

Treball de Recerca

# COM AFECTA LA MÚSICA EN LA GERMINACIÓ?



Pseudònim: Espígol

2n de Batxillerat

Març 2017

*«Tots els que disfruten creuen que el més important de l'arbre  
és el fruit, quan en realitat és la llavor.  
D'aquí la diferència entre els que creuen i els que disfruten.»*

Friederich Wihelm Nietzsche

## Agraïments

Aquest treball no hagués estat possible sense la col·laboració de diferents persones, entre elles:

----, professora de música del ----- i tutora del treball de recerca, per la seva dedicació, consells, paciència i seguiment del procés.

----, professora de -----, per facilitar-me la projecció de la part pràctica i motivar-me.

----, professor de -----, per opinar i motivar-me en la realització i detalls del treball.

**La família**, per la paciència d'haver aguantat l'experimentació dels germinats per tota la casa. Guiar-me, aconsellar-me i fer-me reflexionar en cada pas que he realitzat.

-----, violinista i alumne de l'EMVIC, per ajudar-me i facilitar-me informació sobre l'elecció de les obres.

**Herboristeria Ponç**, de Vic, per facilitar-me informació en l'apartat del treball de camp.

# Índex

	pàgines
0. Introducció.....	6
1. Característiques principals de les plantes.....	8
2. Estructura de les plantes.....	10
2.1. L'arrel.....	12
2.1.1. Estructura de l'arrel.....	12
2.1.2. Formes de l'arrel.....	13
2.1.3. Tipus d'arrel.....	14
2.2. La tija.....	14
2.2.1. Part de la tija.....	14
2.2.2. Tipus de tija.....	15
2.3. Les fulles.....	15
2.3.1. Parts de les fulles.....	15
3. Creixements i desenvolupament.....	16
3.1. Reproducció.....	16
3.2. L'embrió i les llavors.....	17
3.2.1. Quines llavors s'han d'utilitzar per germinar.....	20
3.2.2. Mètodes de germinació.....	21
3.3. L'activació.....	24
3.3.1. Antinurients.....	26
3.4. La Germinació.....	26
3.4.1. Factors externs que influeixen en la germinació.....	28
3.4.1.1. Humitat.....	28
3.4.1.2. Temperatura.....	28
3.4.1.3. La llum.....	29
3.4.1.4. La força de la gravetat.....	29
3.4.1.5. Els nutrients.....	30
3.4.1.6. L'aire.....	30
3.4.1.7. La música.....	30
3.4.1.7.1. Les ones del so i el seu afecte.....	31

3.4.2. La transformació que pateix la llavor.....	31
3.4.3. Els germinats.....	32
3.4.3.1. Propietats generals dels germinats.....	33
3.4.3.2. Enquesta i resultats.....	34
3.4.3.3. Donar a conèixer els germinats.....	39
4. Treball de camp basat en l'afectació de la música en la germinació.....	40
4.1. Quin gra escollir?.....	40
4.2. Fitxa tècnica.....	41
4.3. Quina música escollir?.....	43
4.4. Mètode de germinació.....	43
4.5. Conceptes a considerar a l'hora de planificar l'experiment.....	45
5. Desenvolupament de la germinació.....	46
6. Conclusions.....	49
7. Referències bibliogràfiques.....	52
8. Annexos.....	56
8.1. Tríptic informatiu.....	56
8.2. Llistat musical i disc.....	57

## 0. Introducció

El tema a tractar pel treball de recerca no em va ser de gaire dificultat, tenia clar que la música hi havia de ser present. És un element que m'ha acompanyat des de ben petita i m'ha fet créixer. Seguidament i gràcies a una sèrie de canvis en els hàbits familiars, m'han permès l'obertura d'una nova dieta equilibrada i saludable que m'ha portat a conèixer des del nom dels germinats a elaborar-ne un treball empès per la curiositat i fascinació del món de la biologia que m'han implantat els meus pares i l'entorn en que he crescut. La motivació per realitzar aquesta recerca no només m'ha sorgit per millorar l'alimentació diària dels més propers sinó que la idea de confeccionar la sinergia d'aquests dos mons (alimentari i la música), han sigut l'element clau perquè el tema em motivés, aprengué i realitzés unes conclusions molt satisfactòries.

En quan a la delimitació del treball, no ha estat fàcil ja que és un tema ampli i amb molts estudis relacionats. Gràcies a comentar-ho amb familiars i professionals experts amb aquest àmbit em va permetre acotar i estructurar el tema de la germinació, fet que m'ha facilitat la recerca sobre aquest.

A continuació l'elaboració de la hipòtesi que donaria lloc a tot el treball des del marc teòric al pràctic és la següent: «La música afecta positivament en el creixement dels germinats?» Així doncs, partint d'aquesta qüestió em vaig formular noves preguntes que havia de tenir presents en tot el treball com ara: Com es germina? Quines són les millors condicions, llavors i tècniques? Quina música és la més beneficiosa? Potser els resultats obtinguts sobre com influeix la música en el creixement no serien visibles fins un llarg període de temps? Totes aquestes qüestions han estat claus en l'elaboració del treball.

La metodologia emprada al llarg de tot el treball ha estat el mètode científic: Primerament realitzant tota la part escrita, a través de vídeos i multimèdia per facilitar-me la tasca alhora de germinar. Una vegada realitzat el marc teòric, em vaig iniciar-me en l'etapa pràctica realitzant l'experiment acotat per el temps i les infraestructures, la realització d'una enquesta i a continuació l'elaboració d'un tríptic informatiu fruit del meu interès per compartir i expandir els coneixements assolits. Finalment, vaig realitzat les conclusions del meu estudi.

El treball s'ha realitzat dins els terminis preestablerts i de la forma més objectiva i fidel als punts de partida. Tenint en compte les limitacions del material i instal·lacions que tenia al meu abast, la part pràctica l'he pogut realitzar amb gran agilitat.

Les fonts d'informació emprades van ser comparades entres si, principalment utilitzant una gran quantitat de llibres i pàgines webs d'entitats especialitzades en la producció dels germinats. Entre d'altres fonts, també he utilitzat recursos audiovisuals per assolir els conceptes pràctics alhora de germinar. Cada un dels apartats del treball ha estat revisat i modificat per garantir una fluïdesa i comprensió òptima del treball.

## 1. Característiques principals de les plantes

Primerament ens iniciem en el concepte de les plantes i faré referència als seus beneficis, estructura i creixement.

En primer lloc són la principal font d'aliment del món des dels orígens de la humanitat basats en l'agricultura i la ramaderia. Són organismes fotosintetitzadors, és a dir, a través de l'H<sub>2</sub>O, llum solar, CO<sub>2</sub> i substàncies minerals del sòl obtenen l'energia necessària per produir el seu propi aliment. D'aquest procés se'n desprèn O<sub>2</sub> (Oxigen), essencial per a la continuïtat de la vida humana i animal. Podria fer una campanya de conscienciació i dir-vos que sense elles la vida a la terra no existiria, però la meva tasca no l'he centrat en la ecologia i sostenibilitat.

Aquests organismes es troben al peu de tota cadena alimentària, tots els éssers vius no fotosintetitzadors s'alimenten de vegetals o d'éssers vius que n'han ingerit. Per aquest motiu són anomenades productores. Com seria el cas d'un lloc que s'alimenta d'un conill el qual ha ingerit herba.



*Il·lustració 1: Piràmide alimentària (Font: Intef, 2013)*

Pel que fa a les plantes no només les trobem en la xarxa tròfica de molts éssers vius sinó que també tenen aplicacions en la medicina (gran part desenvolupades per la Química moderna dels segles XVIII i XIX). Ho exemplificarem amb el cas d'Estats Units, on un 25% de les prescripcions



mèdiques contenen com a mínim un derivat vegetal. Tanmateix, les trobem en forma de combustible (biomassa, llenya,...) com també en productes de papereria. Ara bé, la quantitat de beneficis que generen poden donar peu a explotacions sense control però gràcies a la tasca de la biologia de conservació, aquests fets poden canviar-se i millorar-se.

Un altre àmbit que està en creixement, és la biotecnologia o actualment coneguda com Enginyeria Genètica. Uns estudis derivats de la botànica (estudi dels vegetals) amb l'objectiu d'obtenir vegetals i productes millorats a través de tècniques científiques. Un exemple conegut, seria la implantació de la vitamina A a l'arròs per mitjà de la implantació de gens del narcís i bacteris (*Erwinina uredora*), amb l'objectiu d'evitar la deficiència d'aquesta vitamina. Aquests cas es va dur a terme a orient però els sobtava el nou aspecte de l'arròs, no el van acceptar i la deficiència d'aquesta vitamina va continuar. Així mateix trobem altres casos com plantes resistents als herbicides.

Intervenien en la regulació del clima: La vegetació i els grans boscos, retenen la humitat i provoquen una disminució de l'augment de temperatures. I gràcies al procés de la fotosíntesis redueixen l'efecte hivernacle (redueixen el CO<sub>2</sub>) que afecta a la capa d'ozó.

Aquests organismes també participen en la conservació del sòl. Gràcies a les seves arrels que disgreguen les roques i intervenen en la formació de nova terra.

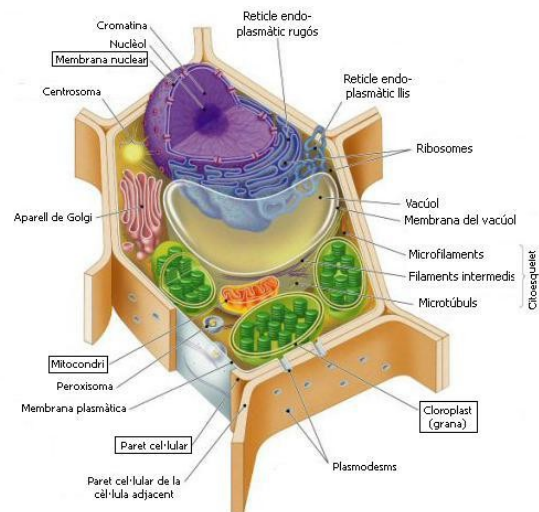
## 2. Estructura de les plantes

Per conèixer més a fons aquests organismes explicarem la seva estructura i parts.

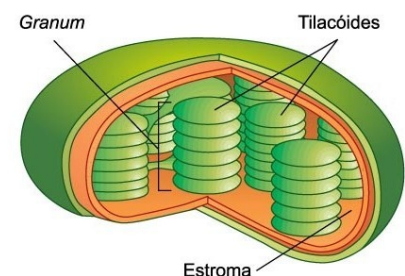
Les plantes són organismes pluricel·lulars; formades per més d'una cèl·lula, eucariotes; tenen el nucli diferenciat i envoltat per l'embolcall nucleolar. Així com també hem esmentat anteriorment, són organismes fotosintetitzadors i autòtrofes; s'alimenten a si mateixes a diferència dels animals heteròtrofs; s'alimenten d'altres éssers vius.

Són els únics organismes formats per una paret cel·lular constituïda de cel·lulosa que els dóna rigidesa, envolta la membrana plasmàtica i li dóna forma.

A diferència de les cèl·lules animals, tenen cloroplasts. Aquests orgànuls contenen pigments verds de clorofil·la, lloc on s'origina la fotosíntesi (conversió de l'energia solar en energia química emmagatzemada). Els pigments es situen als *tilacoïdes*, el conjunt s'anomena grana i és l'única part de la cèl·lula de color verd. El líquid que envolta els *tilacoïdes* s'anomena *estroma* i és on es



*Il·lustració 2: Cèl·lula vegetal (Font: Àrea Ciències, 2012)*



*Il·lustració 3: Cloroplast (Font: AstranaturaDB, 2014)*

produeixen i emmagatzemen els sucres.

Respecte els vacúols en les plantes madures ocupa un 90%. Són útils per dipositar substàncies residuals no desitjades i controlen els nivells d'aigua i sals de la cèl·lula.

Les cèl·lules no especialitzades de les plantes que no tenen cap funció concreta s'anomenen cèl·lules meristemàtiques. La unió d'aquestes cèl·lules forma els teixits meristemàtics.

- Meristemes primaris: Són encarregats del creixement de la planta en longitud

- Meristemes secundaris: Són responsables del creixement en grossor

Quan les cèl·lules no especialitzades o primàries es divideixen a través de la mitosi (origina dues cèl·lules idèntiques) una de les filles resultants pateix diferenciació cel·lular i desenvolupa noves funcions com la conducció d'aigua o nutrients. S'anomenen cèl·lules diferenciades i hi ha diferents graus de diferenciació.

- Cèl·lula parènquima: Són les menys diferenciades i amb més quantitat. S'utilitzen per complir espais. També emmagatzemen aigua i nutrients al fruits, arrel, tija, etc. Quan mengem un fruit, la majoria de cèl·lules són d'aquest tipus.

- Cèl·lula col·lènquima: Donen flexibilitat i mantenen la turgència de les tiges (mantenen la forma de la planta).

- Cèl·lules esclerènquima: A diferència de les dues anteriors, tenen paret secundària, és a dir, són més dures. Al ser més consistents, tenen major grau de diferenciació. Proporcionen fermesa estructural. Les trobem en forma de recobriments com la pell de la pera.

La unió d'aquestes tres variants de cèl·lules forma tres teixits:

- Teixit dèrmic: Forma la capa de revestiment de la planta

- Teixit fonamental: Fa de farciment dels espais que no ocupen altres teixits

- Teixit vascular: Especialitzat en el transport d'aigua, sals minerals i diverses substàncies formades per la planta. Està format per dos teixits: xilema i floema. El xilema transporta aigua i nutrients minerals des de l'arrel a tot el vegetal. El

floema transporta sucres i altres nutrients des de les fulles a tota la planta, en altres paraules transporta el resultat de la fotosíntesis. La suma de les dues substàncies que transporten aquests teixits es coneix com a saba.

D'altra banda també trobem teixits embrionals formats per cèl·lules immadures. La funció principal és créixer i diferenciar-se. Els trobem en les parts que estan en creixement com les puntes de les arrels. El creixement d'allargada s'anomena meristema apical i en gruixària càmbium.

## **2.1. L'arrel**

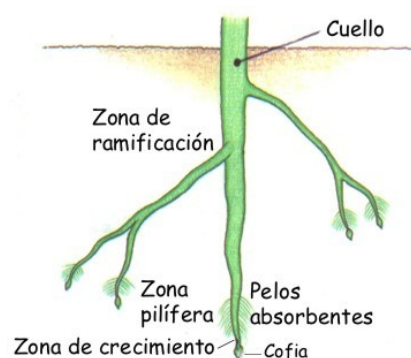
Òrgan situat a la part interior de la planta generalment subterrani. Les seves funcions principals són arrelar el vegetal, absorbir i conduir aigua i sals minerals. Altrament també transporta aigua i minerals a la tija i fulles com també en rep d'aquestes. A banda de l'absorció i conducció també produeix hormones i altres substàncies que regulen el desenvolupament i estructura del vegetal.

Llevat dels llocs especials com el desert, la massa total de les arrels d'una planta equival aproximadament a la seva copa o branques.

### **2.1.1. Estructura de l'arrel**

- Còfia, caliptra o piloriza: Situat a l'àpex de l'arrel, protegeix el meristema apical de l'arrel i ajuda a penetrar el sòl a mesura que creix. Té forma de didal i està formada per diverses capes de cèl·lules. Les cèl·lules de la caliptra alliberen una substància viscosa anomenada mucíl·lag que actua de lubricant i facilita l'avançament de l'arrel.

- Zona pilífera: Regió recoberta de pèls radicals o absorbents. Es tracta de cèl·lules epidèrmiques que amb una membrana molta fina s'encarreguen de la captació d'aigua i sals minerals del sòl. Els pèls radicals viuen pocs dies: a mesura que l'arrel creix, es van morint i són substituïts per nous.
- Zona de ramificació: Regió en la qual es formen arrels laterals o secundàries.
- Coll de l'arrel: Zona on s'estronquen l'arrel i la tija.

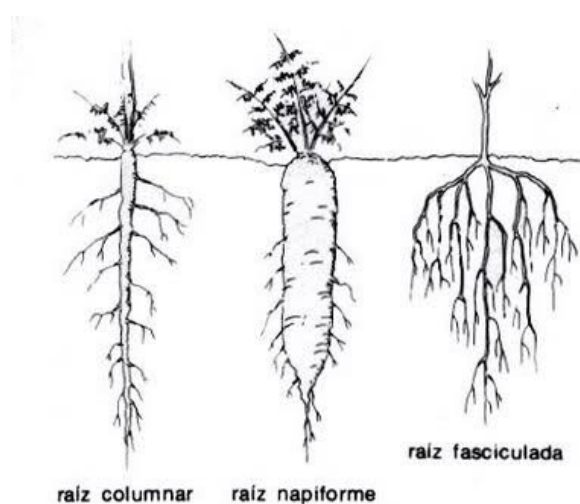


*Il·lustració 4: Estructura de l'arrel (Font: G. Senín, 2013)*

## 2.1.2. Formes de l'arrel

La seva forma te a veure amb el model de creixement. N'existeixen tres sistemes:

- L'axonomorf( a l'imatge correspon al columnar): És un sistema d'arrelament més profund on les arrels secundàries es ramifiquen a partir d'una arrel principal. L'axonomorfa es desenvolupa directament a partir de la radícula (l'arrel embrionària o principal). Són arrels profundes.



*Il·lustració 5: Classificació de les arrels segons el sistema de creixement de l'arrel (Font: S. Ruíz, 2010)*

És un sistema que es porta a terme en els arbres ja que augmenten molt de mida amb els anys i això provoca que tinguin arrels profundes.

- Fasciculat: Les arrels no provenen d'una principal sinó que són arrels adventícies.
- Napiforme: Arrels especialitzades en emmagatzemar substàncies de reserva. És el cas del rave o la pastanaga.

### 2.1.3. Tipus d'arrel

Arrel principal: Es desenvolupa directament de la radícula (arrel de l'embrió).

Arrel adventícia: No procedeix de l'arrel embrionària sinó que es forma de nou. Són arrels adventícies les fasciculades com he esmentat anteriorment.

## 2.2. La tija

La tija es l'òrgan de la planta que sosté les fulles i les estructures reproductores.

### 2.2.1. Part de la tija

- Nusos: Zones de la tija on neixen les fulles .
- Entrenús: Fragment de la tija que és entre dos nusos.
- Gemma terminal: Àpex de la tija envoltada de fulles diminutes. La gemma es l'encarregada de produir noves cèl·lules que prolonguen l'eix de la planta.
- Gemma axil·lar: Gemma situada en la forqueta, entre la tija i la fulla. Quan es desenvolupa forma una branca.

### 2.2.2. Tipus de tija

- Herbàcia: Verda i tova, amb la consistència de l'herba. Les plantes anuals (que només viuen uns mesos) tenen la tija herbàcia.
- Llenyosa: Dura, amb la consistència de la llenya. La duresa prové de l'abundància del teixit conductor xilemàtic que conté lignina. Les plantes perennes (que vie diversos anys) tenen la tija llenyosa.

## 2.3. Les fulles

Les fulles són òrgans de creixement limitat que es disposen al costat de la tija. Habitualment són verdes i tenen una forma de làmina. Les seves funcions principals són produir substàncies orgàniques mitjançant la fotosíntesi i extreure aigua de la planta per transpiració. Les primeres fulles que apareixen en una planta s'anomena plàntula.

### 2.3.1. Parts de les fulles

- Limbe: Part laminar de la fulla.
- Pecíol: Apèndix que sosté el limbe
  
- Base foliar: Zona d'inserció de la fulla a la tija
- Anvers: Cara superior de la fulla
- Revers: Cara inferior de la fulla

En el limbe de les fulles al teixit vascular (xilema i floema) es disposa en feixos anomenats nervis. El conjunt dels nervis de la fulla s'anomena nervadura foliar i segons la seva divisió trobem: fulles compostes i fulles simples.

### 3. Creixements i desenvolupament

Quan una planta es reproduïx sexualment, una sola cèl·lula femenina fecundada, el zigot, dóna lloc a l'embrió i aquest, a una nova planta adulta. Aquest procés implica la divisió de les cèl·lules, el seu creixement i la seva diferenciació. Hi ha dos tipus de creixement de les plantes: primari (en longitud) i secundari (en grossor). El creixement d'una planta recordem que només es present en els meristemes. Perquè el desenvolupament de la planta sigui possible, hi ha unes substàncies anomenades auxines que controlen tot aquest procés.

#### 3.1. Reproducció

Presenten dues formes adultes que s'alternen per reproduir-se mútuament:

- Fabricació d'espores: cèl·lules reproductores on no és necessari que es fusionin amb una altra cèl·lula reproductora per crear el zigot i esdevenir adultes.
- En la segona forma adulta es fabriquen espermatozoides (cèl·lules reproductores masculines) i òvuls o ovocèl·lules (cèl·lules reproductores femenines). Aquestes dues cèl·lules són fecundades entre si i creen l'embrió protegit a l'interior de la planta mare que donarà lloc a un individu adult.

La reproducció vegetal pot ser asexual; intervenen dos progenitors amb descendència diferent o asexual; un sol progenitor amb descendència idèntica (clons). El seu creixement és indeterminat ja que no té un límit establert. La classificació general de les plantes la podem dividir en quatre grups:

- Briòfits: l'espècie més coneguda són les molses. Són organismes



formats per l'estructura més simple de les plantes, creixent horitzontalment perquè no estan dotades de transport ascendent de l'aigua.

- Plantes vasculars: estan formades per teixits més organitzats i són més visibles i desenvolupades que els briòfits. Trobem subespècies de les plantes vasculars que són sense llavor, les més conegudes són les falgueres. La majoria de les plantes

vasculars tenen l'embrió envoltat per la llavor i aquesta li subministra els aliments necessaris per el seu desenvolupament.

Podem distingir-ne dues espècies: Plantes amb flor i llavor, i plantes sense flor amb llavor.

- Gimnospermes: Plantes sense flor i llavor. Les més conegudes són les coníferes; arbres de fulla perenne com el pi o l'abet.

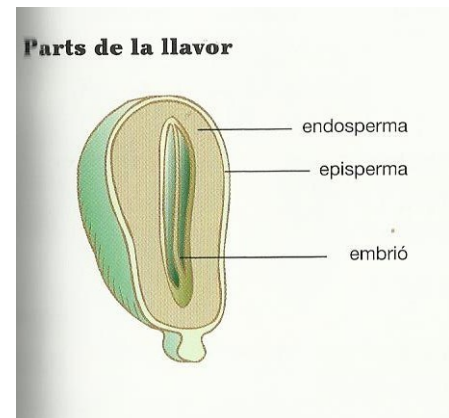
- Angiospermes: Plantes amb flor i llavor. A diferència de les gimnospermes, tenen la llavor retinguda a l'ovari i aquest en madurar es converteix en fruit. Estan més extenses que les gimnospermes a causa de la ràpida transportació de l'aigua i la sobreprotecció que genera el fruit en les llavors.

## **3.2. L'embrió i la llavor**

Després de la fecundació. El zigot es desenvolupa i dona lloc a l'embrió. La llavor és una estructura formada per l'embrió de la planta, un teixit de reserva i una coberta protectora.

Les parts principals de la llavor són:

- Embrió: Planta diminuta en les primeres fases del desenvolupament. Prové de la fecundació del gàmeta femení (ovocèl·lula), per part del gàmeta masculí (espermatozoide o cèl·lula espermàtica).
- Endosperma: Teixit nutritiu per al creixement de la llavor.
- Episperma o testa: Coberta protectora de la llavor.



*Il·lustració 6: Imatge corresponent a les parts de la llavor (Font: M. Cuixart, Atles bàsic de botànica pàg.37, 2008)*

Quan la llavor germina, l'embrió dóna lloc a un nou esporòfit. En les gimnospermes la llavor és nua i, en les angiospermes (plantes amb flor) és a dins del fruit. Les plantes criptògames (molses i falgueres) no tenen llavor.

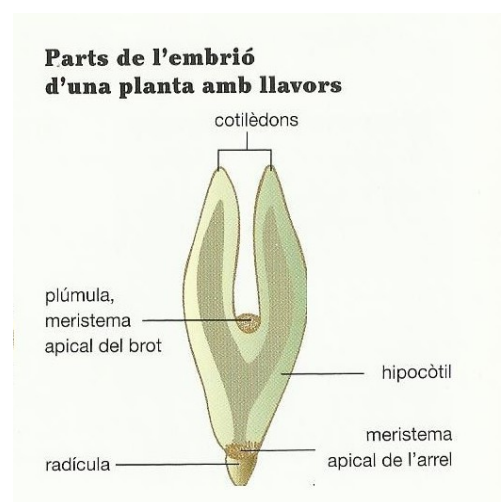


*Il·lustració 7: Imatge de les varietats de llavors gimnospermes i angiospermes (Font: M. Cuixart, Atles bàsic de botànica pàg.36, 2008)*

Les funció principal de la llavor és resguardar l'embrió del planta en condicions

ambientals desfavorables com temperatures extremes o absència d'humitat. Si les condicions climàtiques sempre haguessin estat favorables, les llavors no haurien evolucionat. Com he esmentat, les gimnospermes i angiospermes formen llavors, és a dir, diminutes còpies d'elles mateixes que germinaran quan les condicions ho permetin. De manera molt simplificada podríem dir-li a un nen que «Les llavors són una planta nadó que es troba dins d'una caixa amb el seu menjar». El menjar que consumeix l'embrió conté midó, proteïna i grasses. Aquest embrió està format per les següents parts:

- **Cotilèdons:** Una o més fulles embrionàries. Solen ser la part més gran de l'embrió. Sovint emmagatzemen nutrients per la llavor germinant.
- **Plúmula:** Brot embrionari. Donarà lloc a la tija i a les fulles. Quan es desenvolupa la plúmula es transforma en epicòtil (tija embrionària situada per damunt dels cotilèdons).
- **Hipocòtil:** Tija embrionària situada per sota dels cotilèdons.
- **Radícula:** Arrel embrionària. Donarà lloc a l'arrel.

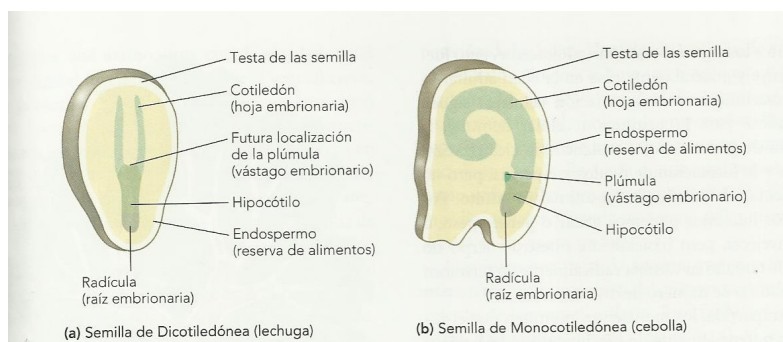


*Il·lustració 8: Parts de l'embrió d'una planta (Font: M. Cuixart, Atlas bàsic de botànica pàg.37, 2008)*

La llavor pot romandre inactiva durant un temps abans de la germinació. Algunes condicions medi ambientals, com la temperatura, la llum o l'aigua poden activar la germinació, desencadenant una producció d'hormones (compostos orgànics responsables de el desenvolupament i creixement de la cèl·lula). La germinació té lloc quan la radícula trenca les capes externes de la llavor. Un cop a entrat en contacte amb el sòl, comença a absorbir l'aigua i nutrients minerals, comença el procés de la formació de la plàntula. Els cotilèdons (fulles embrionàries), contenen les esmentades fonts d'energia

(lípid, midó i proteïnes), aquestes macromolècules es tancaran i alimentaran la llavor fins que la plúmula (brot embrionari) comenci a realitzar la fotosíntesis.

Dins del grup de les plantes gimnospermes (plantes amb flor), podem classificar-les en dos tipus principals: Monocotiledònies i les dicotiledònies. Les monocotiledònies són plantes amb flor que contenen un sol cotilèdon com per exemple els lliris, cebes o altres plantes de la família de les Gramínies com el blat de moro, l'arrós o el blat. Les dicotiledònies són plantes amb flor generalment grans formades per un o més d'un cotilèdon. Trobem els pèsols, mongetes, gira-sols, roses o roures.



*Il·lustració 9: Estructura de les llavors dicotiledònies i monocotiledònies (Font: W. Murray, M. González Introducción a la botànica pàg.70, 2006)*

### 3.2.1. Quines llavors s'han d'utilitzar per germinar

En el procés de germinació la qualitat de les llavors és primordial. Un producte bàsic de mala qualitat generarà un producte nefast i perjudicial per a la nostra salut. Les recomanacions d'entitats expertes en els brots vius, recomanen llavors d'alta qualitat:

Certificades en l'ús d'agricultura ecològica i lliures de tòxics. Si utilitzem llavors de cultiu convencional cal testar-les i comprovar-ne la rapidesa al germinar. En les llavors ecològiques la taxa de germinats ha de ser d'un 90%, ja que aquest certificat n'ha de garantir la qualitat. Cal evitar les llavors de cultiu per a l'agricultura perquè moltes porten tractaments per conservar-les, fungicides o insecticides.

Finalment recordar que les solanàcies s'han d'evitar alhora de germinar-les per el consum perquè els seus brots porten tòxics com l'àcid prússic com és el cas de la patata, albergínia, pebre, tomàquet, etc.

### 3.2.2. Mètodes de germinació

Podem diferenciar dos mètodes de germinar, la primera destinada a la producció de vegetals que es realitza sobre sòl o en segon terme la germinació destinada a la producció de germinats aptes per al consum humà. En aquest treball ens basem en el segon mètode. Actualment existixen diversos utensilis per a realitzar aquest procés:

**Germinador de fang o ceràmica:** És pot fer manualment o comprar-lo. I consisteix en una sèrie de bols que tenen forats al cul per deixar passar l'aigua que s'aboca diàriament des de la tapa. Cada bol es considera per una persona i al final hi ha una tapa més gran que recull l'aigua. S'ha d'anar canviant el líquid sobrant de la mateixa manera que s'ha d'afegir mig got diari d'aigua.



*Il·lustració10: Germinador de fang  
(Font: aixalonjadeartesia.com)*

**Germinador pot de vidre:** tot i que es pot utilitzar diversos objectes des de una ouera, pots de plàstic, bossa. Els més utilitzat i amb més rendiment són els pots de vidre. Són els que he estat usant en la meua part pràctica perquè a part de ser efectius el cost és molt baix i reutilitzem pots que llençaríem.



*Il·lustració 11: Germinador de pot de vidre (Font: L. Kohan, 2014)*

**Germinador automàtic:** Aporten més comoditat que els convencionals. Cada cert temps renova la humitat gràcies a la força d'un petit sistema de bombeig que impulsa l'aigua de la part inferior cap al recipient on es troben els germinats. El seu cost és d'uns 150 euros depenent de la sofisticació.



*Il·lustració 12: Germinador automàtic fresh life (Font: mundovital.es, 2014)*

**Germinador industrial:** Són aparells de grans dimensions destinats a l'alta producció amb fins comercials.



*Il·lustració 13: Germinador industrial  
(Font: Zhengzeig Cr., Trp.)*

**Germinador de plat:** Es disposen les llavors sobre el plat i s'humitegen uns 2 o 3 cops al dia. Funciona molt bé amb les llavors mucilaginoses que desprenen un moc amb facilitat perquè es podreixin les llavors com la Chía. D'aquesta manera l'aire és molt més present i evita el factor esmentat.



*Il·lustració 14: Germinador de plat  
(Font: Conasi, 2016)*



### 3.3. L'activació

L'activació de la llavor és un procés previ a la germinació. L'objectiu és com esmenta el nom, activar la llavor a partir de la immersió d'aquestes en solucions aquoses osmòtiques. Per dur-ho a terme, les llavors han d'estar hidratades un mínim de 6-12 hores depenent de cada llavor. En aquest període la llavor s'hidrata i aconseguix un aspecte més turgent. La llavor entra en el procés d'imbibició i les propietats d'aquesta es transformen. Amb aquest procés aconseguim a curt termini la quantitat d'humitat i estat metabòlic desitjat.

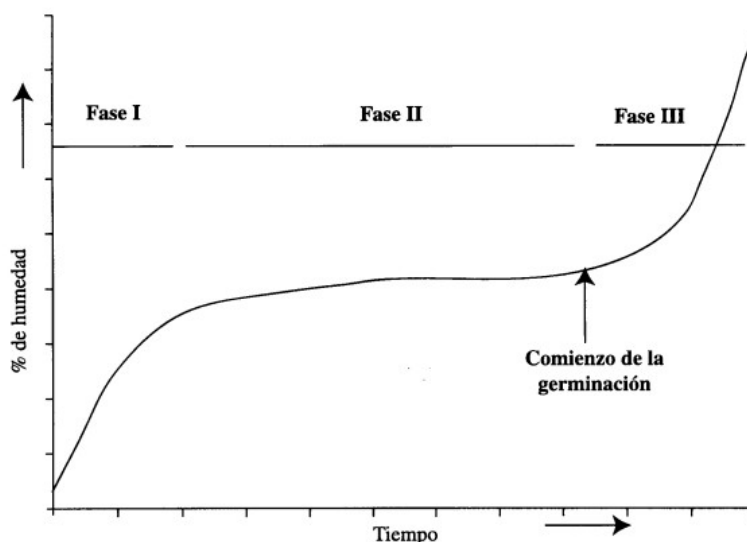


Fig. 1 Patrón trifásico de toma del agua en semillas frescas con capacidad germinativa. Reportado por Bewley y Black (1994).

*Il·lustració 15: Absorció de l'aigua en les llavors fresques (Font: A. Sanchez Tratamientos pregerminativos pàg.80, 2001)*

En la primera fase de la pregerminació, la llavor augmenta la humitat en un 60% donant peu a la respiració i iniciant la mobilització dels carbohidrats de reserva de l'embrió i s'inicia la síntesis de proteïnes.



A la segona fase anomenada fase lenta, les parets cel·lulars agafen plasticitat i la humitat augmenta fins a un 72-73%.

A l'última fase l'embrió rep el contacte directe amb l'H<sub>2</sub>O i s'inicia el desenvolupament de la plàntula.

L'activació és un procés molt ampli en el qual hi ha hagut molta recerca sobre quins medis augmenten o disminueixen el rendiment i la germinació. Com és el cas de l'utilització de nitrat de potassi o polietilenglicol (PEG).

Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill)	H <sub>2</sub> O	25	3	Incrementa la emergencia, el vigor de las plántulas y rendimientos bajo estrés de sequía	Orta et al. (1993)
	PEG y H <sub>2</sub> O	25	3	Incrementa y acelera la germinación de semillas frescas y envejecidas	Orta et al. (1998)
	K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + KNO <sub>3</sub>	15	14	Acelera la emergencia en campo	Haigh et al. (1986)

*Il·lustració16: Tractament pregerminatiu amb PEG al tòmaquet (Font: A. Sanchez Tratamientos pregerminativos pàg.98, 2001)*

Aquestes investigacions<sup>1</sup> s'han portat a terme en camps agrícoles però el meu interès és només en l'ús dels germinats així que utilitzaré només aigua apte per al consum humà concretament aigua de Viladrau de pH 9. El meu objectiu és que la gent ho pugui fer perfectament des de casa seva amb la mateixa aigua de la aixeta tot i que recomano deixar-la reposar uns 3 dies perquè el cloro s'evapori i així faciliti el procés de germinació.

El temps d'hidratació és variant en cada llavor per tant seguiré les recomanacions de l'envàs i segons l'estat de la llavor en relació amb la seva turgència.

Finalment per acabar de concloure el punt de l'activació m'agradaria precisar que cada cop aquest procés és més utilitzat en l'àmbit culinari a causa de l'augment de les propietats com: disminució de les grasses, gran augment de la vitamina B i millor absorció de les proteïnes. La facilitat per digerir els fruits

1.Dades facilitades segons l'article: *Tratamientos pregerminativos de hidratación-deshidratación de las semillas y sus efectos en plantas de interés agrícola* de A.Sánchez, 2001.

secs curs com nous, avellanes, ametlles, nous de macadàmia, pipes de girasol, etc., el fa un procés molt bo per l'organisme. Per realitzar-ho és molt senzill. S'aboca en un bol un grapat dels fruits secs i es deixen coberts d'aigua durant una nit. L'any demà es renten i s'enretira l'aigua en que han estat perquè s'hi troben antinurients (explicades al punt següent). Els fruits tindran una textura més tendra, molt més hidratant i delicada.

### **3.3.1. Antinurients**

Els antinurients (inhibidors enzimàtics) són substàncies que mantenen l'estat de protecció de la llavor fins que aquesta es troba en condicions necessàries per a desenvolupar-se. Aquestes compostos químics del qual estan formats, interfereixen en l'absorció de nutrients. L'àcid fític, una de les substàncies més comunes, forma complexos insolubles amb el calci, zinc, ferro i coure evitant que el nostre cos els pugui absorbir i provocant així una digestió més pesada. Quan mantenim les llavors en remull, els antinurients es desprenen i els eliminem de la llavor per poder-la consumir.

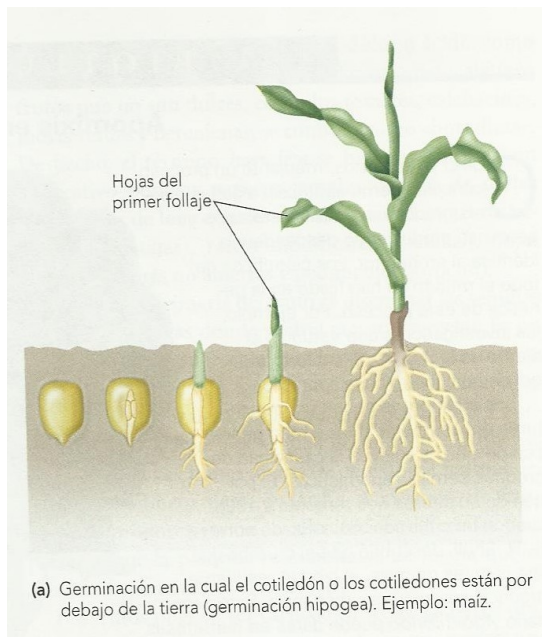
## **3.4. La Germinació**

La germinació de les llavors s'inicia quan es trenca l'estat de vida latent (en repòs) a causa de les condicions ambientals favorables. Imbibició, és un procés passiu en qual la llavor seca absorbeix aigua com una esponja. La majoria de les llavors, la germinació comença unes hores després de que es completi la imbibició.

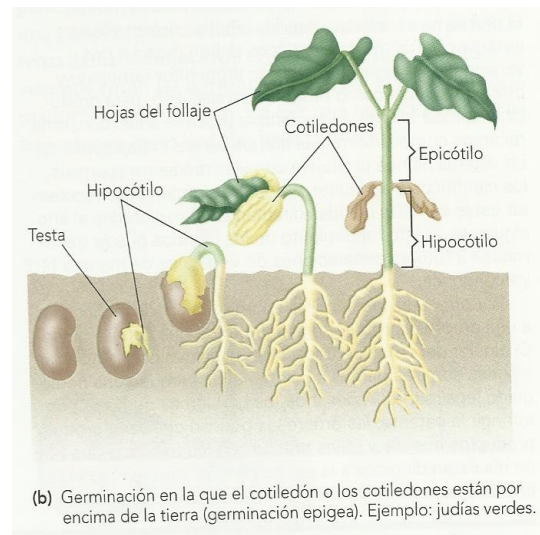
El primer signe visible de la germinació és el creixement de la radícula a

travessant la testa. El meristema apical s'activa i comença a produir l'arrel de plàntula a través d'una divisió i allargament cel·lulars. Les molècules de l'aliment de la plàntula, particularment els cotilèdons, es trenquen per subministrar energia i molècules estructurals necessàries per el creixement radical. Poc després d'aquest creixement s'inicia el desenvolupament de la tija embrionària i es forma la plàntula completa.

Existeixen dos tipus de germinació: l'hipogea i l'epigea. En l'hipogea el cotilèdon es troba sota terra i en la epigea, el cotilèdon està per sobre el sòl.



*Il·lustració 18: Germinació hipogea (Font: Introducción a la Botànica. W. Murray pàg.157, 2006)*



*Il·lustració 17: Germinació epigea (Font: Introducción a la Botànica. W. Murray pàg.157, 2006)*

L'existència d'aquests dos tipus de germinació, és aplicada en cultius però a l'hora de iniciar el procés de germinació per obtenir-ne germinats per el consum propi, eliminem el sòl ja que no és apte o pot portar substàncies no desitjades.

### **3.4.1. Factors externs que influeixen en la germinació**

Perquè una llavor pugui germinar és necessari escalfor, humitat, llum i aire en el moment adequat. En termes generals, trobem els nutrients, la humitat, temperatura, força de la gravetat i llum. El temps perquè germini i es produeixi un brot visible és molt variable: entre un dia, fins a un any en alguns arbres.

#### **3.4.1.1. Humitat**

La disponibilitat d'aigua, és una condició essencial per a la vida de les plantes. Aquest fet és indispensable per la causa de que aquests éssers vius, únicament poden deixar penetrar els nutrients pels pèls de les arrels quan són dissolts amb aigua.

És important protegir les llavors de la deshidratació. Quan pateixen falta d'aigua s'assequen i el procés de germinar s'atura, encara que les hidratis ja no tornen a activar-se. L'excés d'humitat pot provocar la putrefacció de les llavors deixant anar un moc visible a ull un i una olor desagradable.

#### **3.4.1.2. Temperatura**

La temperatura és un condicionant biològic general ja que gràcies aquest, és present l'activació de la germinació. Conseqüentment, serà un factor extern important a tenir controlat. Un augment o disminució de la temperatura

impediria el procés ja que podríem similar una onada de calor o congelació. La temperatura ideal per realitzar aquest procés és de 20 a 30°C.

### **3.4.1.3. La llum**

Aquest factor extern, té un efecte inhibitor sobre el creixement vegetal perquè desactiva les auxines (substàncies que controlen el creixement). Si mantenim una planta en condicions de foscor artificial, totes les seves parts patiran un allargament artificial i desproporcionat, procés que s'aprofita per augmentar la rapidesa de la germinació. Per tant a la pràctica hidrataré les llavors en una sala fosca.

Les arrels només creixen en absència de la llum sota terra. Els raig X i la llum ultraviolada també són inhibidors del creixement. Quan les hores d'activació han arribat al punt àlgic, cal posar els germinats en contacte amb la llum solar indirecta perquè aquests fabriquin la clorofil·la, element essencial que ens donarà beneficis al nostre organisme.

### **3.4.1.4. La força de la gravetat**

La força de la gravetat és important com a factor orientador perquè fa que la tija i l'arrel principal creixin perpendicularment a la superfície de terra i així quedi garantida l'estabilitat de la planta un cop creix juntament amb l'eficàcia del transport de nutrients. Tot i que aquest factor és important en el creixement del vegetal, no té una repercussió en la germinació per tant quan haguem de germinar, el considerarem nul ja que té una efecte posterior a la germinació.

### 3.4.1.5. Els nutrients

Els nutrients, són la font essencial per a la germinació. Si una llavor no té l'aliment necessari per iniciar el procés aquesta, no germinarà. Aquest factor no es controlable ja que cada llavor de la seva morfologia.

### 3.4.1.6. L'aire

La manca d'aquest factor en el procés de germinació a vegades no es considera important i al posar els germinats en un armari la falta d'aire es troba en deficiència i no es dur a terme la germinació. És important que els primers dies d'activació es mantinguin en un lloc opac però sense manca d'aire. Després ja serà necessària la il·luminació en conjunt amb l'oxigen.

### 3.4.1.7. La música

L'any 1968 Dorothy Reatallack va portar a terme les seves primeres investigacions on va concloure que la música pop, clàssica i jazz tenien un efecte positiu envers altres estils com el rock o hard rock.

Actualment hi ha molts estudis sobre la verificació de com la música influeix en el nostre humor o el comportament animal. Un cas pràctic el trobem a la Fageda, granja on han notat un augment de la producció de la llet de vaca quan aquestes escolten música clàssica o rock. Sabem que el sistema nerviós d'un animal està format per nervis i no el podem comparar amb un vegetal. Tot i aquesta diferència, estudis centrats en el creixement de les plantes també verifiquen que aquest factor és positiu en el seu desenvolupament com afirmen diversos articles<sup>2</sup>. És a dir en tots es mostra un augment del creixement,

2.Fonts d'articles: *Mesuring Effects of Music, Noise and Healing Energy Using a Seed Germination Bioassay* de The journal of alternative and complementary medicine. *Effect of types of sound (music and noise) and varying frequency on growth of guar or cluster bean seed germination and*

floració i germinació en comparació amb una planta sense l'intervenció d'aquest factor.

### **3.4.1.7.1. Les ones del so i el seu afecte**

Entenem ones com una situació en el qual té lloc una transmissió d'energia. Trobem diversos tipus d'ones i segons el medi de propagació, existeixen les electromagnètiques (no necessiten un medi per ser transmeses) i les mecàniques. Aquestes últimes necessiten un medi per propagar-se i hi trobem el so.

Les ones produeixen un moviment ondulatori, és a dir, quan nosaltres encenem la ràdio, aquestes creen vibracions que faran vibrar el timpà i podrem sentir el so. Aquesta energia de pressió que s'exerceix, és converteix en energia elèctrica perquè el nostre cervell ho tradueixi com un so musical.

A diferència dels humans, les plantes reben la pressió com una vibració que serà absorbida per la planta. És a dir, les plantes no senten la música com fem els humans sinó que responen a la vibració sonora que l'ona emet.

Per tant, segons la pressió que provoqui l'estil de música, els beneficis seran positius o perjudicials.

### **3.4.2. La transformació que pateix la llavor**

A grans trets, les llavors passen de ser reserves d'energia a desenvolupar-se fins a convertir-se en plantes joves. Podríem afirmar que el gra es transforma

*growth of plants* de Institute of Integrated Study and Research in Biotechnology.

en una verdura o vegetal.

L'acció de l'aigua duplica el volum de la llavor i en tenca la capa protectora (episperma).

Durant el procés de germinació és produeixen una sèrie de processos biològics que transformen favorablement la composició de les llavors:

- Enzim amilasa: Provoca que el midó es transformi en sucres simples provocant una sensibilitat molt alta per el deteriorament com floridures.
- Proteïnes: Milloren la qualitat a causa de la descomposició dels complexos de proteïnes a aminoàcids lliures on l'augment dels aminoàcids essencials augmenta en gran mesura.
- Hidrats de carboni: Es converteixen en sucres simples.
- Minerals: Són més assimilables
- Grasses: Es transformen en àcids grassos lliures.
- En el cas de les vitamines, aquestes és troben en un procés d'augment quantitatiu molt gran. Posem el cas de la soja on el contingut de vitamina A és duplica en 48 hores i al arribar a germinat es troba en 370%. La vitamina C del blat germinat augmenta un 600% els primers dies de la germinació. Aquests només són alguns casos que semblen increïbles. Altrament, la clorofil·la d'estructura similar a l'hemoglobina aporta oxigen a les cèl·lules i té un afecte desintoxicant. Gràcies a aquestes modificacions i l'augment de la humitat que varia parcialment del 12% al 70% els germinats són molt més eficaços alhora de digerir-los i absorbir les propietats.

### **3.4.3. Els germinats**

Els brots o germinats com he esmentat, esdevenen del procés de germinació. Quan una llavor germina ens demostra que és de suficient qualitat com per fer-



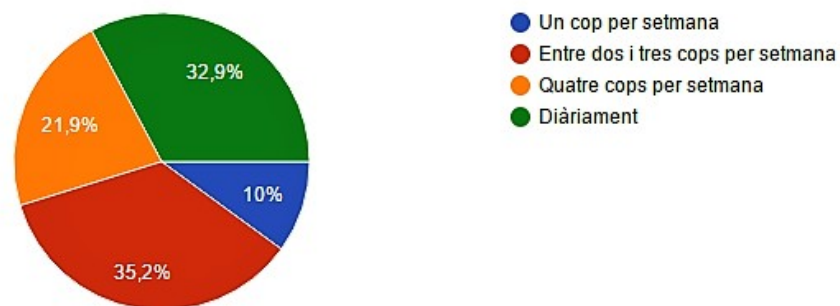
ho per tant, és un aliment de gran qualitat que podem realitzar a casa fàcilment amb una mica de pràctica. La utilització en l'àmbit alimentari cada vegada és més conegut però perquè? Realment quins beneficis aporta i propietats té? Totes aquestes qüestions han donat peu a realitzar una enquesta per saber si realment la coneixença i utilització dels brots és present en el nostre dia a dia. I si realment a través de la nostra dieta ja adquirida podem substituir alguns aliments per germinats o senzillament complementar els nostre àpats.

### **3.4.3.1. Propietats generals dels germinats**

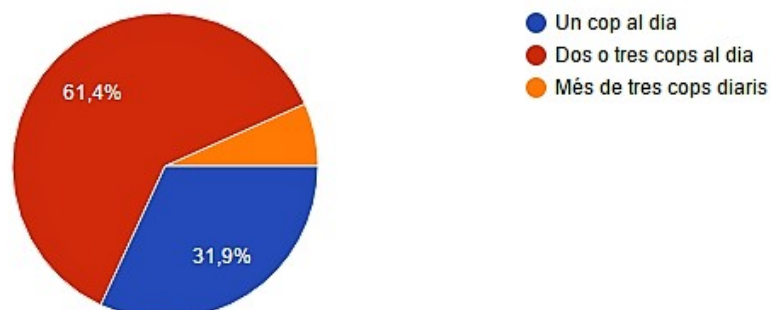
- Alcalinitzen el cos
- Regeneren la sang i tonifiquen el sistema nerviós. Mantenen l'elasticitat de les artèries.
- Reguen el sistema endocrí i afavoreixen el metabolisme.
- Redueixen l'índex de colesterol.
- Són antioxidants naturals i faciliten els processos de depuració, i eliminació de toxines de la sang.
- Estimulen la secreció del pàncrees i milloren el funcionament dels intestins: eliminant o alleugerint l'estrenyiment, millorant la flora intestinal i l'eliminació i acumulació de gasos.
- Tenen afectes preventius al càncer, diabetis i descalcificació.
- Són recomanats en casos d'anèmia per l'alt contingut de clorofil·la.
- Disminueixen el cansament produint més vitalitat i enredereixen l'envelliment.

### 3.4.3.2. Enquesta i resultats<sup>3</sup>

**Pregunta 1: En quina freqüència consumeixes verdures?**

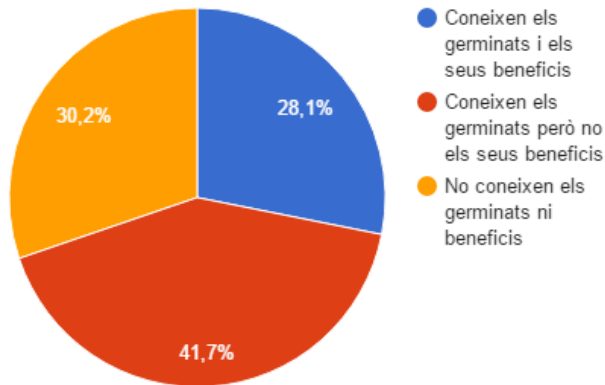


**Pregunta 2: En quina freqüència ingereixes cereals?  
Pa, cereals, galetes, arrós, farines, blat de moro, etc.**

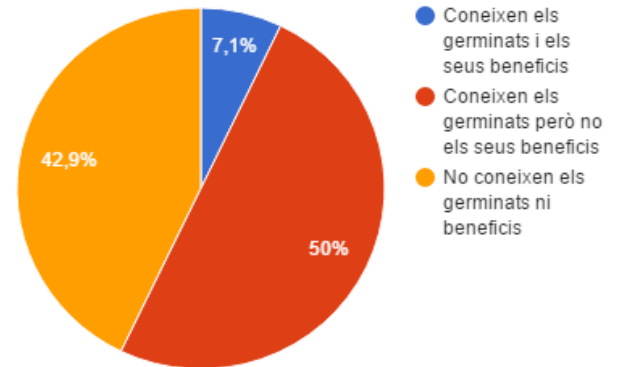


3. Totes les gràfiques són d'elaboració pròpia.

Consum de verdures diari o de quatre cops setmanals relacionat amb el coneixement sobre els germinats i els seus beneficis:

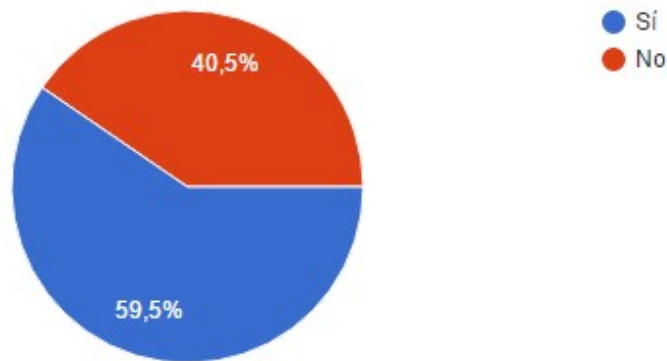


Coneixement dels germinats i els seus beneficis en relació amb el consum de cereals de més de tres cops diaris:



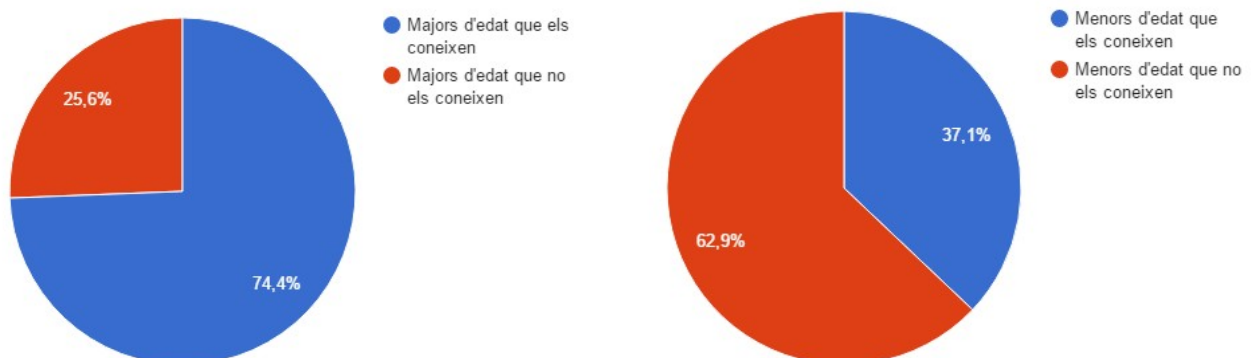
Inicialment, en la meva enquesta a banda de saber quin era el coneixement dels brots, volia trobar si existia una vincle entre la quantitat de verdura ingerida i el consum de germinats. Seguint aquest enllaç, a partir dels dos grups que més consum de verdures tenen (el color taronja i verd de la pregunta 1), he realitzat aquests nous diagrames on ens verifiquen que no hi ha una relació estretament lligada amb el consum de verdures i cereals en relació amb el consum dels germinats. Si que trobem una lleu variació del 21%, però ens falten dades per evidenciar aquest vincle.

### Pregunta 3: Saps que són els germinats?



En aquest gràfic observem que els germinats no són un producte de primera mà, però n'existeix una consciència real de la seva presència. Hi ha un 40% dels enquestats que no els coneixen i la meua reflexió parteix de si els anys d'experiència, és a dir, el factor de l'edat influeix en conèixer els germinats. D'aquí una nova graella que afirma aquesta hipòtesis:

- Coneixement dels germinats:



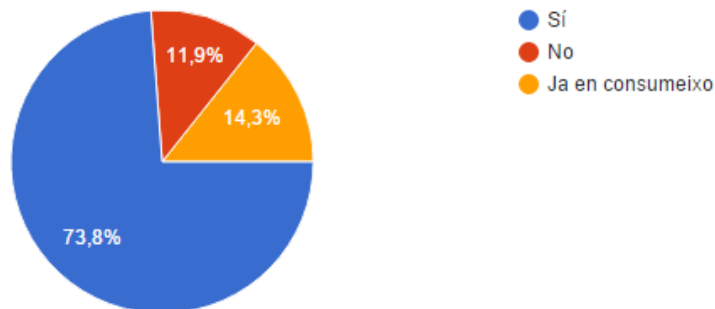
El coneixement dels germinats en relació amb l'edat és clarament un factor directe que ens indica la falta o manca de curiositat i desinformació que els adolescents i nens reben des del seu entorn sobre un producte que en bona part milloraria la seva salut i creixement.

#### Pregunta 4: Utilitzes els germinats en la teva dieta?



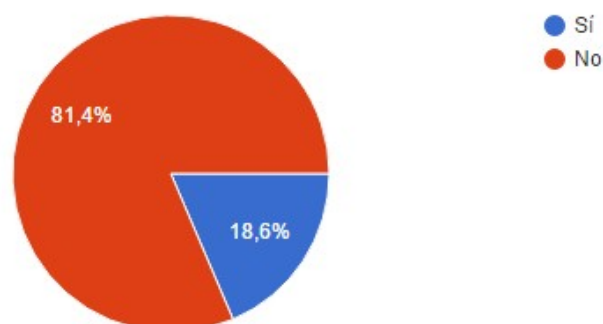
La utilització de germinats m'ha sorprès en el sentit que aproximadament el 74% dels enquestats afirma consumir germinats, unes dades molt superiors en relació amb les meves expectatives. Observem que no és un hàbit diari (casos excepcionals), però està inclòs lleument en la seva dieta.

### Pregunta 5: T'agradaria conèixer les propietats dels germinats i que formessin part de la teva alimentació?



En aquesta qüestió l'objectiu d'informar a la gent sobre que són realment els germinats a donat fonaments i empenya a fer-ne una petita difusió. També m'he adonat que molts dels enquestats consumeixen els germinats sense saber-ne els beneficis, és a dir, trobem certa ignorància en la qualitat dels productes que mengem.

### Pregunta 6: Coneixes els beneficis dels germinats per a la salut?



En la qüestió sobre el coneixement dels germinats per a la salut, només un 18,6% dels enquestats s'havia les propietats i al raonar-ho breument les respostes no eren massa concises. Per tant si el producte que m'agradaria que la gent utilitzes no es coneix, s'inicia un nou punt amb l'objectiu d'incentivar al seu consum donant a la població una breu informació a través de un tríptic informatiu i didàctic per fer conèixer les seves propietats i beneficis més generals.

### **3.4.3.3. Donar a conèixer els germinats**

En la realització de l'enquesta he fet un petit pas donant a conèixer si més no el nom. La majoria dels enquestats t'he una desconexió envers els germinats per aquest motiu he adjuntat<sup>4</sup> un tríptic didàctic adreçat als més joves perquè coneguin de primera mà com germinar fàcilment i millorar la seva alimentació.

4. Corresponent a l'apartat 8.1 dels annexos.

## 4. Treball de camp basat en l'afectació de la música en la germinació

### 4.1. Quin gra escollir?

Primerament alhora d'escollir el gra, he set molt curosa ja que el meu objectiu era aconseguir un germinat que pogués millorar o facilitar la salut de les persones amb un durada del procés de germinació a curt termini.

Inicialment em volia basar en cereals sense gluten o baixos en gluten. Inicialment tenia quatre espècies, el millet o mil, la quinoa, la civada sense gluten i el kamut. En les proves d'assaig error, només em va germinar el kamut i la quinoa però aquesta darrera la vaig descartar de seguida perquè si no era molt curosa la mucosa que desprenia s'auto-podria.

Així doncs, la primera opció del segon intent va ser el kamut (*Triticum turanicum*), ja que em permetia una fàcil germinació i per tant un control més constatat i coherent del procés per obtenir uns resultats que em permetien fer un treball minuciós dins dels termes de durada. Al principi creia que era un cereal sense gluten però a través de la informació que vaig anar buscant i gràcies a les fonts d'una empresa dedicada en especial aquest producte<sup>5</sup>, em van revelar que en realitat el *Kamut* és el pare de tots els cereals. La seva existència prové d'una antiga varietat del blat dur de l'antic Egipte i Mesopotàmia fa 5.000 anys. Aquesta llavor a diferència del blat normal és molt més fàcil de digerir i no ha patit cap transformació genètica. El seu contingut de gluten és més baix que el blat modificat i gràcies a la fàcil absorció a causa de

5. Informació extreta de kamut.com.



tenir un testa molt més suau, disminueix el risc de diabetis o de tornar-se celíac.

Les proves amb més rèpliques que vaig realitzar van ser amb el kamut i darrerament amb noves varietats que complien els terminis de durada de la germinació i grans propietats. Aquests van ser les pipes de gira-sol, rave i alfals.

## 4.2. Fitxa tècnica

Tipus de llavor per germinar	Propietats <sup>6</sup>	Activació (hores en remull)	Durada de la germinació
Alfals ( <i>Medicago sativa</i> )	És la llavor més consumida. Conté molta clorofil·la que te poder alcalinitzant, és a dir, equilibra el pH del nostre organisme i ens ajuda a reduir inflamacions i depurar. Hi trobem les vitamines A, B, C, G, K i U. També conté grans quantitats de ferro, calci, fòsfor i sofre.	10 hores	4-6 dies L'opció més còmode pel seu tamany és l'ús de pot de vidre.
Gira-Sol ( <i>Heliantus annus</i> )	Conté una elevada font d'enzims i nutrients. Aporta els 8 aminoàcids essencials, alts nivells de proteïnes i àcids grassos Omega 6, ideal per esportistes ja que ajuden a la	6-8 hores	2-3 dies

6. Dades extretes i comparades de: R. Piqueras de plantaenverde.es, 2015 i Nutrición Simbiótica Tradicional.

	<p>reparació del teixit muscular. Contenen àcid fòlic que és molt beneficiós per les embarassades. Trobem les vitamines A, D, E C, ferro calci i magnesi i clorofil·la.</p>		
Kamut ( <i>Triticum turanicum</i> )	<p>Efecte antioxidant gràcies al Seleni i vitamina E que en conté un 30% més que el blat tradicional i és molt més baix en gluten. Ajuda a reduir el colesterol i produeix menys al·lèrgies que el blat comú perquè no ha patit transformacions genètiques. El seu gust és més gustos que el blat comú. Té una gran riquesa d'aminoàcids.</p> <p>A diferència del blat normal conté més hidrats de carboni que ens aporten energia de llarga durada.</p>	8-10 hores	1-2 dies
Rave	<p>Contenen propietats bactericides que actuen eliminant els bacteris de l'estomac i per tant milloren l'aparell digestiu.</p> <p>És ric en vitamina C i potassi. Són ideals per depurar el fetge i els ronyons. Augmenten la producció de l'àcid de la bilis ajudant a disgregar</p>	10 hores	4 dies

	les grasses.		
--	--------------	--	--

*Il·lustració 19: Elaboració pròpia.*

### 4.3. Quina música escollir?

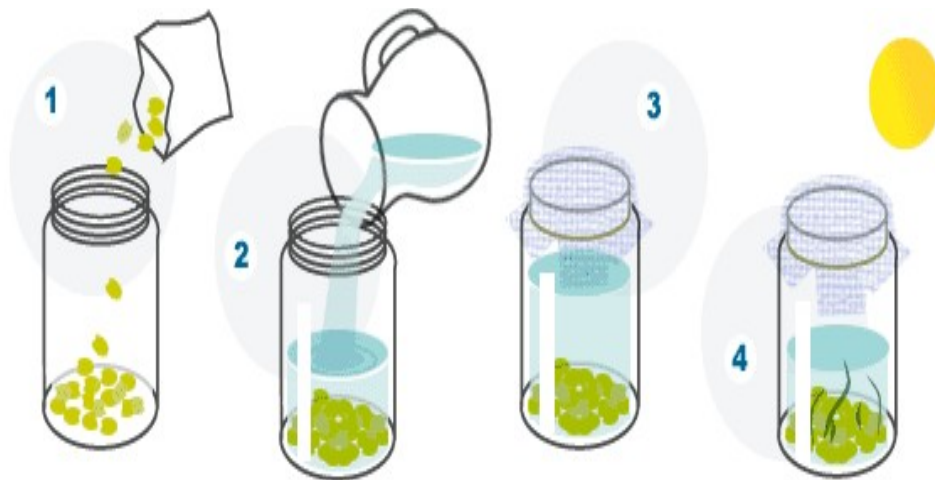
Per elaborar l'elecció de la música m'he basat en diversos articles citats a l'apartat 3.4.1.7. Tot i que existeixen diversos estudis<sup>7</sup> basats en l'Efecte Mozart (tendència dels anys 90 on es van fer una sèrie de experiments poc fiables que afirmaven l'augment intel·lecte amb les seves composicions), l'elecció d'aquest compositor està basat: Primerament perquè és excel·lent i en segon terme perquè estudis realitzats sobre els beneficis de Mozart van ser en humans i no en vegetals. Partint, de que les plantes només reben la pressió musical del so i en la música clàssica aquesta és lleu, crec que ha estat una bona opció com també podria haver estat Mendelsson o Beethoven.

El disc per incorporar una mitjana de 3 hores diàries als germinats ha set elaborat amb tota cura incloent-hi només composicions de W.A.Mozart i una gran part de les quals amb instruments de corda que tenen un efecte lleugerament més influenciable en el creixement. A l'annex 8.2 està inclòs el llistat elegit amb el CD.

### 4.4. Mètode de germinació

Com he esmentat a l'apartat 3.2.2, he utilitzat el mètode de pot de vidre, reixa de mosquitera o gasa i una goma de pollastre. Primerament per la seva eficaç funció, per utilitzar pots que podríem llençar i per el baix cost. A la foto observem clarament com he realitzat el procés.

7. Segons la font de dades: [piajasurf.com](http://piajasurf.com) i [centpeus.blogspot.com](http://centpeus.blogspot.com)



*Il·lustració 20: Realització de la germinació en 4 fases (Font: L. Shtepen, 2016)*

1- Dia 1: Activació o hidratació en un lloc opac sense manca d'aire. Aboquem les llavors amb tres quarts parts més d'aigua que les cobreixi.

2- Dia 2: Enretirem l'aigua utilitzada i les esbandim per tal de treure els antinutriets i tòxics que ha alliberat la llavor. Col·loquem la tela amb la goma perquè alhora abocar l'aigua ens sigui més fàcil i així evitar l'entrada d'insectes. El pot ja està llest per tenir-lo a un lloc amb llum del sol indirecta.

3- Dia 3: Anem hidratant les llavors entre 2 i 3 cops diaris per tal d'evitar la deshidratació.





4- Dia 4: Continuem el procés 3 fins que creiem que ja tenen la mida i estan llestos per consumir.

## 4.5. Conceptes a considerar a l'hora de planificar l'experiment

Variable independent:	Música
Variabls a controlar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura: 23°C</li> <li>- Humitat: 60 %</li> <li>- Llum: En un lloc opac en l'activació i llum indirecta durant el procés de germinació</li> <li>- Aire: Constant en tot el procés</li> <li>- Força de la gravetat: Com he esmentat al punt 3.4.1.4 el considerem nul perquè té un efecte posterior a la germinació</li> <li>- Nutrients: Són els mateixos que trobem a les llavors i no podem controlar-los</li> <li>- Intensitat de la música: 40-65 dB. (3 hores diàries).</li> </ul>
Variable dependent:	Rapidesa del creixement
Rèpliques:	Tres
Grup blanc o control de l'experiment:	La variable independent, la música, és nul

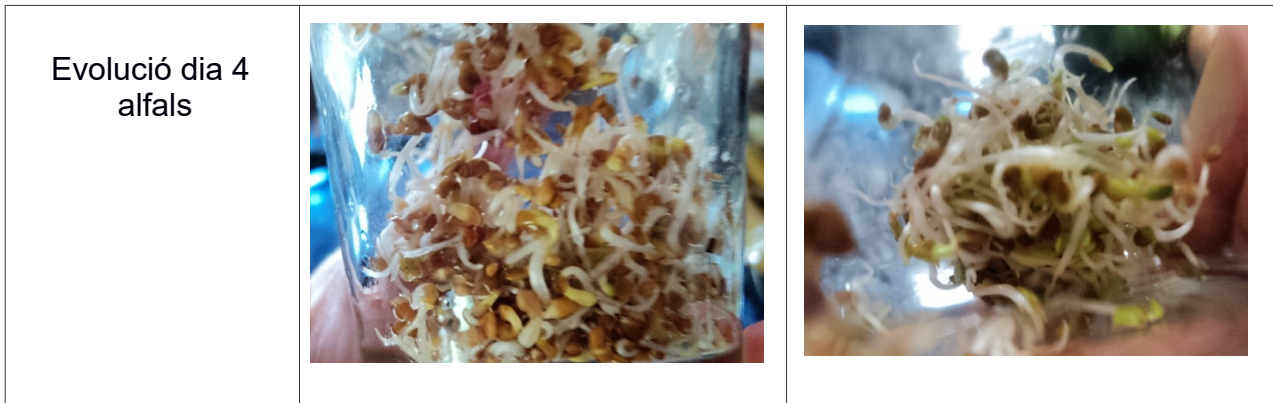
*Il·lustració 21: Elaboració pròpia.*

### 5. Desenvolupament de la germinació

	Grup blanc o control	Grup amb música
Dia 1 germinació kamut	El primer dia tots dos grups presentaven el mateix estat ja que tots dos estaven en el mateix grau d'hidratació i encara no havien rebut cap estimul exterior a part de l'aigua.	
Dia 2		
	En el segon dia de recerca s'observa una lleu diferència entre la turgència dels dos germinats. El grup amb música presentava una radícula en conjunt amb el meristema apical molt més desenvolupat.	
Dia 3		

<p>Dia 4</p>		
<p>El quart dia s'observa que el grau de germinació ja és prou elevat, la diferència entre els brots és clara i concisa.</p>		
<p>Final germinació de la pipa de gira-sol</p>		
<p>Evolució dia 3 del rave</p>		





*Il·lustració 22: Elaboració pròpia.*



## 6. Conclusions

Mostrats els resultats de l'experiment realitzat amb les llavors de kamut, alfals, gira-sol i rave sobre com afecta la música en la germinació i finalitzada l'enquesta sobre el coneixement dels germinats. Partint de la hipòtesi inicial «Com afecta la música en a germinació?». La meva suposició relacionada amb coneixements prèviament investigats sobre la relació entre el creixement de les plantes i la música, era que realment aquesta tenia una influència a llarg termini, és a dir, no podríem veure resultats fins al cap d'un llarg període de temps. A continuació, vegem doncs, quins han estat els resultats i afirmacions que donen resposta a la hipòtesis.

En primer lloc, m'inicio en els resultats de la part pràctica. L'experiment realitzat als germinats ha sigut d'una gran satisfacció perquè les meves suposicions sobre l'actuació de la música com a factor exterior beneficiós en el creixement creia que eren a llarg termini com bé he esmentat. En cada llavor la constància d'hidratació ha hagut de ser molt present a causa de les altes temperatures de l'estiu. Considerant però que en cada tipus de gra l'afectació de la música ha estat de diferents graus, podem observar que a les imatges la diferència que mostra el kamut són clares tot i que, en els primers dies de germinació no era gaire visible, fet que em va desanimar una mica i no va ser fins la elaboració de noves rèpliques amb una nova ubicació i millora d'humitat i temperatura que vaig veure la diferència dels dos grups tant el control com el grup amb música. També vull esmentar que aquests factors físics externs juguen un paper molt gran en el desenvolupament de la llavor i que només amb investigació podem saber quin serà el millor lloc per iniciar el procés.

En segon lloc, les tres noves línies d'investigació portades a terme després dels bons resultats del kamut, han reafirmat l'afectació de la música en el creixement. Clarament, la música no afecta al sistema nerviós de les plantes ja que és inexistent però si que és cert que les ones vibratòries que aquesta emet tenen una gran repercussió en el seu desenvolupament concretament amb la Música Clàssica. Tant el gira-sol, rave com alfals també han reafirmat que la diferència de creixement la podem observar a curt termini i

que la meua hipòtesis sobre si la música realment afecta o no el factor del creixement és certa. No només ho és sinó que una de les suposicions sobre el període de temps ha esdevingut desmentida mostrant-nos la rapidesa i agilitat en que el grup amb música a mostrat beneficis.

Per part meua he considerat aquests resultats d'una gran satisfacció personal no només per les limitacions logístiques sinó que la constància de treball que he anat exercint m'ha facilitat uns resultats clars i convincents. Aquesta facilitat en l'obtenció dels germinats a donat peu la línia d'investigació basada en quin és el coneixement d'aquest producte.

Els resultats de l'enquesta que han estat impulsats per la inquietud de saber quin era el coneixement dels germinats. Basats en una petita representació de la població, han estat primerament d'una gran satisfacció. Partint de la meua suposició que aquest aliment seria quasi nul tant a nivell culinari com cultural, no ha estat així. El col·lectiu de persones adultes entrevistades, ha mostrat un coneixement molt més ampli comparat amb el percentatge del 62,9% dels menors enquestats que no tenien coneixença dels germinats. Aquest fet m'ha sorprès perquè afirma que des de l'escola o institut els alumnes no reben prou informació sobre la importància d'una bona alimentació.

Tant mateix, molts dels consumidors d'aquest producte m'han sorprès perquè gran part no coneixien les seves propietats. Des del moment que vaig iniciar-me en la part pràctica, vaig haver de dedicar un llarg període de temps a saber com era el procés de germinació i tots els factors que he anat descrivint al llarg del treball però el que realment em va sobtar van ser les propietats, la rapidesa i facilitat de procés. Aquesta troballa ha sigut de gran aprofitament en tots els àmbits del treball i m'han creat la necessitat de fer-ne difusió. La motivació per millorar l'alimentació no només de casa meua sinó de les persones és mostra en la realització didàctica i analitzada amb tota cura d'un tríptic informatiu adjuntat a l'apartat dels annexos.

El tríptic pot concloure d'una manera excel·lent tot els conceptes que he anat assolint amb aquest treball de recerca. El llenguatge utilitzat és a l'abast de qualsevol públic perquè els meus interessos principals han set d'arribar als nens/es i adolescents. Tot i que és útil per a qualsevol persona que com bé he redactat vulgui tenir una salut de ferro.

El treball de recerca realitzat tant en l'àmbit pràctic com teòric, m'ha generat noves idees i propostes de línies d'investigació: Sobre com pot variar el metabolisme vist a través d'un microscopi amb música, la nova interacció que tenen les plantes amb la música actual, la proposta de realitzar l'experiment a centres o escoles, una altra opció que hagués sigut interessant seria investigar la composició i ritme metabòlic entre un germinat desenvolupat amb música o sense com també saber l'influència del a música vocal en comparació amb la instrumental. La quantitat d'idees generades també són fruit de la inquietud i motivació que he desenvolupat en la realització del treball.

Finalment tot i les limitacions dels mitjans, sabent que en un espai més neutre i adequat hagués pogut realitzar la investigació amb més facilitat i on el marge d'error causat per l'entorn el podria haver considerat quasi bé nul, la senzillesa del mètode ha estat un dels motius que m'han facilitat el treball en el marc pràctic. L'aprenentatge i millores que he visualitzat en les tasques i que en un futur m'agradaria realitzar, són de gran satisfacció personal.

## 7. Referències bibliogràfiques

### Llibres

Barceló, J., Nicolàs, G., Sabater, B., Sànchez, R., (1988) *Fisiologia Vegetal* (5<sup>a</sup> ed) Madrid: Edicions Piràmide

Borràs, Ll., Vilella, C., Cuerda, J., Inglés, T., Sánchez. (2002) *Atlas bàsic de botànica*. (1<sup>a</sup> ed) Parramón Edicions

Carroggio, S., Calzada, A., Faidella, M., Ballús, P., Rubio, H. (1999). Vol.III *Nova enciclopèdia catalana de l'estudiant: Ciències biològiques*. (1<sup>a</sup> ed) Barcelona: Carroggio, S.A. de ediciones

Cuixart, M., Alexandri, F., Guash P., Lluís, P., Borràs, Ll. (2008) *Apunts de botànica* (1<sup>a</sup> ed) Barcelona: Parramón Edicions

Fernández, O. (2016) *Guia pràctica per a una Alimentació i Vida Anticàncer* (1<sup>a</sup>ed) Barcelona: Edicions Urano

Kindersley, P., Walls, B., Nash, A., Lindsay, M., Walker, R. (1992) *The Visual Dictionary of Plants*. (1<sup>a</sup> ed) Gran Bretanya: Santillana.

Murray, W.,González-Barreda, P., García M., Moreno, J. (2006) *Introducción a la Botánica*. (1<sup>a</sup> ed) Madrid: Pearson Educación

Sánchez, A., González, M., Santos, M., Molina, I. (2007) *La jardinería paso a paso: La guía más completa para aprender a cuidar el jardín*. (1<sup>a</sup> ed) Madrid:

---

Pearson Educación

## Articles

Chivukla, V., Ramaswamy, S. (2014, octubre) *Effect of Different types of music on Rosa Chinensis plants*, International Journal of Enviromental Science and Development, Vol 5, núm 5.

Creath, K., Ph, D., Gary, E. (2004, novembre) The journal of alternative and complementary medicine: *Mesuring Effects of Music, Noise and Healing Energy Using a Seed Germination Bioassay*, 113-122.

Emiran, K., Hyoun-Sub, Lim. (2014, juliol) *Update on the Effects of Sound Wave on Plants*, 1-7.

Sánchez, J., Orta, R., Muñoz, B. (2001, febrer) *Tratamientos pregerminativos de hidratacion-deshidratacion de las semillas y sus efectos en plantas de interes agricola*, 67-92.

Vandol, D., Vaidya, R. (2014, juliol) *Quest: Effect of types of sound (music and noise) and varying frequency on growth of guar or cluster bean (cyamopsis tetragonoloba) seed germination and growth of plants*, Vol 2, núm 3.

## Pàgines web

Botanical-online (2015). *Semillas en remojo*. Recuperat el 4 de juliol 2016, des de: <http://germinadora.blogspot.com.es/p/tabla-de-germinacion.html>

Cosetjà, M. (2016). *Cereals germinats: sis coses que s'han de saber*.

Recuperat el 17 de gener 2016, des de:

<http://www.soycomocomo.es/reportajes/cereales-germinados-seis-cosas-que-hay-que-saber/>

Costas, M. (2014). *Els germinats: L'aliment viu més antic*. Recuperat el 4 de maig 2016, des de: <http://www.asesorianutricional.com.ar/brotes-germinados.htm>

Jorge, A., Sanchez, V., Ramon, O., Munoz, C. *Tratamientos pregerminativos de hidratacion-deshidratacion de las semillas y sus efectos en plantas de interes agricola*. (2015). Recuperat el 27 de gener 2016, des de: [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v25n01\\_067.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v25n01_067.pdf)

Mazlan. (2016). *The Effect of Music on Plant Growth*. Recuperat el 14 de juny 2016, des de: <https://dengarden.com/gardening/the-effect-of-music-on-plant-growth>

Murrillo, D., (2006). *Las semillas y sus poderes*. Recuperat el 2 de març 2016, des de: <http://germinadosybotes.blogspot.com.es/>

Nutrició Simbiòtica Tradicional (2013). *Cereals i llavors*. Recuperat el 26 de maig 2016, des de: <http://www.nutriobiota.net/blog/blog4.php/germinados-y-fermentos-de-semillaspage=2#1.1>

Païam, V. (2012). *Germinados*. Recuperat al 4 de gener 2016, des de: <http://www.conscienciaviva.com/articulos/germinados>

Partihle, J.(2014). *Germinar la llavor de kamut*. Recuperat el 6 de febrer 2016, des de: <http://www.mes-graines-germees.com/graine-germees-de-kamut/>

Piqueras, R. (2015). Beneficios y propiedades de los brotes. Recuperat el 26 de juliol 2016, des de: <https://www.planteaenverde.es/blog/beneficios-y-propiedades-de-los-brotes/>

Serafín, M. (2015). *Enfermedad celiaca y diabetes*. Recuperat el 17 de març 2016, des de: <http://www.fundaciondiabetes.org/general/articulo/145/enfermedad-celiaca-y-diabetes>

SproutPeople All Rights Reserved (2015). *Growing kamut sprouts*. Recuperat el 20 de febrer 2016, des de: <https://sproutpeople.org/growing-kamut-sprouts/>

Wiki how (2014). *Cómo germinar semillas de girasol*. Recuperat el 10 de juliol 2016, des de: <http://es.wikihow.com/germinar-semillas-de-girasol>

## **8. Annexos**

### **8.1. Tríptic informatiu**



## 8.2. Llistat musical i disc

- Eine kleine nachtmusik (primer moviment), Mozart
- Divertimento en Fa M (primer moviment), Mozart
- Quartet núm. 14 (primer moviment), Mozart
- Obertura, Les noces de Figaro, Mozart
- Obertura, Così fan tutte, Mozart
- Divertimento en Re M (primer moviment), Mozart
- Concert per a violí núm.1 (primer moviment), Mozart
- Concert per a violí núm. 3 (primer moviment), Mozart
- Concert per a violí núm. 4 (primer moviment), Mozart
- Concert per a violí núm. 5 (primer moviment), Mozart
- Concert per a piano núm. 12 (primer moviment), Mozart