

HORTICULTURA

Estudi comparatiu de diferents
tipus de compost



INS Josep Lladonosa

Índex

0. Introducció	3
1. Pregunta de recerca.....	4
2. Hipòtesis	4
3. Identificació de variables	5
4. Coneixements previs.....	5
4.1. Cultiu escollit, el rave	6
4.2. Què és el compost? Com es fa?	8
4.3. Cicle de la matèria (descomponedors i transformadors)	9
4.4 Nutrició vegetal.....	10
4.4.1 Cicle biogeoquímic de N, P i K.....	11
4.5 El sòl	15
4.5.1 Components d'un sòl	15
4.5.2 Característiques del sòl	16
4.5.3 Propietats d'un sòl.....	17
4.6 Tipus de composts.....	18
4.7 Equilibri entre l'arrel i les fulles de la planta	21
5. Disseny experimental.....	22
5.1. Material.....	22
5.2. Procediment	27
5.3. Disseny i justificació de la taula de registre dels resultats	31
6. Predicció dels resultats.....	33
7. Resultats	34
8. Anàlisi, representació i discussió dels resultats.....	42
9. Conclusions	46
9.1. Científiques.....	46
9.2. Futures línies de recerca.....	46
10. Referències	47
10.1. Bibliografia.....	47
10.2. Webgrafia.....	48
11. Annexes	49

0. Introducció

El treball es titula "Horticultura. Estudi comparatiu de diferents tipus de compost". Hem escollit aquest tema ja que primerament la meua idea era realitzar un treball de recerca sobre l'horticultura com a tema general i al posar-me en contacte amb els meus tutors vam acordar que seria interessant fer una investigació pràctica on poguéssim comparar el creixement d'un cultiu plantant aquest en diferents tipus de substrats, per esbrinar quin és més recomanable.

Una vegada vam tenir la idea vam començar a estructurar com duríem a terme el treball. Vam decidir utilitzar com a cultiu el rave ja que el seu creixement és relativament ràpid. Utilitzem el mètode científic ja que opinem que és el més adient i complet per una investigació, t'ajuda a qüestionar el perquè de les coses i arribar a conclusions basant-te en evidències.

L'objectiu del treball és buscar diferències entre els substrats triats per poder comparar quin és més favorable pel creixement i producció de la planta i a més a més intentarem demostrar que també es pot fer un hort ecològic, entenent-lo com un hort sense adobs o substàncies artificials afegides, sense dificultats al desenvolupament de la planta.

Les principals motivacions que ens han dut a investigar aquest tema exposat són variades. Primerament la meua gran motivació neix del meu padrí, gràcies al seu esforç i la seva passió cap al seu hort, jo sempre he tingut molta curiositat per com podia cultivar unes tomates i unes cebes tan bones, és per això que ja feia molts anys que volia aprendre quatre nocions sobre el món de l'horticultura per així algun dia fer un hort jo mateixa. Llavors va arribar l'hora de començar a pensar el tema sobre el treball de recerca, vaig comentar als meus tutors el tema i gràcies als seus coneixements i experiències vam poder portar endavant el treball que jo volia. D'aquest treball busco l'experiència pròpia d'una feina que necessita dedicació, l'aprenentatge dels errors i sobretot el poder compartir tot això amb els meus padrins tan de part de mare com de pare a qui els agrada tant aquest món.

1. Pregunta de recerca

La pregunta principal a recercar escollida és la següent:

El substrat, és important pel creixement de la planta?

I com a pregunta secundària:

Quin tipus de substrat és més favorable per al cultiu escollit ?

Plantegem una pregunta secundària per tal de poder concretar més cap a dins de la primera pregunta la qual només és pot respondre amb si o no.

2. Hipòtesis

Si, pensem que el substrat és un element molt important a tenir en compte per al creixement vegetal, ja que és on es desenvolupa la planta. Per això un bon substrat és fonamental per una bona collita. L'èxit del cultiu dependrà de si hem fet una bona elecció del nostre substrat, el substrat ideal és aquell amb el qual la planta aconsegueix un desenvolupament adequat de les arrels i una bona obtenció dels nutrients i de l'aigua que aquesta necessita.

A més, un substrat adient ha de tenir un bon magatzem de nutrients, aquests a vegades no són suficients i hem d'afegir-ne per mitja d'adobs orgànics. Per aquesta raó, els fems i els substrats alts en macronutrients i micronutrients seran els que ajudaran més favorablement el creixement d'un cultiu. Per contra, un substrat amb menys quantitat de nutrients pot arribar a tenir un dèficit d'aquests i en conseqüència perjudicar el creixement de la planta.

3. Identificació de variables

Variable independent: el tipus de substrat

Variables dependents:

- Longitud fulles i fruit (cm)
- Pes fulles i fruit (g)
- Variació de longitud de les fulles (cm)
- Producció de la planta (g/mes)

Variables constants:

- Temperatura
- Hores i exposició a la llum
- Reg
- Quantitat de substrat
- Tipus de llavor

4. Coneixements previs

En aquest apartat comentarem alguns coneixements que ajudaran a ficar en context i fer més entenedor el treball. Explicarem quin cultiu hem escollit juntament amb les seves propietats i com podem arribar a fabricar compost amb un mètode senzill. Comentarem també el paper dels transformadors i els descomponedors al cicle de la matèria i la importància dels micronutrients i els macronutrients incidint als cicles dels element de NPK. A més, donarem a conèixer les característiques d'un sòl i diferents tipus de composts que podem utilitzar a l'hora de fer un hort.

4.1. Cultiu escollit, el rave

A l'hora d'escollir un cultiu per realitzar la part pràctica, vam buscar informació i la vàrem comparar. Finalment hem decidit treballar amb el rave, ja que el seu ràpid creixement i fàcil cultiu el fan ideal per iniciar-se amb la realització d'un hort. A més que no és tan exigent com altres cultius. A continuació veurem característiques del rave que poden ser interessants i hem de tenir presents a l'hora de plantar aquest cultiu.

Fitxa:

Nom científic: *Raphanus sativus*

Família: Crucíferes

Varietat: llarg de Mallorca

Origen: Extrem Orient



Figura 1. Rave llarg de Mallorca.

Consells de plantació:

A continuació comentarem per punts alguns consells de plantació que poden ser útils segons José Miguel V. (2015):

- Els raves es planten directament a la terra, no és recomanable trasplantar-los.
- Temporada de sembrar: primavera, estiu o tardor.
- Temps de collita recomanat 6 setmanes.
- Volum recomanat amb jardineres 1l, amb una profunditat mínima de 15cm i una distància de 5cm entre línia de plantació.
- La quantitat de nitrogen que es recomana pel cultiu del rave segons Urbano Terrón (1995) d'acord amb les dosis de fertilitzats utilitzats habitualment a l'agricultura espanyola és d'un 4-8 ‰.
- El rave necessita el sòl humit i no li van bé els sòls àcids.

-Exposició al sol directe almenys 4 hores.

-El rave és més sensible a la falta de reg que altres vegetals amb arrel, per això s'ha de tenir cura i procurar que la terra estigui sempre humida.

Característiques:

Forma: allargada (al ser de varietat llarg de Mallorca)

Mida i pes: les varietats allargades mesuren de 10 a 15 centímetres. El seu pes a mercat sol ser d'uns 70 grams, però n'hi han que poden arribar a pesar un quilo o més.

Color: la pell pot ser negra, morada, roja, blanca o roja i blanca, mentre que la carn és sempre blanca.

Gust: lleugerament picant (sobretot a les collites de primavera i estiu)

Composició química:

Substància	Quantitat (100g)
Àcids grassos monoinsaturats	0,017 g
Àcids grassos saturats	0,032 g
Aigua	95,27 g
Sucres	1,86 g
Calci	25 mg
Carbohidrats	3,40 g
Colesterol	0 mg
Energia	16 kcal
Fibra	1,6 g
Ferro	0,34 mg
Lípids (grassa)	0,10 g
Folats	25 µg

Taula 1. Composició química del rave

4.2. Què és el compost? Com es fa?

Compostar és el procés gràcies al qual es descompon la matèria orgànica. “La matèria orgànica en descomposició és la pedra angular de la vida en aquest planeta, ja que sense els processos de degradació i reestructuració tots els nutrients disponibles s’anirien cristal·litzant i quedant immòbils, i en conseqüència d’això, les plantes moririen i per conseqüent també els animals” (Mariano Bueno, 2009). De fet, el compostatge no deixa de ser un procés de transformació de la matèria orgànica en inorgànica la qual és disponible per als vegetals.

El compost es pot fer de diverses maneres, però hem elegit explicar-vos com ho aconsella Pérez Muñoz & Residuos (2004).

Resulta més pràctic l’ús d’un compostador per realitzar aquest procés. Per a això, podem construir fàcilment un compostador de palets.

Per fer el compostador de palets, només necessitem 4 o 5 palets i varis claus. Per fer-lo col·loquem un palet com a base, recolzem una de les cares contra una superfície plana per facilitar el muntatge, clavem els palets fent un cub i tapem el compostador amb una lona o un plàstic impermeable. El compostador s’ha de localitzar a un lloc de fàcil accés i si es possible davall d’un arbre, per resguardar-lo del sol i del excés de fred, segons l’estació.



Figura 2. Compostador de palets.

El material que podem introduir al compostador ha de ser variat, com més triturat estigui, més ràpid obtindrem el compost. Tenim moltes opcions de material que hi podem afegir al nostre compostador però hem de tenir en

compte que tota la matèria ha de ser orgànica. Alguns exemples de materials de ràpida descomposició són les fulles fresques, els fem d'animals i la mala herba. Podem optar també per altres materials de descomposició lenta com els trossos de fruita i verdura, la palla o les restes de plantes. També trobem materials de descomposició molt lenta com fulles de tardor, closques d'ou, closques de fruits secs, plomes, ossos de fruits. A més, és millor evitar la carn, el peix, els productes derivats de la llet i productes que continguin llevadores o grasses.

Per obtenir un bon compost és convenient fabricar una base de rames, palla o qualsevol material que pugui permetre la ventilació i no es compacti. A continuació, introduïm la resta de material a poder ser ben triturat, el primer cop ho omplim fins la meitat. La resta de vegades barrejarem el material nou amb l'antic, per facilitar una bona descomposició. Un fet molt important per la planta és la ventilació, ja que els elements químics que més necessita són el carbó, l'hidrogen i l'oxigen, i bàsicament tots provenen de l'aire. No obstant això, no hem de tenir en compte que la presència a la terra d'alguns minerals i certes substàncies químiques també poden afectar positiva o negativament a la planta.

4.3. Cicle de la matèria (descomponedors i transformadors)

El cicle de la matèria és un conjunt de moviments de materials a través de reaccions químiques per tota la biosfera. Hi intervenen els descomponedors i els transformadors, són bacteris que descomponen la matèria orgànica en matèria inorgànica la qual pot ser aprofitada pels productors. El paper d'aquests bacteris és molt important, ja que la Terra no rep matèria del univers i per tant, els éssers vius tenen que complaure les seves necessitats de substàncies orgàniques i inorgàniques. Això suposa un gran canvi de materials entre les parts biòtiques i abiòtiques i provoca que la matèria vagui circulant pels diferents nivells tròfics dels ecosistemes.

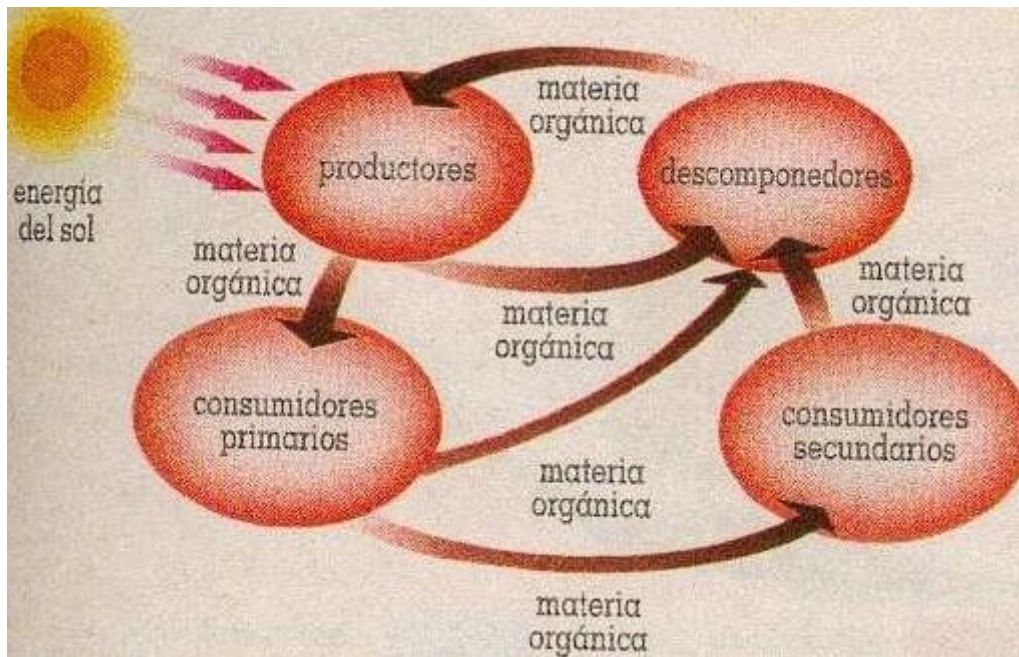


Figura 3. Cicle de la matèria.

La mineralització pot ser ràpida o lenta, en aquesta transformació biogeoquímica, els microorganismes converteixen la matèria orgànica del sòl a una forma inorgànica, així millorant la fertilitat del sòl. L'efecte de la mineralització dependrà de la disponibilitat d'oxigen.

4.4 Nutrició vegetal

La nutrició mineral de les plantes és la part de la fisiologia vegetal que estudia els processos relacionats amb l'adquisició dels elements minerals i el paper que aquests exerceixen a la vida de les plantes.

Barceló, Nicolás, Sabater, & Sánchez (2001) expliquen que fins a mitjans de segle XIX els científics no van disposar d'un mètode que els permetés conèixer quins elements són essencials i quins no per als vegetals. Llavors van realitzar un experiment en el qual el seu mètode consistia en fer una preparació d'un cultiu de composició coneguda, s'elimina un element per així observar els efectes d'aquest fet durant el desenvolupament de la planta.

D'aquesta manera, s'ha pogut establir, a més del carboni, hidrogen i oxigen, uns altres 13 elements essencials pel creixement de la planta. Aquests es poden subdividir en macronutrients i micronutrients, segons si són requerits per la planta en grans o petites quantitats.

-Macronutrients: nitrogen, fòsfor, potassi, sofre, calci i magnesi.

-Micronutrients: manganès, bor, ferro, zinc, coure, clor i molibdè.

Tot i que les plantes no necessitin tanta quantitat de macronutrients com d'altres elements químics com l'oxigen o l'hidrogen. Aquests poden arribar a influenciar bastant a la planta si es té un dèficit o un excés d'algun element. Per això, al següent apartat comentem el cicle biogeoquímic dels nitrogen, del fòsfor i del potassi.

4.4.1 Cicle biogeoquímic de N, P i K

El cicle biogeoquímic comprèn un seguit de moviments de materials provocats per reaccions químiques a la biosfera.

Suposa un canvi de materials entre les parts biòtiques i abiòtiques de l'atmosfera. Els microorganismes són els encarregats de fer aquest intercanvi a través de les seves activitats metabòliques. Els principals elements integrants de la matèria viva són els més treballats pels microorganismes: el carboni, hidrogen, oxigen, nitrogen, fòsfor i sofre.

Cicle del nitrogen:

El cicle del nitrogen és un dels cicles biogeoquímics més importants ja que assegura l'equilibri dinàmic de la biosfera, a més, tots els éssers vius tenim una gran proporció de nitrogen al nostre organisme.

Per això és important que el N_2 atmosfèric es redueixi a NH_4^+ assimilable per les plantes i a través d'elles, per tota la cadena tròfica. Aquest procés l'anomenem fixació i es produeix únicament per bacteries a condicions

anaeròbiques i requereix el consum de una gran quantitat d'energia. Altres processos del cicle del nitrogen com l'amonificació consisteixen amb l'alliberació del NH_4^+ de les molècules inorgàniques, el qual és un procés microbià. La nitrificació, en canvi, és un procés aeròbic poc eficient. En aquest intervenen certs quimiolitòtrofes que utilitzen energia alliberada a l'oxidació del NH_4^+ per a les seves reaccions metabòliques. La nitrificació produeix un gran canvi de l'estat d'oxidació del nitrogen fixat al passar de forma catiònica (NH_4^+) a aniónica (NO_3^-). El NH_4^+ queda retingut amb més facilitat, mentre que el NO_3^- no es reté i passa a aigües subterrànies, així abandonant el sistema.

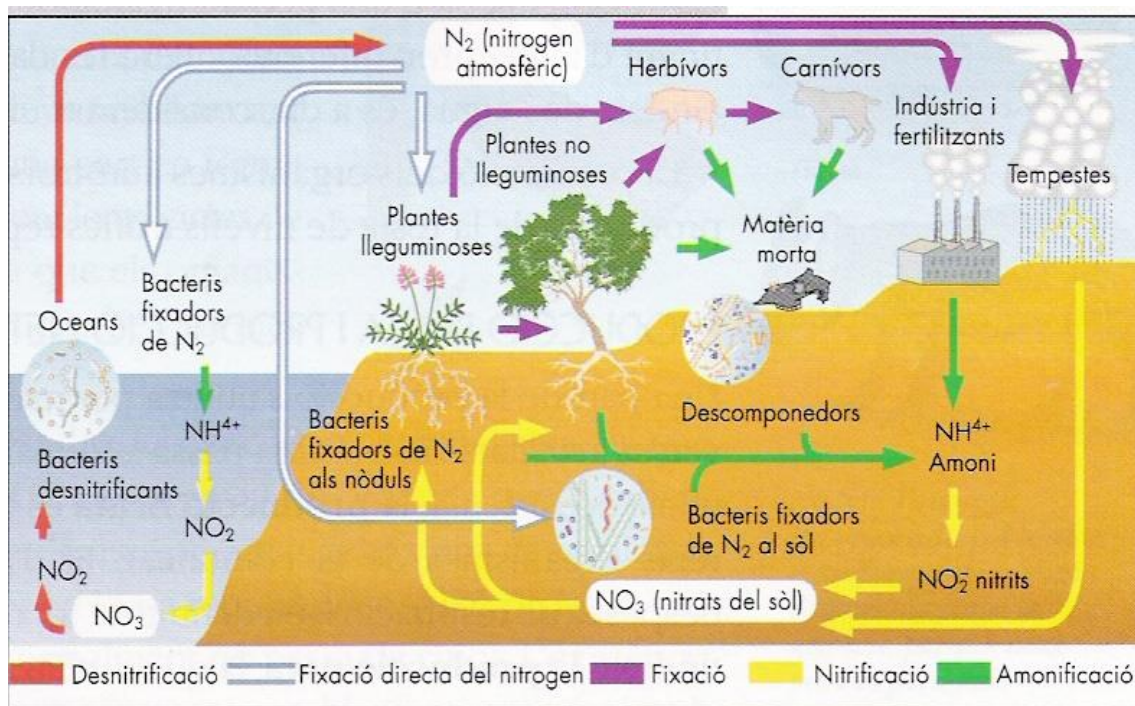


Figura 4. Cicle del nitrogen.

Per últim comentar la desnitrificació, la qual es produeix gràcies a l'activitat de microorganismes que, en condicions de anaerobiosis, són capaços d'utilitzar NO_3^- i NO_2^- com acceptors finals d'electrons en processos de respiració anaeròbia. Els productes finals són diferents estats d'oxidació del nitrogen, depenent de la disponibilitat de matèria orgànica, de la concentració de nitrats i del pH del sòl. Aquest procés tanca el cicle del nitrogen.

McGill i Cole (1981) assenyalen que el nitrogen acostuma a ser l'element més limitant a la nutrició vegetal. Ja que l'evolució del nitrogen està associada a la de la matèria orgànica.

Cicle del fòsfor:

El fòsfor es troba a l'escorça terrestre, principalment en forma del mineral apatita que constitueix amb altres minerals la roca fosforita. Per l'efecte de la meteorització química es transforma en ió fosfat (HPO_4^{2-}), que es transporta en dissolució per l'aigua. Una part precipita al sòl, i la resta arriba al mar.

El fosfat càlcic del sòl al final es dissol i passa a les plantes. En canvi, l'ió fosfat incorporat a fosfolípids, ATP i àcids nucleics, i en aquestes formes passa als animals. Els cadàvers dels organismes terrestres finalment són descompostos per l'efecte dels organismes desintegradors, i així se n'allibera el fòsfor en forma d'ió fosfat. Aquest es transporta al mar i acaba parant al fons marí. On s'hi acumulen grans quantitats d'aquest element en forma de roca fosforita. Com que s'acumulen en els sediments marins, el deixen fora de l'abast dels ecosistemes terrestres.

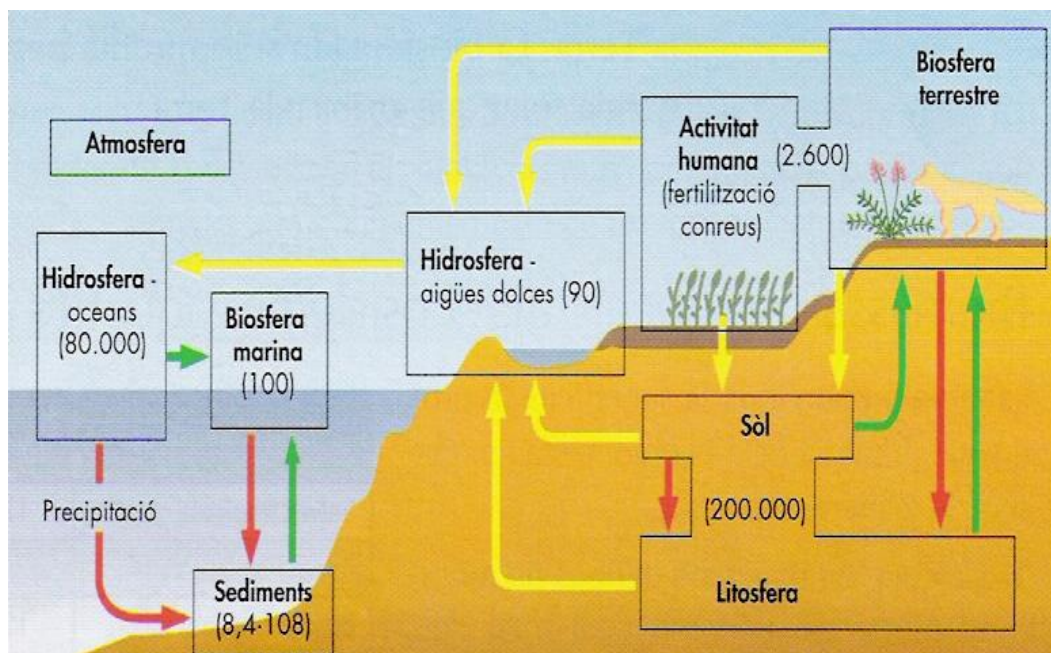


Figura 5. Cicle del fòsfor.

Per adobar els camps de conreu, els agricultors s'han de limitar els jaciments minerals de fosforites, que procedeixen d'antigues conques sedimentàries

marines, o recórrer al guano, que són les dejeccions riques en fòsfor que els ocells marins, han deixat en grans quantitats als penya-segats.

Cicle del potassi:

El potassi és un element essencial per les plantes i els animals. Intervé a processos químics dins les cèl·lules, a la fotosíntesi i contribueix a mantenir l'aigua a les cèl·lules. Per aquest motiu és també molt important el seu cicle biogeoquímic. Podem trobar el potassi fixat als espais interlaminars de les argiles, això depèn de la naturalesa de les mateixes i del intercanvi amb altres cations, aquest procés s'anomena retrogradació. Els compostos de potassi del sòl són lixiviats amb gran facilitat a zones d'altres precipitacions. La solubilització és el procés en el qual les plantes poden absorbir el potassi de forma immediata, però les quantitats són petites, les plantes en creixement extreuen el potassi de la solució del sòl, i a mesura que es extres, la seva concentració es renova i restituïda. També podem parlar de la mineralització, la qual és molt poc significativa a pesar de la gran quantitat de potassi que conté la matèria orgànica. Representa sol un 1% del pes de la matèria orgànica.

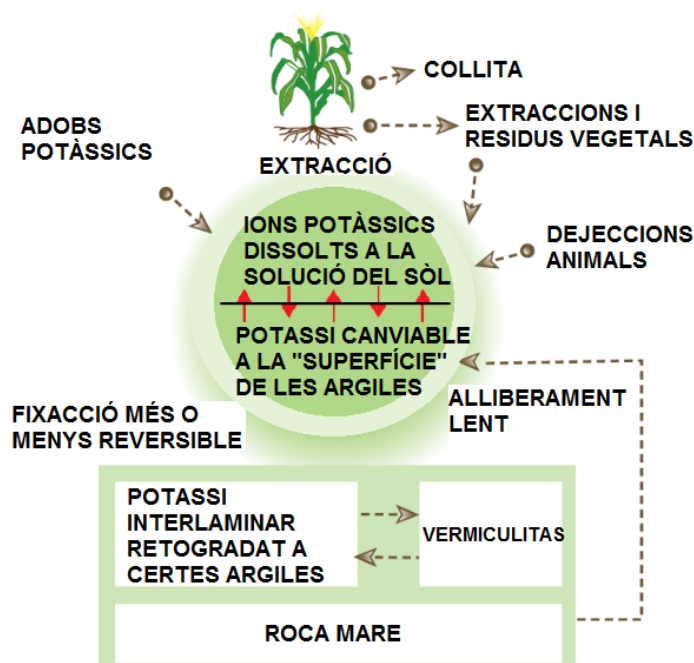


Figura 6. Cicle del potassi.

4.5 El sòl

4.5.1 Components d'un sòl

Es coneix com a sòl, la part superficial de la escorça terrestre, constituïda per minerals i partícules orgàniques produïdes per l'acció combinada del vent, de l'aigua i de processos de desintegració orgànica. Al planeta Terra, el sòl és fonamental com a un recurs natural renovable.

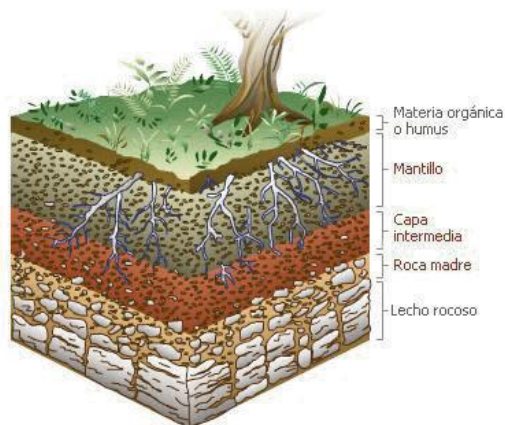


Figura 7. El sòl

Els components d'un sòl són substàncies en fase:

-Gasosa: pels gasos atmosfèrics. La quantitat de oxigen i diòxid de carboni depèn del consum i la producció d'aquests per part dels éssers vius.

-Líquida: per dissolucions aquoses de les sals més comunes amb diferents ions. Funció de transport de substàncies químiques al sòl.

-Sòlida: per matèria orgànica i inorgànica de la biomassa morta dels vegetals, els animals i els microorganismes.

→Components inorgànics:

-Argiles: pertany als minerals argilosos, alguns amb un comportament expansiu.

-Òxids i hidròxids metàl·lics: en algunes localitzacions són molt importants els minerals no silicats, ja que són responsables de la coloració dels sòls.

-Sulfats: el guix per exemple apareix en zones de clima àrid. Donen coloracions blanquinoses i són desfavorables per a la vegetació.

-Clorurs: es concentren per capil·laritat a la superfície i donen coloracions blanquinoses. Són força desfavorables per les plantes, perquè ocasionen una pèrdua de l'estructura edàfica i una disminució de l'absorció d'aigua.

→Components orgànics

-Humus brut: format per restes orgàniques dels que encara es poden reconèixer els trets de l'anatomia i la histologia dels organismes.

-Humus elaborat: format per substàncies orgàniques resultants de la descomposició del humus brut, un material negre amb una barreja de derivats nitrogenats, hidrocarburs, cel·lulosa, àcids húmics,...

4.5.2 Característiques del sòl

El perfil del sòl està constituït per unes capes horitzontals, els horitzons, n'hi ha tres de fonamentals des de la superfície fins arribar a la roca mare.

-Horitzó 0: mantell de matèria orgànica damunt de l'horitzó A on s'hi troben restes de vegetals i fullaraca.

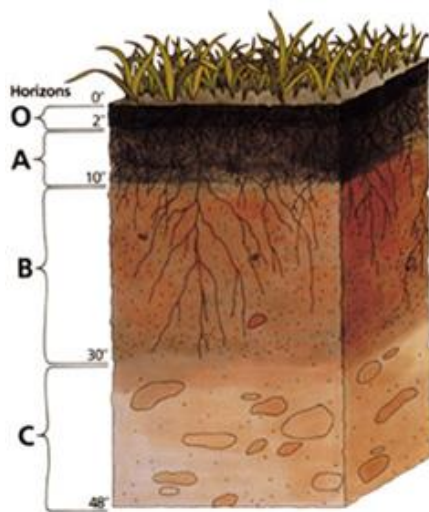


Figura 8. Perfil d'un sòl ben desenvolupat, amb els seus horitzons.

-Horitzó A: la capa més externa i superficial, és rica en humus –la matèria orgànica en descomposició- i éssers vius. També es coneguda com zona de rentatge vertical, ja que l'aigua pot arrossegar fragments minerals i compostos solubles cap a l'horitzó de sota. Aquest horitzó és molt important ja que proporciona nutrients assimilables a les plantes.

-Horitzó B: correspon a la capa intermèdia, té

- Quantitat d'aigua: l'aigua edàfica depèn de les precipitacions, les reserves i les pèrdues d'aigua en el cicle general hidrològic de la biosfera. Quan el sòl està saturat, l'aigua pot formar tolls.
- Temperatura: és el resultat de les aportacions calòriques, de l'energia solar i la pèrdua de calor dels seus components. Això més la humitat s'anomena clima del sòl. La temperatura té molta importància per la germinació i el creixement de les plantes.
- Salinitat: els constituents de tipus salí, es caracteritzen per la seva elevada solubilitat en aigua. Degut a la salinització, les sals s'acumulen al sòl i provoquen un augment de la pressió osmòtica en les cèl·lules. Aquest fet té una influència negativa sobre el creixement vegetal. La salinització pot arribar a modificar les condicions fisicoquímiques del sòl.
- Conductivitat elèctrica: expressa de manera aproximada la concentració de sals a la solució del substrat. La concentració total de sals afecta al potencial osmòtic que està relacionat amb la concentració de ions a la fase líquida del substrat.
- pH: el valor del pH varia en funció de la dissolució, per això quan comparem diferents pH han d'estar amb la mateixa proporció de substrat aigua.

4.6 Tipus de composts

Existeixen diferents tipus de substrats que ajudaran a la planta a un creixement més òptim, en aquest apartat en veurem alguns tipus:

Substrats naturals:

-Sorra: és un dels més utilitzats, ja que dona un bon drenatge al homogeneïtzar amb la resta de components del substrat.

-Graves: té una bona estabilitat estructural i una baixa retenció de l'aigua. Però la seva porositat és alta i això afavoreix a la seva ventilació.



Figura 10. Grava.

-Torba: és la primera fase de la formació del carbó mineral a partir de restes vegetals. Distingim entre les torbes rosses, les quals són menys mineralitzades i per tant, tenen un major contingut de matèria orgànica i les torbes negres, que són tot el contrari, tenen més contingut mineral, però són més estables.



Figura 11. Torba rossa.

-Fibra de coco: és comunament utilitzada pel sembrat d'hortalisses al hort. Té una molt bona capacitat de retenció de l'aigua i a la vegada capacitat de ventilació del substrat.



Figura 12. Fibra de coco.

-Fem: són rics en matèria orgànica, això augmenta la fertilitat del sòl i millora la capacitat d'absorció i retenció d'aigua.

Substrats artificials:

-Perlita: capacitat de retenir l'aigua fins a 5 vegades el seu pes i a més té una gran porositat.



Figura 13. Perlita.

-Vermiculita: és un mineral que està compost per silicats d'alumini, magnesi i ferro al qual se'l tracta tèrmicament i augmenta de volum. Aquest fet confereix les seves característiques d'una alta capacitat de retenir l'aigua.

-Argiles: també han de ser tractades tèrmicament per augmentar el seu volum original i obtenir més porositat. Pel contrari, tindrien una baixa capacitat de retenció de l'aigua.

4.7 Equilibri entre l'arrel i les fulles de la planta

Josep M. Vallès (2007) afirma que la part aèria i la part subterrània de la planta tenen funcions complementàries.

Les arrels s'encarreguen d'absorbir aigua i nutrients i les fulles utilitzen els nutrients absorbits per créixer. Les parts verdes de la planta realitzen la fotosíntesi, per tan, són productes nets d'oxigen i matèria orgànica, mentre que les arrels són consumidores d'oxigen i matèria orgànica.

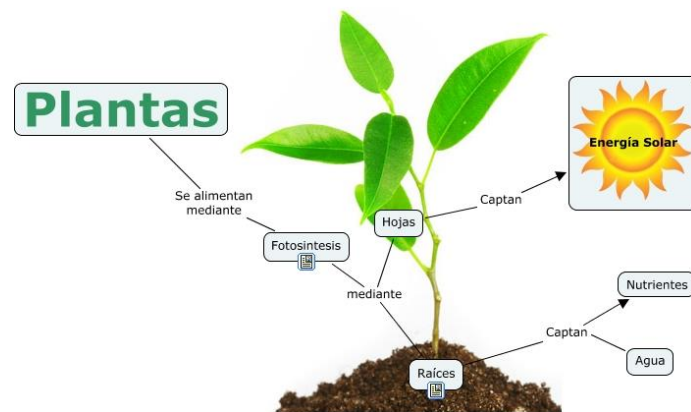







Figura 14. Part aèria i subterrània de la planta.


Per aquestes raons, es pot pensar que una planta necessita un equilibri entre les arrels i les fulles. Per això, una planta amb poca arrel i molta fulla no és capaç d'absorbir tota l'aigua que necessita i es deshidrata. Per altra banda, a una planta amb moltes arrels i poca part aèria li faltaria fotosíntesi i li sobraria capacitat d'absorció.

5. Disseny experimental

5.1. Material

MATERIAL	FOTO
5 jardineres	
Llavors de rave	
Etiquetes per marcar	
Retolador	

Cubell	
Guants	
Borrasses	
Regle	
Balança electrònica	

Safates	
Esquer per cargols Composició: metaldehid 5%	

Taula 2. Material utilitzat durant l'experiment.

Llista de substrats elegits per l'experiment amb les composicions químiques de cadascun:

1) Terra de l'hort: aquest substrat l'anomenarem Control (C)

Terra de l'hort	SOL
Textura	Llimosa
pH en aigua	7,87
Conductivitat elèctrica dS	0,35
Matèria orgànica en %	2,568
Nitrogen en %	,254
Fòsfor assimilable mg/100	21,90
Potassi assimilable (mg/100)	50,4
Magnesi canviable mg/100	2,664

Taula 3. Components analitzats de la terra de l'hort.

Aquesta informació està treta d'un anàlisi efectuat per la cooperativa agrícola practica de Lleida.

A continuació calcularem la concentració de nitrogen de tots els substrats per obtenir unes dades que poden ser interessants per buscar evidències de com pot afectar un excés o un dèficit de nitrogen per la planta.

Càlculs concentració del nitrogen al substrat:

$$\frac{2'54g N}{1000g substrat} \frac{1'3g substrat}{1l substrat} = 3'3gN/l$$

2) Substrat bàsic (Sb): obtingut d'una proporció a parts iguals de substrat universal i de terra de l'hort.

El substrat universal conté torba rossa, torba negra, compost vegetal, fibra de coco i perlita.

Substrat universal	Sol
pH en aigua	7
Matèria Orgànica	80%
Nitrogen (N) *	>0,133%
Anhídrid fosfòric (P ₂ O ₅)	>0,14%
Òxid de potassi (K ₂ O)	>0,13%

Taula 4. Propietats del Substrat universal

*Segons Tortosa (2014) el contingut mitjà de nitrogen a un compost és d'un 1'5%. Per tan a la quantitat base de 1'5% se li ha d'afegir 1g/l de NPK 13-14-13

Càlculs concentració del nitrogen al substrat:

$$\begin{aligned} \text{Total nitrogen} &= 50\% \text{ Control} + 50\% \text{ Substrat universal} \\ &= \frac{3'3g N}{2 l substrat} + \frac{(1'5 + 0'13) g N}{2 l substrat} = 1'65g N/l + 0'81g N/l \\ &= 2'46g N /l \end{aligned}$$

3) Substrat enriquit (Se): barreja de terra de l'hort, substrat universal i granulat de NPK.

·Granulat de NPK: 11 g

Granulat	11g
Nitrogen (N, %)	16
Anhídrid fosfòric (P ₂ O ₅ , %)	7
Òxid de potassi (K ₂ O, %)	15
Òxid de magnesi (MgO, %)	2
Anhídrid sulfúric (SO ₃ , %)	22

Taula 5. Propietats del Granulat de NPK.

Càlculs concentració del nitrogen al substrat:

$$\begin{aligned} \text{Total nitrogen} &= 50\% \text{ Control} + 50\% \text{ Substrat universal} + 11\text{g de NPK} \\ &= \frac{3'3\text{g N}}{2 \text{ l substrat}} + \frac{(1'5 + 0'13) \text{ g N}}{2 \text{ l substrat}} + \frac{11 \text{ g NPK}}{100 \text{ g NPK}} \frac{15 \text{ g N}}{2 \text{ l substrat}} \\ &= 1'65\text{g} \frac{\text{N}}{\text{l}} + 0'81\text{g} \frac{\text{N}}{\text{l}} + 0'82\text{g} \frac{\text{N}}{\text{l}} = 3'28\text{g N / l} \end{aligned}$$

4) Fem d'ovella fresc (Ff): obtingut d'una proporció a parts iguals de fem fresc d'ovella i de terra de l'hort.

Segons Wolff, citat per Diehl, Mateo Box y Urbano (1985) sabem que la composició mitjana dels fems frescs d'ovella és d'un 4% de nitrogen.

Càlculs concentració del nitrogen al substrat:

$$\begin{aligned} \text{Total nitrogen} &= 50\% \text{ Control} + 50\% \text{ Fem Fresc} = \frac{3'3\text{g N}}{2 \text{ l substrat}} + \frac{4 \text{ g N}}{2 \text{ l substrat}} \\ &= 1'65\text{g} \frac{\text{N}}{\text{l}} + 2\text{g} \frac{\text{N}}{\text{l}} = 3'65 \text{ g N / l} \end{aligned}$$

5) Fem d'ovella compostat (Fc): obtingut d'una proporció a parts iguals de fem compostat i de terra de l'hort.

Segons Wolff, citat per Diehl, Mateo Box y Urbano (1985) sabem que la composició mitjana dels fems compostats d'ovella és d'un 8'3% de nitrogen.

Càlculs concentració del nitrogen al substrat:

$$\begin{aligned} \text{Total nitrogen} &= 50\% \text{ Control} + 50\% \text{ Fem Compostat} \\ &= \frac{3'3g N}{2 l \text{ substrat}} + \frac{8'3 g N}{2 l \text{ substrat}} = 1'65g \frac{N}{l} + 4'15g \frac{N}{l} = 5'8 g N / l \end{aligned}$$

5.2. Procediment

Un cop tenim tot el material necessari, estem llestos per realitzar el nostre experiment:

1.- Preparació dels substrats: consisteix amb fer una mescla dels substrats de manera uniforme, amb ajuda d'un cubell i uns guants comencem a ficar els substrats corresponents a cada torreta. La primera torreta anomenada Control (C) en la qual només hi ficarem terra de l'hort. La segona torreta anomenada Fem d'ovella fresc (Ff) ficarem ben barrejat la meitat de la torreta amb fem fresc i l'altra meitat amb la mateixa terra de l'hort utilitzada pel control. La tercera torreta anomenada Fem d'ovella compostat (Fc) hi afegim una mescla de la meitat de fem compostat i l'altra meitat del control. La quarta torreta anomenada Substrat Bàsic (Sb) portarà la meitat de la torreta un substrat universal amb components bàsics elegit anteriorment i l'altra meitat del control tot mesclat uniformement. I per últim la cinquena torreta anomenada Substrat Enriquit (Se) hi fiquem la meitat del control i l'altra meitat serà la barreja del substrat bàsic utilitzat anteriorment barrejat amb 11g d'un granulat que porta NPK, per enriquir més el substrat.

2.- Marcar les torretes: un cop hem ficat la terra corresponent a cada torreta, hi ficarem unes etiquetes on marcarem el nom de cada una d'elles per poder diferenciar-les.

3.- Sembrar: sembrem el cultiu escollit, el rave. Deixem una distància d'uns 5 centímetres entre cada rave, per tant sortiran 5 raves de cada torreta. En el nostre cas hem sembrat el dia 24 de Setembre. Abans de sembrar s'aconsella regar la terra, així el sòl ja està humit.



Figura 15. Les 5 torretes sembrades i marcades amb la seva respectiva etiqueta.

4.- Previsió: alguns ocells, caragols o llimacs, poden fer malbé les raves durant les primeres setmanes després de la germinació, i és per això que per prevenir-ho posarem unes borrasses per damunt de les plantes aguantades amb uns pals per evitar que s'ho mengin els ocells i també un esquer per caragols al voltant de la torreta.



Figura 16. Torreta amb esquer per caragols al seu voltant.

5.- Seguiment: un cop ja tenim l'experiment en marxa, haurem de portar un seguiment del creixement de les plantes. Nosaltres hem decidit portar un seguiment d'una foto cada dos setmanes, per veure l'evolució del cultiu. I anar prenent mesures de les tiges i les fulles de les plantes cada unes 3 setmanes, per veure grans diferències del creixement.



Figura 17. On mesurem la longitud de les fulles.

6.- Collita: decidim collir les raves a les 9 setmanes i 4 dies des del dia del sembrat, per tant el dia 29 de novembre. Per collir-les les agafem des de la tija i estirem amb compte.



Figura 18. On collim els raves.

7.- Neteja: un cop ja tenim tots els raves collits, els passem per un cubell d'aigua per netejar-los bé de restes de terra.



Figura 19. Netegem els raves amb aigua amb un cubell.

8.- Prendre les últimes dades: primerament tallarem els raves separant la part aèria de les fulles i la part subterrània on hi ha el fruit. Un cop tenim les dues parts procedirem a mesurar la longitud d'ambdues parts i també les pesarem totes dues.



Figura 20. Pesem els raves amb una balança electrònica.

5.3. Disseny i justificació de la taula de registre dels resultats

El cultiu escollit per l'experiment és el rave i el plantarem amb 5 substrats diferents per fer la comparativa del seu creixement. La comparació de substrats la realitzarem amb 5 jardineres, cadascuna amb 5 plantes, les quals creixeran a partir de sembrar llavors de rave a una separació de 5cm. Organització de les jardineres:

Jardinera C: terra de l'hort (100%)

Jardinera Sb: control (50%) + substrat universal (50%)

Jardinera Se: control (50%) + substrat universal barrejat amb 11g de granulat NPK (50%)

Jardinera Ff: control (50%) + fem d'ovella fresc (50%)

Jardinera Fc: control (50%) + fem d'ovella compostat (50%)

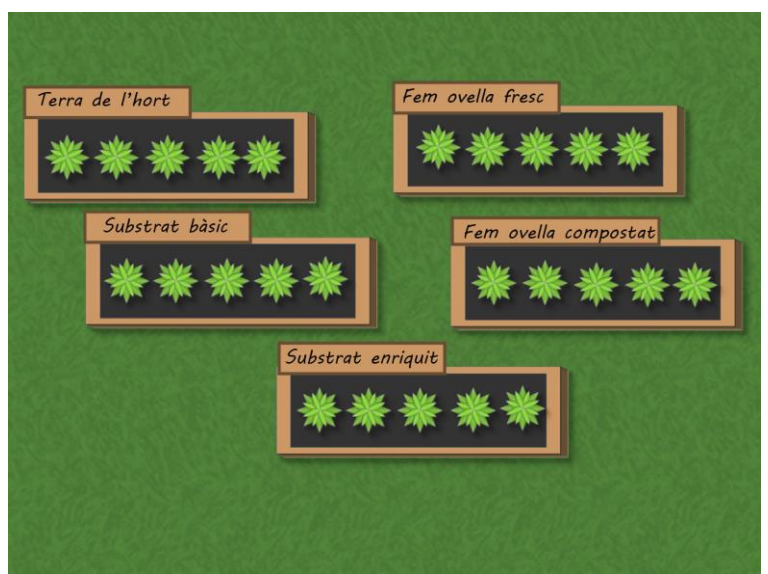


Figura 21. Disseny de l'experiment. Les 5 torretes amb 5 plantes cadascuna.

Farem una comparació del creixement del cultiu, prenent resultats del creixement de la tija i les filles en una taula de valors on recollirem totes les dades.

Un cop els raves estiguin apunt per ser collits, les compararem prenent nota del pes de cadascuna, per tan tindrem dues taules del mateix format amb la diferència que una serà la longitud de les fulles en centímetres i l'altra el pes en grams.

	Control					Mitjana C	Substrat Bàsic					Mitjana Sb	Substrat Enriquit					Mitjana Se	Fem Fresc					Mitjana Ff	Fem Compostat					Mitjana Fc
	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5		Sb 1	Sb 2	Sb 3	Sb 4	Sb 5		Se 1	Se 2	Se 3	Se 4	Se 5		Ff 1	Ff 2	Ff 3	Ff 4	Ff 5		Fc 1	Fc 2	Fc 3	Fc 4	Fc 5	
Mitjanes																														

Figura 22. Patró de la taula de resultats, on anotarem la longitud de la tija de la planta en centímetres.

6. Predicció dels resultats

En cas que l'experiment es desenvolupi amb èxit, creiem que podem trobar un seguit de diferències en el creixement de les plantes entre els substrats seleccionats.

D'entrada el Control que conté terra de l'hort sense cap adob recentment afegit. Donat que presenta una composició correcta per la planta, segurament obtindrem bons resultats, tot i que no sabem si li faltará enriquiment.

El substrat universal, que anomenem bàsic degut a que des del nostre criteri la seva composició és bastant equilibrada i segurament la planta tindrà un desenvolupament favorable.

El Substrat Enriquit, el qual és igual que el Substrat Bàsic amb la diferència que hem afegit granulat de NPK, això creiem que ajudarà a la planta amb la seva alimentació i per tan tindrà un millor creixement amb unes fulles més verdes. Tot i que no sabem en contra, si hi haurà massa quantitat de NPK a la planta.

Per altra banda trobem al Fem Fresc, aquest tindrà més dificultats al creixement a causa de que els nutrients es troben en forma de matèria orgànica. Això comporta que els organismes transformadors hagin de convertir prèviament la matèria orgànica a matèria inorgànica per què la planta pugui absorbir els nutrients.

En canvi, el Fem Compostat ja conté la matèria inorgànica que necessita la planta per absorbir i per això creiem que aquesta no tindrà tantes dificultats en el creixement com el Fem Fresc.

7. Resultats

Des d'un bon principi el nostre disseny incloïa fer germinar les llavors de rave a un multilocum, però ens hem adonat que el transplantament no és bo pel cultiu escollit i hem decidit sembrar directament a les jardineres.

Hem de comentar que ja havíem fet una primera prova, la qual no va sortir favorable i vam haver de repetir l'experiment. Amb el primer intent vam aprendre que s'ha de tenir cura amb els ocells, els caragols i els llimacs. Per això, al experiment definitiu vam incloure un esquer per eliminar els caragols i unes borrasses que servien per protegir la planta dels ocells.

Un cop recollides totes les dades necessàries les hem agrupades totes en aquestes taules de resultats. Inicialment hem omplert les taules dissenyades a l'apartat de disseny i justificació de les taules de registre les quals hem col·locat als annexes i aquí hi hem ficat les mitjanes.

A l'hora d'observar la variable de la longitud de les fulles ens adonem que el Control és el substrat que ha obtingut una llargada de les seves fulles més gran, seguit del Substrat Bàsic, el Substrat Enriquit, el Fem d'ovella Fresc i finalment amb la menor longitud tenim el Fem d'ovella Compostat. Aquests resultats és repeteixen amb el càlcul de la longitud de dels raves. Més endavant veurem si aquestes dues variables poden tenir relació.

En el cas del pes de les fulles i del rave, hem plasmat les dades amb les seves respectives mitjanes. Podem observar una gran diferència entre el pes de la part aèria i la part subterrània de la planta. A més, seguim tenint les plantes del Control amb un major pes tan de fulles com de fruit en front als altres substrats. Conservem en segon lloc al Substrat Bàsic, el qual no hi ha tantes diferències quantitatives respecte el Control. Però, en canvi el Substrat Enriquit, el Fem Fresc i el Fem Compostat, els quals es troben en aquest mateix ordre descendint fins arribar al pes més baix, tenen unes grans diferències de pes cap als altres substrats anomenats anteriorment.





Hem calculat la producció realitzada per la planta durant les 9 setmanes i 2 dies que ha estat sota terra. Hem fet una relació del pes de tota la planta calculats en grams dividits pel temps de producció en mesos. El Control ha estat el substrat amb més producció, seguit del Substrat Bàsic i després d'aquest el Substrat Enriquit, la diferència entre aquests és més o menys igual. Però en canvi hi ha molt poca diferència de producció entre els dos fems, però tot i així el Fem Compostat té una menor producció que el Fem Fresc.






Per acabar, hem fet una última taula on només comparem el creixement de les fulles durant el seu desenvolupament. Primerament, hem anotat les longituds de les fulles de les plantes cada unes 3 setmanes, per obtenir 3 dades de longituds diferents, d'aquesta manera podem dividir el temps del desenvolupament de la planta al sòl en dos etapes. Amb aquestes dades podem observar la diferència de creixement de la planta en la primera etapa i en la segona. Podem observar una gran evidència que destaca i és que el Control és l'únic que creix més durant la primera etapa que no pas a la segona. La resta de substrats tenen un petit creixement inicial i a la segona etapa aquest augmenta.

	Longitud fulles (cm)			Longitud fruit (cm)	Variació de creixement de les fulles (cm)		Pes fruit (grams)					Mitjana	Pes fulles (grams)					Mitjana	Pes total planta (g)	Producció total (g/mes)
	1	2	3		1a etapa	2a etapa	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
C	10,18	15,4	19,35	16,4	5,22	3,95	5,3	3,3	4,7	9,1	14,3	7,34	11,3	9,5	8	12,1	14,7	11,13	18,47	7,79
Sb	11,07	14,45	19,04	13,5	3,38	4,59	7	1,2	3	1,8	4,39	3,49	12,1	6,3	5,7	7,42	7,55	7,8	11,29	4,76
Se	6,94	10,81	15,31	5,5	3,87	4,5	1,1	1	0,8	0,5	0,37	0,72	4,91	6,2	6,3	4,2	3,48	5,01	5,73	2,42
Ff	7,38	8,28	10,77	6,4	0,9	2,49	0,2	0,3	0,7	0,3	0,4	0,36	1,67	1,7	2	1,82	1,73	1,78	2,14	0,91
Fc	3,25	5,25	7,68	3,82	2	2,43	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,23	1,35	1,5	1	1,01	1,36	1,23	1,46	0,61






Taula 6. Taula de resultats final, amb les mitjanes totals.

DIA I TIPUS DE SUBSTRAT	IMATGE
01/10/2016	2 ^a setmana des del sembrat
Control (C)	
Substrat Bàsic (Sb)	
Substrat Enriquit (Se)	
Fem Compostat (Fc) Fem Fresc (Ff)	

16/10/2016	4 ^a setmana des del sembrat
Control (C)	
Substrat Bàsic (Sb)	
Substrat (Se)	
Fem Compostat (Fc) Fem Fresc (Ff)	

29/10/2016	6 ^a setmana des del sembrat
Control (C)	
Substrat Bàsic (Sb)	
Substrat Enriquit (Se)	
Fem Fresc (Ff)	
Fem Compostat (Fc)	

14/11/2016	8 ^a setmana des del sembrat
Control (C)	
Substrat Bàsic (Sb)	
Substrat Enriquit (Se)	
Fem Fresc (Ff)	
Fem Compostat (Fc)	

29/11/2016	10 ^a setmana des del sembrat
Control (C)	
Substrat Bàsic (Sb)	
Substrat Enriquit (Se)	
Fem Fresc (Ff)	
Fem Compostat (Fc)	

Taula 7. Imatges que mostren el creixement de les plantes cada dos setmanes.

8. Anàlisi, representació i discussió dels resultats

Per començar, observem els resultats obtinguts de mesurar la longitud de les fulles, és a dir la part aèria i del fruit, l'arrel de la planta. Comprovem que el Control i el Substrat Bàsic són els que han tingut un creixement més equilibrat en quant a fulla i fruit. En canvi, el Substrat Enriquit és el que té més desproporció entre el creixement foliar i el del fruit. El Fem Fresc i el Fem Compostat tenen un patró similar al del Substrat Bàsic però amb menys creixement. Creiem que aquesta desproporció pot estar causada per un excés de nitrogen el qual pot provocar un desenvolupament radicular mínim enfront del desenvolupament foliar. Això pot justificar la diferència entre el Substrat Bàsic i el Substrat Enriquit, ja que el que els diferencia és l'additiu de NPK afegit al Substrat Enriquit i alhora també la diferència entre els substrats i els fems, per què aquests últims contenen un gran percentatge de fem el qual porta continguts en nitrogen molt elevats que probablement són excessius per la planta i no deixen que aquesta pugui absorbir de manera adequada els altres nutrients, el fet que conseqüència per tant el creixement de la planta.

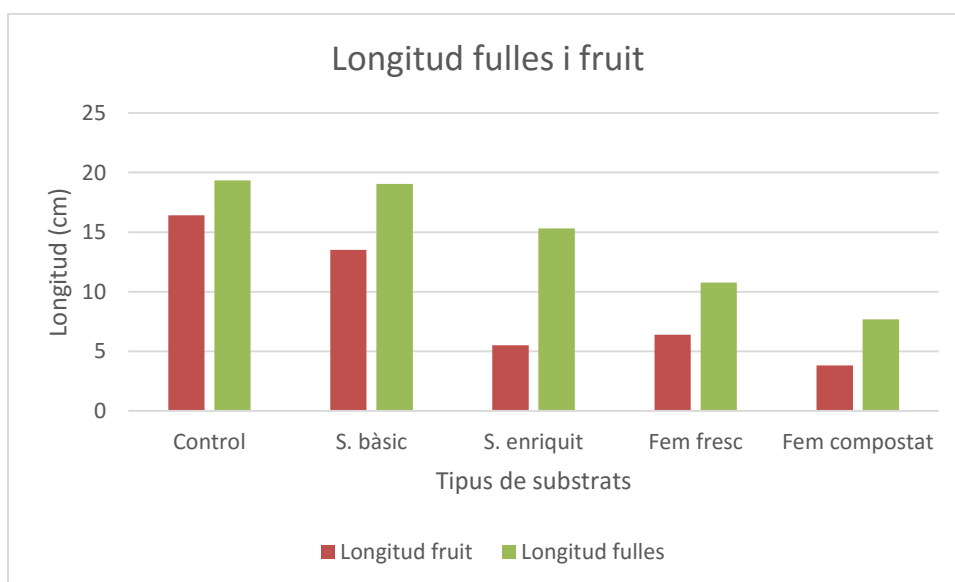


Figura 23. Representació de la longitud de les fulles i del fruit de cada tipus de substrat.

En segon lloc, ens fixarem altra vegada amb l'equilibri entre fulla i fruit, però centrant-nos amb el pes d'aquests en aquest cas expressat en percentatge. Ho

hem fet de manera que al sumar el tant per cent de pes de les fulles més el tant per cent del pes del fruit doni un cent per cent. Ens adonem que els resultats són molt semblants als anteriors observant la longitud, però aquesta vegada ens podem centrar explícitament amb que el fruit obtingut del Substrat Enriquit és el més petit, causa que podem justificar amb l'excés de nitrogen. A més la part subterrània del Fem Fresc pesa més que la del Fem Compostat, encara que cal insistir en que la diferència entre els dos fems és molt petita.

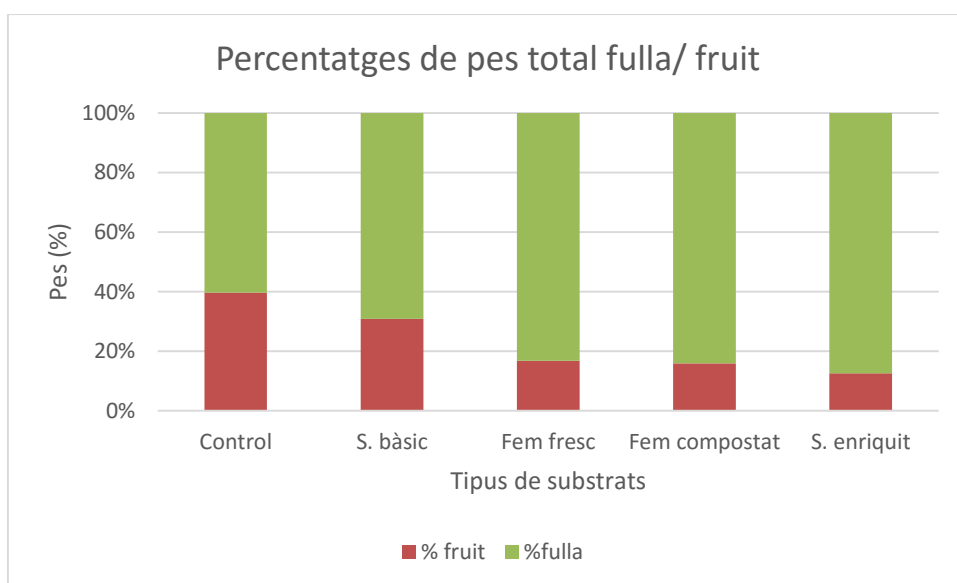


Figura 24. Representació del pes de la fulla i del fruit de cadascun dels substrats.

En tercer lloc, hem anotat el seguiment del creixement de les fulles a una taula de valors cada unes 3 setmanes. Amb aquestes dades podem comparar la variació de creixement de la fulla a la primera etapa i a la segona etapa del desenvolupament de la planta.

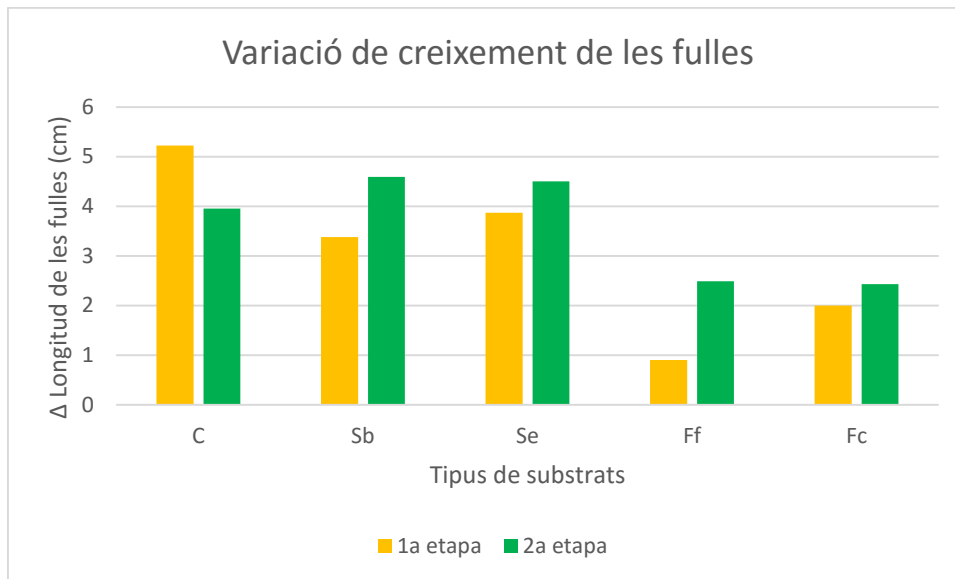


Figura 25. Representació de la variació de creixement de les fulles de cada tipus de substrat.

Observem al gràfic com el Control creix més durant la primera etapa que durant la segona, en canvi el Substrat Bàsic comença amb un creixement més suau a la primera i a la segona creix més, al igual que el Substrat Enriquit. Aquí podem pensar que el Control facilita un bon desenvolupament de la planta degut als components que ja conté, però que a la segona etapa pateix un petita disminució. D'altra banda la resta de substrats pateixen l'efecte contrari, és a dir, augmenten el seu creixement a la segona etapa. Podem justificar aquest fet ja que aquests substrats a la segona etapa disposen de substàncies que els ajuden a augmentar el seu creixement. En el cas del Substrat Bàsic i Substrat Enriquit actuen de manera molt similar. Per un altre costat els fems tenen una petita diferència interessant, ja que podem observar com a la primera etapa el Fem Fresc fa un creixement mínim degut a que els transformadors deuen estar convertint la matèria orgànica en inorgànica, i en canvi el Fem Compostat fa un creixement més elevat. Tot i això, un cop els transformadors han dut a terme la seva funció, a la segona etapa els dos fems efectuen un creixement molt similar.

Per acabar, observem la producció total que ha fet cada torreta amb el substrat corresponent, amb aquestes dades podem classificar els substrats utilitzats des del Control com el més ben equilibrat i que ha efectuat una millor producció, seguit del Substrat Bàsic, del Substrat Enriquit i finalment amb el Fem Fresc i el Fem Compostat, els últims i per tan els menys productius.

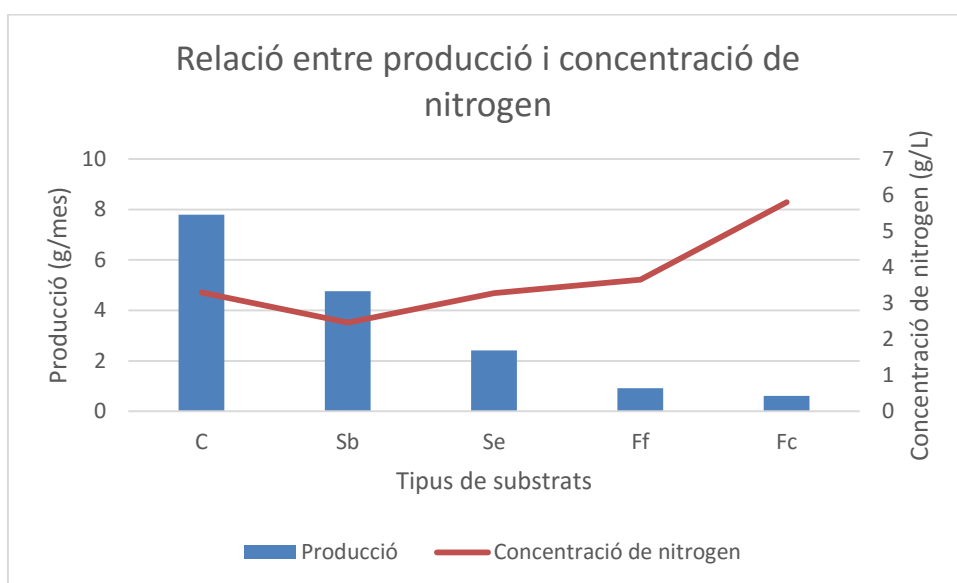


Figura 26. Representació de la relació entre producció i concentració de nitrogen de cada tipus de substrat.

Podem també relacionar aquests resultats amb la concentració de nitrogen que conté cada substrat. Un fet a destacar és que el Fem Compostat i el Fem Fresc tenen una alta concentració de nitrogen i que per contrari tenen una baixa producció. En general, com observem al gràfic podríem dir que la relació entre la producció de la planta i la concentració de nitrogen són inversament proporcionals, degut a que els substrats més productius no contenen tanta concentració de nitrogen, i en canvi els substrats menys productius tenen un nombre més elevat de concentració en nitrogen.

9. Conclusions

9.1. Científiques

Després de discutir els resultats, podem afirmar que la nostra hipòtesi inicial era incorrecta. Degut a que els fems i els substrats amb alts continguts nutricionals són els que han tingut un creixement menys favorable. I per contra, els substrats menys enriquits que pensàvem que tindrien un dèficit han resultat ser els més productius. Per tant, els substrats amb continguts més alts de nitrogen poden haver afectat negativament al creixement i a la interacció que evita que la planta pugui absorbir altres nutrients necessaris per al creixement.

Podem concloure finalment, que hem de tenir en compte els valors nutricionals adequats per cada cultiu i a més s'ha de tenir cura de les diferents variables que poden afectar a un creixement òptim de la planta.

9.2. Futures línies de recerca

Aquest treball és podria complementar amb una investigació que concretés més en la concentració dels macronutrients que poden afectar a la planta degut a un dèficit o un excés d'aquests. A més es poden estudiar altres variables que afecten el creixement de la planta com per exemple el pH del sòl o la textura. També es podria agafar un substrat base pobre i controlar, per així controlar les proporcions de NPK que s'hi posen per poder avaluar quines poden ser les quantitats òptimes.

També es podria mirar de fer aquest experiment amb altres combinacions de substrats, com per exemple enriquir una torreta amb més nitrogen, una altra amb més potassi i una altra amb més fòsfor, així es podria comparar els beneficis que aporten cadascun d'aquests macronutrients o bé també les interaccions que poden tenir amb l'absorció d'altres nutrients

Realitzar la sembra a una època de l'any amb més hores de llum i bonança climatològica. A més també es podria deixar més temps el rave davall de terra per deixar que es desenvolupi el màxim possible per poder veure més evidències durant els seu desenvolupament.

També es podria afinar més fent cultiu hidropònic i per poder controlar la proporció de NPK afegida en cada substrat.

10. Referències

10.1. Bibliografia

Barceló, J., Nicolás, G., Sabater, B., & Sánchez, R. (2001). Fisiología vegetal | Ediciones Pirámide. Retrieved from <http://www.edicionespiramide.es/libro.php?id=297926>

José Miguel V. (2015). Cómo plantar rábanos. Ficha completa - Medio ambiente y naturaleza. Retrieved December 21, 2016, from <http://medioambienteynaturaleza.com/como-plantar-rabanos-ficha-completa/>

McGill, W. B., & Cole, C. V. (1981). Comparative aspects of cycling of organic C, N, S and P through soil organic matter. *Geoderma*, 26(4), 267–286. [https://doi.org/10.1016/0016-7061\(81\)90024-0](https://doi.org/10.1016/0016-7061(81)90024-0)

Pérez Muñoz, A., & Residuos, A. de la T. Á. (2004). Manual de de Compostaje.

Tortosa, G. (2014). Contenido de nitrógeno en un compost - Compostando Ciencia Lab. Retrieved December 15, 2016, from <http://www.compostandociencia.com/2014/07/determinacion-del-contenido-total-de-nitrogeno-en-un-compost/>

Urbano Terrón, P. (1995). *Tratado de fitotecnia general*. Mundi Prensa.

Vallès, J. M. (Josep M., & Bigas Luna, 1946-. (2007). *L'Hort urbà : manual de*

cultiu ecològic als balcons i terrats. Ediciones del Serbal.

Bueno, Mariano. (2009). *Manual práctico del huerto ecológico. Huertos familiares, huertos urbanos, huertos escolares*. Ed. La fertilidad de la tierra. Navarra.

Diehl, R. , Mateo Box, J. M^a. i Urbano, P. (1985). *Fitotècnia General*. (2^a ed. Reimpr.) Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Bibliografia consultada i no citada expressament al text:

Costa, M., Ferrer, M., Bonafeu, M. D., Estrada, M., & Roger, E. (2009). *Ciències de la terra i del medi ambient 2* | Castellnou

10.2. Webgrafia

<http://verduras.consumer.es/rabano/introduccion> 20/05/2016

<http://huertodeurbano.com/como-cultivar/rabano/> 20/05/2016

<http://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf> 23/06/2016

<http://www.tecnicoagricola.es/ciclo-de-postasio-en-el-suelo/> 09/08/2016

<http://www.agromatico.es/tipos-de-sustratos/> 17/11/2016

<http://www.xtec.cat/iesblume/seminaris/nat/webmar/ciclemateria.htm>
20/12/2016

<http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia%20general/50-ciclos%20biogeoquimicos.htm> 20/12/2016

11. Annexes

Taules de valors amb els resultats de la longitud de la tija dels raves del dia 15 d'octubre:

C	Longitud tija (cm)					
	C1	C2	C3	C4	C5	
	9	7'5	10'3	9'8	12	
	13'4	11	10	11	7'8	
					Mitjana total	
Mitjana	11'2	9'25	10'15	10'4	9'9	10'18

Ff	Longitud tija (cm)					
	Ff1	Ff2	Ff3	Ff4	Ff5	
	7	10'4	8'9	7	2'5	
	8'5	9	9	7	4'5	
					Mitjana total	
Mitjana	7'75	9'7	8'95	7	3'5	7'38

Fc	Longitud tija (cm)					
	Fc1	Fc2	Fc3	Fc4	Fc5	
	3	1	5'4	-	-	
	3'4	3'5	3'2			
					Mitjana total	
Mitjana	3'2	2'25	4'3	-	-	3'25

Sb	Longitud tija (cm)				
	Sb1	Sb2	Sb3	Sb4	Sb5
	11'3	10'5	7	12	10
	12'5	12	11'6	13	12'8

						Mitjana total
Mitjana	11'9	11'25	9'3	11'5	11'4	11'07

Se	Longitud tija (cm)					
	Se1	Se2	Se3	Se4	Se5	
	5'6	5'2	7'4	8'7	7	
			8'2	9'5	7	
						Mitjana total
Mitjana	5'6	5'2	7'8	9'1	7	6'94

Taules de valors de la longitud de la tija dels raves del dia 5 novembre:

C	Longitud tija (cm)					
	C1	C2	C3	C4	C5	
	13'5	12	15'5	14'5	18	
	20	16	15'5	15	14	
						Mitjana total
Mitjana	16'75	14	15'5	14'75	16	15'4

Ff	Longitud tija (cm)					
	Ff1	Ff2	Ff3	Ff4	Ff5	
	10'3	11'5	9	7	4	
	8	9'5	9'5	8	6	
						Mitjana total
Mitjana	9'15	10'5	9'25	7'5	5	8'28

Fc	Longitud tija (cm)					
	Fc1	Fc2	Fc3	Fc4	Fc5	
	6	7	7	-	3	
	4	6'5	5'5			
						Mitjana total
Mitjana	5	6'75	6'25	-	3	5'25

Sb	Longitud tija (cm)				
	Sb1	Sb2	Sb3	Sb4	Sb5
	12'5	13	9	16	15
	15	15	15	17	17
					Mitjana total
Mitjana	13'75	14	12	16'5	16
					14'45

Se	Longitud tija (cm)				
	Se1	Se2	Se3	Se4	Se5
	9'5	9	12'8	12	9'5
			13	13	10'8
					Mitjana total
Mitjana	9'5	9	12'9	12'5	10'15
					10'81

Taules de valors de la longitud de la tija dels raves del dia 29 novembre:

C	Longitud tija (cm)				
	C1	C2	C3	C4	C5
	21	18'5	20'5	17	21
	21	20'5	20	17	17
					Mitjana total
Mitjana	21	19'5	25'25	17	19
					19'35

Ff	Longitud tija (cm)				
	Ff1	Ff2	Ff3	Ff4	Ff5
	11	15	10'2	10	-
	9	11	12	8	-
					Mitjana total
Mitjana	10	13	11'1	9	-
					10'77

Fc	Longitud tija (cm)				
	Fc1	Fc2	Fc3	Fc4	Fc5
	8	8	8'5	-	-
	6'3	8'5	6'8		
					Mitjana total
Mitjana	7'15	8'25	7'64	-	-

Sb	Longitud tija (cm)				
	Sb1	Sb2	Sb3	Sb4	Sb5
	18'5	18	19	19	20
	18'5	18	18'4	21	20
					Mitjana total
Mitjana	18'5	18	18'7	20	20

Se	Longitud tija (cm)				
	Se1	Se2	Se3	Se4	Se5
	13'5	14	17'3	16	16
			16	16'8	16
					Mitjana total
Mitjana	13'5	14	16'65	16'4	16