

***Seguiment d'una plantació de pèsols i estudi de la influència del tipus d'adob en el conreu d'ordi a la Segarra***





## ÍNDEX

<b>1. Introducció</b>	5
<b>2. El nitrogen al sòl</b>	6
2.1 El cicle del nitrogen en el sòl agrícola	7
2.2 Fixació del nitrogen per les lleguminoses	9
<b>3. Objectius</b>	10
<b>4. La zona d'estudi</b>	11
4.1 Localització de les parcel·les	11
4.2 Meteorologia al llarg del període d'estudi	12
<b>5. Material i mètodes</b>	13
5.1 Delimitació de les parcel·les i explicació del “ <i>quadrat llatí</i> ”	13
5.2 Preparació del sòl	14
5.3 Obtenció de la mostra per analitzar	14
5.4 Sembra	14
5.5 Adobat	15
5.6 Mesura de les alçades de les plantes	20
5.7 Metodologia seguida per la sega	21
5.8 Determinació del pes i humitat del gra	23
5.9 Obtenció de la mostra de cada parcel·la per analitzar	24
5.10 Cronograma de tasques	25
<b>6. Resultats i discussió</b>	27
6.1 Producció de l'ordi i de les pesoleres	27

6.1.1 Producció de gra	28
6.1.2 Producció de palla	32
6.2 Alçada les plantes al llarg del període d'estudi	34
6.3 Resultats de les anàlisis de sòl	36
6.3.1 Matèria Orgànica Oxidable	37
6.3.2 Nitrogen-Kjeldahl	39
6.3.3 Carboni Orgànic	41
6.3.4 Relació Carboni-Nitrogen	42
6.3.5 Aportació de nutrients a partir dels adobs	44
<b>7. Conclusions</b>	<b>46</b>
<b>8. Bibliografia</b>	<b>49</b>
<b>9. Webgrafia</b>	<b>49</b>
<b>10. Fonts d'imatges</b>	<b>51</b>
<b>11. Annexos</b>	<b>52</b>



## 1. Introducció

La condició de terres de secà de gairebé tota la superfície conreada de la comarca de la Segarra condiona les possibilitats i el tipus d'activitat agrícola, restringint-la a una agricultura extensiva de secà. Podem agrupar els conreus en dues grans categories: els conreus herbacis i els conreus llenyosos. El primer grup inclou els cereals, els llegums, els farratges i els conreus industrials, com els de la colza. Dins d'aquesta categoria, el més important i amb rellevància és el cereal. Pel que fa als conreus llenyosos s'inclouen els arbres productors de fruita seca, com l'ametller i la vinya i l'olivera.

Els conreus extensius, particularment els de cereal, són els de més importància a la comarca. L'any 2019 la superfície de conreu de blat i ordi a La Segarra va ser de 35721 això suposa un 82% de la superfície total conreada.<sup>1</sup> Cal constatar que la superfície del conreu d'ordi és el doble que el de blat, 22942 ha i 12779 ha respectivament, sent la comarca una de les principals productores d'ordi a Catalunya, amb el 18% de la producció total d'aquest cereal.<sup>2</sup>

A partir de la campanya agrícola 2015-2016 s'introdueix el cultiu de pesoleres, això es deu bàsicament al fet que la nova normativa europea permet rebre subvencions de la PAC (Política Agrícola Comuna) que obliga a fer diversificació de cultius. L'any 2019 la superfície de conreu de pesoleres va ser de 2616 ha, un 6% de la superfície de conreu a La Segarra. La producció de pèsols secs no serveix per al consum humà sinó per generar pinso. El fet que aquestes plantes lleguminoses permetin l'enriquiment de nitrogen al sòl suposa poder obtenir millor rendiment en futures campanyes de conreu i també un guany econòmic per l'estalvi en adob nitrogenat.

---

<sup>1</sup> Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. *Estadístiques definitives de conreus*. Generalitat de Catalunya.

<sup>2</sup> “*Les plantes Cultivades*” Miquel Pujol i Palol.

## 2. El nitrogen al sòl

El nitrogen és un nutrient essencial per al creixement, desenvolupament i reproducció de les plantes. Tot i que el nitrogen és un dels elements més abundants a la terra, la deficiència de nitrogen és probablement el problema nutricional més freqüent que afecta les plantes a tot el món.

El nitrogen del sòl existeix en tres formes generals: compostos orgànics de nitrogen, ions amoni ( $\text{NH}_4^+$ ) i ions nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). El nitrogen orgànic és la forma predominant en que es troba al sòl, en qualsevol moment, entre el 95 i el 99 per cent del nitrogen potencial disponible al sòl es troba en formes orgàniques, ja sigui en residus vegetals i animals, en la matèria orgànica del sòl relativament estable o en organismes vius del sòl. Aquest nitrogen no està disponible directament per a les plantes, però alguns es poden convertir en formes disponibles pels microorganismes. El nitrogen orgànic pot ser retingut en el sòl durant molt temps.

El nitrogen mineral del sòl pot trobar-se en forma de nitrats ( $\text{NO}_3^-$ , forma majoritària), nitrits ( $\text{NO}_2^-$ , forma minoritària) i amoni ( $\text{NH}_4^+$ ). Els nitrats són la principal font de nitrogen de les plantes. Els ions amoni s'uneixen al complex d'intercanvi de cations carregat negativament (CEC) del sòl i es comporten de la mateixa manera que altres cations del sòl. Els ions nitrat no s'uneixen als sòlids del sòl perquè porten càrregues negatives, però existeixen dissolts a l'aigua del sòl o precipitats com a sals solubles en condicions seques.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Nitrogen. Disponible a: <https://www.cropnutrition.com/nutrient-management/nitrogen>

---

El nitrogen atmosfèric ( $N_2$ ) constitueix el 78% de l'aire però la majoria d'organismes no el poden utilitzar directament sinó que cal una sèrie de processos cíclics en els quals hi intervenen els bacteris del sòl.

## 2.1 Cicle del nitrogen en un sòl agrícola

En el sòl agrícola dels conreus de cereals es produeix una entrada (aport) de nitrogen a partir dels fertilitzants (orgànics o minerals). En el cas de les lleguminoses, la pròpia planta permet l'enriquiment en nitrogen gràcies al procés de fixació de nitrogen ( $N_2$ ) atmosfèric. D'altra banda, les plantes dels conreus faran l'absorció de compostos nitrogenats minerals, sobretot en forma de nitrat ( $NO_3^-$ ) a través de les arrels. Els bacteris del sòl, a través del seu metabolisme, poden determinar la disponibilitat de materials nitrogenats en el sòl a partir del balanç que es produeix entre els processos següents (figura 1):

**-Fixació:** Consisteix en la transformació del nitrogen ( $N_2$ ) atmosfèric en compostos minerals nitrogenats. Aquesta fixació pot ser:

### **-Biològica:**

**-Simbiòtica:** Els encarregats d'aquest tipus de fixació són uns bacteris que es troben en els nòduls de les arrels de les plantes lleguminoses (pesoleres) les plantes els subministren productes de la fotosíntesi als bacteris i aquests a canvi subministren nitrogen a les plantes.

**-No Simbiòtica:** La fixació al sòl la duen a terme un tipus de bacteris de vida lliure com els cianobacteris.

**-Abiòtica:** És la fixació de nitrogen produïda per la gran quantitat d'energia aportada per fenòmens naturals com llamps, focs forestals i fluxos de lava.

**-Mineralització:** Transformació del nitrogen orgànic en nitrogen amoniacal. A les restes orgàniques d'un animal o d'una planta s'hi troba nitrogen orgànic que serà convertit en nitrogen inorgànic per l'acció de bacteris o fongs anomenats descomponedors. És un procés lent (anys).

**-Nitrificació:** És la transformació de l'amoni a nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), per produir-se aquest procés és necessari l'oxigen i per això té lloc en les capes més superficials del sòl o en aigües que circulen o flueixen. És un procés que realitzen els bacteris nitrificants.

**-Desnitrificació:** És la reducció de les formes oxidades (nitrats i nitrits) en gas nitrogen que serà alliberat a l'atmosfera. En aquest procés hi participen els bacteris desnitrificants.

**-Assimilació per part de les plantes:** És la transformació de l'amoni ( $\text{NH}_4^+$ ) en nitrogen orgànic (N-org). Aquest procés s'anomena fotosíntesi del nitrogen i consisteix en la incorporació del nitrogen mineral a compostos orgànics com els aminoàcids i els àcids nucleics. Posteriorment, aquest N-orgànic s'incorporarà mitjançant la cadena alimentària/tròfica a la resta d'organismes (herbívors, carnívors...).

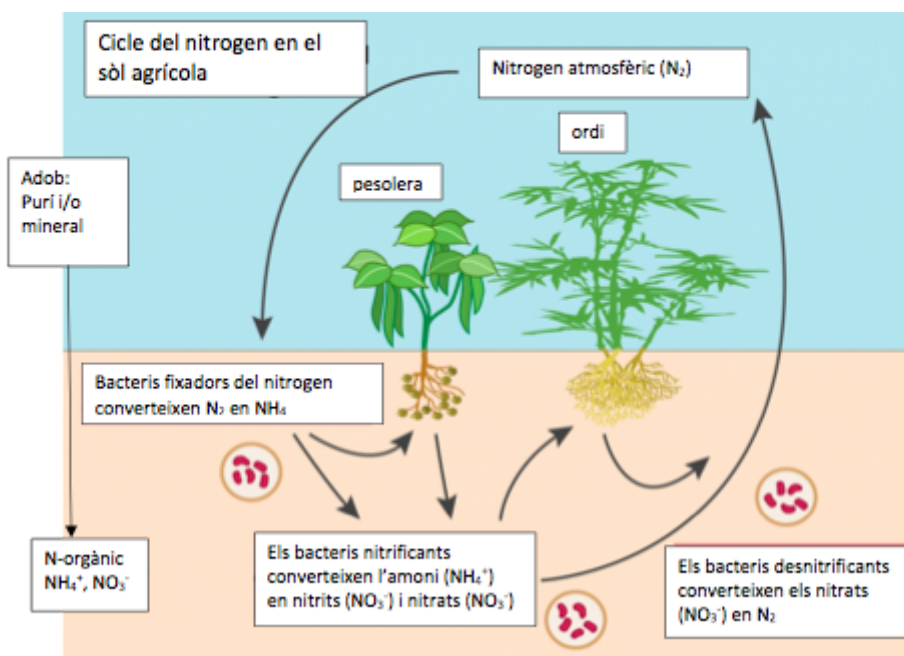


Fig.1: representació esquemàtica del cicle del nitrogen en un sòl agrícola.

## 2.2 Fixació de nitrogen en les lleguminoses

Les plantes lleguminoses fixen el  $N_2$  atmosfèric (que no poden absorbir en el seu estat natural) al sòl en forma d'amoni, aquest, és convertit posteriorment en nitrats i nitrats pels bacteris nitrificants, un cop dut a terme aquest procés la planta és capaç d'absorbir els nutrients en la seva forma de nitrats. S'estableix una relació de mutualisme entre la planta i els bacteris de les arrels. Les plantes els subministren productes de la fotosíntesi als bacteris i aquests a canvi subministren nitrogen a les plantes. Els pagesos coneixen aquesta activitat des de fa molts segles i tradicionalment practiquen la rotació de cultius, alternant lleguminoses amb altres conreus per enriquir el sòl amb nitrogen.

Això és possible perquè tenen un complex enzimàtic anomenat nitrogenasa que permet la reducció del nitrogen atmosfèric, els bacteris que en el cas de les lleguminoses es troben als nòduls radiculars que pertanyen al gènere *Rhizobium*.

### **3. Objectius**

Els objectius que s'ha plantejat assolir amb la realització d'aquest treball són els següents:

- Conèixer els valors d'uns determinats paràmetres en la composició d'un sòl agrícola de la Segarra (matèria orgànica oxidable, nitrogen kjeldahl, carboni orgànic i la relació carboni nitrogen), abans de la sembra i després de la sega.
- Comparar la producció i el creixement dels conreus d'ordi (de cicle curt) segons el tipus d'adob emprat.
- Fer el seguiment d'una plantació de pesoleres (de cicle llarg) per tal de conèixer quina és l'aportació en nutrients nitrogenats que genera.
- Verificar si es produeix un enriquiment de nitrogen mineral en el sòl després del conreu amb pesoleres.

## 4. La zona d'estudi

### 4.1 Localització de les parcel·les

Les parcel·les on s'ha dut a terme el treball de camp són uns terrenys que pertanyen a la meua família que estan situats al municipi de Talavera (La Segarra) (vegeu figura 2). Es troben a una altitud de 790 m i les coordenades de localització són: E (X): 361094,1 m - N (Y): 4604918,5 m. (UTM 31N / ETR S89).

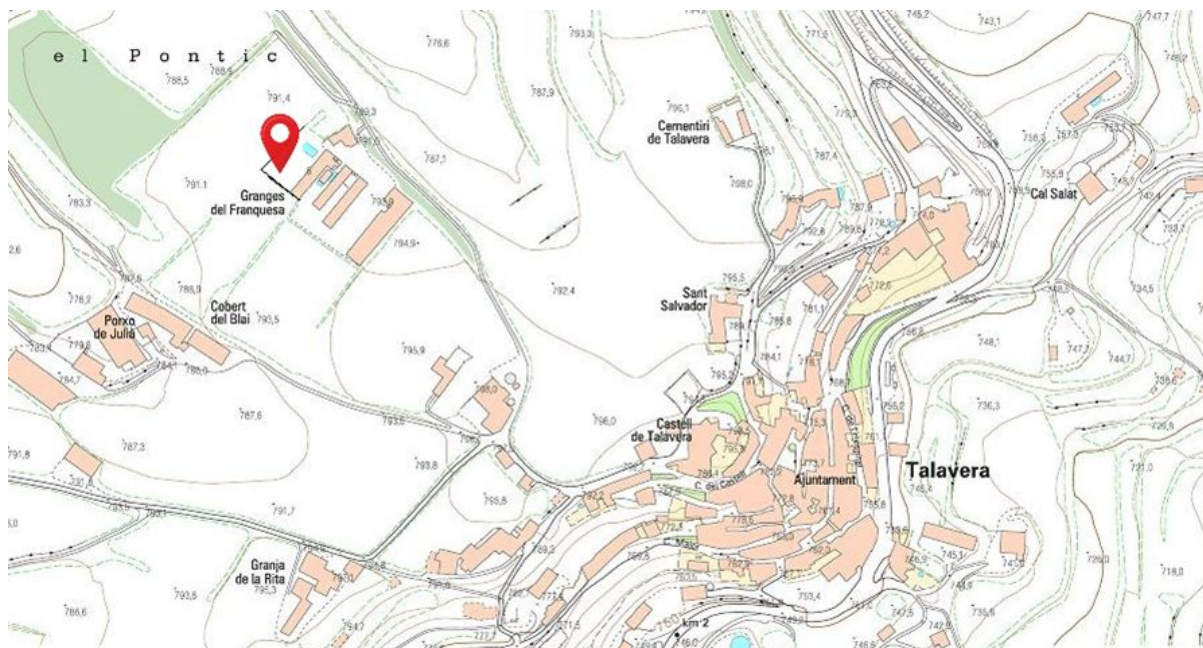


Fig. 2: ortofotomapa de la zona on s'assenyala la localització de les parcel·les.

Les parcel·les experimentals s'han situat en una zona d'un bancal amb ametllers. A l'hora de delimitar les zones de cada cultiu, s'ha procurat que els arbres quedessin en els vèrtex, als límits de cada parcel·la.

Es tracta d'una zona que no ha estat conreada amb cereal des de fa 20 anys però sí que s'hi han abocat fems procedents de la granja de forma esporàdica.



## 4.2 Meteorologia en el període d'estudi

La precipitació anual de la zona es presenta recollida en la taula amb la recopilació de les dades de pluviometria recollides durant el període que ha durat l'estudi. Les dades han estat facilitades per en Josep Zurita qui anota diàriament varies dades meteorològiques, entre elles la pluviometria però no disposa de dades de temperatures. Ell també ha facilitat les dades dels anys anteriors per poder-ne fer la comparativa amb les mitjanes dels mateixos mesos d'anys anteriors. La mitjana de precipitació anual que s'ha pogut calcular gràcies a les dades facilitades dels darrers 7 anys és de 541L/m<sup>2</sup>. Taula 1: pluviometria al llarg del període d'estudi i valors del mateix període de campanyes anteriors amb mitjanes (L/m<sup>2</sup>).

Dades Pluviometria						
	2014	2015	2017	2018	2019	2020
<b>Febrer</b>	17	9	14	56	8	0
<b>Març</b>	8	45	141	102	4	52
<b>Abril</b>	80	43	26	87	44	151
<b>Maig</b>	25	6	16	59	59	53
<b>Juny</b>	32	23	25	36	0	78
<b>Juliol</b>	17	54	17	29	15	3
<b>Totals:</b>	<b>179</b>	<b>180</b>	<b>239</b>	<b>369</b>	<b>130</b>	<b>337</b>
<b>Mitjana</b>	<b>219,4</b>					<b>337</b>

Com es pot apreciar en la taula, la mitjana dels L/m<sup>2</sup> de precipitació des del 2014 fins al 2019 (amb l'excepció del 2016 que en Josep no va poder recollir) entre els mesos de febrer i juliol és de 219,4. En canvi durant aquest mateix període de l'any 2020 (any en que s'ha realitzat l'estudi) la precipitació ha estat de 337 L/m<sup>2</sup> valor superior a la dels darrers cinc anys.

## 5. Material i mètodes

### 5.1 Delimitació de les parcel·les i explicació del “quadrat llatí”

Per realitzar aquest treball de camp s'ha utilitzat la metodologia del quadrat llatí.

El quadrat llatí té una base matemàtica que se sol utilitzar en treballs de camp com el que s'ha realitzat, i que consisteix en una matriu amb tantes variables com files i columnes (en el cas que ens ocupa, el nostre quadrat llatí té 3 variables i per tant està format per 3 files i per 3 columnes). La lògica d'aquest recurs consisteix en que en cada fila i en cada columna només hi apareix un cop cada variable (veure figura 3).

Cada divisió de la zona d'estudi té una àrea de 9m<sup>2</sup> i els seus costats mesuren 3m. Per delimitar les zones s'han utilitzat un metre (amb el que s'ha mesurat la longitud dels costats) i varilles de ferro (que s'han fet servir per delimitar els vèrtex de cada parcel·la).

PÈSOLS 1	ORDI+ A.QUÍMIC 2	ORDI+PURÍ 3
ORDI+ PURÍ 4	PÈSOLS 5	ORDI+ A.QUÍMIC 6
ORDI+ A.QUÍMIC 7	ORDI+PURÍ 8	PÈSOLS 9

Fig. 3: distribució de les parcel·les i variables del quadrat llatí amb l'especificació del cultiu i el nombre de parcel·la assignat.

## **5.2 Preparació del sòl**

L'espai utilitzat per al cultiu i desenvolupament d'aquest treball ha estat llaurat amb l'objectiu d'estovar la terra i d'aquesta manera fer-la més apta per al conreu tant del cereal (ordi) com de les pesoleres i així generar condicions que siguin favorables per a la germinació de les llavors i per al creixement de la planta.

## **5.3 Obtenció de la mostra per analitzar**

S'han pres tres mostres de sòl en punts prou allunyats entre si i han estat barrejades per tal d'obtenir uns resultats generals de la composició del terreny previs a la realització l'experiment.

Per realitzar l'extracció de les mostres s'ha utilitzat una pala de jardineria amb la que s'ha efectuat el clot per arribar a la profunditat necessària, segons les pautes del laboratori aquestes mostres s'havien d'extreure en una profunditat d'entre 15 i 35 cm, en el nostre cas totes s'han recollit a 23 cm de fondària. Un cop recollida cadascuna de les mostres s'han barrejat totes i s'han entregat al laboratori *Eurofins S.L.* Tal i com aquest ens requeria, el pes total de la barreja de les mostres havia d'oscil·lar entre els 200 i 500 g, la mostra que s'ha entregat tenia una massa de 479,29 g.

## **5.4 Sembra**

Per a la realització d'aquest estudi es necessita cultivar ordi i pesoleres. Per tal d'evitar variacions que no siguin degudes a l'adobat s'ha utilitzat la mateixa llavor d'ordi “*Gustav*” en les sis parcel·les on se n'ha conreat i en el cas de les tres parcel·les de pesoleres s'ha utilitzat la llavor “*Indiana*”. Tant les llavors de l'ordi com les de les pesoleres provenen de les que el meu pare i el meu padrí han guardat de la collita de l'any anterior.

Abans de la sembra com ja s'ha explicat anteriorment s'han delimitat les parcel·les del quadrat llatí amb varilles de ferro que fan de separadors dels cultius. Un cop tot ha estat preparat s'ha procedit a sembrar el terreny amb la quantitat de gra estipulada (250 g/m<sup>2</sup> en el cas dels pèsols i 200 g/m<sup>2</sup> en el cas de l'ordi).

Donades les reduïdes dimensions de la zona de cultiu s'ha optat per dur a terme la sembra de forma manual en totes les parcel·les, aquesta s'ha basat en escampar uniformement la quantitat corresponent i proporcional de gra (prèviament esmentada) a cada parcel·la.

### **5.5 Adobat**

Per realitzar aquest experiment s'han utilitzat tres tipus d'adob diferents, tot seguit es detalla la composició química d'aquests:

-8. 15. 15: Es tracta d'una mescla de nitrogen amoniacal (NH<sub>3</sub>) en una concentració del 8% que suposa el total de nitrogen d'aquest compost, óxid de fósfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) en una concentració del 15% i óxid de potassi (K<sub>2</sub>O) en una concentració també del 15%.

-N.A.C 27: Consisteix en nitrat amònic càlcic en una concentració del 27%.

-Purins: Estan constituïts majoritàriament per aigua, però també contenen substàncies nitrogenades i compostos com l'òxid de fósfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i l'òxid de potassi (K<sub>2</sub>O), (veure composició del purí a la taula 2).

Taula 2: Composició química dels purins.<sup>4</sup>

	<b>Mitjana</b>
NT (kg/m <sup>3</sup> )	5,98
N. Orgànic (kg/m <sup>3</sup> )	1,54
N-NH <sub>3</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	4,54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	6,52
K <sub>2</sub> O (kg/m <sup>3</sup> )	4,47



Fig.4 i 5: imatge del purí i de l'adob químic 8.15.15 utilitzat

<sup>4</sup> Composició fisicoquímica i valor fertilitzant del purí de porc procedent d'explotacions porcines de la comarca del Pla d'Urgell .Judith Navés i M. Carme Torres



Fig.6: imatge de l'adob químic NAC 27.

Per tal de seguir la lògica del quadrat llatí s'han intercal·lat els diferents tipus d'adobat i cultiu.

PÈSOLS 1 (NO ADOBAT)	ORDI+ A.QUÍMIC 2 8.15.15	ORDI+PURÍ 3 PURÍ	PÈSOLS 1 (NO ADOBAT)	ORDI+ A.QUÍMIC 2 NAC 27	ORDI+ PURÍ 3 NAC 27
ORDI+ PURÍ 4 PURÍ	PÈSOLS 5 (NO ADOBAT)	ORDI+ A.QUÍMIC 6 8.15.15	ORDI+PURÍ 4 NAC27	PÈSOLS 5 (NO ADOBAT)	ORDI+ A.QUÍMIC 6 NAC 27
ORDI+ A.QUÍMIC 7 8.15.15	ORDI+PURÍ 8 PURÍ	PÈSOLS 9 (NO ADOBAT)	ORDI+ A.QUÍMIC 7 NAC 27	ORDI+PURÍ 8 NAC 27	PÈSOLS 9 (NO ADOBAT)

Fig. 7 i 8: distribució de les parcel·les amb els adobs emprats en la 1a i la 2a adobada respectivament.

En les parcel·les que s'hi han plantat pesoleres (1, 5 i 9) no s'ha dut a terme cap tipus d'adobatge, ja que es pretén estudiar l'aportació de nitrogen i els beneficis que aporta el cultiu d'aquesta planta als sòls.

A la resta de parcel·les s'hi ha sembrat ordi, i s'han dividit en dos grups:

-El primer grup que engloba les parcel·les 2, 6 i 7, ha estat adobat amb adob químic dues vegades, la primera amb 8. 15. 15 i la segona amb NAC 27.

-El segon grup que engloba les parcel·les 3, 4 i 8, ha combinat el purí i l'adob químic, aquest grup es va adobar dues vegades igual que l'altre, però en aquest cas la primera vegada es va fer amb purí i la segona amb NAC 27.

Independentment del tipus d'adob que s'ha utilitzat, les parcel·les dels dos grups de conreus d'ordi s'han adobat el mateix dia.

-Data 1a adobada: 25 de febrer del 2020

-Data 2a adobada: 18 d'abril del 2020

En el cas de l'adob químic s'ha utilitzat el mateix mètode (manual) que en la sembra de les llavors, en aquest cas les mesures utilitzades de cada adob són proporcionals a les que s'utilitzen habitualment per hectàrea. En el cas de l'adob químic 8.15.15, la dosi és 400 kg/ha que aplicats al nostre treball de camp equivalen a 360 g cada parcel·la i 40 g/m<sup>2</sup>. En el cas del NAC 27 les proporcions anteriors es redueixen a la meitat, per tant el valor de 200 kg/ha correspon a 180 g per parcel·la i 20 g/m<sup>2</sup>.

En el cas del purí, com que es tracta d'una substància líquida s'han utilitzat regadores per transportar-lo i repartir-lo uniformement per les parcel·les en qüestió (veure figura 9). La dosi habitual d'aquest és de 2·10<sup>4</sup> L/ha, la proporció per les parcel·les de 9 m<sup>2</sup> ha estat de 2 L/m<sup>2</sup>.

Càlcul de les dosis:

$$\frac{400 \text{ kg}}{1 \text{ ha}} \cdot \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ ha}}{10^4 \text{ m}^2} = 40 \text{ g/m}^2$$

$$\frac{40 \text{ g}}{1 \text{ m}^2} \cdot 9 \text{ m}^2 = 360 \text{ g/parcel·la}$$



$$\frac{2 \cdot 10^4 \text{ L}}{1 \text{ ha}} \cdot \frac{1 \text{ ha}}{10^4 \text{ m}^2} \cdot 9 \text{ m}^2 = 18 \text{ L/parcel·la} = 2 \text{ L/m}^2$$



Fig. 9: imatge de la fertilització amb purí.

A continuació es presenta la taula on s'exposen les dosis i tipus d'adobs emprats en cada parcel·la juntament amb la data en que s'ha dut a terme l'adobat.

Taula 3: recopilació de les dades de l'adobat.

<b>DADES DE L'ADOBAT</b>				
<b>DATA</b>	<b>PARCEL·LA</b>	<b>DOSIS/m<sup>2</sup></b>	<b>DOSIS/parcel·la</b>	<b>TIPUS D'ADOB</b>
25/02/2020	2	40 g	360 g	8. 15. 15
	6			
	7			
	3	2 L	18 L	PURÍ
	4			
	8			
18/04/2020	2	20 g	180 g	N.A.C 27
	6			
	7			
	3			
	4			
	8			

Com es pot apreciar en la taula 3 la segona adobada s'ha dut a terme en totes les parcel·les d'ordi utilitzant l'adob químic NAC 27. S'ha fet així ja que aquest adob mineral és el que necessita en aquest moment la planta per al desenvolupament del gra.



Fig. 10: imatge de les parcel·les després de ser adobades per primer cop.

### **5.6 Mesura de les alçades de les plantes**

Al llarg de l'experiment s'ha dut a terme la mesura de l'alçada de les plantes conreades. Per fer-ho s'ha utilitzat un metre que s'ha situat al peu de la planta (0 cm) i s'ha allargat fins al punt més alt d'aquesta. En el cas de l'ordi s'ha mesurat fins a les arestes de cada espiga i en el cas de les pesoleres fins al punt més alt de la tija. S'ha pres una mostra de deu plantes de cada parcel·la i després se n'ha calculat la mitjana.

Les mesures es van realitzar en dues dates diferents. La primera mesura s'ha realitzat amb la finalitat de comprovar que les plantes d'un mateix cultiu creixen de



forma homogènia. En el cas de la segona mesura s'han utilitzat les dades per fer la comparativa entre els diferents cultius.

-1a mesura: 25 d'abril.      -2a mesura: 21 de juliol.



Fig. 11 i 12: imatges del procés de mesura de l'ordi i les pesoleres respectivament.

### 5.7 Metodologia seguida per la sega

Per tal d'obtenir uns resultats fiables i poder extreure'n conclusions el primer pas ha estat segar 25 cm del perímetre de cada parcel·la per tal d'evitar l'efecte vora (ja que podria ser que aquests 25 cm estiguessin contaminants per la resta de mostres amb les que la parcel·la en qüestió delimita) el producte obtingut d'aquesta àrea ha estat rebutjat (observar figura 13).

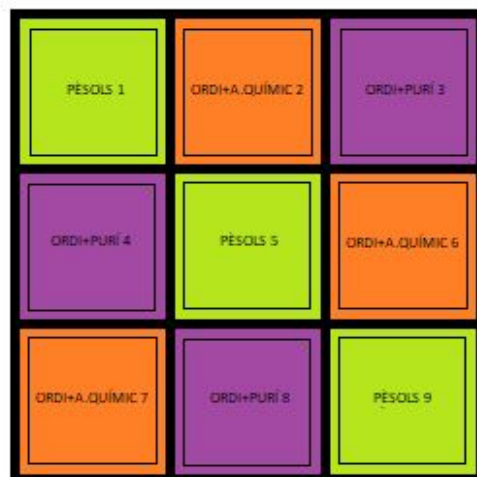


Fig. 13: representació de l'efecte vora on s'indiquen les àrees aprofitades.

Un cop han estat eliminades les vores s'han segat les tres parcel·les conreades amb pesoleres, en aquest cas s'ha procedit de la següent manera: per tal d'evitar que les tavelles amb els pèsols caiguin a terra s'ha decidit arrencar la tija a mà i separar la tija de les tavelles amb aquest mateix mètode (guardant ambdues). Posteriorment s'han premut manualment totes les tavelles plenes per tal de separar la pellofa del gra. Mitjançant el mètode de decantació amb l'ajut del vent (que s'ha endut les restes de tavel·la) s'ha pogut dur a terme el triatge del gra.

En el cas de les parcel·les d'ordi, s'han començat a segar les plantes amb la dalla i la falç arrans de terra, un cop ha estat segada tota la parcel·la s'ha realitzat la separació del gra de l'espiga. Un cop fet això s'ha destriat la palla (que quedava a sobre de la tela) i el gra que quedava més avall. Tot i així el gra no ha sortit impecable i per tant com que hi ha quedat una mica de pellofa s'ha dut a terme el mateix mètode de decantació que s'ha fet servir amb els pèsols, amb l'ajut del vent s'han pogut separar els grans d'ordi de les restes d'espiga i pellofa.





Fig. 14 i 15: sega de l'ordi amb la dalla i procés de separació del gra i la palla

### **5.8 Determinació del pes i humitat del gra**

Un cop s'ha destriat el gra s'ha utilitzat una bàscula del laboratori de l'institut per determinar la quantitat de gra en massa que s'ha obtingut de cadascuna de les parcel·les, així s'ha determinat el pes fresc.

Per tal de conèixer la massa real d'aquest gra ha estat necessari calcular-ne el pes sec, per això s'ha hagut d'obviar el percentatge d'aigua que aquest conté inicialment.

Per determinar la humitat del gra (i així poder-ne deduir el seu pes sec) s'ha utilitzat un mesurador de la humitat de gra, per fer-ho s'ha hagut d'introduir una petita quantitat del gra obtingut en cada parcel·la a l'interior de l'aparell i seleccionar el tipus de llavor de la que es vol mesurar la humitat, instantàniament s'ha obtingut el percentatge de la humitat del gra.



Fig. 16 i 17: imatge de l'aparell mesurador de la humitat.

### 5.9 Obtenció de la mostra de sòl de cada parcel·la per analitzar

Aquest cop s'ha hagut d'extreure una mostra de sòl de cada parcel·la (nou mostres en total) per tal d'obtenir uns resultats comparables entre si i també amb les de la primera analítica. L'obtenció de la mostra s'ha dut a terme seguint el mateix procediment que en la primera. Les mostres s'han pres el dia 9 d'octubre a les 6 del matí ja que és important que aquestes siguin extretes just abans de ser transportades cap al laboratori per tal de reduir al mínim la variació de les seves propietats.



Fig. 18: extracció d'una de les mostres de sòl.

### 5.10 Cronograma de tasques

A continuació es presenten de forma resumida les dates en que s'han realitzat les diferents tasques i activitats explicades anteriorment per ordre cronològic i se'n poden observar les imatges a l'annex 2:

- Extracció de la primera mostra de terra feta el 25 de febrer.
- Totes les llavors s'han sembrat el 18 de febrer.
- S'han fertilitzat els sembrats per primer cop (cadascun de la manera estipulada prèviament) al cap d'una setmana d'haver sembrat, el 25 de febrer.
- La segona adobada s'ha dut a terme el 18 d'abril .
- La sega de les parcel·les s'ha dut a terme entre els dies 22 i 26 de juliol.



-L'extracció de la segona mostra de terra (una mostra per parcel·la) s'ha dut a terme el 9 d'octubre.

-Durant el període de temps que ha durat el treball s'han recopilat les dades de la pluviometria de la zona.

## 6. Resultats i discussió

En els següents apartats s'analitzen els resultats obtinguts en cada àmbit del treball de camp realitzat.

### 6.1 Producció de l'ordi i de les pesoleres

Un cop feta la collita s'han pesat el gra i la palla obtinguts en cada parcel·la de forma individual i s'ha calculat la mitjana i la desviació estàndard de cadascuna de les tres zones on s'havia realitzat el mateix cultiu o adobat.



Fig. 19 i 20: imatges de la determinació del pes del gra i la palla respectivament.

### 6.1.1 Producció del gra

A partir dels valors de la humitat i del pes fresc que s'han obtingut s'ha pogut calcular el pes sec del gra en cada parcel·la ( taula 4).

Taula 4: recopilació de dades referents als pesos del gra.

<b>PESOS GRA</b>						
	<b>Fresc</b>		<b>Sec</b>		<b>% HUMITAT</b>	
	<b>g/parcel·la</b>	<b>g/m<sup>2</sup></b>	<b>g/parcel·la</b>	<b>g/m<sup>2</sup></b>	<b>Mitjana Valors</b>	
<b>Parcel·la 1</b>	551,9	83,30	509,57 g	76,79	7,67 %	<b>Pèsols</b>
<b>Parcel·la 5</b>	540,1	86,42	497,97 g	79,68	7,8 %	
<b>Parcel·la 9</b>	1026,7	164,27	950,01 g	152,00	7,47 %	
<b>Parcel·la 2</b>	1249,7	199,95	1162,22 g	185,95	7 %	<b>Ordi+A. Químic</b>
<b>Parcel·la 6</b>	2070,3	331,25	1928,9 g	308,63	6,83 %	
<b>Parcel·la 7</b>	1453,2	232,51	1354,38 g	216,70	6,8 %	
<b>Parcel·la 3</b>	1441,7	230,67	1340,35 g	214,45	7,03 %	<b>Ordi+Purí</b>
<b>Parcel·la 4</b>	1338,1	214,10	1244,83 g	199,18	6,97 %	
<b>Parcel·la 8</b>	1577,7	252,43	1466,79 g	234,68	7,03 %	

A continuació es presenten els resultats de la producció del gra en cada parcel·la, també s'hi poden trobar el rendiment per parcel·la i per m<sup>2</sup> i les mitjanes i desviacions estàndard de cada cultiu i tipus d'adobat al que aquest s'ha sotmès.

Taula 5: dades de la producció del gra.

<b>PESOS GRA</b>							
	<b>Massa</b>		<b>Mitjana</b>		<b>Desviació Est·</b>		
	<b>g/parcel·la</b>	<b>g/m<sup>2</sup></b>	<b>g/parcel·la</b>	<b>g/m<sup>2</sup></b>	<b>g/parcel·la</b>	<b>g/m<sup>2</sup></b>	
<b>Parcel·la 1</b>	509,57 g	67,38	652,52	104,40	257,7	41,23	Pesoleres
<b>Parcel·la 5</b>	497,97 g	65,85					
<b>Parcel·la 9</b>	950,01 g	125,62					
<b>Parcel·la 2</b>	1162,22 g	153,82	1481,83	237,09	398,92	63,83	Ordi+A. Químic
<b>Parcel·la 6</b>	1928,9 g	255,06					
<b>Parcel·la 7</b>	1354,38 g	179,09					
<b>Parcel·la 3</b>	1340,35 g	177,24	1350,66	216,11	111,34	17,81	Ordi+Purí
<b>Parcel·la 4</b>	1244,83 g	164,61					
<b>Parcel·la 8</b>	1466,79 g	193,95					

Si es comparen els resultats obtinguts en el nostre treball amb la producció habitual que generen els cultius de la meua família podem observar que hem obtingut uns valors relativament baixos, en el cas de l'ordi (que s'adoba amb purins i N.A.C 27) la mitjana és de 4500 kg/ha que seria equivalent a 450 g/m<sup>2</sup> mentre que en el nostre treball el rendiment de l'ordi adobat amb fertilitzant químic ha estat de 237,09 g/m<sup>2</sup> (menys de la meitat de la producció) i el de l'ordi adobat amb purins de 216,10 g/m<sup>2</sup> sent així encara més baix i evidenciant la diferència. En el cas de les pesoleres el rendiment que han donat al llarg de les 4 campanyes que se n'han conreat ha estat molt variable però hem calculat la mitjana dels diferents valors que teniem i hem obtingut un resultat 2875 kg/ha equivalent a 287 g/m<sup>2</sup>, que hem comparat amb la mitjana resultant de les parcel·les del nostre treball les quals han produït 102,82 g/m<sup>2</sup> (menys d'una tercera part del que es podria esperar).

Segons les dades de la Generalitat<sup>5</sup> del 2016 per la comarca de la Segarra, la producció mitjana d'ordi és de 4650 kg/ha (460 g/m<sup>2</sup>), i la de pèsols 395 g/m<sup>2</sup>.

La producció d'ordi a la comarca és un valor molt superior al que s'ha obtingut en aquest estudi experimental (189,99 g/m<sup>2</sup> i 178,6 g/m<sup>2</sup>). En el cas de la producció de les pesoleres encara es fa més gran la diferència, ja que el valor obtingut en aquest estudi ha estat de 86,28 g/m<sup>2</sup> en les parcel·les del nostre treball, que representa una quarta part del valor mitjà del 2016. Aquestes mitjanes de producció, inclouen els valors tant dels ordis de cicle curt com els de cicle llarg, la producció final entre ells no varia si les plantes han crescut correctament, com és el nostre cas, ja que la diferència entre els diferents cicles és el temps que tarden a créixer (si el conreu de l'ordi de cicle curt no ve acompanyat d'una primavera plujosa la planta no creix i llavors el rendiment es veu afectat, en el nostre cas la precipitació no ha escassejat i per tant no ha estat cap inconvenient perquè la planta creixés correctament).

---

<sup>5</sup> Segons el treball “Superfícies , rendiments i produccions comarcals dels conreus agrícoles. Any 2016” del Departament d'Agricultura.

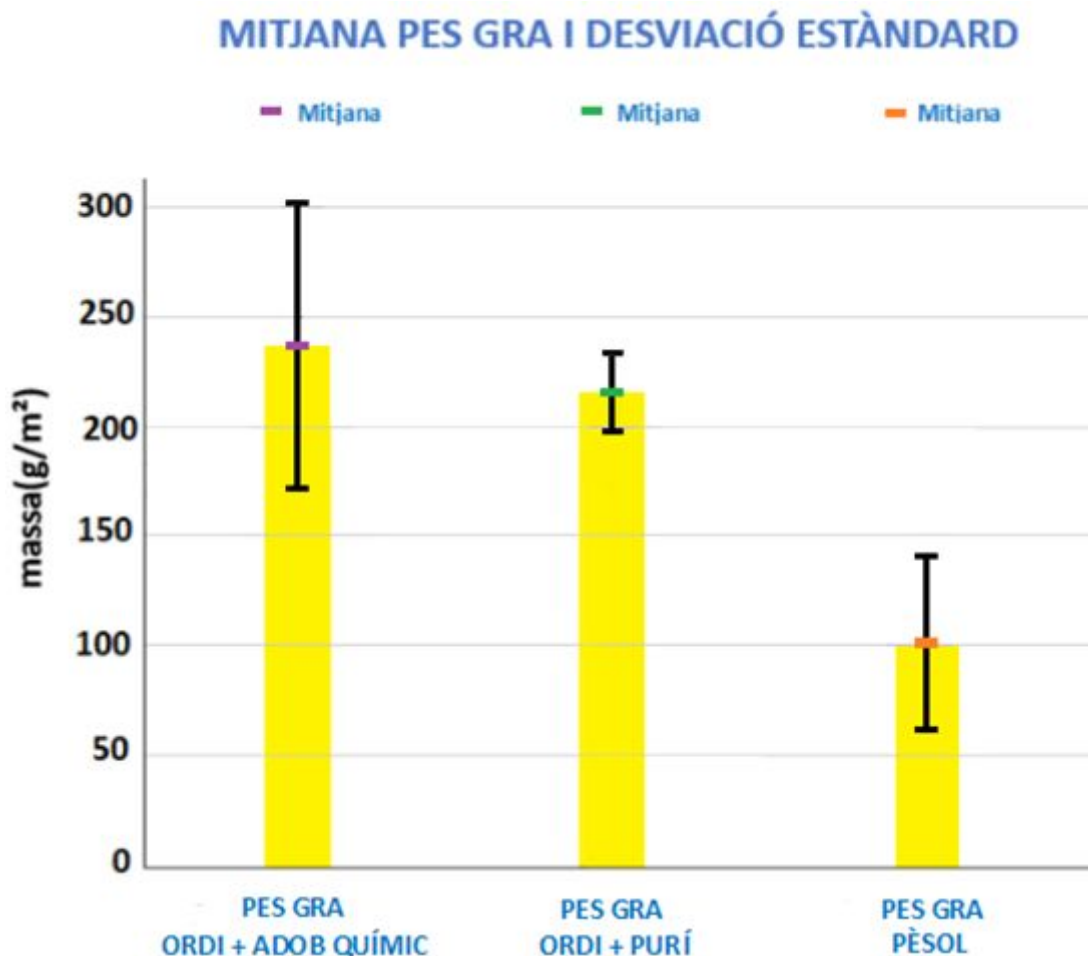


Fig. 21: representació de la mitjana i la desviació estàndard del pes del gra.

Tal i com es pot apreciar a la gràfica de la figura 21, la producció mitjana d'ordi en les parcel·les que han estat adobades amb adob químic ( $195,99 \text{ g/m}^2$ ) és superior a la producció mitjana de l'ordi en les parcel·les que han estat adobades amb purí ( $178,6 \text{ g/m}^2$ ). Els resultats serien inferiors al valor teòric esperat segons dades de la Segarra del 2016.

Per altra banda la desviació estàndard de la producció que s'ha obtingut en les parcel·les adobades amb purí ( $14,72 \text{ g/m}^2$ ) ha estat menor respecte a la de l'ordi adobat amb adob químic ( $52,69 \text{ g/m}^2$ ). En el cas de les pesoleres la desviació

estàndard (34,08 g/m<sup>2</sup>) es troba per sobre de la de l'ordi adobat amb purí i per sota de la de l'ordi adobat químicament.

### 6.1.2 Producció de la palla

A continuació es presenta la taula amb les dades de la producció de palla i de les restes orgàniques de tija de les pesoleres que s'ha obtingut en cada parcel·la i el tipus de cultiu.

Taula 6: dades obtingudes en referència als pesos de la palla.

<b>PESOS PALLA I RESTES DE TIJA DE LES PESOLERES</b>							
	<b>Massa</b>		<b>Mitjana</b>		<b>Desviació Est·</b>		
	<b>g/parcel·la</b>	<b>g/m<sup>2</sup></b>	<b>g/parcel·la</b>	<b>g/m<sup>2</sup></b>	<b>g/parcel·la</b>	<b>g/m<sup>2</sup></b>	
<b>Parcel·la 1</b>	2093	276,76	2207,33 g	353,17	100,38	16,06	Pesoleres
<b>Parcel·la 5</b>	2281	301,62					
<b>Parcel·la 9</b>	2248	297,26					
<b>Parcel·la 2</b>	1990	263,14	2653 g	424,48	627,65	100,42	Ordi+ A.Químic
<b>Parcel·la 6</b>	2731	361,13					
<b>Parcel·la 7</b>	3238	428,17					
<b>Parcel·la 3</b>	2343	309,82	2087 g	333,92	551,52	88,24	Ordi+Purí
<b>Parcel·la 4</b>	2464	325,82					
<b>Parcel·la 8</b>	1454	192,27					

A continuació es presenta una gràfica (figura .22) de les mitjanes i desviacions estàndard de les dades representades en aquesta taula en g/m<sup>2</sup> que són proporcionals i equivalents a les dades dels g/parcel·la.



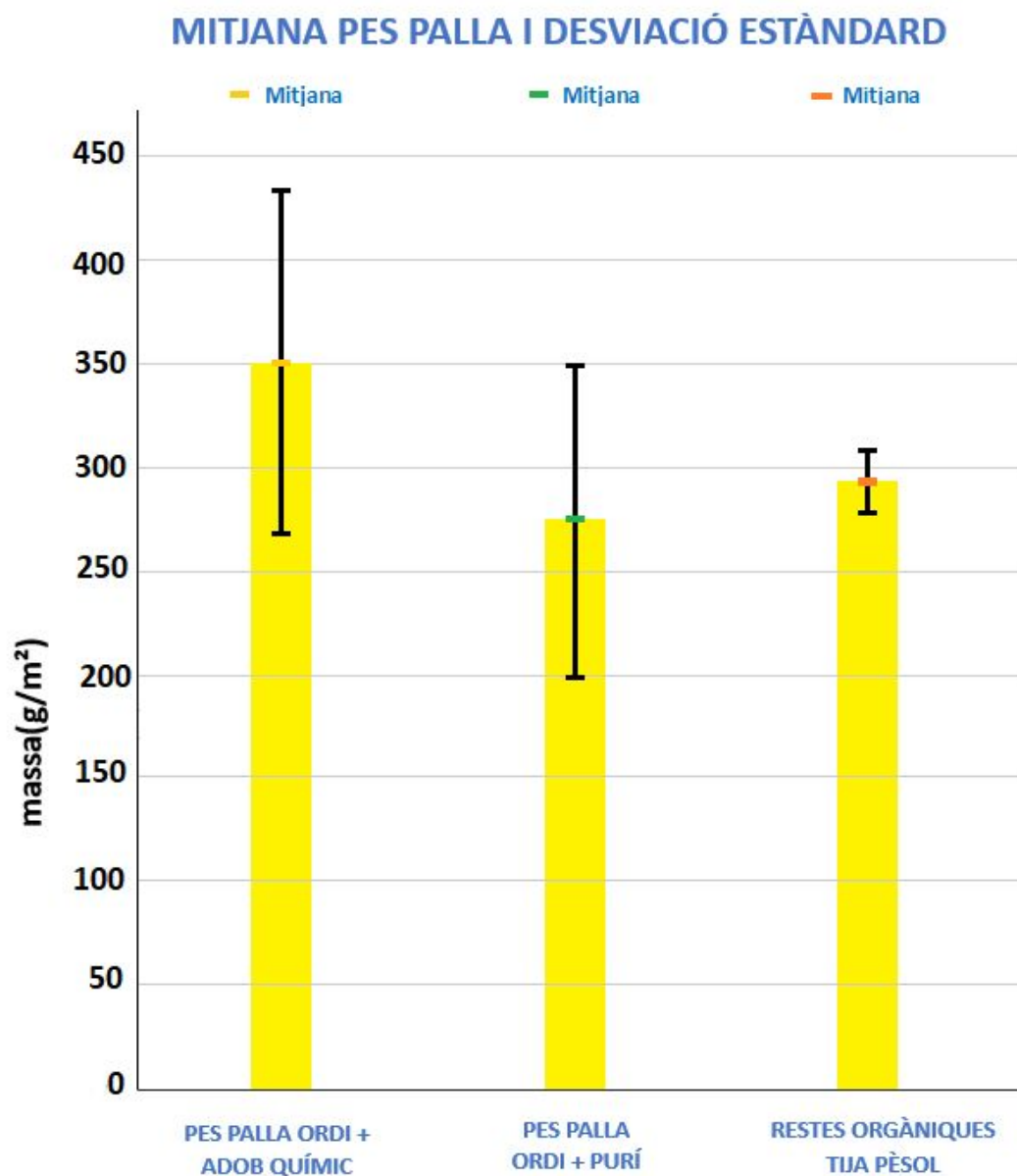


Fig. 22: representació gràfica de la mitjana i de la desviació estàndard del pes de la palla de l'ordi i restes orgàniques de tija de les pesoleres (g/m²).

La mitjana dels pesos de la palla obtinguts en les parcel·les d'ordi adobades amb adob químic (350,81g/m²) són superiors als obtinguts en les que havien estat

adobades amb purí (275,97g/m<sup>2</sup>). En el cas de les restes orgàniques de tija obtingudes en les pesoleres, resulta un valor en pes sec amb mitjana de 291,88 g/m<sup>2</sup>.

El valor de mitjana de les desviacions estàndard en cultius d'ordi és de 82,98 g/m<sup>2</sup> en el cas de l'ordi amb adob químic i una mica inferior en el cas de l'ordi amb purí que és de 72,93 g/m ; en el cas de les pesoleres la desviació estàndard és molt inferior amb un valor de 13,28 g/m<sup>2</sup>.

## 6.2 Alçada de les plantes al llarg del període d'estudi

Al llarg del període d'estudi es van mesurar dues vegades les alçades de les plantes, una a l'abril i l'altra abans de segar la collita. En ambdós casos es va mesurar la longitud d'una mostra de deu plantes en cadascuna de les parcel·les. Tot i que es van mesurar els tres tipus de cultiu, no podem fer la comparativa amb els resultats de les pesoleres ja que tenen una estructura vegetativa diferent a la de l'ordi. (Veure el total de dades recopilades en l'annex 1).

Taula 7: mitjanes i desviacions estàndard de les mesures.

<b>DADES DE LES MESURES DE LES PLANTES</b>			
<b>Data Mesura</b>	<b>Mitjana (cm)</b>	<b>Desv· Est· (cm)</b>	<b>Cultiu</b>
25 d'Abril	53,03	2,03	Pesoleres
	71,6	2,06	Ordi + A. Químic
	79,56	2,75	Ordi + Purí
20 de Juliol	55,23	2,2	Pesoleres
	72,93	1,73	Ordi + A. Químic
	80,46	3,04	Ordi + Purí

A continuació es mostra el gràfic lineal (figura 23) amb la comparativa de les mesures de les alçades de les plantes d'ordi durant el transcurs del període d'estudi.

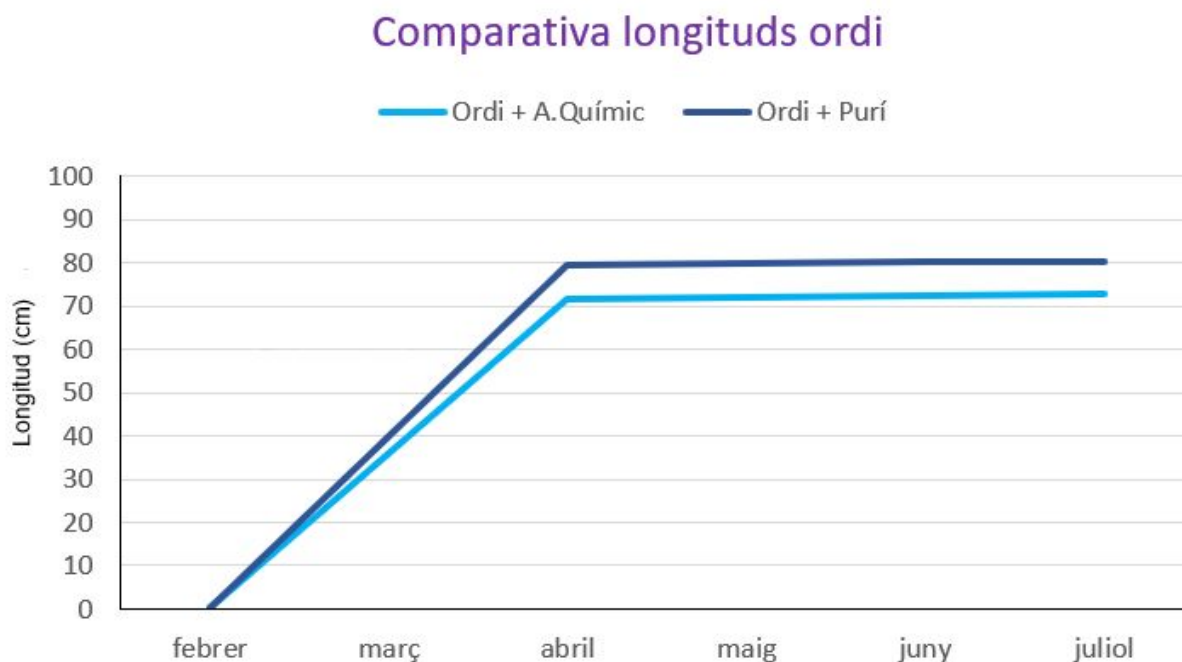


Fig. 23: representació del creixement de l'ordi entre les dues mesurades.

En la gràfica anterior s'hi poden veure representats els diferents ritmes de creixement de les plantes d'ordi amb els diferents adobs aplicats durant el mateix període de temps. A l'abril es va dur a terme la primera mesura i les mitjanes obtingudes (a partir de les quals s'ha realitzat el gràfic) són 71,6 cm i 79,56 cm corresponents a l'ordi adobat amb fertilitzant químic i a l'ordi adobat amb purins respectivament. Al juliol es va realitzar la segona i última mesura, just abans de segar, i els valors mitjans obtinguts van ser de 72,93 cm i 80,46 cm referents també a l'ordi fertilitzat amb adob químic i a l'adobat amb purins, respectivament. Per tant podem considerar que el període on es produeix pràcticament tot el creixement de la planta és entre els mesos de febrer i abril. Podem fer aquesta afirmació ja que el fertilitzant mineral

de la segona adobada té com a finalitat que el gra de la planta es desenvolupi correctament, en canvi la primera adobada és la que ha estat útil per al creixement de la planta.

La longitud final mitjana per planta de l'ordi adobat amb purí (80,46 cm) és lleugerament més alta que la del fertilitzat amb adob químic (72,93 cm). La desviació estàndard en ambdós casos és de 3,04 cm i 1,73 cm respectivament.

### 6.3 Resultats de les anàlisis de sòl

Després d'enviar les mostres de sòl al laboratori *Eurofins S.L* s'han obtingut els resultats que es poden observar en la Taula 8.

Taula 8: resultats desglossats de les analítiques de les mostre de sòl amb valors en % s.m.s (sobre matèria seca).

TAULA RESULTATS						
	Mat· Org· Oxi·	N-Kjeldahl	Humitat (%)	Carboni Org·	Relació C/N	
	% s.m.s	% s.m.s		% s.m.s		
Anàlisi General	2,07	0,158	2,33	1,2	7,64	1a Analítica
2a Analítica						
Parcel·la 1	4,1	0,38	2,53	2,4	6,2	Pesoleres
Parcel·la 5	3,7	0,32	2,19	2,1	6,6	
Parcel·la 9	4,3	0,37	2,1	2,5	6,7	
Parcel·la 2	4,5	0,39	2,41	2,6	6,7	Ordi + Adob Químic
Parcel·la 6	3,7	0,29	2,23	2,1	7,3	
Parcel·la 7	5	0,44	2,57	2,9	6,5	
Parcel·la 3	3,1	0,3	2,26	1,8	6	Ordi + Purí
Parcel·la 4	4,6	0,42	2,35	2,7	6,4	
Parcel·la 8	3,1	0,27	2,14	1,8	6,5	

En la primera analítica també es va analitzar el valor del nitrat ( $\text{NO}^-_3$ ) que va resultar de 13,9 mg/kg s.m.s i és considerat un valor mitjà.<sup>6</sup>

A partir dels valors anteriors, s'han calculat les mitjanes i desviacions estàndard d'aquests diferents paràmetres del sòl (taula 9)

Taula 9: mitjanes i desviacions de les analítiques del sòl resultats referents al % s.m.s.

MITJANES I DESVIACIONS ESTÀNDARD DELS RESULTATS								
	Matèria Orgànica Oxidable		Nitrogen-Kjeldahl		Carboni Orgànic		Relació Carboni/Nitrogen	
	Mitjana	Desv·Est·	Mitjana	Desv·Est·	Mitjana	Desv·Est·	Mitjana	Desv·Est·
Inici	2,07		0,16		1,2*		7,64	
Pesoleres	4,03	0,25	0,36	0,03	2,33	0,27	6,5	0,22
Ordi+A. Químic	4,4	0,54	0,37	0,06	2,53	0,33	6,83	0,34
Ordi+Purí	3,6	0,71	0,33	0,07	2,1	0,42	6,3	0,22

\*Valor determinat a partir de la fórmula següent: %Corgànic x 1.724 = % MO

### 6.3.1 Matèria Orgànica Oxidable

La matèria orgànica oxidable d'un sòl, fa referència a la fracció orgànica dels sòls. Aquest paràmetre exclou els residus d'animals i plantes sense descompondre, també permet canviar les característiques físiques (afavoreix la formació d'agregats i millora l'esponjositat del sòl l'aireig i la circulació de l'aigua reduint així el risc d'erosió del sòl), químiques (augmenta la capacitat d'intercanvi i de reserva de

<sup>6</sup> *Guía de la fertilitat dels sòls i la nutrició vegetal en la producció integrada.* Pere Villar Mir i Josep Ma. Villar Mir.

nutrients i proporciona micronutrients com N,P,S) i biològiques (permet l'activació de la vida microbiana del sòl).

A continuació es presenta el gràfic amb la comparativa dels valors de la matèria orgànica oxidable de la primera analítica i el creixement d'aquests en relació a la segona (veure figura 24).

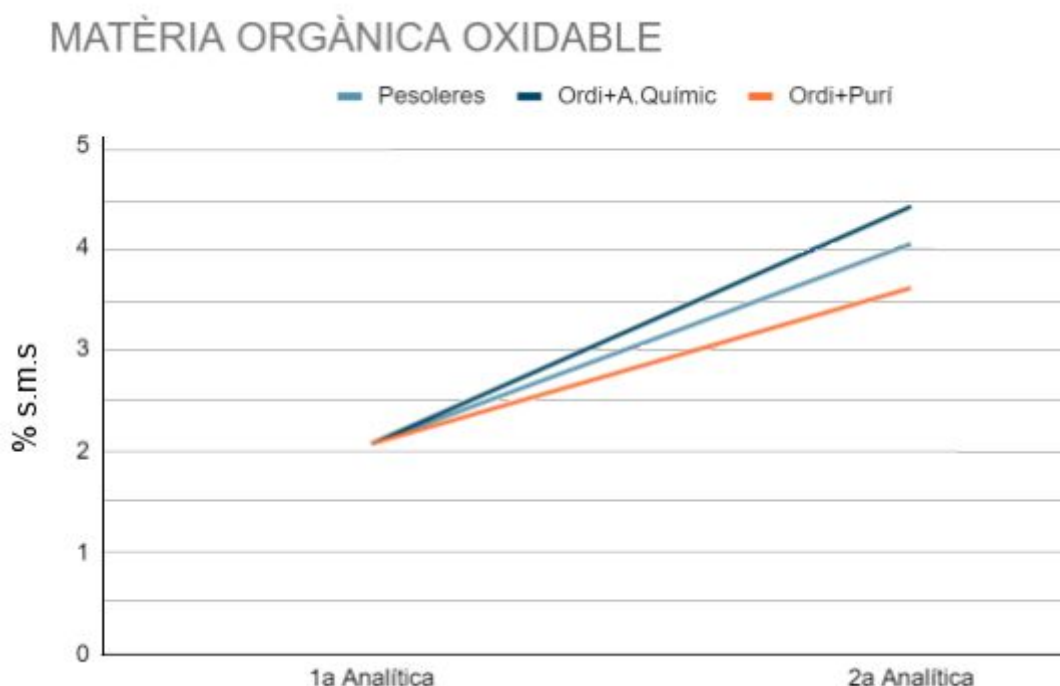


Fig.24: comparativa de la matèria orgànica oxidable.

En aquesta gràfica podem observar l'increment que s'ha produït de matèria orgànica oxidable en els diferents tipus de cultius. Com podem observar en la gràfica tots els valors parteixen del resultat obtingut en la primera analítica quan les condicions de totes les parcel·les eren les mateixes, després, en la segona analítica es poden apreciar les diferències segons les parcel·les i els tractaments per als diferents cultius. Podem veure que mentre els resultats de la matèria orgànica oxidable en les parcel·les conreades amb adob químic són els més elevats (4,4%) i els dels conreats amb purí són els més baixos (3,6%) existeix una diferència del 0,8% entre

aquests dos valors. Entre els valors esmentats anteriorment hi podem trobar el resultat dels conreus que no han estat adobats on s'hi han plantat pesoleres, el valor mitjà de les quals es situa lleugerament per sobre del 4%.

El percentatge de matèria orgànica oxidable a l'inici de la recerca (2,07) es troba en un valor mitjà-baix, però amb els resultats de la segona analítica podem observar que l'ordi adobat amb fertilitzant químic i les pesoleres tenen uns valors molt alts en relació a aquest paràmetre, en canvi, en les parcel·les cultivades amb ordi i fertilitzats amb purins s'han quedat en uns valors considerats alts segons el mètode d'anàlisi emprat i citat anteriorment.<sup>7</sup>

### **6.3.2 Nitrogen-Kjeldahl**

Aquest tipus de nitrogen determina els valors del nitrogen orgànic i d'amoni  $\text{NH}_4^+$  en el sòl. El nitrogen està present en diferents formes químiques que podem classificar en orgàniques i minerals i són importants en el sòl com a reservori de nutrients i vida. En el cas del nitrogen-kjeldahl es transforma mitjançant reaccions de mineralització.

En la gràfica següent (figura 25) es pot apreciar l'evolució de la quantitat de nitrogen-kjeldahl entre les dades obtingudes en l'analítica prèvia i la segona.

---

<sup>7</sup> *Guía de la fertilidad de los suelos y la nutrición vegetal en la producción integrada*. Pere Villar Mir i Josep Ma. Villar Mir.

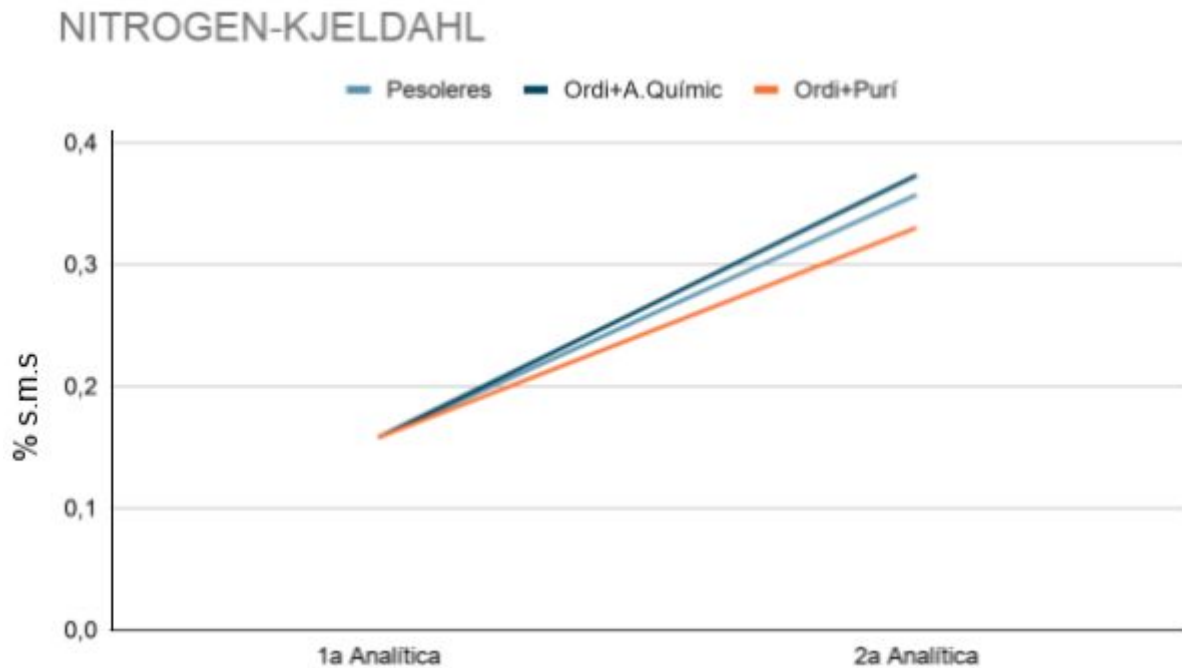


Fig. 25: Augment del nitrogen-kjeldahl entre les dues analítiques.

En la gràfica es poden apreciar la diferència de valors obtinguts en relació a la quantitat en % de matèria seca de nitrogen-kjeldahl entre la primera analítica general realitzada al terreny d'estudi i la segona duta a terme en cada parcel·la. D'aquesta manera podem saber com ha evolucionat la quantitat d'aquest element segons el tipus d'adob o conreu que s'ha utilitzat. Observant la gràfica podem que el valor més alt correspon al sòl amb ordi fertilitzat amb adob químic. El sòl corresponent a les parcel·les d'ordi adobat amb purí, presenta un percentatge inferior (un 0,04% menys que l'anterior), també podem veure que el valor de nitrogen-kjeldahl aportat per les pesoleres (0,36% s.m.s) se situa entremig dels valors anteriors però s'apropa al de l'ordi fertilitzat amb adob químic.



Segons la interpretació que Pere i Josep Ma. Villar Mir fan en el seu treball <sup>8</sup> tots els valors finals que hem obtingut nosaltres són molt alts i pràcticament doblen els resultats de la primera analítica (0,16) que segons el sistema de referència que ells utilitzen ja són valors mitjans-alts.

### **6.3.3 Carboni Orgànic**

El carboni orgànic és un valor proporcional a la matèria orgànica oxidable i la relació entre ells es calcula amb el factor estàndard especificat a continuació:

$$\%C_{org} \times 1.724 = \% MO$$

A partir d'aquesta relació es va poder calcular el % de carboni orgànic que hi havia en la primera analítica ja que no l'havíem demanat al laboratori i el volíem saber per comparar-lo amb els resultats de la segona analítica.

En el gràfic següent (figura 26) es pot observar la diferència de valors de carboni orgànic en la mostra de sòl obtinguda en la primera analítica i la comparació amb els valors obtinguts en la segona analítica.

---

<sup>8</sup> *Guía de la fertilidad de los suelos y la nutrición vegetal en la producción integrada*. Pere Villar Mir i Josep Ma. Villar Mir.

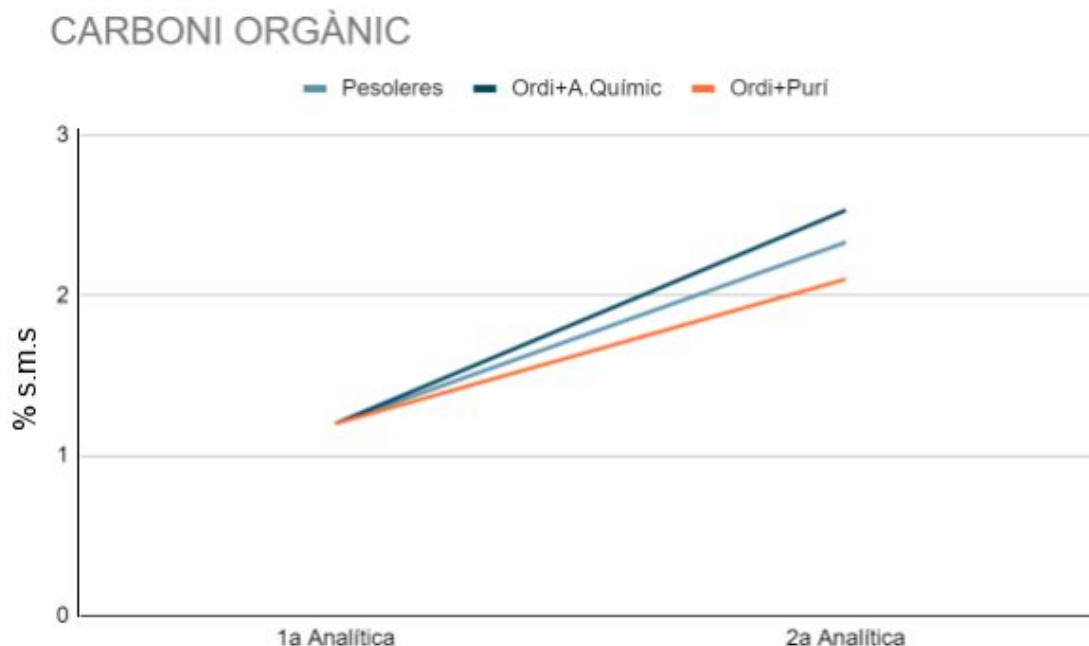


Fig. 26: creixement del carboni orgànic entre l'inici i el final del treball.

Al gràfic anterior s'hi representa l'increment dels valors en % de matèria seca en referència a la presència de carboni orgànic, com es pot apreciar, el major creixement s'ha produït en les parcel·les d'ordi fertilitzades amb adob químic on s'ha obtingut un resultat mitjà de 2,53% s.m.s, quedant així amb un 0,5% més que el valor més baix de la taula en la segona analítica. Aquest fa referència a l'ordi adobat amb fertilitzant orgànic líquid (purins) en el que s'ha obtingut un resultat de 2,1% s.m.s. El valor resultant de les pesoleres el podem localitzar entre els dos valors obtinguts dels cultius esmentats anteriorment, amb una mitjana de (2,3% s.m.s).

#### 6.3.4 Relació Carboni-Nitrogen

La relació C/N es calcula dividint el carboni orgànic pel N-Kjeldahl. Segons el treball de Pere i J.Ma. Villar Mir<sup>9</sup> els sòls agrícoles amb poca activitat microbiològica

<sup>9</sup> *Guía de la fertilidad de los suelos y la nutrición vegetal en la producción integrada*. Pere Villar Mir i Josep Ma. Villar Mir.

presenten acumulació de carboni amb relacions C/N per sobre de l'11, en canvi, quan l'activitat microbiològica és alta, les relacions se situen per sota de 9.

Tot seguit es mostra (figura 27) l'evolució de la relació carboni-nitrogen amb la comparativa dels valors inicials i finals d'aquests paràmetre al llarg de l'experiment.

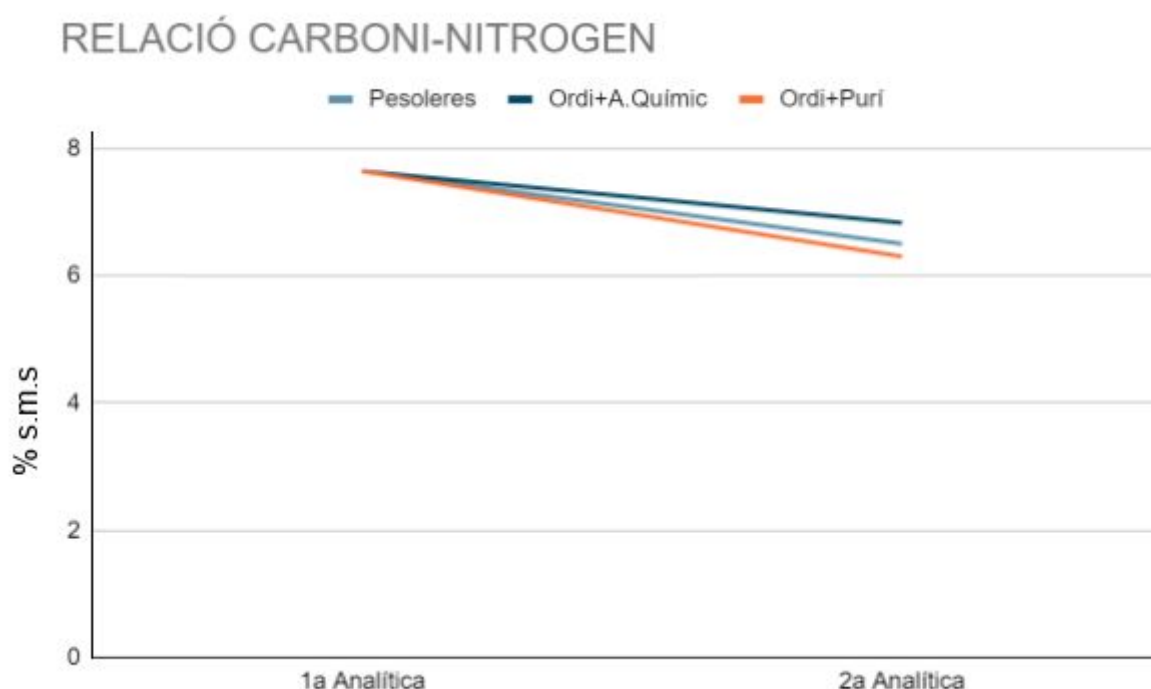


Fig. 27: comparativa de dades entre les diferents analítiques de la relació carboni-nitrogen.

Com es pot apreciar en la gràfica que analitza la relació carboni-nitrogen del sòl es parteix d'un valor mitjà que s'utilitza com a comparativa inicial de tots els conreus posteriors. En els tres casos aquesta relació disminueix respecte la primera analítica. Mentre que l'ordi fertilitzat amb adob químic es el que pateix un descens més lleu passant a ser la seva relació de carboni-nitrogen de 7,64 a 6,83, l'ordi adobat amb purins cau des del mateix valor inicial fins a una relació del 6,3. En el

cas de les pesoleres, com en la resta de gràfiques que hem analitzat fins ara, el seu valor mitjà en referència a aquesta relació es troba entremig dels dos anteriors situant-se en el 6,5.

Com s'ha dit anteriorment en l'explicació d'aquesta relació si aquesta es situa per sota del 9 hi ha molta activitat microbiològica, per tant, podem deduir que aquesta activitat ha augmentat ja que passa de 7,64 (resultat de la primera analítica) a 6,5 , 6,83 i 6,3 en les pesoleres, ordi adobat amb fertilitzant químic i ordi adobat amb purí respectivament.

### 6.3.5 Aportació de nutrients a partir dels adobs

A partir de la composició del purí i de l'adob mineral s'ha calculat l'aportació de N-NH<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O i P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> amb les dosis dels adobats que s'han fet a les parcel·les amb ordi:

Taula 10: aportació de nutrients segons l'adob utilitzat.

	Purí 1r adobat (Parcel·les ordi 3,4,8)		Adob 8.15.15 1r adobat (Parcel·les ordi 2,6,7)		Adob NAC 27 2n adobat (Totes les parcel·les d'ordi)	
	Composició (kg/m <sup>3</sup> )	Aportació (g/m <sup>2</sup> )	Composició %	Aportació (g/m <sup>2</sup> )	Composició %	Aportació (g/m <sup>2</sup> )
N-Orgànic	1,54	3,08	0	0	0	0
N-NH <sub>3</sub>	4,54	9,08	8	3,20	13,5	5,4
NO <sub>3</sub> -	0	0	0	0	13,5	5,4
K <sub>2</sub> O	4,47	8,94	15	6,00		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	6,52	13,04	15	6,00		

A partir dels càlculs de la taula s'observa que l'aportació en nitrogen mineral (N-NH<sub>3</sub>) i nitrogen orgànic és superior quan s'ha realitzat el primer adobat amb purí, això suposant que la composició del purí utilitzat sigui el que correspon al valor mitjà

teòric que s'ha especificat en l'apartat 5., la qual cosa no es garantir ja que no se n'ha fet l'anàlisi.

$$\frac{1,54 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ dm}^3} \cdot \frac{2 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^2} = 3,08 \text{ g/m}^2$$

$$\frac{4,54 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ dm}^3} \cdot \frac{2 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^2} = 9,08 \text{ g/m}^2$$

$$\frac{4,47 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ dm}^3} \cdot \frac{2 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^2} = 8,94 \text{ g/m}^2$$

$$\frac{6,52 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ dm}^3} \cdot \frac{2 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^2} = 13,04 \text{ g/m}^2$$

## **7. Conclusions**

Un cop dut a terme tot el treball de camp i fet una anàlisi dels resultats obtinguts podem extreure les següents conclusions relacionades amb els objectius marcats al principi de l'estudi.

a) En primer lloc, a partir de les analítiques del sòl, s'ha pogut conèixer la disponibilitat i l'evolució de matèria orgànica, nitrogen-kjeldahl, del carboni orgànic i de la relació carboni-nitrogen des de l'inici (abans de la sembra) fins al final (després de la sega).

-En el cas de la matèria orgànica el valor inicial que varem obtenir va ser de 2,07 que qualificaríem de mitjà-baix, mentre que les mitjanes dels resultats finals dels diferents cultius han estat de 4,40 en el cas de l'ordi adobat amb fertilitzant químic, 4,03 en els cultius de pesoleres i 3,60 en els de l'ordi fertilitzat amb purins (els dos primers es consideren valors molt alts i l'últim força alt) . Per tant podem concloure que en tots els tipus de conreu s'ha produït un enriquiment en relació a aquest paràmetre i que la doble fertilització amb adob químic és la que presenta un valor més alt.

-Per altra banda en les analítiques del nitrogen-kjeldahl es va obtenir un valor inicial de 0,16 que qualificaríem de mitja-alt, en aquest cas tots els valors obtinguts en la segona analítica han resultat molt alts ja que tots ells han duplicat la quantitat inicial d'aquest element en el sòl. Les mitjanes dels resultats finals són les següents: 0,37 en el cas de l'ordi fertilitzat amb adob químic, 0,36 en el cas de les pesoleres i 0,33 en el cas de l'ordi adobat amb purins. Per tant, podem concloure que s'ha produït un enriquiment superior d'aquest element en el cas de la doble fertilització amb adob químic, en canvi, en les parcel·les amb la combinació de purins amb adob químic s'ha obtingut un valor més baix.

-En el cas del carboni orgànic es va calcular el valor inicial (1,2%) a partir de la matèria orgànica, per a aquest paràmetre s'ha produït un enriquiment del sòl, proporcional al de la matèria orgànica i per tant s'ha passat d'un valor mitjà-baix a uns valors finals molt alts en el cas de l'ordi fertilitzat amb adob químic (2,53) i les pesoleres (2,33) i alt en el cas de l'ordi adobat amb purins (2,1).

-Finalment, pel que fa a la relació carboni-nitrogen C/N), després de la sega, s'han obtingut valors inferiors a l'inicial (7,2). En el cas de les parcel·les amb ordi adobat amb adob químic, el valor ha estat de 6,83, per les pesoleres 6,5 i 6,3 en el cas de les fertilitzades amb purins. Per tant, podem concloure que, comparativament amb tots els valors del paràmetres anteriors, en el cas de l'adob amb purí, la relació C/N és més baixa, això és un indicador d'una activitat microbiològica més alta en aquest sòl.

b) Amb la realització d'aquest treball es pretenia comparar la producció (del gra i de la palla) i el creixement de l'ordi segons l'adob emprat. Pel que fa a la producció de gra i palla, l'ordi fertilitat amb adob químic ha estat més productiu (195,99 g/m<sup>2</sup> de gra i 350,81 g/m<sup>2</sup> de palla) que l'ordi adobat amb purins (178,60 g/m<sup>2</sup> de gra i 275,97 g/m<sup>2</sup> de palla). Tot i obtenir una producció menor en la palla, les plantes d'ordi fertilitzat amb purí han resultat tenir una altura mitjana final superior (80,46 cm) a la de l'ordi adobat amb fertilitzant químic (72,93 cm).

-En el cas dels conreus de pesoleres, que no han estat adobades, es pretenia conèixer si aquestes plantes aporten nutrients nitrogenats al sòl a partir de la fixació del N<sub>2</sub>. Els resultats de les analítiques mostren uns valors finals de nitrogen-kjeldahl i carboni orgànic que dupliquen els valors inicials i per tant, fa pensar que aquest conreu ha generat un enriquiment en el sòl en N<sub>2</sub> ja que la relació carboni-nitrogen ha disminuït respecte al valor inicial.

c) Després de la realització del treball de camp i la realització de les analítiques a partir del seguiment de la plantació de pesoleres no s'ha pogut determinar quina és l'aportació mineral nitrogenada total que aquest cultiu genera en el sòl, ja que és necessari que es descomposin les arrels de les plantes per tal que el sòl adquireixi els nutrients nitrogenats i això no s'ha pogut comprovar per una limitació en el factor temps.

d) A partir de l'aportació de nitrogen al sòl mitjançant l'adob es pot concloure que: malgrat que la composició del purí conté teòricament un elevat percentatge de nutrients nitrogenats (3,00 kg /m<sup>3</sup> de N-orgànic i 4,63 kg/m<sup>3</sup> de N-NH<sub>3</sub>), la qual cosa ha suposat una aportació alta d'aquests nutrients en l'adob, en comparació amb el de tipus químic, els conreus més productius, en el nostre estudi, han estat els d'ordi adobats amb fertilitzant químic.



## 8. Bibliografia

JIMENO, A; Ballesteros, M;Rodríguez, S (2016) *Biologia - 2n Batxillerat*. Capítol: *L'anabolisme autòtrof* 70 pàg. Barcelona, Santillana.

Riba, Ferran i altres (2006). *Història Natural de la Segarra*. Centre Municipal de Cultura de Cervera.

## 9. Webgrafia

*Cicle del nitrogen*. Disponible a:

[http://cosmolinux.no-ip.org/recursos\\_aula/BIO2nBAT/Microbiologia/Cicles%20biogeoquimics\\_paper\\_bacteris.pdf](http://cosmolinux.no-ip.org/recursos_aula/BIO2nBAT/Microbiologia/Cicles%20biogeoquimics_paper_bacteris.pdf)

[Data de consulta: 27/05/2020].

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya (2016). *Guia de la fertilitat dels sòls i la nutrició vegetal en producció integrada*. Disponible a:

[http://agricultura.gencat.cat/ca/departament/dar\\_publicacions/dar\\_publicacions\\_monografiques/guies/fertilitat-sols-nutricio-vegetal-produccio-integrada/](http://agricultura.gencat.cat/ca/departament/dar_publicacions/dar_publicacions_monografiques/guies/fertilitat-sols-nutricio-vegetal-produccio-integrada/)

[Data de consulta: 06/12/2020]

Generalitat de Catalunya Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i alimentació, Secretaria General Gabinet Tècnic (2016). Superfícies, rendiments i produccions comarcals dels conreus. Disponible a:

[http://agricultura.gencat.cat/web/.content/de\\_departament/de02\\_estadistiques\\_observatoris/02\\_estructura\\_i\\_produccio/02\\_estadistiques\\_agricoles/01\\_llencols\\_definitius/fitxers\\_estatics/produccions\\_comarcals/Produccions\\_comarcals\\_2016.pdf](http://agricultura.gencat.cat/web/.content/de_departament/de02_estadistiques_observatoris/02_estructura_i_produccio/02_estadistiques_agricoles/01_llencols_definitius/fitxers_estatics/produccions_comarcals/Produccions_comarcals_2016.pdf)

[Data de consulta: 29/11/2020]

Navés, Judith i Torres, M.Carme. *Composició fisicoquímica i valor fertilitzant del purí de porc procedent d'explotacions porcines de la comarca del Pla d'Urgell*.

Disponible a:

<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.raco.cat/index.php/DossiersAgraris/article/download/23760/311851&ved=2ahUKEwj11LDA8KjtAhX0A2MBHaWzAiAQFjABegQIBRAC&usg=AOvVaw2neqrQ8QJkEnOWh2zhP-ld>

[Data de consulta: 29/11/2020]

*Nitrogen*. Disponible a:

<https://www.cropnutrition.com/nutrient-management/nitrogen>

[Data de consulta: 23/11/2020].

Pujol i Palol, Miquel (2008). *Les plantes cultivades*. Disponible a:

<https://www.agronoms.cat/wp-content/uploads/2008/07/Resum-cereals-re.pdf>

[Data de consulta: 07/12/2020].

Renom Vilaró, Pere (2019). *Nitrogen fins a l'arrel*. Disponible a:

<https://www.pererenom.com/4014-2/>

[Data de consulta: 27/05/2020].

Ufano i Vives, Marc (2018). *Efecte de la fertilització amb nitrogen mineral en blat i ordi*. Disponible a:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/120607/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[Data de consulta: 27/05/2020].

Ubach, N i Teira, M.R (2018). *El cicle del nitrogen*. Disponible a:

[https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/81515/General3\\_El+cicle+del+nitrogen.pdf/9bf4583b-9b5a-4707-a09a-9fb07ef4c202](https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/81515/General3_El+cicle+del+nitrogen.pdf/9bf4583b-9b5a-4707-a09a-9fb07ef4c202)

[Data de consulta: 27/05/2020].

[Data de consulta: 29/11/2020]

Vila, Sara (2019). *Grans del Lluçanès*. Disponible a:

<https://www.gransllusanes.com/adobs.php>

[Data de consulta: 23/11/2020]

## 10. Font d'imatges:

Figura 1. Modificada a partir de la imatge disponible a:

<https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/biogeochemical-cycles/a/the-nitrogen-cycle>

[Data de consulta: 05/11/2020]

Figura 2. Modificada a partir de la imatge disponible a:

<http://icc.cat/vissir3/>

[Data de consulta: 12/10/2020]

## 11. ANNEXOS

Annex 1: Dades de les 10 plantes mesurades en cada parcel·la en cadascuna de les dues mesures (1a i 2a fila respectivament).

Taula 11: longituds desglossades de les diferents mesurades.

<b>LONGITUD DE LES PLANTES</b>											
											Mitjanes
<b>Parcel·la 1</b>	52 cm	56 cm	50 cm	51 cm	55 cm	54 cm	52 cm	53 cm	53 cm	56 cm	<b>53,2 cm</b>
	54 cm	52 cm	57 cm	54 cm	54 cm	56 cm	53 cm	55 cm	57cm	50 cm	<b>54,2 cm</b>
<b>Parcel·la 2</b>	67 cm	70 cm	73 cm	69 cm	71 cm	71 cm	70 cm	73 cm	69 cm	72 cm	<b>70,5 cm</b>
	70 cm	71 cm	73 cm	70 cm	74 cm	76 cm	72 cm	72 cm	71 cm	72 cm	<b>72.1 cm</b>
<b>Parcel·la 3</b>	75 cm	78 cm	84 cm	80 cm	83 cm	80 cm	79 cm	81 cm	79 cm	76 cm	<b>79,5 cm</b>
	85 cm	76 cm	80 cm	78 cm	81 cm	75 cm	83 cm	82 cm	77 cm	76 cm	<b>79,3 cm</b>
<b>Parcel·la 4</b>	76 cm	79 cm	83 cm	82 cm	78 cm	84 cm	80 cm	75 cm	77 cm	79 cm	<b>79,3 cm</b>
	79 cm	81 cm	77 cm	78 cm	85 cm	83 cm	84 cm	82 cm	80 cm	81 cm	<b>81,0 cm</b>
<b>Parcel·la 5</b>	50 cm	52 cm	54 cm	53 cm	52 cm	49 cm	52 cm	53 cm	51 cm	52 cm	<b>51,8 cm</b>
	55 cm	57 cm	50 cm	53 cm	52 cm	55 cm	51 cm	56 cm	56 cm	54 cm	<b>53,9 cm</b>
<b>Parcel·la 6</b>	73 cm	74 cm	70 cm	71 cm	76 cm	71 cm	75 cm	72 cm	74 cm	70 cm	<b>72,6 cm</b>
	77cm	72 cm	73 cm	75 cm	75 cm	72 cm	76 cm	74 cm	72 cm	73 cm	<b>73,9 cm</b>
<b>Parcel·la 7</b>	71 cm	69 cm	73 cm	72 cm	70 cm	74 cm	75 cm	70 cm	71 cm	72 cm	<b>71,7 cm</b>
	73 cm	72 cm	74 cm	72 cm	72 cm	75 cm	73 cm	71 cm	74 cm	72 cm	<b>72,8 cm</b>
<b>Parcel·la 8</b>	76 cm	83 cm	79 cm	77 cm	85 cm	81 cm	79 cm	80 cm	77 cm	82 cm	<b>79,9 cm</b>
	78 cm	78 cm	77 cm	84 cm	83 cm	79 cm	85 cm	86 cm	80 cm	81 cm	<b>81,1 cm</b>
<b>Parcel·la 9</b>	53 cm	54 cm	56 cm	50 cm	52 cm	56 cm	57 cm	54 cm	54 cm	55 cm	<b>54,1 cm</b>
	57 cm	53 cm	55 cm	53 cm	56 cm	52 cm	54 cm	57 cm	58 cm	51 cm	<b>57,6 cm</b>

Annex 2: A continuació es mostra una recopilació d'imatges per seguir l'evolució dels diferents cultius en els seus diferents estadis.



Fig. 28: imatge del terreny utilitzat per al treball després de ser llaurat.



Fig. 29: imatge del terreny després de la primera adobada.





Fig. 30: imatge del terreny quan els cultius comencen a néixer.



Fig. 31: imatge dels cultius nascuts i en creixement.





Fig.32: imatge dels cultius florits el dia de la primera mesura de l'alçada.



Fig.33: imatge de les plantes amb les tavelles dels pèsols formades i inici d'assecat de les plantes.





Fig. 34: imatge dels cultius totalment secs, després de realitzar la segona mesurada i a punt per començar la sega.



Fig. 35: imatge del les parcel·les segades amb la mostra corresponent de terra extreta per analitzar.



