTÍFIC I L'HIPÒTESI DEL TREBALL

El mètode científic és una sèrie ordenada de procediments que fa ús la investigació científica per observar l'extensió dels nostres coneixements, capaç de proporcionar-nos resposta als nostres interrogants. Els passos del mètode científic serveixen per respondre a una pregunta científica d'una manera organitzada i objectiva. Implica observar el món i els seus fenòmens, arribar a una explicació del que s'observa, provar si explicació és vàlida, i finalment acceptar o negar l'explicació.

El mètode científic té per tant una sèrie de característiques que el defineixen: observació, experimentació, i fer i respondre preguntes. No obstant això, no tots els científics segueixen exactament aquest procés. Algunes àrees de la ciència poden ser més fàcilment provades que d'altres.

Així doncs, dins del Mètode Científic tenim els següents passos:

- 1.- Realitzar una pregunta
- 2.- Realitzar una investigació de fons.
- 3.- Construir una hipòtesi.
- 4.- Testar la hipòtesi amb experiments.
- 5.- Analitzar els resultats i planificar una conclusió.
- 6.- A partir dels resultats, obtenim una hipòtesi que pot ser certa, per la qual cosa es realitza un informe; o una hipòtesi falsa o parcialment falsa, per tant hauríem de tornar a construir una hipòtesi.

-La hipòtesi principal del meu treball és:

La composició química del contingut dels sacs dels adobs orgànics es correspon amb la composició química del seu etiquetatge.

El meu treball segueix tots els punts del mètode científic. Després de fer una investigació a fons sobre el tema tractat, plantegem la hipòtesi (esmentada anteriorment) i, a base de l'experimentació al laboratori, obtenim els resultats per poder treure conclusions i afirmar o negar la hipòtesi plantejada.

### **3. OBJECTIU**

L'objectiu principal del treball és la determinació de la composició en macronutrients de diferents mostres d'adobs orgànics comercials que es comercialitzen. Primer faig una selecció de diferents tipus d'adobs i la interpretació dels valors de composició en Nitrogen, Fòsfor i Potassi que indica l'etiqueta. Mitjançant diferents tècniques de laboratori, determinaré el contingut en aquests nutrients i verificaré si els resultats experimentals s'aproximen a les dades facilitades pel fabricant.

## 4. PART TEÒRICA

### 4.1 ELS ADOBS: QUÈ SÓN?

Un producte fertilitzant (també anomenat adob) és aquell que, gràcies al seu contingut, proporciona els nutrients necessaris a les plantes per garantir el seu creixement. Els fertilitzants orgànics són aquells que provenen de materials d'origen animal i/o vegetal, i es classifiquen segons la procedència d'aquest material d'origen (dejeccions ramaderes, adob en verd, subproductes de sistemes de tractament, etc.).

### 4.2 TIPUS D'ADOBS

Els adobs es classifiquen en dos grans grups: els *adobs orgànics* i els *adobs inorgànics*.

#### 4.2.1 Adobs Orgànics

Mitjançant l'aplicació d'adobs orgànics, s'incrementa el contingut de matèria orgànica al sòl, i alhora nitrogen, de fòsfor, de potassi i de molts altres nutrients essencials per al creixement i desenvolupament de la planta. No tots els adobs orgànics són iguals ja que la seva composició pot ser molt variable, d'aquí la gran importància de conèixer el contingut de nutrients just abans de la seva aplicació.

Al llarg de la història s'ha reconegut la importància i necessitat d'incorporar matèria orgànica com a base de fertilitat agrícola.

En una primera fase, es va reconèixer la vàlua d'excrements d'animals com a principi fertilitzant. Posteriorment, es va introduir en sistema la utilització de substàncies químiques simples com N (nitrogen), P (fòsfor) i K (potassi) i, a continuació van néixer els compostos N-P-K, derivant-se d'aquesta unió, els abonaments complexos.

A partir d'aquestes premisses, s'ha estat treballant en la fabricació de matèries orgàniques completíssimes amb la finalitat que abastin tots els principis nutritius de la planta.

#### **-Característiques generals sobre els adobs orgànics**

Els adobs orgànics, a causa de les seves característiques respecte a la composició química, enriqueixen el sòl, i modifiquen algunes de les seves propietats:

- Efectes dels adobs orgànics sobre les propietats físiques del sòl:*



Els adobs afavoreixen a la fertilitat física del sòl. Aquestes són: l'estructura, la porositat, la ventilació, la capacitat de retenció de l'aigua, la infiltració, la conductivitat hidràulica i l'estabilitat d'agregats.

Per tant, un augment en la porositat augmenta la capacitat del sòl per retenir l'aigua, incrementant ràpidament la velocitat d'infiltració d'aquesta mateixa aigua al sòl.

•*Efectes dels adobs orgànics sobre les propietats químiques del sòl:*

La composició química del sòl que canvia per l'efecte de l'aplicació dels adobs orgànics és degut bàsicament al contingut de la matèria orgànica. Per conseqüència, augmenta el percentatge de nitrogen total, la capacitat d'intercanvi de cations, el pH i la concentració de sals.

Així doncs, les propietats químiques estableixen el pH del sòl, i gràcies a la capacitat d'intercanvi de cations del sòl s'incrementa la seva fertilitat.

-L'adob orgànic és una eina imprescindible per poder aportar nutrients a la terra i que aquesta sigui suficientment fèrtil, a més d'augmentar l'activitat dels microorganismes del sòl perquè les plantes creixin i es desenvolupa correctament. L'aportació de matèria orgànica forma part de les tècniques que s'inclouen en l'agroecologia.

-Els adobs orgànics els classifiquem en:

## TORBA

Millora notablement l'estructura del sòl, però no és pròpiament un adob orgànic; es barreja amb el substrat per aportar major esponjositat i més capacitat de retenció de l'aigua. Són restes vegetals que s'han sotmès a una lenta descomposició en condicions d'alta humitat i baixa quantitat d'oxigen. Hi ha principalment dos tipus de torba: rossa i negra. La torba rossa (figura 4.1) és de pH molt àcid, pel que no és apta per a tots els cultius. Tot i així són bastant estables, i és la més utilitzada en jardineria. La torba negra (figura 4.2) és més propera als valors neutres, però la seva capacitat d'absorbir aigua és menor, sobretot un cop dessecada.



Figura 4. 1. Torba rossa



Figura 4. 2. Torba negra

## COMPOST

És el producte que s'obté de la descomposició controlada de restes orgàniques. D'alguna manera intenta imitar el procés que es duu a terme en la naturalesa de forma natural quan la fullaraca es transforma en humus, aquesta capa fosca de terra que es troba a la superfície del sòl del bosc. El compost és fàcil de produir a casa, només cal tenir en compte la separació de la matèria orgànica de la brossa inorgànica. Aquest tipus d'adob millora l'estructura del sòl.

## FEM

Era (i continua sent-ho en moltes zones agrícoles) l'adob més utilitzat fins a l'aparició dels agroquímics. El constitueixen els excrements fermentats d'animals. Presenta alts nivells de nitrogen, tot i que les seves propietats varien molt segons l'animal de què provingui i l'aliment que consumeixi: per exemple, és de millor qualitat un fem d'ovella

que el d'un porc estabulat, el qual es cria dins d'un establiment durant una gran part de la seva vida.

### HUMUS DE CUC

El humus de cuc o vermicompost (figura 4.3) és un compostatge que es realitza mitjançant el procés digestiu dels cucs. Es tracta d'un humus net, inodor i suau al tacte, les propietats es consideren fins i tot millors que les del compost domèstic. S'escampa per sobre del substrat remogut de les plantes del jardí, entre la fullaraca i les deixalles de materials orgànics.



**Figura 4. 3**Humus de cuc

### ADOB VERD

L'adob verd (figura 4.4) consisteix en sembrar plantes que després es voltejaren i s'incorporaran al sòl en forma d'abonament. Se solen utilitzar especialment lleguminoses (alfals, trèvol, pèsol) perquè són capaços de fixar el nitrogen de l'aire que després tornaran a terra quan siguin soterrades. A més d'enriquir el terreny, el protegeix de l'erosió natural.



**Figura 4. 4** Adob verd

## GUANO

És el nom que reben les dejeccions de les aus marines, la dieta basada en peix fa del guano un potent fertilitzant amb alts nivells de nitrogen i potassi. També es pot aconseguir guano de ratpenats (figura 4.5). En jardineria domèstica apareix com a ingredient principal de fertilitzants líquids, que es dilueixen en l'aigua de reg, varetes fertilitzants i adobs granulats, que actuen com a esmena orgànica durant 45-60 dies. N'hi ha de caràcter universal i formulats per a grups específics de plantes.



Figura 4. 5 Guano de ratpenat pur

## FARINES D'OS

Resulten útils gràcies al seu alt contingut en fòsfor, pel que es recomanen per estimular la floració de les plantes. Però les farines d'os tenen un alt contingut en calç, el que pot alterar el pH del substrat i dificultar l'absorció de certs nutrients. De la mateixa manera, poden contribuir a corregir un pH massa àcid. També s'elaboren abonaments amb banyes i peülles; tenen un alt contingut en nitrogen i són de cicle llarg, pel que estan indicats com a abonat de fons a l'hort i el jardí.

### 4.2.2 Adobs Inorgànics

Els adobs inorgànics són substàncies químiques sintetitzades, riques en fòsfor, calci, potassi i nitrogen, que són nutrients que afavoreixen el creixement de les plantes. Són absorbits més ràpidament que els adobs orgànics.

La característica més destacada dels adobs inorgànics és que han de ser solubles en aigua, per poder dissoldre'ls en l'aigua de reg.

Es divideixen en: fertilitzants nitrogenats, fertilitzants fosfatats i fertilitzants potàssics.

La classificació dels abonaments inorgànics és la següent: poden ser: sòlids (en pols, boletes, o grànuls), i líquids.

*-Adobs inorgànics sòlids:* Dins d'aquesta classe estan els abonaments simples, amb un sol nutrient en la seva composició, els compostos, amb més d'un nutrient, i el blending, que és una barreja dels simples i compostos, és a dir, barreges de diversos tipus d'adobs sòlids. Poden ser fertilitzants convencionals, com el nitrat amònic, el superfosfat simple, el clorur de potassi, etc. Els adobs de lent alliberament, que es van dissolent lentament, i el seu cost és superior.

*-Adobs inorgànics líquids:* són els que es dilueixen en aigua i poden aplicar-se amb una regadora, o mitjançant el reg per degoteig. Dins d'aquesta classe hi ha els adobs foliar, que es polvoritzen sobre les fulles. Es fan servir quan no serveix abonar l'arrel, també per a sòls poc profunds, després d'una plaga. Tenen una resposta ràpida, i permeten restablir l'activitat radicular. La fertilització foliar permet ajuda en casos de manca de nutrients. També hi ha alguns fertilitzants òrgan-minerals, que són fertilitzants orgànics enriquits amb minerals.

Els diferents tipus d'adobs inorgànics tenen avantatges i desavantatges, segons el seu tipus:

Els adobs simples permeten aproximar les dosis de cada nutrient als requeriments del terreny, la qual cosa no s'aconsegueix fàcilment amb un adob compost.

Els adobs inorgànics en grànuls absorbeixen menys aigua que els que vénen en pols, i no es compacten tant en els envasos, tampoc són arrossegats pel vent.

L'adob granulat demora més temps a dissoldre, la qual cosa perllonga l'efecte. Però no serveix si es volen efectes immediats.

Els adobs inorgànics complexos permeten una fertilització més uniforme que els simples.

Els adobs complexos són els més cars, seguits pels granulats barrejats, després l'adob mixt en pols, i finalment l'adob simple.

### **4.3 INTERPRETACIÓ DE L'ETIQUETATGE: RIQUESA DE L'ADOB**

Es defineix Unitat Fertilitzant (UF) com la unitat de mesura que dóna la concentració i riquesa d'un adob, expressat en tant per cent. Així, per exemple, si un fertilitzant a base de urea té un 46% de N, vol dir que, per cada 100 kg de producte conté 46 kg de nitrogen en forma de urea. El contingut de cada un dels elements minerals que determinen la riquesa d'un fertilitzant o adob està expressat de la següent forma.

- N, per a totes les formes de nitrogen
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, per a totes les formes de fòsfor
- K<sub>2</sub>O, per a totes les formes de potassi
- CaO, per a totes les formes de calci
- MgO, per a totes les formes de magnesi
- SO<sub>3</sub>, per a totes les formes de sofre.

A l'hora d'abonar cal tenir en compte la riquesa per utilitzar l'adob més adequat al resultat que es pretengui obtenir i també la forma en la que es troba el nutrient en l'adob (valor total o assimilable).

A més a més s'ha de tenir en compte que l'etiqueta procedent del sac de l'adob pot indicar el seu contingut de la següent manera:

- Sobre mostra seca (sms) que vol dir Kg de nutrient per 100Kg de l'adob sense humitat.
- Sobre mostra humida (smh) que vol dir Kg de nutrient per 100Kg de l'adob real, és a dir, amb humitat.

### **4.4 NECESSITATS NUTRICIONALS DEL CULTIU**

Qualsevol planta és capaç de sintetitzar el seu propi aliment, elaborant compostos orgànics, mitjançant processos metabòlics interns (fotosíntesi), en captar diòxid de carboni, energia solar, sals minerals i aigua. Aquest procés bioquímic, que té lloc a les fulles, desprèn oxigen al medi atmosfèric i genera l'energia química necessària perquè la

planta pugui formar molècules orgàniques, com són els carbohidrats (sucres) que li serviran d'aliment.

Com s'acaba d'indicar, qualsevol planta necessita prendre una sèrie de nutrients minerals per al seu creixement i desenvolupament. Es classifica en el grup dels elements essencials a tot aquell sense el qual una planta no pot completar el seu cicle vital, incloent la formació de flors i llavors, al costat dels que formen part d'algun constituent necessari per al funcionament vegetal.

Segons les quantitats requerides per les plantes de cada element nutritiu que li són essencials per viure, aquests queden classificats en:

*-Macro-elements:* els absorbits en major quantitat per les plantes, com són el nitrogen, fòsfor i potassi.

*-Micro-elements:* els que es van absorbint en quantitats mínimes, per exemple, ferro, zinc, magnesi, molibdè, bor i clor.

Quan un element mineral es troba present a una concentració inferior a la crítica (o quantitat mínima) es diu que la planta té una deficiència per a aquest nutrient. Les mancances es manifesten per símptomes visuals en les fulles, la tija i / o arrel, que ajuden a diagnosticar els elements la concentració resulta ser deficient per a la planta.

Com la majoria dels sòls no poden subministrar la totalitat dels nutrients que requereix una planta per completar el seu desenvolupament, es fa necessari recórrer a l'adob, en la operació s'aporta matèria orgànica i/o mineral. Mentre que els fertilitzants minerals aporten la majoria dels nutrients que la planta necessita, els orgànics a més a més estableixen l'estructura del sòl.

#### **4.5 CONEIXEMENTS SOBRE LES CONDICIONS DEL SÒL**

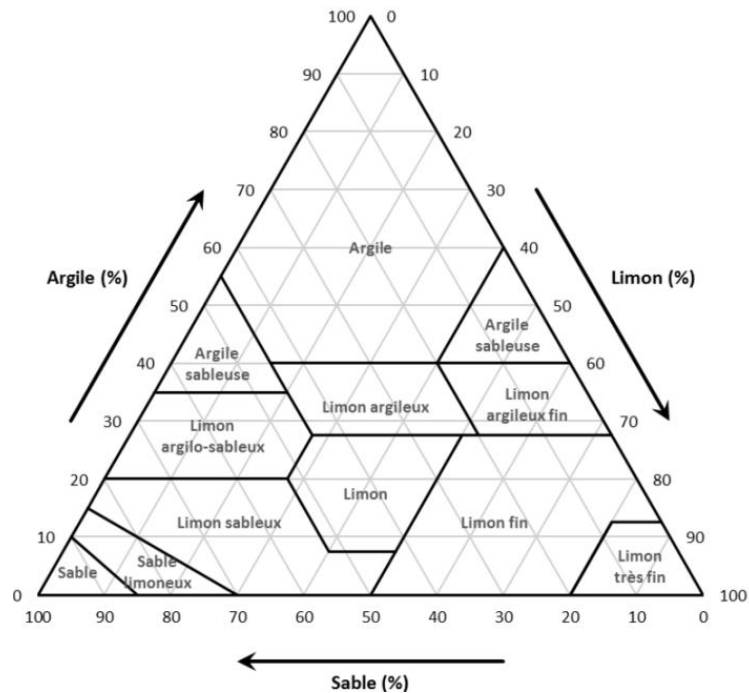
La rellevància del sòl a l'hora de conrear es deu al fet que a més de magatzem, és també el laboratori on la matèria orgànica és transformada en els nutrients essencials per a les plantes.

-La qualitat del nostre sòl dependrà de tres característiques:

*-Quantitat de Matèria Orgànica:* Ens podem fer una idea de la quantitat de matèria orgànica segons el color de la terra; com més fosca, més matèria orgànica. A més de la quantitat de matèria orgànica, és igualment important la biodiversitat existent a terra, com microorganismes, cucs, fongs, etc., que s'encarreguen de transformar-la i fer-la accessible per a les plantes, com a veritables fertilitzants naturals. Per tant, seria recomanable evitar l'ús de pesticides que acabin amb aquesta fauna tan valuosa.

*-pH:* representa l'alcalinitat o acidesa de la terra. Els valors òptims per al cultiu oscil·len entre 5,5 i 7. Per conèixer el pH de la nostra terra, podem utilitzar un mesurador de pH o calcular-ho amb tires de pH (per a això s'ha de dissoldre una mica de terra en aigua i introduir la tira, el to de color que adquireix la tira ens dóna el valor del pH comparant-lo amb l'escala de colors indicada en el pot del producte). Si el pH és molt àcid, procedirem a l'emblanquinat del sòl, això és afegir calç (calcàries, guix o dolomies). Si el pH és molt bàsic, aportarem matèria orgànica en quantitat.

*-Textura i estructura:* la textura d'un sòl (figura 4.6) és la proporció en què es troben els elements principals que formen la terra (sorres, llims, argiles, matèria orgànica). D'altra banda, la quantitat i distribució d'aquests elements ens indicarà l'estructura del sòl. Aquestes dues característiques deriven altres com la porositat, la densitat o la capacitat de retenció d'aigua i nutrients.



**Figura 4. 6** Textura del sòl



## 5. METODOLOGIA DE TREBALL.

La metodologia per poder portar a terme aquest treball de recerca està dividida en diferents fases.

·En la primera fase del treball es fa un recull de la informació sobre els diferents adobs que es comercialitzen. Quan ja tenim els coneixements bàsics sobre les mostres, les aconseguim per poder analitzar-les en el laboratori, en aquest cas, analitzem set mostres en total.

·En la segona fase es porta a terme al laboratori fent les operacions de presa de mostra i pretractaments i les determinacions de: contingut de matèria orgànica, del fòsfor total, del potassi total i del nitrogen orgànic.

·La tercera fase inclou la interpretació dels resultats obtinguts d'acord als valors esperats en l'etiquetatge dels productes.

Per realitzar la part experimental he comptat amb la gran ajuda de la tècnica de laboratori de Química Agrícola i Edafologia Maria Rodríguez, i d'una professora de la ESAB Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) de Castelldefels, Patrícia Jiménez, les quals m'han anat guiant en tot el procés de l'anàlisi dels adobs orgànics al laboratori, a més de proporcionar-me els protocols d'anàlisi per escrit i d'explicar-me el funcionament dels aparells necessaris emprats en aquest procés.

Per la part d'interpretació dels resultats he realitzat una entrevista al professor Jordi Comas també de ESAB Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) de Castelldefels (Veure a l'annex 2).

Cal tenir en compte les mesures de prevenció quan es manipulen determinades substàncies al laboratori (com per exemple àcid clorhídric, entre d'altres), ja que poden ser molt perilloses. Per això, és necessari portar una bata de laboratori i unes ulleres de protecció en determinades fases de l'experiment.

En la part experimental s'han realitzat els processos per triplicat per cadascuna de les mostres d'adob, ja que és essencial extreure uns resultats que siguin contrastables i aproximadament reals.

Durant la fase experimental, no he tingut gaires problemes, ja que tot s'ha anat fent progressivament, pas per pas, comprovant que tot anés com havia d'anar.

Totes les dades, els càlculs i els valors recollits durant el procés d'experimentació al laboratori els he agrupat en taules, organitzades en un document Excel (Veure a l'annex 1).

## 6. PART EXPERIMENTAL.

### 6.1 MOSTRES

A continuació es mostra l'aspecte de les mostres (figures) i les seves característiques físiques (taula).

Al laboratori s'analitzen set mostres, les quals han estat classificades en tres grups principals:

- Una mostra de Guano.
- 3 mostres de fems: el Compost de Cavall HM-9, el Compost de Granja (fems de conill), i la Enmienda Orgànica HM-1 (fems d'oví i fems d'equí).
- 3 mostres tipus barreja: l'Orgabon, l'Ecofem i el Labinor N-10.



Figura 6.1 Adob Guano



Figura 6.2 Compost de Cavall HM-9



Figura 6.3 Compost De granja

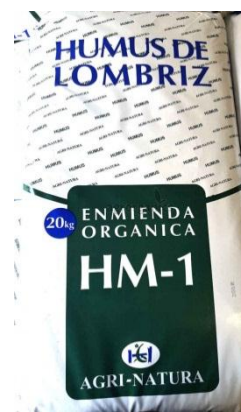


Figura 6.4 Enmienda Orgànica HM-1



Figura 6.5 Orgabon

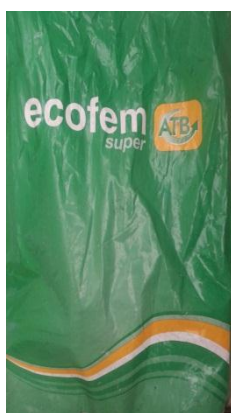


Figura 6.6 Ecofem



Figura 6.7 Labinor N-10

Nom	Característiques físiques
<b>COMPO GUANO</b>	<p><b>Color</b> Marró clar</p> <p><b>Olor</b> Olor poc</p> <p><b>Textura</b> Sorra heterogènia, es desfà fàcilment i té un tacte suau</p> <p><b>Forma</b> Granulat petit</p> <p><b>Volum</b> Dens</p>
<b>COMPOST DE CAVALL (HM-9)</b>	<p><b>Color</b> Marró una mica claret</p> <p><b>Olor</b> Fa molt poca olor, casi imperceptible</p> <p><b>Textura</b> Sorra seca que no és gaire aspre), costa desfer els trossos més grans</p> <p><b>Forma</b> Granulats de diferents mides i fibres</p> <p><b>Volum</b> Poc dens</p>
<b>COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)</b>	<p><b>Color</b> Marró una mica vermellós</p> <p><b>Olor</b> Fa poca olor (com a terra humida)</p> <p><b>Textura</b> Sorra però més suau, costa desfer-se</p> <p><b>Forma</b> Granulats de diferents mides amb algunes petites fibres.</p> <p><b>Volum</b> Dens</p>
<b>ENMIENDA ORGÀNICA (HM-1)</b>	<p><b>Color</b> Marró una mica claret</p> <p><b>Olor</b> No fa olor</p> <p><b>Textura</b> Sorra amb petites fibres, de tacte una mica aspre, costa un pèl desfer-se</p> <p><b>Forma</b> Granulats de diferents mides, també es forma alguna bola més gran</p> <p><b>Volum</b> Dens</p>
<b>ORGABON</b>	<p><b>Color</b> Marró</p> <p><b>Olor</b> No fa olor</p> <p><b>Textura</b> Tacte aspre, amb fibres que semblen una mica seques, costa desfer-se</p> <p><b>Forma</b> Granulats i fibres barrejades sense forma concreta</p> <p><b>Volum</b> Poc dens</p>
<b>ECOFEM</b>	<p><b>Color</b> Marró grisenc</p> <p><b>Olor</b> No fa quasi pudor</p> <p><b>Textura</b> Tacte sorrenc una mica aspre, està molt dur i costa desfer-se</p> <p><b>Forma</b> Cilindres petits (d'entre 0,5 i 1cm)</p> <p><b>Volum</b> Dens</p>
<b>LABINOR N-10</b>	<p><b>Color</b> Marró grisenc tirant a fosc</p> <p><b>Olor</b> Fa pudor</p> <p><b>Textura</b> Aspecte granulat heterogeni, el tacte es tirant a suau</p> <p><b>Forma</b> Boletes d'entre 0,1 i 0,5cm, es desfà fàcilment</p> <p><b>Volum</b> Dens</p>

### 6.1.1 Informació de les mostres.

Cadascuna de les mostres d'adob a analitzar porten una etiqueta que determina el contingut teòric del sac:



Figura 6.8 Etiqueta Guano



Figura 6.9 Etiqueta Compost de cavall HM-9



Figura 6.10 Compost de granja



Figura 6.11 Etiqueta Enmienda orgánica HM-1

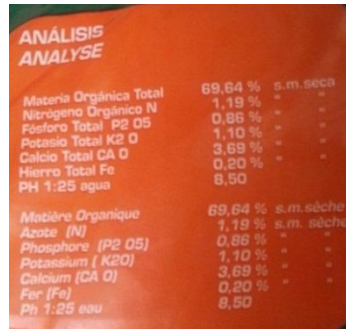


Figura 6.12 Orgabon



Figura 6.13 Etiqueta Ecofem



Figura 6.14 Labinor N-10

## **6.2 PRETRACTAMENT: ASSECAT I TRITURACIÓ**

### **6.2.1 Fonaments teòrics.**

L'objectiu és la mesura del contingut en humitat i matèria seca que hi ha en una mostra d'adob i posterior homogeneïtzació de la mostra assecada (per trituració).

La preparació de la mostra és el conjunt d'operacions que es realitzen amb la mostra seleccionada per convertir-la en una forma utilitzable per anàlisi. Aquesta etapa del procés analític transforma la mostra que arriba al laboratori en una mostra homogènia i representativa de la primera. L'assecat i la trituració són dues operacions a considerar en l'etapa de pretractament:

1.-Assecat: és el procés tèrmic que té per objectiu eliminar l'aigua de la mostra a analitzar i obtenir la matèria seca. Amb la mesura del pes ens permet determinar la humitat i la matèria seca de la mostra. Això ens permetrà expressar els resultats sobre mostra seca (sms) i sobre mostra humida (smh).

2.-Trituració: és el procés mecànic que redueix la grandària de la partícula, i que té per objectiu homogeneïtzar la mostra.

### **6.2.2 Procediment.**

Primerament es comença amb l'assecat. En una safata d'alumini, prèviament tractada a la mateixa temperatura a la que es sotmetrà la mostra, pesem en una balança granetari una quantitat aproximada de 50 grams (figura 6.15). Quan s'hagin anotat totes les quantitats de pes exacte, posem les safates a l'estufa a 105°C (figura 6.16) , un mínim de 24 hores. Un cop seca la mostra, es treu la safata de l'estufa i la deixem refredar dins d'un dessecador i posteriorment anotem el pes.

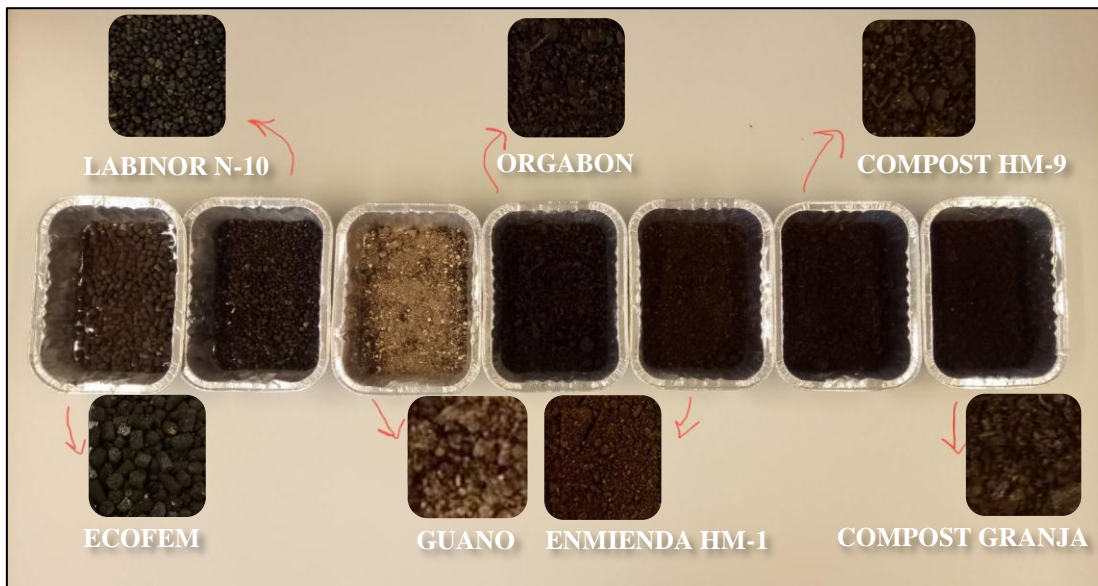


Figura 6.15 Les 7 mostres en safates amb un pes de 50 grams



Figura 6.16 Safates amb les mostres a l'estufa a 105°C

A continuació, procedim a triturar la mostra seca en una picadora fins que estigui ben homogènia i la aboquem en un recipient adequat per emmagatzemar-la, etiquetant-lo amb el nom de cadascuna per identificar-les.

### 6.3 DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN MATÈRIA ORGÀNICA I MATÈRIA MINERAL.

#### 6.3.1 Fonaments teòrics.

L'objectiu és la mesura del contingut en matèria orgànica (MO) i matèria mineral (MM) d'una mostra d'adob.

El sistema més utilitzat per determinar el contingut en matèria orgànica d'un adob orgànic (o d'un material amb un contingut orgànic notable) és una gravimetria indirecta on mesurarem la pèrdua de pes de la mostra durant la calcinació. S'entén per calcinació la combustió progressiva a l'aire de la matèria orgànica en un forn de mufla a una temperatura entre 400-500°C. El residu que queda després de la calcinació és material mineral o cendres.

El valor de matèria orgànica dividit entre 2 permet estimar el contingut en carboni de la mostra. Aquest valor s'utilitza per calcular la relació C/N, relació que és útil per conèixer l'equilibri entre ambdós paràmetres.

### 6.3.2 Procediment.

Comencem encenent un forn de mufla a una temperatura de 470°C. A continuació, es pretracten els gresols a la mateixa temperatura que es farà la determinació (470°C) durant uns 30 minuts. Passat els 30 minuts els traiem, deixant-los refredar dins del dessecador. Tot seguit encenem la balança analítica tarada a 0 grams (figura 6.17) i, amb l'ajuda d'unes pinces agafem un dels gresols de porcellana i anotem el seu pes (el qual està buit). Tornem a tarar la balança i, dins del mateix gresol, pesem uns 1,5000g de mostra seca i triturada, i anotem el pes exacte de la mostra.



Figura 6.17 Balança analítica tarada a 0 grams



Continuem el procés, tractant el gresol inicial a una temperatura baixa (inferior a 200°C) utilitzant una manta calefactors de matrassos sota la campana extractora fins que deixi de treure fum (fase de precalcinació; figura 6.18). Quan ja no tregui fum, introduïm el gresol al forn de mufla a 470°C durant 3 hores (fase de calcinació). Passades les 3 hores es treuen de la mufla i es deixen refredar dins d'un dessecador (figura 6.19 i 6.20), per posteriorment agafar cadascun dels gresols, pesar-los i anotar el seu pes.

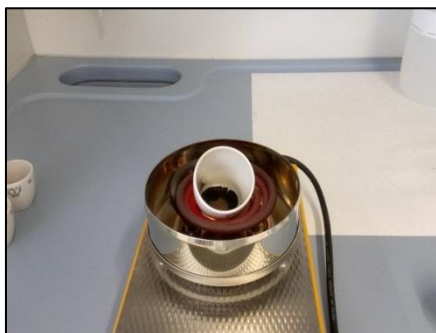


Figura 6.18 Fase de precalcinació



Figura 6.19 Gresols refredant-se al dessecador



Figura 6.20 Gresols refredats al dessecador

## 6.4 DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN NITROGEN ORGÀNIC.

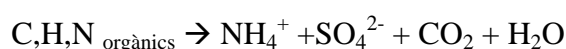
### 6.4.1 Fonaments teòrics.

L'objectiu d'aquest procediment és la determinació del contingut en nitrogen orgànic d'una mostra d'adob.

La tècnica clàssica per a la determinació del nitrogen orgànic rep el nom de mètode Kjeldhal i consta de dues etapes: **la digestió** (on el N-orgànic es transforma en N-

amoniacal) i **la destil·lació-fixació i valoració** (on es realitza la quantificació de l'amoni).

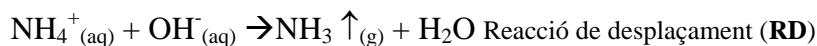
1. **La digestió:** és el procés de tractament de la mostra. En aquest procés s'ataca la mostra amb àcid sulfúric concentrat, un catalitzador i calor. L'acció de l'àcid sulfúric és la d'oxidar el carboni orgànic a CO<sub>2</sub> i produir al mateix temps la mineralització del N-orgànic a N-amoniacal.



Aquesta és l'etapa més llarga del **mètode Kjeldhal** (unes 2 hores) i es porta a terme en un digestor. Per tal d'escurçar el procés s'afegeix un catalitzador com pot ser el coure, el seleni o compostos d'aquests elements. També és freqüent l'addició d'una sal neutra com el sulfat potàssic, per augmentar el punt d'ebullició de l'àcid i, per tant, la temperatura a la que es dona l'oxidació. La solució resultant s'anomena **digerit**. En el digerit es quantifica l'amoni format a través dels processos de desplaçament, fixació i valoració.

L'ió amoni és un àcid (àcid conjugat de l'amoniac) però massa feble ( $K_a = 5,70 \cdot 10^{-10}$ ,  $pK_a = 9,3$ )  $\rightarrow$  [ $K_a$  (constant d'acidesa) //  $pK_a$  (força que tenen les molècules al dissociarse)] per ser valorat directament amb una base com a reactiu neutralització, es fa a través de l'amoniac obtingut per desplaçament de l'amoni i separat per destil·lació. Així la quantificació del Nitrogen Amoniactal té dues parts: una destil·lació-fixació i una volumetria de neutralització.

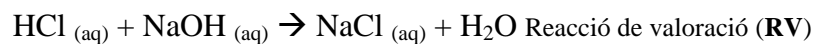
2. **La destil·lació:** s'inicia amb el desplaçament de l'ió NH<sub>4</sub><sup>+</sup> de la solució problema. L'amoni és desplaçat a amoniac amb un excés de base forta que ens assegura que la reacció sigui completa.



L'amoniac desplaçat és destil·lat per arrossegament de vapor com a font de calor. Els vapors condensats es recullen sobre una solució àcida en excés que fixa quantitativament l'amoniac i evita així pèrdues per volatilitat.



Finalment el HCl que ha sobrat de la reacció anterior es valora amb NaOH amb una volumetria per retrocés i es dedueix la quantitat d'amoníac i, per tant, amoni per deferència.



#### 6.4.2 Procediment.

##### Digestió

Comencem encenent la balança analítica, tarant-la. Posem un paper per pesar al voltant de 0,3500 grams de mostra seca i triturada, i anotem el pes exacte de la mostra. Seguidament procedim a tancar el paper en forma de paquet (figura 6.21), introduint-lo dins un tub de Kjeldhal de 100mL numerat (per controlar les mostres que hem introduït) i afegint dins el tub una pastilla de catalitzador Kjeldhal. Afegirem 7mL d'àcid sulfúric 96% amb l'ajuda d'un dosificador, i agitarem el tub lleugerament per a que la mostra quedi mullada. Per tant, aquest procediment és necessari realitzar-lo per cadascuna de les mostres.



Figura 6.21 Mostres dins del tub Kjeldhal amb una pastilla de catalitzador

Posem el col•lector de fums de digestor damunt dels tubs Kjeldhal (figura 6.22) i obrim l'aixeta d'aigua que hi ha connectada a la trompa de buit que xuclarà i dissoldrà en aigua part dels vapors que es generin. Cal encendre la campana extractora perquè s'emporti els fums que es puguin escapar del col•lector.

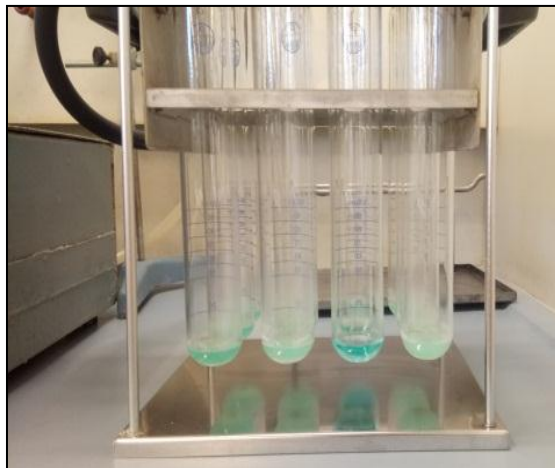


**Figura 6.22 Digestor amb el col·lector de fums damunt dels tubs de Kjeldhal**

Ara ja podem encendre el digestor, que digerirà a 400°C durant una hora els tubs Kjeldhal. La mostra es digereix fins que la solució es posa transparent, amb un to verd que al refredar-se es torna verd-blavós (figura 6.23 i 6.24). Al acabar de digerir els tubs, els triem del bloc digestor i els deixem refredar (sense treure el col·lector de fums). Finalment afegim uns 15 o 20mL d'aigua destil·lada, controlant l'àcid sulfúric, que ens pot esquitxar si no anem amb cura.



**Figura 6.23 Mostra digerida amb un verdós just després de digerir**



**Figura 6.24 Mostra digerida refredada amb un to verd blavós**

### **Destil·lació-fixació de la mostra (es fa el procediment per cada mostra)**

Agafem, amb una pipeta aforada, 20mL d'àcid clorhídric 0,1M i la posem en un matràs Erlenmeyer de 250mL. Cal afegir 3 gotes de roig de metil i retolar el matràs Erlenmeyer amb el mateix número de tub que s'ha de destil·lar. Encenem el destil·lador (obrint l'aixeta de l'aigua per refrigerar) i col·loquem el matràs Erlenmeyer a la sortida del destil·lat, comprovant que el tub de sortida quedi submergit en l'àcid. Posem el tub que s'ha de destil·lar al destil·lador Kjeldhal mirant que el tub estigui ben fixat per evitar fugues i tanquem la porta del destil·lador. Llavors polsem el botó "NaOH" del destil·lador per afegir uns 50mL d'hidròxid de sodi 40% (pes/volum). Hem de comprovar que s'hagi afegit aproximadament aquesta quantitat (50mL) i polsem el botó "STEAM" per començar la destil·lació, la qual dura uns 7 minuts. Quan s'hagi finalitzat el procés de destil·lació, traurem primerament el tub destil·lat, perquè així acaben de baixar algunes gotes del destil·lat, i després traiem el matràs Erlenmeyer. És important buidar el tub a un bidó de líquid inorgànic corrosiu bàsic, ja que no es poden llençar a cap altre lloc.

### **Volumetria de neutralització del blanc.**

Emplenem una bureta de 25mL amb hidròxid de sodi 0,1M, i, amb l'ajuda d'una pipeta aforada, posem 20mL d'àcid clorhídric 0,1M en un matràs d'Erlenmeyer de 100mL. Tot seguit, posem 3 gotes de roig de metil, i comencem la valoració afegint de manera controlada el NaOH sobre el HCl, agitant fins que es produeixi el viratge de l'indicador, el qual passa d'un to rosa a groc (figura 6.25). Així doncs, anotem el volum que ha consumit d'hidròxid de sodi.



Figura 6.25 Viratge de l'indicador

### **Volumetria de neutralització de la mostra.**

Hem d'emplenar una bureta de 25mL amb hidròxid de sodi 0,1M, i comencem a valorar (com ja havíem fet amb el blanc) fins que observem el viratge de l'indicador. Finalment apuntarem el volum consumit de l'hidròxid de sodi i farem el procediment per a cadascuna de les mostres.

## **6.5 DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN FÒSFOR TOTAL.**

### **6.5.1 Fonaments teòrics.**

L'objectiu consisteix en la determinació del contingut en fòsfor total d'una mostra d'adob.

L'anàlisi del fòsfor total d'un adob requereix eliminar la fracció orgànica de la mostra per calcinació, d'aquesta forma els elements queden mineralitzats en forma de cendres. Si aquestes cendres es dissolen en un àcid diluït i en calent, obtenim una solució on podem determinar molts elements minerals (entre ells el fòsfor, el potassi, calci, magnesi, sodi, ferro, crom, manganès, cadmi, níquel, plom...); la fracció així trobada representa la fracció total de cadascun dels elements rep el nom de **solució de cendres (SC)**.

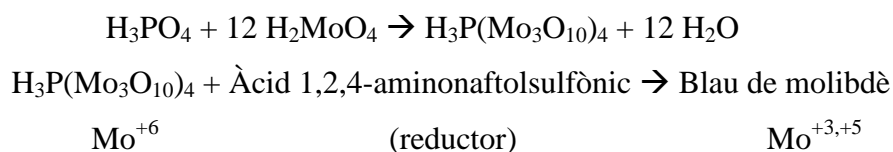
El fòsfor es determina mitjançant una colorimetria. La colorimetria és un mètode instrumental òptic d'absorció molecular en el visible. Aquesta tècnica espectrofotomètrica és d'absorció ja que els electrons del compost químic present a la solució problema capten l'energia de la radiació incident per saltar a un nivell energètic superior. El colorímetre té una làmpada que emet llum visible i un element de dispersió que permet obtenir un feix de radiació monocromàtica; aquest feix (que és una longitud d'ona característica del compost) es fa passar per una cel·la que conté la solució problema i mitjançant un dispositiu un dispositiu electrònic fotosensible es mesura la intensitat de radiació transmesa. A partir de la relació entre la intensitat incident ( $I_0$ ) i la transmesa ( $I$ ) es defineix l'absorbància ( $A$ ). Aquesta magnitud es relaciona proporcionalment amb la concentració molar del compost absorbent d'acord amb la Llei de Lambert-Beer.

$$A = \log(I_0/I) \quad \text{Absorbància}$$

$$A = E \times b \times c \quad \text{Llei Lambert-Beer}$$

$$E = \text{absortivitat molar} \quad b = \text{camí òptic} \quad c = \text{concentració molar}$$

Les colorimetries del fòsfor estan basades en els colors que adquireixen els productes de reducció dels anomenats heteropoliàcids o heteropolicomplexes del fòsfor. Els heteropoliàcids es formen mitjançant la coordinació dels grups molibdats, actuant el P com àtom central, substituint aquells als àtoms d'oxigen del grup  $PO_4^{3-}$ , reacció que té lloc en medi àcid i que podem representar com:



L'àcid molibdo-fosfòric té una coloració groga molt intensa, però la seva utilització per a la determinació colorimètrica del P no és recomanable, doncs també dóna aquesta coloració l'àcid molibdo-silícic i, a més, la seva corba d'absorció no presenta un màxim característic. S'utilitza més el seu producte de reducció (el blau de molibdè) que

presenta màxim d'absorció a 660nm (s'ha de treballar en condicions molt controlades i llegir l'absorbància dins d'un període de temps molt curt).

En les tècniques instrumentals hi ha una relació entre la propietat o fenomen mesurat i la concentració de l'analit. Aquesta relació s'ha de conèixer i s'ha de trobar experimentalment cada vegada que es fa l'anàlisi i és el que rep el nom de calibratge. Es tracta de preparar solucions patró (concentració exactament coneguda), llegir-les en un aparell i trobar la relació, generalment lineal, que manté la magnitud mesurada amb la concentració. És important saber que aquesta relació només es manté per un determinat interval de concentracions (rang lineal) diferent per a cada tècnica i cada aparell.

Tant per preparar les mostres com els patrons es necessita fer dilucions d'una solució més concentrada. Una dilució consisteix en rebaixar de forma exacta la concentració d'una solució o d'una mostra. Es fa mesurant exactament, amb una pipeta, un volum exacte ( $V_a$ ) de la solució a diluir en un matràs aforat i afegir aigua destil·lada fins a completar el volum total exacte ( $V_t$ ). El **grau** o **factor de dilució** és el quocient  $V_a / V_t$  (on  $V_a$  s'anomena **alíquota** i correspon al volum de la pipeta i  $V_t$  és el volum de l'aforat) i s'expressa com a fracció  $1/X$  (on  $X$  indica el nombre de vegades que s'ha rebaixat la concentració). Per exemple, si volem diluir una solució a la meitat, el factor de dilució serà  $1/2$  i farem la dilució, per exemple, pipetejant 25mL ( $V_a$ ) de la solució a diluir i la ficarem en un matràs aforat de 50mL i afegirem aigua destil·lada fins a completar el volum de 50mL ( $V_t$ ).

### 6.5.2 Procediment.

#### Dissolució de cendres.

Per començar el procés agafem els gresols que contenen les cendres de les mostres que prèviament hem preparat, i tot seguit encenem la campana extractora, tot posant-hi un bany de sorra i l'encenem. A continuació afegim 15 mL d'àcid nítric a cadascun dels gresols, i els posem dins el bany de sorra durant un període d'entre 10 i 15 minuts (controlant que l'àcid no agafi massa temperatura i esquitxi) fins que l'àcid es redueixi a la meitat (figura 6.26 i 6.27). Quan s'hagi reduït l'àcid a la meitat els traiem i deixem refredar els gresols damunt d'un paper de filtre per comprovar que el gresol no té pèrdues.





**Figura 6.26** Gresols amb l'àcid nítric al bany de sorra



**Figura 6.27** Gresols amb l'àcid nítric reduït a la meitat

Per continuar, necessitem posar un paper de filtre quantitatiu sense cendres en un embut amb un matràs aforat de 100mL per preparar la dissolució de cendres. Així doncs, traspassem la solució que ha quedat al gresol dins el matràs aforat (figura 6.28), rentant el gresol amb petites quantitats d'aigua i introduint-les dins el matràs aforat (és molt important tenir en compte el volum del matràs). Un cop s'han rentat bé les cendres, agitem bé la solució i acabem d'omplir amb aigua destil·lada el matràs fins la seva marca d'aforament (figura 6.29), i finalment ho tornem a agitar, obtenint doncs la solució de cendres (SC) (figura 6.30).



**Figura 6.28** Traspàs de la solució de cendres al matràs aforat



**Figura 6.29** Matràs aforat omplint-se amb H<sub>2</sub>O destil·lada

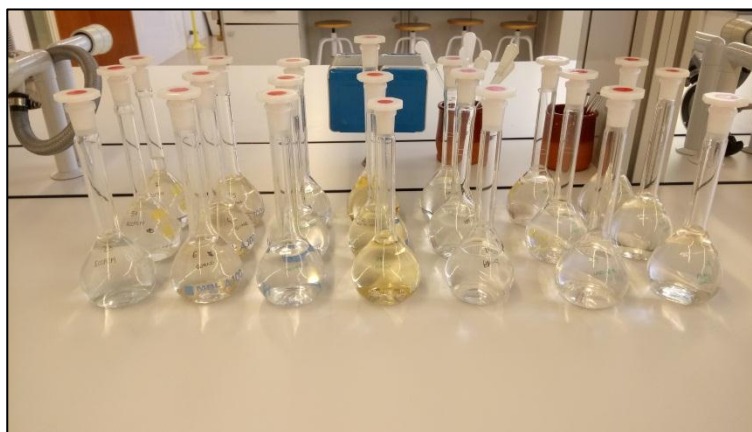


Figura 6.30 Solució de cendres de les 7 mostres

### **Dissolució de la mostra (si cal)**

Pipetegem la quantitat de mostra adient de la solució a diluir, tenint en compte els valors esperats de fòsfor, i els fem en el matràs aforat adequat per poder fer el factor de dilució que volem, acabant de completar-lo amb aigua destil·lada fins la marca d'aforament. Així doncs, l'agitem per fer la mescla homogènia, solució anomenada solució de lectura (SL).

### **Mesura de la mostra**

Hem de preparar 5 tubs en una gradeta per poder fer la recta de calibrat, per tant, amb una pipeta aforada cal posar 10 mL de cadascuna de les solucions patrons de fòsfor (1,2,4 i 10 ppm de P respectivament) a cada tub. Agafarem el 5è tub per fer el blanc, el qual serà emplenat amb 10mL d'aigua destil·lada.

Així doncs, preparem una altra gradeta amb el nombre de tubs equivalent amb la quantitat de mostres que tenim (21 tubs), i amb una pipeta aforada posem a cada tub 10 mL de la solució de cendres o de la solució de lectura de cada mostra.

A continuació afegirem 10 gotes de reactiu A de Bray a cada tub (patrons i mostres) i tot seguit afegim 10 gotes del reactiu B de Bray a cadascun dels tubs, homogeneïtzant-les bé amb un agitador de tubs (amb ulleres de seguretat) i les deixem reposar uns 15 minuts (figura 6.31). Cal encendre el colorímetre 20 minuts abans del seu ús, i després d'ajustar el valor de longitud d'ona i seleccionar el filtre necessari mesurem les solucions patrons de P (figura 6.32) de més petit a més gran (0, 1, 2, 4 i 10ppm de P), anotant el seu valor respectivament per poder fer les rectes de calibrat ( $L_0, L_1, L_2, L_4$  i

L<sub>10</sub>). Per acabar aquest procés, quan ja haguem anotat els valors de les solucions patrons mesurem el valor de les mostres per duplicat (solucions de lectures) apuntant els seus valors.



Figura 6.31 Tubs homogeneïtzats i reposats durant 15 minuts

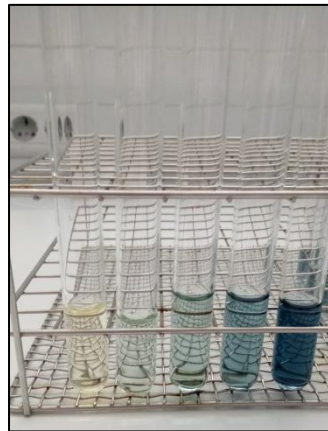


Figura 6.32 Patrons de fòsfor

## 6.6 DETERMINACIÓ DEL CONTINGUT EN POTASSI TOTAL.

### 6.6.1 Fonaments teòrics.

L'objectiu és la determinació del contingut en potassi total d'una mostra d'adob.

L'anàlisi del potassi total d'un adob requereix eliminar la fracció orgànica de la mostra per calcinació, d'aquesta forma els elements queden mineralitzats en forma de cendres. Si aquestes cendres es dissolen en un àcid diluït i en calent, obtenim una solució on podem determinar molts elements minerals (entre ells el potassi, fòsfor, calci, magnesi, sodi, ferro, crom, manganès, cadmi, níquel, plom...); la fracció així trobada representa la fracció total de cadascun dels elements rep el nom de **solució de cendres (SC)**.

L'anàlisi del potassi es fa per la tècnica instrumental de fotometria de flama que permet detectar i mesurar quantitativament la presència d'un element en una solució, mitjançant la mesura de l'emissió de radiació (espectre d'emissió característic de cada element) que s'aconsegueix al volatilitzar-lo dins d'una flama.

En les tècniques instrumentals hi ha una relació entre la propietat o fenomen mesurat i la concentració de l'analit. Aquesta relació s'ha de conèixer i s'ha de trobar experimentalment cada vegada que es fa l'anàlisi i és el que rep el nom de calibratge. Es tracta de preparar solucions patró (concentració exactament coneguda), llegir-les en un

aparell i trobar la relació, generalment lineal, que manté la magnitud mesurada amb la concentració. És important saber que aquesta relació només es manté per un determinat interval de concentracions (rang lineal) diferent per a cada tècnica i cada aparell. Per exemple, en el cas del Na i K, en fotometria de flama aquesta linealitat es manté fins 25mg/L.

Tant per preparar les mostres com els patrons es necessita fer dilucions d'una solució més concentrada. Una dilució consisteix en rebaixar de forma exacta la concentració d'una solució o d'una mostra. Es fa mesurant exactament, amb una pipeta, un volum exacte ( $V_a$ ) de la solució a diluir en un matràs aforat i afegir aigua destil·lada fins a completar el volum total exacte ( $V_t$ ). El grau o factor de dilució és el quocient  $V_a / V_t$  (on  $V_a$  s'anomena alíquota i correspon al volum de la pipeta i  $V_t$  és el volum de l'aforat) i s'expressa com a fracció  $1/X$  (on  $X$  indica el nombre de vegades que s'ha rebaixat la concentració). Per exemple, si volem diluir una solució a la meitat, el factor de dilució serà  $1/2$  i farem la dilució, per exemple, pipetejant 25 mL ( $V_a$ ) de la solució a diluir i la ficarem en un matràs aforat de 50 mL i afegirem aigua destil·lada fins a completar el volum de 50mL ( $V_t$ ).

### **6.6.2 Procediment.**

#### **Dissolució de cendres.**

Comencem agafant les cendres de les mostres d'adobs que hem preparat anteriorment i encenem la campana extractora, posant un bany de sorra que també s'ha d'encendre controlant la temperatura (s'ha de baixar la temperatura si l'àcid s'escalfa molt). Afegim 15mL d'àcid nítric a cada gresol i posem els gresols dins el bany de sorra sense que quedin molt ensorrats, per evitar que els gresols agafin molta temperatura i l'àcid esquitxi. Els gresols han d'estar dins del bany de sorra fins que l'àcid es redueixi a la meitat (entre 30 i 40 minuts).

Quan el volum s'hagi reduït a la meitat, hem de treure el gresol del bany de sorra i deixar-lo refredar damunt d'un paper per comprovar que la reducció de volum no hagi estat causada per una pèrdua del gresol.

Filtrem les cendres amb un paper de filtre quantitatiu sense cendres recollint el filtrat a un matràs aforat de 100mL. Totes les cendres del gresol s'han de portar al paper de filtre (de l'embut) amb petits rentats d'aigua destil·lada. Aquests rentats s'han de fer

tenint en compte el volum del matràs aforat (100mL). Quan ja s'han rentat bé les cendres, omplim fins la marca d'aforament amb l'aigua destil•lada.

És important agitar molt bé per obtenir una mescla homogènia. Per tant, aquesta solució rep el nom de solució de cendres (SC).

**Dilució de la mostra** (en cas que sigui necessari).

Pipetegem la quantitat de la mostra adient de la solució a diluir, tenint en compte els valors esperats de potassi. Els fem en el matràs aforat adequat, per tal de fer el factor de dilució que volem i acabem d'omplir amb aigua destil•lada fins la marca d'aforament, agitant molt bé per homogeneïtzar la mostra.

**Mesura de la mostra.**

Necessitem calibrar el fotòmetre de flama (figura 6.33) amb l'ajuda de la solució patró de K més gran (25ppm de K) i el "0". Mesurem les solucions patrons de K de més petit a més gran (0, 5, 10, 20 i 25 ppm de K) i apuntem el seu valor respectivament per poder realitzar la recta de calibrat. ( $L_0$ ,  $L_5$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{20}$  i  $L_{25}$ ). Quan ja tinguem apuntats els valors de les solucions patrons, mesurem el valor de les mostres (solucions de lectures) i apuntem els seus valors.



Figura 6.33 Fotòmetre de flama calibrat

## 7. RESULTATS I DISCUSSIÓ

Els resultats de les anàlisis realitzades al laboratori han estat recollides en una taula, en la qual cosa es compara els valors de l'etiquetatge amb els valors resultants del procés experimental. Les mostres s'han agrupat d'acord als tres grups establerts i els valors estan expressats sobre mostra humida (smh) i sobre mostra seca (sms) utilitzant el resultat analític de la determinació del contingut en humitat/matèria seca.

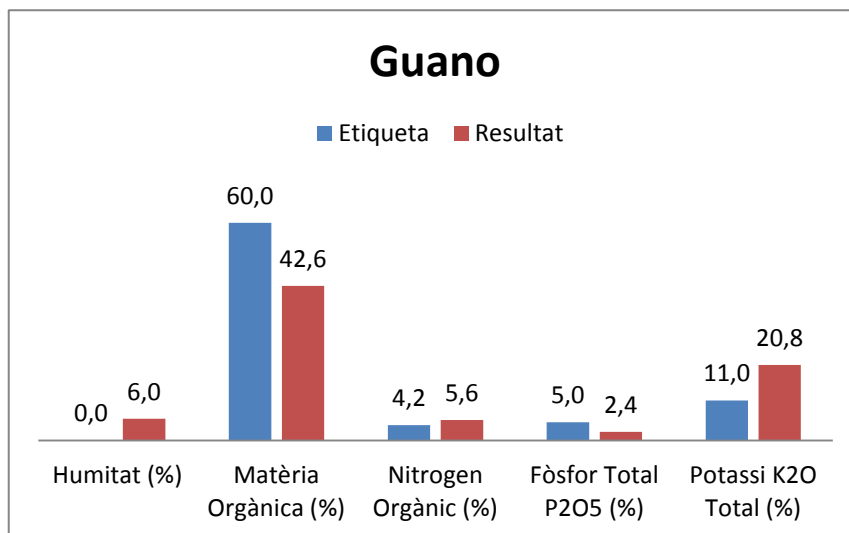
DADES ETIQUETES	GUANO			
	Etiqueta		Resultat	
	smh	sms	smh	sms
Humitat (%)	-	-	6,00	
Matèria Orgànica (%)	60,00	63,65	42,58	45,17
Nitrogen Orgànic (%)	4,20	4,46	5,58	5,92
Fòsfor Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	5,00	5,30	2,40	2,54
Potassi Total K <sub>2</sub> O (%)	11,00	11,67	20,78	22,48
C/N	-	-	-	3,80

DADES ETIQUETES	COMPOST CAVALL HM-9				ENMIENDA ORGÀNICA HM-1				COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)			
	Etiqueta		Resultat		Etiqueta		Resultat		Etiqueta		Resultat	
	smh	sms	smh	sms	smh	sms	smh	sms	smh	sms	smh	sms
Humitat (%)	-	-	52,94		40,00	-	43,39		-	-	43,64	
Matèria Orgànica (%)	42,30	89,88	24,30	51,63	46,70	82,49	21,66	38,27	31,90	62,00	29,00	51,45
Nitrogen Orgànic (%)	0,90	1,91	0,96	2,04	2,20	3,89	0,95	1,67	0,05	1,91	1,42	2,52
Fòsfor Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,70	1,49	0,12	0,27	1,10	1,94	1,25	2,21	0,06	1,30	2,75	4,88
Potassi Total K <sub>2</sub> O (%)	1,50	3,19	1,85	4,01	1,20	2,12	0,89	1,61	0,20	3,03	3,62	6,56
C/N	-	12	-	12,70	-	11,40	-	12,20	-	9,90	-	10,20

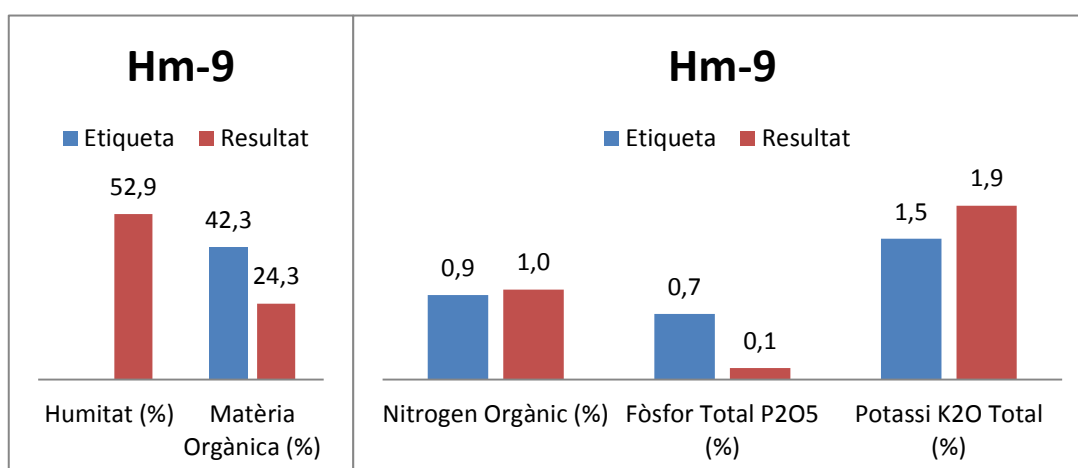
DADES ETIQUETES	ORGABON				ECOFEM				LABINOR N-10			
	Etiqueta		Resultat		Etiqueta		Resultat		Etiqueta		Resultat	
	smh	sms	smh	sms	smh	sms	smh	sms	smh	sms	smh	sms
Humitat (%)	-	-	65,62		12,50	-	26,00		12,00	-	6,17	
Matèria Orgànica (%)	23,94	69,64	24,57	71,47	63,00	85,14	33,22	44,89	70,00	74,60	57,42	61,20
Nitrogen Orgànic (%)	0,41	1,19	0,58	1,68	2,70	3,65	1,58	2,14	10,00	10,66	8,89	9,47
Fòsfor Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,30	0,86	0,21	0,61	6,00	8,11	2,06	2,78	-	-	3,30	3,52
Potassi Total K <sub>2</sub> O (%)	0,38	1,10	0,51	1,53	5,00	6,76	1,46	1,99	-	-	3,08	3,35
C/N	-	-	-	21	-	12	-	10,40	-	4	-	3,20

Per poder contrastar i comparar la informació he realitzat unes gràfiques que permeten interpretar d'una manera més senzilla els valors obtinguts. Cal tenir en compte que a les gràfiques, els valors representats són sobre la matèria humida (smh).

A la primera gràfica, tenim el compost de Guano. L'etiqueta de l'adob no indicava primerament la humitat, així doncs aquest paràmetre és molt difícil de comparar. Però si ens fixem en els valors de la matèria orgànica, podem veure que la diferència és força gran, i això es reflecteix en la efectivitat de l'adob. El nitrogen orgànic sembla estar ben etiquetat (tenint en compte que sempre hi ha un petit marge d'error), però el fòsfor i el potassi varien moltíssim (dona la meitat en el cas del fòsfor i el doble, en el cas del potassi). Segons el BOE 164/2013 (Boletín Oficial del Estado), el guano podria ser considerat com a un adob organo-mineral NPK, i ha de complir els següents mínims nutricionals: la suma de  $N+P_2O_5+K_2O$  ha de ser igual a un 12%; el N orgànic igual a l'1%; el  $P_2O_5$  igual a un 3% i el  $K_2O$  igual al 3%. En aquest cas, el guano compleix els mínims nutricionals.



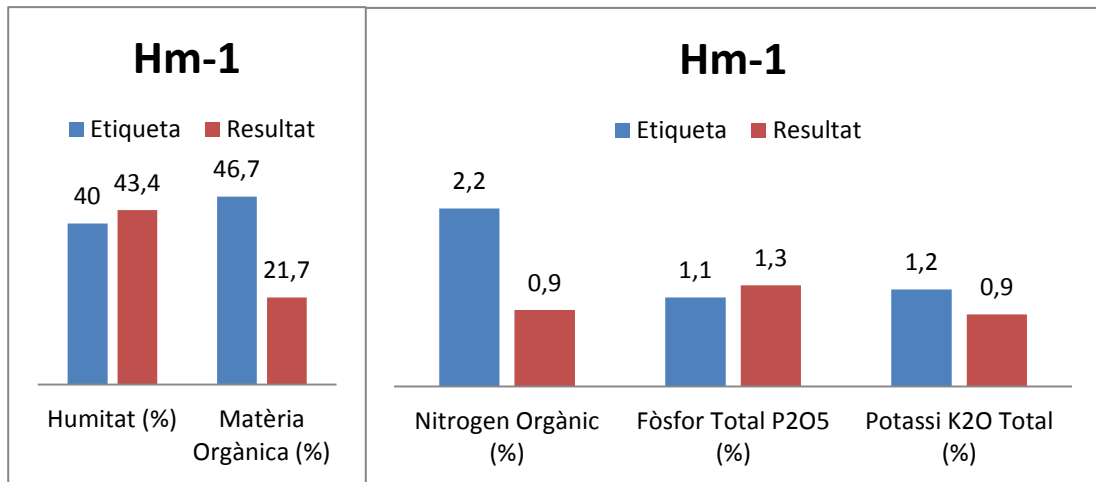
A la segona gràfica tenim representats els resultats del compost de cavall (HM-9). En aquest cas, l'etiqueta tampoc ens mostra el valor de la humitat. El resultat obtingut al laboratori sobre la matèria orgànica resulta ser aproximadament la meitat en comparació al valor esperat, així doncs tornem a veure que un factor tant important com la matèria orgànica ens dona un valor que no s'apropa al esperat. Per altra banda, el nitrogen orgànic ha donat un valor adequat a l'etiquetatge, com ens passa també amb el potassi; tot i que hi ha una mica més de diferència entre els valors d'aquest últim, he obtingut un valor molt proper. El que es veu força afectat és el resultat que he obtingut del fòsfor, ja que en aquest cas sí que hi ha una diferència notable. Segons el BOE, el compost de cavall, el qual és una esmena orgànica (compost), ha de complir els següents mínims nutricionals: la Matèria orgànica al 35%, una humitat màxima del 40% i la relació C/N inferior a 20. En aquest cas, la MO dóna un 24,3%, per sota dels valors mínims, i la humitat sobrepassa el 40%, per tant, la relació C/N (que és igual a 12) és el paràmetre que entra dins dels requisits.



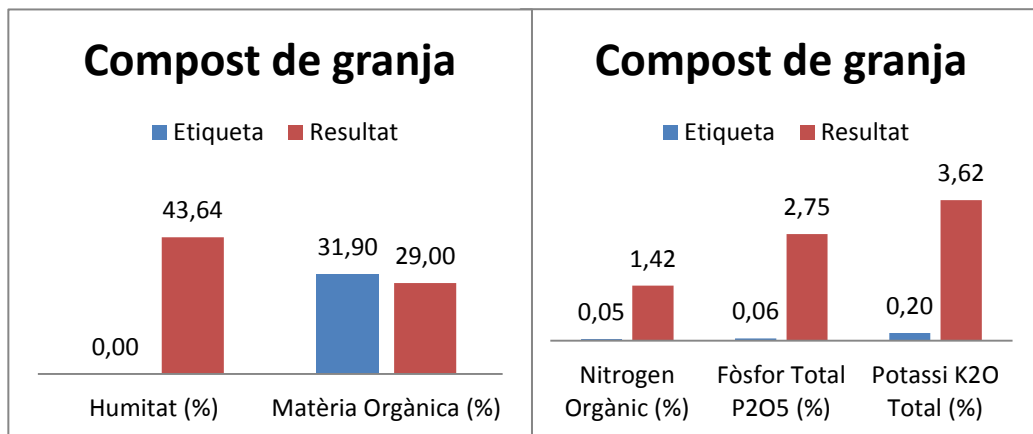
A la tercera gràfica tenim representat l'adob de: "Enmienda orgànica (HM-1)". Els resultats obtinguts de la humitat s'ajusten molt bé a l'indicat per l'etiqueta. A més, el fòsfor i el potassi també ens donen valors força aproximats als esperats. Els resultats que més varien són els de la matèria orgànica (sent la meitat a l'esperat) i el del nitrogen orgànic, on la diferència també és considerable. Segons el BOE, la esmena orgànica vermicompost ha de complir els següents mínims nutricionals: un total de 30% de MO, una humitat màxima del 40% i la relació C/N inferior a 20. La MO no compleix, ja que



ha donat un valor de 21,7%. Supera lleugerament la humitat màxima del 40%, amb un 43,4%, jo diria que compleix, i la relació C/N és inferior a 20, amb un valor de 12,2.

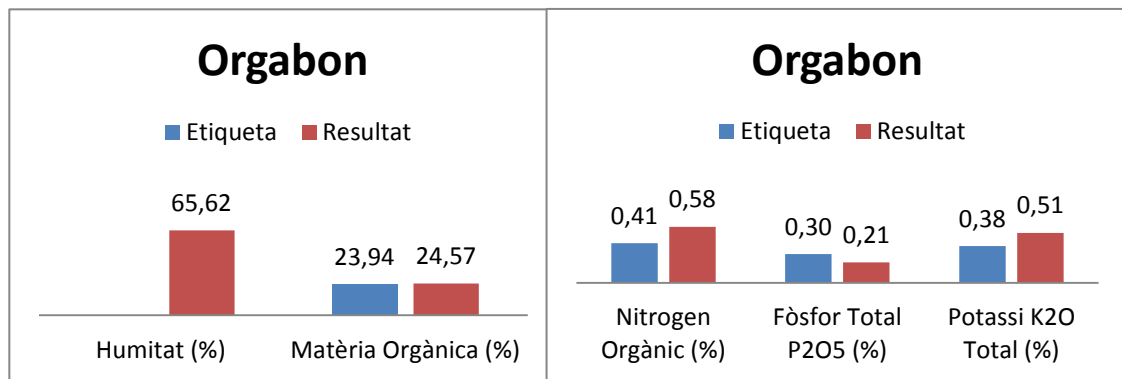


A la quarta gràfica tenim representat el compost de granja, que són els fems de conill. Es torna a donar el cas de que no indica el valor de la humitat a l'etiqueta. El resultat obtingut de la matèria orgànica al laboratori s'ajusta al valor de l'etiqueta, la qual cosa ens indica que un dels valors més importants està ben etiquetat. Tot i així, el nitrogen orgànic, el fòsfor i el potassi donen valors que no són coherents amb els esperats perquè són més alts. Segons el BOE, el compost de granja, que és esmena orgànica (compost), ha de complir els següents mínims nutricionals: la MO a un 35%, una humitat màxima del 40% i la relació C/N inferior a 20. La MO és una mica inferior, amb un 29%, tot i que la diferència amb l'etiqueta és molt petita, la humitat supera el 40%, amb un 43,6%, tot i que no es gaire gran la diferència jo diria que compleix, i la relació C/N compleix els requisits amb un valor de 9,9.

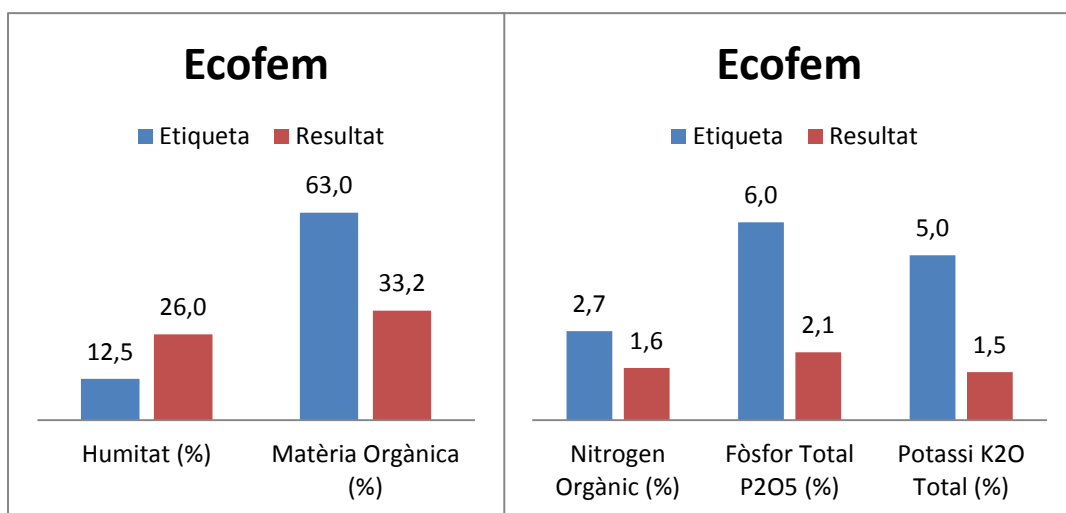


A la cinquena gràfica tenim l'adob Orgabon. Malauradament tampoc ens indica el percentatge d'humitat a l'etiqueta del sac. Tal i com s'observa, hi ha una diferència considerable entre el valor obtingut respecte al teòric (el valor obtingut és la meitat al de l'etiqueta). Però si ens fixem en els valors de nitrogen orgànic, els del fòsfor i de potassi, també observem que els valors obtinguts són diferents als teòrics. Segons la seva etiqueta, l'Orgabon és un adob orgànic però no compleix els requisits de la BOE. L'adob orgànic NPK, ha de complir els següents mínims nutricionals: la suma de  $N+P_2O_5+K_2O$  igual a un 12%; el N orgànic a un 1%; el  $P_2O_5$  a un 3% i el  $K_2O$  a un 3%. Podem considerar que aquest adob és semblant als anteriors i per tant es pot classificar com a esmena orgànica.

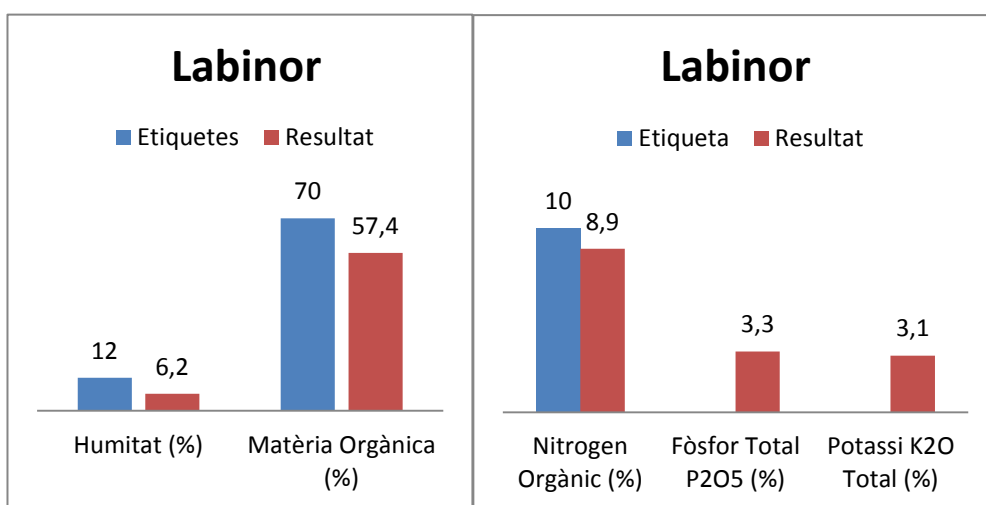
La relació C/N sí que la compleix, estant al límit amb un valor de 21.



A la sisena gràfica trobem l'adob Ecofem. Els valors de la humitat estan força diferenciats, ja que els obtinguts són el doble als esperats. Amb la matèria orgànica passa tot el contrari: hem obtingut la meitat del valor que esperàvem. En el nitrogen orgànic observem que el valor obtingut és aproximadament la meitat en comparació amb l'esperat. Els valors de fòsfor i potassi són els que s'ajusten menys al valor esperat, ja que la diferència és considerablement gran. Segons el BOE, l'Ecofem, el qual és una esmena orgànica (compost de fems), ha de complir els següents mínims nutricionals: la MO total del 35%; la humitat màxima del 40% i la relació C/N inferior a 20. Està al límit de la MO, ja que conté un 33,2%. Té una humitat bona, del 26%, i la relació C/N compleix perquè té un valor de 12. El Nitrogen, el Fòsfor i el Potassi tenen valors més baixos respecte de l'etiqueta i podria ser degut a que l'adob conté menys matèria orgànica de la que indica el sac.



A la setèima i última gràfica trobem l'adob Labinor. El valor obtingut de la humitat és la meitat al valor esperat. En el cas de la matèria orgànica, el valor s'aproxima bastant, i podem dir que s'ajusta més a l'etiqueta. Observant els valors de nitrogen orgànic, podem veure com també s'aproximen molt als valors esperats (teòrics). Tot i això, no podem comprovar si els valors de fòsfor i potassi són relativament força aproximats als de l'etiquetatge ja que no ens indica el seu valor al sac de la mostra. Segons el BOE, el Labinor, podria ser considerat un adob orgànic nitrogenat el qual és un adob orgànic d'origen animal, i només ha de complir els següents mínims nutricionals: el N total del 6% i la relació C/N inferior a 10. Compleix els mínims, i la relació C/N és del 3,2, per tant, és correcte.



## 8. CONCLUSIONS

En aquest treball d'investigació al laboratori m'he centrat en comprovar si hi ha correspondència entre les dades aportades per l'etiqueta de diferents adobs orgànics comercials i els valors reals trobats experimentalment. Per això he fet una sèrie de processos al laboratori, per a contrastar-los amb el valor de l'etiquetatge de cada adob. En la discussió dels resultats s'observen diversos factors, que esmenaré a continuació.

En relació amb els paràmetres, un dels factors més importants a tenir en compte és la humitat. La humitat pot variar molt, i aquest fet dependrà bàsicament de les condicions ambientals a les que estigui sotmès l'adob (emmagatzematge de l'adob). Curiosament ens hem trobat però què en la majoria dels sacs no ens indicava la humitat.

El paràmetre que menys s'adapta és la matèria orgànica, la qual en tres de les mostres és molt inferior, en altres tres mostres és inferior, i en una mostra és aproximadament igual. La gran variació de la matèria orgànica s'ha de tenir molt en compte, ja que si es produeix un dèficit d'aquesta matèria orgànica, l'adob serà poc eficaç, ja que els elements essencials com el nitrogen, el fòsfor i el potassi els trobarem en proporcions inferiors.

El que millor compleix és el Nitrogen, el qual és aproximadament igual en tres de les mostres, en altres dos mostres el valor és una mica superior i en les altres dues el valor és una mica inferior. Seguidament, el paràmetre que també compleix és el Potassi, el qual el valor és aproximadament igual en tres de les mostres, i en les tres restants són valors un tant superiors (hi ha una mostra que no indica el valor de potassi a l'etiqueta). Després, trobem el fòsfor, el qual és aproximadament igual en dues de les mostres, en altres tres mostres el valor és inferior, i en una el valor és superior.

En relació amb les set mostres, la que millor compleix és l'Orgabon, ja que és la que millor s'adapta als valors esperats. Seguidament podríem dir que el Compost de granja també s'adapta força bé a l'etiquetatge. Tot seguit trobaríem al Labinor, i posteriorment l'Ecofem, el Guano i per últim el Compost de cavall HM-9 i la Enmienda orgànica HM-1.

Respecte de la normativa que regula les característiques d'aquests adobs podem dir que per cinc mostres que es poden considerar esmenes orgàniques, i els dos adobs restants són adobs orgànics o organo-minerals.

Respecte del compliment dels requisits legals en les esmenes orgàniques no s'arriba al mínim de contingut en MO. Tanmateix aquest dèficit es compensa amb la seva riquesa en N i permet que la relació C/N sigui correcte ( $< 20$ ) i per tant que el comportament de l'adob del sòl no comporti problemes.

Les mostres no segueixen un procés gaire adient d'etiquetatge, perquè els valors del fertilitzant no solen coincidir com ho haurien de fer amb els descrits a l'etiqueta. I no només això, sinó que sabem que segons les condicions a les que es trobin els adobs, poden variar molt tant la humitat com la matèria orgànica. Ara bé, els valor de Nitrogen orgànic, Fòsfor total i Potassi total, són els paràmetres que menys han de variar en l'adob.

Totes les empreses haurien de seguir els mateixos requisits per etiquetar els sacs amb l'adob, ja que segons el tipus de planta necessita uns nutrients determinats en quantitats específiques per al seu creixement, i, sobretot, haurien d'analitzar més sovint els adobs que etiqueten i comercialitzen, tot i que no ho fan perquè això requereix un cost.

Com a conclusió final podem dir que hem constatat que la composició química de l'etiquetatge dels sacs dels adobs orgànics és només una aproximació a la composició química real del seu contingut, per tant, la composició química del contingut dels sacs dels adobs orgànics no es correspon amb la composició química del seu etiquetatge.

\* Pàgina web del meu treball de recerca: <https://analisiadobsorganics.wordpress.com/>

## 9. FONTS D'INFORMACIÓ

- ✓ Abono orgánico. Disponible a: [https://es.wikipedia.org/wiki/Abono\\_org%C3%A1nico](https://es.wikipedia.org/wiki/Abono_org%C3%A1nico)
- ✓ Abonos inorgánicos. Disponible a: <http://abonosudec102.blogspot.com.es/p/abonos-inorganicos.html>
- ✓ Adobs orgànics. Disponible a: <http://www.ruralcat.net/web/guest/oficina-de-fertilitzacio/camp/adobs-organics>
- ✓ Disposición 7540 del BOE núm. 164 de 2013. Disponible a : <https://www.boe.es/boe/dias/2013/07/10/pdfs/BOE-A-2013-7540.pdf>
- ✓ Efecto de los abonos orgánicos y sus características en el suelo. Disponible a: <http://www.culturaorganica.com/html/articulo.php?ID=108>
- ✓ Fertilizantes orgánicos. Disponible a: [http://www.agrojoscaressl.com/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=37&Itemid=205](http://www.agrojoscaressl.com/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=37&Itemid=205)
- ✓ La importància de conèixer el sòl i el producte fertilitzant per a dissenyar un bon pla d'abonat. Disponible a: [http://agricultura.gencat.cat/web/.content/ag\\_agricultura/ag04\\_centre\\_mecanitzacio\\_agraria/documents/fitxers\\_estatics/any\\_2014/pt\\_04\\_stcol14.pdf](http://agricultura.gencat.cat/web/.content/ag_agricultura/ag04_centre_mecanitzacio_agraria/documents/fitxers_estatics/any_2014/pt_04_stcol14.pdf)
- ✓ LÓPEZ GÁLVEZ, María Yolanda; JIMÉNEZ ÁLVAREZ, Luís; MORENO VEGA, Alberto: Operaciones auxiliares de abonado y aplicación de tratamientos en cultivos agrícolas. Paraninfo, 2013
- ✓ Maneig de la fertilització en rotacions farratgeres de dos cultius anuals. Disponible a: [https://www.ruralcat.net/c/document\\_library/get\\_file?uuid=847b6ce7-3c70-4741-a797-a752aac86b68&groupId=10136](https://www.ruralcat.net/c/document_library/get_file?uuid=847b6ce7-3c70-4741-a797-a752aac86b68&groupId=10136)
- ✓ SOLÉ, F; SOLÉ MAURI, Francina; FLOTATS I RIPOLL, Xavier: Guía de técnicas de gestión ambientales de residuos agrarios. Fundación Catalana de Cooperación, 2004
- ✓ THOMPSON, Ken: Compost: la forma natural de preparar abono para su huerto. Blume, 2009
- ✓ Tipos de abonos. Disponible a: <http://www.tipos.co/tipos-de-abonos/>
- ✓ Treball acadèmics: recomanacions d'elaboració. Disponible a: <http://publica.upc.edu/ca/que-vols-publicar/tfg/recomanacions>



# ANNEXOS

## 10. ANNEXOS




### 10.1 ANNEX 1: DOCUMENT EXCEL UTILITZAT COM A FULL DE CÀLCUL AL LABORATORI



A continuació trobem el document Excel sencer, amb totes les taules.

Primerament hi ha una taula on trobem informació sobre els sacs dels adobs orgànics.

Nom	Foto del sac	Informació del producte	
COMPO GUANO		<b>Empresa</b>	COMPO
		<b>Quantitat i Preu</b>	1Kg a 9,94€
		<b>Qui ho produeix</b>	COMPO
		<b>Qui ho comercialitza</b>	COMPO
		<b>On s'ha adquirit</b>	Ferrateria Menaje
		<b>Composició</b>	Adob NPK òrgan mineral amb magnesi 11+5+11 (+3)
		<b>Granulometria</b>	-
		<b>Altres dades</b>	Pobre en clorur, Amb alt contingut en Guano, adob natural orgànic procedent d'aus marines amb alt contingut nutritiu per al bon desenvolupament de la planta
COMPOST DE CAVALL HM-9		<b>Empresa</b>	Hnos. Marco de Celadas, S.L. TERUEL
		<b>Quantitat i Preu</b>	20Kg per 8€
		<b>Qui ho produeix</b>	AGRI-NATURA
		<b>Qui ho comercialitza</b>	AGRI-NATURA
		<b>On s'ha adquirit</b>	Internet
		<b>Composició</b>	100% Fems de cavall
		<b>Granulometria</b>	El 90% de les partícules passa per la malla de 10mm
		<b>Altres dades</b>	Obtingut mitjançant composició biològica aeròbica (inclou fase termofílica), exclusivament de fem, en condicions controlades. Clase A. Contingut en metalls pesats inferior als límits autoritzats per aquesta classificació



<b>COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)</b>		<b>Empresa</b>	AGRÀRIA DEL VALLÈS SCCL
		<b>Quantitat i Preu</b>	25Kg - 44L a 4€
		<b>Qui ho produeix</b>	Forns Puig C.B E60731809
		<b>Qui ho comercialitza</b>	Agrària Vallès sccl
		<b>On s'ha adquirit</b>	AGRÀRIA DEL VALLÈS SCCL
		<b>Composició</b>	100% Fems de conill
		<b>Granulometria</b>	-
		<b>Altres dades</b>	Compostat a l'aire lliure en piles estàtiques amb aireació forçada
<b>ENMIENDA ORGÀNICA HM-1</b>		<b>Empresa</b>	Hnos. Marco de Celadas, S.L.
		<b>Quantitat i Preu</b>	20Kg a 11€
		<b>Qui ho produeix</b>	AGRI-NATURA
		<b>Qui ho comercialitza</b>	AGRI-NATURA
		<b>On s'ha adquirit</b>	Internet
		<b>Composició</b>	70% fems d'oví i 30% fems d'equí
		<b>Granulometria</b>	El 90% passa per la malla de 25mm
		<b>Altres dades</b>	Obtingut a partir de materials orgànics, per digestió amb cucs, en condicions controlades. Clase A. Contingut en metalls pesats inferior als límits autoritzats per a esta classificació.
<b>ORGABON</b>		<b>Empresa</b>	Xurri Terres Vegetals, S.L. – TERVEX Cassà de la Selva Oliva
		<b>Quantitat i Preu</b>	50L a 6€
		<b>Qui ho produeix</b>	Xurri Terres Vegetals, S.L. – TERVEX
		<b>Qui ho comercialitza</b>	Xurri Terres Vegetals, S.L. – TERVEX
		<b>On s'ha adquirit</b>	Vivers Barri - Gavà
		<b>Composició</b>	-
		<b>Granulometria</b>	-
		<b>Altres dades</b>	Mescla de materials orgànics i fems compostats durant llarg temps, que aporten els nutrients necessaris per tot tipus de cultius

<b>ECOFEM</b>		<b>Empresa</b>	TIMAC AGRO ESPANA SA
		<b>Quantitat i Preu</b>	25 Kg a 10€
		<b>Qui ho produeix</b>	TIMAC AGRO ESPANA SA
		<b>Qui ho comercialitza</b>	TIMAC AGRO ESPANA SA
		<b>On s'ha adquirit</b>	Parc UPC Agròpolis / Cooperativa Sant Boi
		<b>Composició</b>	100% Formada per dejeccions d'animals, fems i efluent recollits selectivament i tractats fora del lloc on es genera
		<b>Granulometria</b>	El 98% passa pel tamís de 5mm
		<b>Altres dades</b>	Format per Fems i efluent (clase B)
<b>LABINOR N-10</b>		<b>Empresa</b>	LABIN
		<b>Quantitat i Preu</b>	20Kg a -€
		<b>Qui ho produeix</b>	Productos Agrícolas Macasa, S.L IGUALADA
		<b>Qui ho comercialitza</b>	LABIN
		<b>On s'ha adquirit</b>	Parc UPC Agròpolis
		<b>Composició</b>	90 % Materials (020102) annex IV del R.O. 824/2005
		<b>Granulometria</b>	-
		<b>Altres dades</b>	Adob orgànic sòlid granulat totalment natural procedent de substàncies animals

A continuació trobem una taula amb la durada aproximada de cada procés durant l'experimentació al laboratori.

Procés de la part experimental - Del 11/07/17 fins al 28/07/17	Hores
<b>Destil·lació</b>	8 hores
<b>Digestió</b>	3 hores
<b>Matèria Orgànica</b>	6 hores
<b>Pretractament de la mostra</b>	6 hores
<b>Preparació Solució de Cendres</b>	8 hores
<b>Lectura del Fòsfor</b>	8 hores
<b>Lectura del Potassi</b>	3 hores

En el següent full d'Excel, hi ha una taula amb les dades de les etiquetes de cadascuna de les mostres.

DADES ETIQUETES	COMPO GUANO		COMPOST DE CAVALL HM-9		COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)	
	Valor	Etiquetat	Valor	Etiquetat	Valor	Etiquetat
<b>pH</b>	-		7,5-8,5		8,0	
<b>Conductivitat Elèctrica (dS/m)</b>	-		2,7		12,31	
<b>Humitat (%)</b>	-		-		-	
<b>Matèria Orgànica (%)</b>	60	Total	42,3	Total (m/m)	62	Sobre mostra seca
<b>Nitrogen (%)</b>	11	Específica Amoniacal 6,8%, Ureic 3,4% i Orgànic 0,8%	0,9	Nitrogen Total 0,9% i Nitrogen orgànic 0,9%	1,91	Sobre mostra seca
<b>Fòsfor (%)</b>	5	Com a: Pentòxid de fòsfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) Total 4,6% soluble en aigua	0,7	Com a: Pentòxid de fòsfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,30	Com a: P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> sobre mostra seca
<b>Potassi (%)</b>	11	Específica Òxid de potassi soluble en aigua	1,5	Com a: Òxid de potassi (K <sub>2</sub> O)	3,03	Com a: K <sub>2</sub> O sobre mostra seca
<b>Calci (%)</b>	-		-		-	
<b>Ferro (%)</b>	-		-		-	
<b>Magnesi (%)</b>	3	Com a: Òxid de magnesi (MgO) Total 2,8% soluble en aigua	-		-	
<b>Sofre (%)</b>	27,5	Com a: Triòxid de Sofre (SO <sub>3</sub> ) Total soluble en aigua	-		-	
<b>Coure (mg/kg de m.s.)</b>	-		-		-	
<b>Zinc (mg/kg de m.s.)</b>	-		-		-	
<b>Carboni Orgànic (%)</b>	-		24,5		-	
<b>Relació C/N</b>	-		12		9,9	
<b>Extracte húmich (%)</b>	-		-		-	
<b>Àcids Húmics</b>	-		5,1		-	
<b>Àcids Fúlvics</b>	-		-		-	

DADES ETIQUETES	ENMIENDA ORGÁNICA HM-1		ORGABON		ECOFEM		LABINOR N-10	
	Valor	Etiquetat	Valor	Etiquetat	Valor	Etiquetat	Valor	Etiquetat
pH	7,8		8,5	Indica: 1:25 aigua	9,3		7-8	
Conductivitat Elèctrica (dS/m)	0,7		-		19,6		-	
Humitat (%)	40	Indica la humitat màxima	-		11-14	Indica la humitat mínima i màxima	12	Indica la humitat màxima
Matèria Orgànica (%)	46,7	Total (m/m)	69,64	Total sobre mostra seca	63	Total	70	Totalment anima
Nitrogen (%)	2,2	Nitrogen orgànic (2,2%) (m/m) i Nitrogen total (2,2%) (m/m)	1,19	Total sobre mostra seca	3	Especifica nitrogen total 3% i nitrogen orgànic 2,7 %	10	Total
Fòsfor (%)	1,1	Com a: Pentòxid de fòsfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (m/m)	0,86	Fòsfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) Total sobre mostra seca	6	Com a: Pentòxid de fòsfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) Total	-	
Potassi (%)	1,2	Com a: Òxid de potassi (K <sub>2</sub> O) (m/m)	1,10	Potassi (K <sub>2</sub> O) Total sobre mostra seca	5	Com a: Òxid de potassi (K <sub>2</sub> O) Total	-	
Calci (%)	-		3,69	Calci (CaO) Total sobre mostra seca	7	Com a: Òxid de calci (CaO) Total	-	
Ferro (%)	-		0,20	Ferro (Fe) Total sobre mostra seca	1	Com a: Ferro (Fe) Total	-	
Magnesi (%)	-		-		-		-	
Sofre (%)	-		-		-		-	
Coure (mg/kg de m.s.)	-		-		294		-	
Zinc (mg/kg de m.s.)	-		-		375		-	
Carboni Orgànic (%)	26,7	(m/m)	-		35		40	
Relació C/N	12,2	Indica: Carboni orgànic i Nitrogen orgànic	-		12		4	
Extracte húmich (%)	6,4	Total	-		-		-	
Àcids Húmics	4,2		-		6,5		-	
Àcids Fúlvics	2,2		-		6,5		-	

Seguidament, tenim una taula que ens proporciona informació sobre com són les mostres, el seu aspecte, color, textura, olor i la seva densitat.

Nom	Característiques físiques
<b>COMPO GUANO</b>	<p><b>Color</b> Marró clar</p> <p><b>Olor</b> Olor poc</p> <p><b>Textura</b> Sorra heterogènia, es desfà fàcilment i té un tacte suau</p> <p><b>Forma</b> Granulat petit</p> <p><b>Volum</b> Dens</p>
<b>COMPOST DE CAVALL (HM-9)</b>	<p><b>Color</b> Marró una mica claret</p> <p><b>Olor</b> Fa molt poca olor, casi imperceptible</p> <p><b>Textura</b> Sorra seca que no és gaire aspre), costa desfer els trossos més grans</p> <p><b>Forma</b> Granulats de diferents mides i fibres</p> <p><b>Volum</b> Poc dens</p>
<b>COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)</b>	<p><b>Color</b> Marró una mica vermellós</p> <p><b>Olor</b> Fa poca olor (com a terra humida)</p> <p><b>Textura</b> Sorra però més suau, costa desfer-se</p> <p><b>Forma</b> Granulats de diferents mides amb algunes petites fibres.</p> <p><b>Volum</b> Dens</p>
<b>ENMIENDA ORGÀNICA (HM-1)</b>	<p><b>Color</b> Marró una mica claret</p> <p><b>Olor</b> No fa olor</p> <p><b>Textura</b> Sorra amb petites fibres, de tacte una mica aspre, costa un pèl desfer-se</p> <p><b>Forma</b> Granulats de diferents mides, també es forma alguna bola més gran</p> <p><b>Volum</b> Dens</p>
<b>ORGABON</b>	<p><b>Color</b> Marró</p> <p><b>Olor</b> No fa olor</p> <p><b>Textura</b> Tacte aspre, amb fibres que semblen una mica seques, costa desfer-se</p> <p><b>Forma</b> Granulats i fibres barrejades sense forma concreta</p> <p><b>Volum</b> Poc dens</p>
<b>ECOFEM</b>	<p><b>Color</b> Marró grisenc</p> <p><b>Olor</b> No fa quasi pudor</p> <p><b>Textura</b> Tacte sorrenc una mica aspre, està molt dur i costa desfer-se</p> <p><b>Forma</b> Cilindres petits (d'entre 0,5 i 1cm)</p> <p><b>Volum</b> Dens</p>
<b>LABINOR N-10</b>	<p><b>Color</b> Marró grisenc tirant a fosc</p> <p><b>Olor</b> Fa pudor</p> <p><b>Textura</b> Aspecte granulat heterogeni, el tacte es tirant a suau</p> <p><b>Forma</b> Boletes d'entre 0,1 i 0,5cm, es desfà fàcilment</p> <p><b>Volum</b> Dens</p>

Tot seguit, trobem la taula amb els càlculs de la humitat i de la matèria seca.

HUMITAT	Nº Safata	T (g)	P (g)	P' (g)	Humitat (%)	Humitat Promig (%)	Matèria seca (%)	M.S Promig (%)	Nº Safata	T (g)	P (g)	S	CV (%)
COMPO GUANO	4	5,10	50,01	52,41	5,40	5,74	94,60	94,26	14	5,12	50,02	0,66	11,43
	5	4,92	50,00	52,26	5,32		94,68						
	6	4,97	50,05	51,77	6,49		93,51						
COMPOST DE CAVALL HM-9	21	5,12	50,02	28,74	52,78	52,94	47,22	47,06	24	5,13	50,02	0,36	0,68
	22	5,11	50,01	28,44	53,35		46,65						
	23	5,07	50,05	28,75	52,69		47,31						
COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)	25	5,08	50,01	33,39	43,39	43,64	56,61	56,36	28	5,09	50,01	0,34	0,78
	26	5,13	50,03	33,40	43,49		56,51						
	27	5,17	50,02	33,17	44,02		55,98						
ENMIENDA ORGÀNICA HM-1	17	5,08	50,02	33,44	43,30	43,39	56,70	56,61	20	5,13	50,01	0,19	0,43
	18	5,06	50,04	33,28	43,61		56,39						
	19	5,09	50,00	33,46	43,26		56,74						
ORGABON	10	5,09	50,04	21,11	67,99	65,62	32,01	34,38	16	5,05	50,01	2,05	3,13
	11	5,18	50,03	22,87	64,64		35,36						
	12	5,14	50,01	23,02	64,25		35,75						
ECOFEM	1	5,11	50,05	42,36	25,57	26,00	74,43	74,00	13	5,07	50,05	0,41	1,58
	2	5,65	50,05	42,49	26,39		73,61						
	3	5,64	50,05	42,66	26,03		73,97						
LABINOR N-10	7	5,07	50,00	52,05	6,04	6,17	93,96	93,83	15	5,13	50,05	0,03	0,41
	8	5,09	50,02	52,05	6,12		93,88						
	9	5,06	50,02	51,91	6,34		93,66						

**T:** pes de la safata buida

**P:** pes de la mostra humida

**P':** pes de la safata + mostra humida

**S:** desviació estàndard

**CV:** Coeficient de variació

Per continuar, trobem la taula amb els càlculs de la matèria orgànica i la matèria mineral.

<b>MATÈRIA ORGÀNICA</b>	<b>Nº Gresol</b>	<b>T (g)</b>	<b>P (g)</b>	<b>P' (g)</b>	<b>M.O sms (%)</b>	<b>M.O sms Promig (%)</b>	<b>M.O smh (%)</b>	<b>M.O smh Promig (%)</b>	<b>M.M sms (%)</b>	<b>M.M sms Promig (%)</b>	<b>M.M smh (%)</b>	<b>M.M smh Promig (%)</b>
<b>COMPO GUANO</b>	85	30,2692	1,5003	31,0840	45,69	45,17	43,07	<b>42,58</b>	54,31	<b>54,83</b>	<b>51,68</b>	
	42	33,9029	1,5004	34,7302	44,86		42,29					
	6	34,1676	1,5009	34,9936	44,97		42,39					
<b>COMPOST DE CAVALL HM-9</b>	18	31,2110	1,5006	31,9280	52,22	51,63	24,57	<b>24,30</b>	47,78	<b>48,37</b>	<b>22,76</b>	
	67	33,6523	1,5009	34,3753	51,83		24,39					
	60	30,0217	1,5008	30,7595	50,84		23,93					
<b>COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)</b>	31	31,0233	1,5007	31,7505	51,54	51,45	29,05	<b>29,00</b>	48,46	<b>48,55</b>	<b>27,37</b>	
	97	30,1211	1,5005	30,8486	51,52		29,03					
	87	32,0576	1,5012	32,7889	51,29		28,90					
<b>ENMIENDA ORGÀNICA HM-1</b>	86	30,7105	1,5003	31,6373	38,23	38,27	21,64	<b>21,66</b>	61,77	<b>61,73</b>	<b>34,95</b>	
	63	34,1633	1,5006	35,0883	38,36		21,71					
	38	33,4127	1,5006	34,3399	38,21		21,63					
<b>ORGABON</b>	40	32,8127	1,5003	33,2363	71,77	71,47	24,67	<b>24,57</b>	28,23	<b>28,53</b>	<b>9,81</b>	
	17	31,7145	1,5008	32,1336	72,07		24,78					
	77	32,6055	1,5005	33,0471	70,57		24,26					
<b>ECOFEM</b>	23	33,0159	1,5023	33,8363	45,39	44,89	33,59	<b>33,22</b>	54,61	<b>55,11</b>	<b>40,78</b>	
	72	33,3089	1,5011	34,1459	44,24		32,74					
	51	31,9390	1,5006	32,7637	45,04		33,33					
<b>LABINOR N-10</b>	28	31,0663	1,5006	31,6393	61,82	61,20	58,00	<b>57,42</b>	38,18	<b>38,80</b>	<b>36,41</b>	
	91	32,1402	1,5003	32,7220	61,22		57,44					
	56	30,9698	1,5004	31,5616	60,56		56,82					

**T:** pes del gresol buit

**P:** pes de la mostra d'adob seca

**P':** pes del gresol + cendres

**M.O sms / M.O smh:** matèria orgànica sobre mostra seca / sobre mostra humida

**M.M sms / M.M smh:** matèria mineral (cendres) sobre mostra seca / sobre mostra humida

A continuació trobem la taula amb els càlculs del nitrogen orgànic de les mostres.

<b>NITROGEN ORGÀNIC</b>	<b>Nº Tub</b>	<b>P (g)</b>	<b>V</b>	<b>N sms (%)</b>	<b>N sms Promig (%)</b>	<b>N smh Promig (%)</b>
<b>COMPO GUANO</b>	4	0,3508	4,85	5,9760	5,9242	5,5843
	5	0,3503	5,20	5,8396		
	6	0,3507	4,90	5,9570		
<b>COMPOST DE CAVALL HM-9</b>	16	0,3508	14,30	2,0678	2,0395	0,9598
	17	0,3510	14,40	2,0253		
	18	0,3510	14,40	2,0253		
<b>COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)</b>	19	0,3507	13,25	2,5028	2,5168	1,4186
	20	0,3509	13,15	2,5427		
	21	0,3504	13,25	2,5049		
<b>ENMIENDA ORGÀNICA HM-1</b>	13	0,3504	15,25	1,6768	1,6748	0,9481
	14	0,3511	15,25	1,6735		
	15	0,3510	15,25	1,6740		
<b>ORGABON</b>	10	0,3502	34,60	1,6571	1,6775	0,5766
	11	0,3502	34,40	1,7399		
	12	0,3504	34,65	1,6354		
<b>ECOFEM</b>	1	0,3501	14,10	2,1548	2,1414	1,5846
	2	0,3500	14,10	2,1554		
	3	0,3500	14,20	2,1140		
<b>LABINOR N-10</b>	7	0,3505	-		9,4706	8,8867
	8	0,3512	15,65	9,4804		
	9	0,3504	15,75	9,4607		

<b>V<sub>0</sub></b>	<b>V<sub>0</sub> Promig</b>	<b>Factor NaOH</b>	<b>Factor HCl</b>	<b>mL HCl</b>
19,25	19,30	1,0363	1,000	20
19,35				
19,30				

**P:** pes de la mostra d'adob seca i triturada.

**V:** volum consumit de NaOH (ml) en la neutralització de la mostra.

**N sms / N smh:** Nitrogen orgànic sobre mostra seca/ sobre mostra humida

**V<sub>0</sub>:** volum consumit de NaOH



Seguidament trobem la taula amb els càlculs del fòsfor total de cada mostra.

<b>FÒSFOR TOTAL</b>	<b>Valors Etiqueta smh</b>	<b>Valors Etiqueta sms</b>	<b>Humitat Etiqueta</b>	<b>% P smh</b>	<b>% P sms</b>	<b>Nº Gresol</b>	<b>P (g)</b>	<b>ppm P esperat</b>	<b>ppm P real</b>	<b>X</b>	<b>Pipeta</b>
<b>COMPO GUANO</b>	5			2,18	2,18	85	1,5003	327,07	169,88	50	1
						42	1,5004				
						6	1,5009				
<b>COMPOST DE CAVALL HM-9</b>	0,7			0,31	0,31	18	1,5006	46,52	35,41	10	5
						67	1,5009				
						60	1,5008				
<b>COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)</b>		1,30			0,57	31	1,5007	85,18	159,87	25	2
						97	1,5005				
						87	1,5012				
<b>ENMIENDA ORGÀNICA HM-1</b>	1,1		40	0,48	0,80	86	1,5003	120,09	144,61	25	2
						63	1,5006				
						38	1,5006				
<b>ORGABON</b>		0,86			0,38	40	1,5003	56,34	40,46	10	5
						17	1,5008				
						77	1,5005				
<b>ECOFEM</b>	6		12,5	2,62	2,99	23	1,5023	449,78	183,89	100	1
						72	1,5011				
						51	1,5006				
<b>LABINOR N-10</b>			12			28	1,5006				
						91	1,5003				
						56	1,5004				

**%P smh / %P sms:** percentatge de fòsfor sobre mostra humida / sobre mostra seca

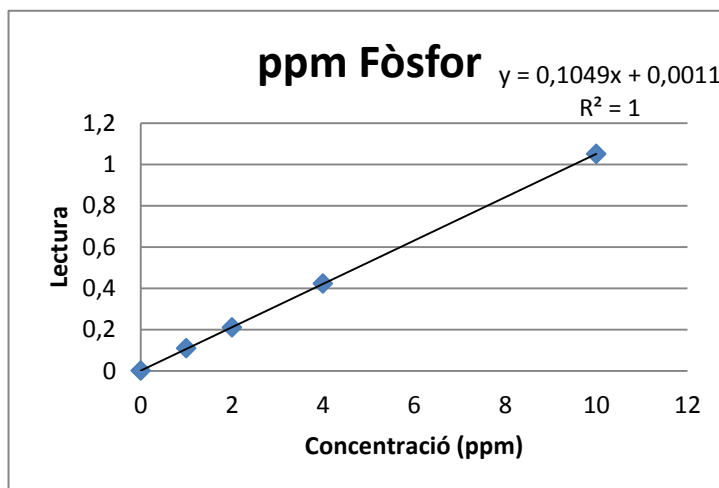
**P (g):** pes de la mostra d'adob seca

**ppm P:** parts per milió (mg de P/L de SC)

**X:** factor de dilució

FÒSFOR TOTAL	Matraz	Nº Gresol	Lectura	X	ppm P	% P Total sms	% P Total smh	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Total sms	Promig % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> sms	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Total smh	Promig % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> smh
COMPOGUANO	50	85	0,3575	50	3,40	1,13	1,07	2,59	2,54	2,45	2,40
		42	0,3483	50	3,31	1,10	1,04	2,53		2,38	
		6	0,3463	50	3,29	1,10	1,03	2,51		2,37	
COMPOST DE CAVALL HM-9	50	18	0,3725	5	3,54	0,12	0,06	0,27	0,27	0,13	0,12
		67	0,3604	5	3,43	0,11	0,05	0,26		0,12	
		60	0,3651	5	3,47	0,12	0,05	0,26		0,12	
COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)	50	31	0,6719	50	6,39	2,13	1,20	4,88	4,88	2,75	2,75
		97	0,6838	50	6,51	2,17	1,22	4,97		2,80	
		87	0,6595	50	6,28	2,09	1,18	4,79		2,70	
ENMIENDA ORGÀNICA HM-1	50	86	0,6079	25	5,78	0,96	0,55	2,21	2,21	1,25	1,25
		63	0,6112	25	5,82	0,97	0,55	2,22		1,26	
		38	0,6096	25	5,80	0,97	0,55	2,21		1,25	
ORGABON	50	40	0,4255	10	4,05	0,27	0,09	0,62	0,61	0,21	0,21
		17	0,4292	10	4,08	0,27	0,09	0,62		0,21	
		77	0,4119	10	3,92	0,26	0,09	0,60		0,21	
ECOFEM	100	23	0,1940	100	1,84	1,22	0,91	2,80	2,78	2,08	2,06
		72	0,1925	100	1,82	1,22	0,90	2,79		2,06	
		51	0,1907	100	1,81	1,20	0,89	2,76		2,04	
LABINOR N-10		28	0,4876	50	4,64	1,55	1,45	3,54	3,52	3,32	3,30
		91	0,4829	50	4,59	1,53	1,44	3,51		3,29	
		56	0,4816	50	4,58	1,53	1,43	3,50		3,28	

Patrons	Lectura
0	0
1	0,1089
2	0,2088
4	0,4216
10	1,0505



Per acabar, trobem la taula amb els càlculs corresponents del potassi total.

POTASSI TOTAL	Valors Etiqueta smh	Valors Etiqueta sms	Humitat Etiqueta	% K smh	% K sms	Nº Gresol	P (g)	ppm K esperat	ppm K real	X	Pipeta	Matràs
COMPO GUANO	11			9,13	2,18	85	1,5003	327,07	350	25	2	50
						42	1,5004					
						6	1,5009					
COMPOST DE CAVALL HM-9	1,5			1,25	0,31	18	1,5006	46,52	50	5	10	50
						67	1,5009					
						60	1,5008					
COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)		3,03			2,52	31	1,5007	377,46	425	25	2	50
						97	1,5005					
						87	1,5012					
ENMIENDA ORGÀNICA HM-1	1,2		40	1,00	1,66	86	1,5003	249,08	200	25	2	50
						63	1,5006					
						38	1,5006					
ORGABON		1,1			0,91	40	1,5003	136,99	190	10	5	50
						17	1,5008					
						77	1,5005					
ECOFEM	5		12,5	4,15	4,74	23	1,5023	712,61	250	50	1	50
						72	1,5011					
						51	1,5006					
LABINOR N-10			12			28	1,5006					
						91	1,5003					
						56	1,5004					

**% K smh / %K sms:** percentatge de potassi sobre mostra humida / sobre mostra seca

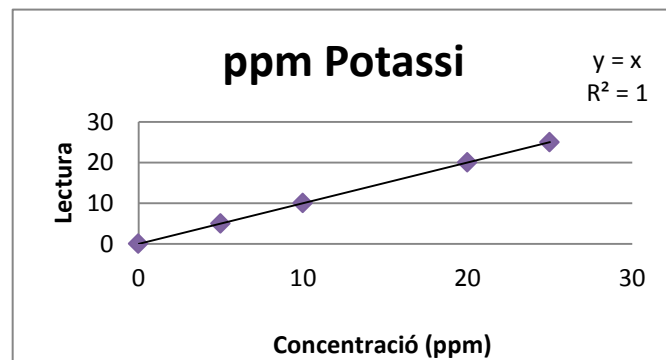
**P (g):** pes de la mostra d'adob seca

**ppm K:** parts per milió de potassi (mg de K/ L de SC)

**X:** factor de dilució

POTASSI TOTAL	Nº Gresol	Lectura	X	ppm K	% K Total sms	% K Total smh	% K <sub>2</sub> O Total sms	Promig % K <sub>2</sub> O Total sms	% K <sub>2</sub> O Total smh	Promig % K <sub>2</sub> O Total smh
COMPO GUANO	85	14	200	14,00	18,66	17,59	22,48	22,48	20,79	20,78
	42	14	200	14,00	18,66	17,59	22,48		20,79	
	6	14	200	14,00	18,66	17,59	22,47		20,78	
COMPOST DE CAVALL HM-9	18	10	50	10,00	3,33	1,57	4,01	4,01	1,85	1,85
	67	10	50	10,00	3,33	1,57	4,01		1,85	
	60	10	50	10,00	3,33	1,57	4,01		1,85	
COMPOST DE GRANJA (Fems de conill)	31	17	50	17,00	5,66	3,19	6,82	6,56	3,77	3,62
	97	16	50	16,00	5,33	3,01	6,42		3,55	
	87	16	50	16,00	5,33	3,00	6,42		3,55	
ENMIENDA ORGÀNICA HM-1	86	8	25	8,00	1,33	0,75	1,61	1,61	0,89	0,89
	63	8	25	8,00	1,33	0,75	1,61		0,89	
	38	8	25	8,00	1,33	0,75	1,61		0,89	
ORGABON	40	19	10	19,00	1,27	0,44	1,53	1,53	0,51	0,51
	17	19	10	19,00	1,27	0,44	1,53		0,51	
	77	19	10	19,00	1,27	0,44	1,53		0,51	
ECOFEM	23	5	50	5,00	1,66	1,23	1,97	1,99	1,46	1,46
	72	5	50	5,00	1,67	1,23	2,01		1,46	
	51	5	50	5,00	1,67	1,23	2,01		1,46	
LABINOR N-10	28	9	50	9,00	3,00	2,81	3,61	3,35	3,33	3,08
	91	8	50	8,00	2,67	2,50	3,21		2,96	
	56	8	50	8,00	2,67	2,50	3,21		2,96	

Patrons	Lectura
0	0
5	5
10	10
20	20
25	25



## 10.2 ANNEX 2: ENTREVISTA

### ENTREVISTA DEL TREC AL PROFESSOR JORDI COMAS DE L'ESAB

La finalitat d'aquesta entrevista és poder entendre els resultats que han sortit de la part experimental, i poder resoldre alguns dubtes per concloure el treball. Per això, he parlat amb un professor de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona UPC, Jordi Comas, el qual és expert en fertilització agrícola, amb preguntes que he considerat interessants.

- » **Quina funció fa cadascun dels nutrients (N, P, K)?** El nitrogen té com a funció la síntesi de proteïnes ( i els àcids nucleics). El fòsfor té com a funció la subministració d'energia gràcies a les molècules d'ATP, que al trencar els enllaços que les formen alliberen aquesta energia. Per últim, la funció del potassi consisteix en equilibrar la càrrega negativa, ja que el potassi té càrrega positiva  $K^+$ .
  
- » **Quins són els efectes del nutrients en l'adob?** La planta absorbeix els nutrients en forma de catió o anió i els microorganismes fan la feina de descomponedors, els quals descomponen la matèria orgànica i transforma els nutrients que absorbeix la planta: el nitrogen s'absorbeix en forma de nitrat o amoni (és limitant al sòl), el fòsfor s'absorbeix en forma de fosfat i el potassi s'absorbeix com a catió. Els elements essencials ajuden al desenvolupament i creixement de la planta.
  
- » **Observant els resultats podem veure que la matèria orgànica és aproximada a les dades de l'etiqueta en dos casos, i a la resta disminueixen, en alguns casos fins a la meitat. A què és deguda aquesta diferència de la Matèria Orgànica respecte l'etiqueta?** És deguda a la naturalesa del producte. Els organismes degraden la matèria orgànica, i només queda la matèria orgànica que costa descompondre. A més, no sempre s'utilitza la mateixa font de matèria orgànica com a matèria primera per això pot variar el valor.
  
- » **Quins factors poden influir en la variació dels valors del fòsfor? I els de nitrogen? I en la del potassi (en la qual ens acostuma a donar molt superior respecte de la etiqueta)?** Influeix l'origen de la matèria orgànica que utilitzes o la barreja que fas, ja que no saps ben bé quins productes s'han utilitzat i en quines

proporcions. Per això, s'han d'anar analitzant els adobs a mesura que els preparen per a després vendre'ls, tot i que això comporta un cost, per això no és fa tan sovint.

- » **Quines són les conseqüències d'aquestes variacions?** Si fas els càlculs experimentals és possible que et doni un valor que es sobrepassi. La persona que fa els càlculs no sempre es corresponen amb els valors que haurien de ser. Aquest fet s'hauria de tenir en compte.
  
- » **Quin és l'origen del guano i de què es compon?** El guano es va comercialitzar primer al Perú, illes on l'aigua és molt freda i plou poc, per tant hi ha molt de peix i les aus s'alimenten de sardines. Les dejeccions de les aus es van acumulant i són riques en nitrogen i potassi. Així doncs es portaven a Europa com a fertilitzants. També, a les coves, hi ha dejeccions de ratpenats que s'aprofiten per fer el guano.
  
- » **Quin control de qualitat té el fabricant?** El ministeri d'agricultura demana una anàlisi de laboratori i complir les condicions de la BOE. No ho fan gaire sovint però ho podrien fer.
  
- » **Fins a quin punt s'han de complir uns mínims de nutrients?** Segons el que indiqui la BOE, els mínims o màxims que s'indiquin allà. Hi ha també uns mètodes oficials d'anàlisi establerts.
  
- » **Quins tipus de qualitat trobem en els adobs?** Els adobs orgànics els classifiquen per valor agronòmic. Potser conté residus tòxics: Pb, Cd, Hg, entre d'altres elements o metalls pesants. Hi ha unes taules on posen la quantitat de residus: A: indica que l'adob és poc contaminant. B: indica que l'adob és normal. C: indica que l'adob es pot utilitzar però que té limitacions ja que contenen més contaminants. Si no compleix els requisits es crema o va a l'abocador i no s'utilitza.
  
- » **En quins tipus de cultiu s'utilitzen aquests adobs?** S'utilitzen en jardineria, horta, cultiu extensiu, entre d'altres. La matèria orgànica és important, ja que dona estructura al sòl i reté millor l'aigua.

» **Aquests adobs estan permesos en agricultura ecològica?** Depèn de l'origen. Està permès utilitzar dejeccions ramaderes d'animals ecològics, els quals costa molt trobar. En el extensius els fems queden escampats pel camp. El fang orgànic de la depuradora no es pot utilitzar, i les restes del contenidor orgànic de les deixalles tampoc es pot utilitzar.