



CAL TENIR EN COMpte LA PLUJA ÀCIDA COM A FACTOR DE RISC PER A LA PLANTACIÓ DE BLAT A ALCOVER?

INS FONTS DEL GLORIETA

CURS 2023/2024

ALUMNE: STEFAN JORDI GIURGIU

MODALITAT: QUÍMICA

TUTOR: DAVID SERRA SIURÓ

DEPARTAMENT: CIÈNCIES

RESUM

La contaminació atmosfèrica és un dels problemes mediambientals més greus dels últims segles. Aquest fenomen succeeix de forma natural, però s'ha vist molt accelerat i empitjorat per la presència humana.

Una de les conseqüències de la contaminació atmosfèrica menys conegudes, és la pluja àcida. En aquest treball es vol veure si la pluja àcida pot afectar els cultius d'Alcover. Per fer el treball s'han elaborat tres experiments:

En el primer experiment, s'ha fet un seguiment dels valors de pH i conductivitat de l'aigua de la pluja d'Alcover mitjançant un tester, i també s'han detectat la presència de sulfats i nitrats amb tires semi-quantitatives.

En el segon experiment, s'ha pogut veure de manera descriptiva com s'ha produït l'acidificació d'aigua mitjançant una atmosfera àcida creada artificialment, de cada contaminant present a la pluja àcida.

En el tercer experiment es determina, si les diferents concentracions de pluja àcida usuals afecten la germinació i creixement del blat. S'ha dut a terme 3 vegades per obtenir valors significatius.

Per dur a terme l'experiment s'ha regat amb tres diferents concentracions d'àcid (àcid sulfúric + àcid nítric), i una mostra que s'ha regat només amb aigua que (CONTROL) per obtenir un valor de referència. Les 4 mostres han estat situades a les mateixes condicions (Humitat, temperatura, insolació...), perquè les úniques variables, el pH com a variable independent, la germinació i el creixement com a variables dependents.

Els experiments han permès aconseguir informació sobre la mitjana d'acidesa de la precipitació d'Alcover, que s'ha determinat que no és àcida en la majoria dels casos. També s'ha pogut observar el ràpid efecte dels contaminants en l'acidificació de l'aigua. I per acabar s'ha demostrat que l'acidesa de la pluja àcida pot afectar a la germinació i creixement de blat plantat.

En conclusió, amb els resultats aconseguits es pot veure com l'acidesa de la pluja àcida afecta a la germinació i creixement de les plantes, però s'ha determinat que la precipitació a Alcover és molt poc àcida, per tant, no afectarà els cultius d'Alcover.

ABSTRACT

Air pollution is one of the most serious environmental problems of recent times. This phenomenon occurs naturally, but has been accelerated and increased by human presence.

One of the least known consequences of atmospheric pollution is the acid rain. In this work we want to see if the acid rain can affect the crops of Alcover. In order to carry out the work, three experiments were carried out:

In the first experiment, the pH and conductivity values of the water of the Alcover rain had been monitored by a tester, and the presence of sulphates and nitrates had also been detected with semi-quantitative tyres.

In the second experiment, it was possible to see descriptively how the acidification of the water was produced by an artificially created acid atmosphere, of each pollutant present in the acid rain.

In the third experiment, it was determined whether the different concentrations of acid rain can affect the germination and growth of the wheat. It was carried out for 3 times to get meaningful results.

To carry out the experiment, three different concentrations of acid (sulphuric acid + nitric acid) were irrigated, and one other sample was irrigated with water (CONTROL) to obtain a reference value. The 4 samples were placed in the same conditions (humidity, temperature, sunshine, etc.), with pH as the independent value and germination and growth as the dependent values.

The experiments provided information on the average acidity of the Alcover rainfall, which was found not to be acid in most cases. It has also been possible to observe the fast effect of the pollutants on the acidification of the water. Finally, it has been shown that acidification of the acidic rain can affect plant germination and growth.

In conclusion, with the results obtained it can be seen how the acidity of the acid rain affects the germination and growth of the plants, but it has been determined that the precipitation in Alcover is not very acid, therefore, it will not affect the crops in Alcover.

AGRAÏMENTS

Aquest treball no hauria estat possible sense l'ajuda d'un gran nombre de persones que m'han ajudat des de donar-me consells fins a finançar-me el projecte, a totes aquestes persones moltes gràcies per ajudar-me a fer aquest treball.

En primer lloc, m'agradaria fer una especial menció al tutor del meu treball de recerca, David Serra, que m'ha ajudat donant-me els millors consells, explicacions, i correccions que han millorat exponencialment la qualitat del meu treball. La seva guia durant el procés del projecte va ser impecable, ja que es notava que estava interessat en el projecte i sempre donant-me marge perquè també pugui dur a terme independentment qualsevol modificació. Sense ell no hauria estat possible el treball.

En segon lloc, vull mencionar als meus pares, que des del principi m'han ajudat a recollir aigua de la pluja i en el procés de recol·lecció del blat. I evidentment a la seva aportació econòmica sense la qual aquest projecte no hauria pogut continuar endavant.

En tercer lloc, vull agrair al meu tiet per deixar-me un espai per dur a terme els experiments i la seva ajuda recollint llavors.

I per acabar, a tothom que s'interessi i llegeixi aquest projecte, que només pel fet de poder divulgar aquest treball que he dedicat tantes hores ha fet que valgui la pena el meu esforç.

El canvi climàtic és la crisi més important que la humanitat s'ha trobat. Vull que escoltin als científics. I vull que s'uneixin al darrere de la ciència. I també vull que actuïn.

Greta Thumberg

ÍNDEX

1.Justificació científica del treball.....	1
2.Què és la contaminació?	2
2.1.Què és la contaminació atmosfèrica?	2
3.La pluja àcida	4
3.1.Com es forma la pluja àcida.....	4
3.2.Conegudes de la pluja àcida.....	7
3.2.1.Efectes sobre la salut humana.....	7
3.2.1.Efectes sobre les infraestructures.....	8
3.2.1.Efectes sobre els ecosistemes aquàtics	9
3.2.1.Efectes sobre la vegetació i sòl	10
4.El blat	11
4.1.Tècniques de conreu de blat	11
5.Hipòtesis i Objectius	12
6.Metodologia i Disseny de l'experiment.....	13
6.1.Anàlisis d'aigua de la pluja i comprovació de presència de contaminants ...	14
6.2.Creació d'atmosferes àcides	20
6.3.Simulació de pluja àcida i els seus efectes en els cultius de blat.....	25
6.3.1.Primera prova	30
6.3.2.Segona prova	34
6.3.3.Tercera prova	36
7.Entrevista	39
8.Conclusions.....	42
9.Bibliografia.....	45
10.Índex de gràfics imatges.....	46
11.Annexos	

1. INTRODUCCIÓ I JUSTIFICACIÓ DEL TREBALL

En els últims anys, la contaminació atmosfèrica i el canvi climàtic ha estat cada vegada més present en les discussions de com preservar el nostre planeta. S'estima que cada any de mitjana s'emeten 33 giga-tones de carboni segons l'Agència Internacional d'Energia (IEA) 40 vegades més grans que les emissions que es produeixen naturalment.

Quan vaig veure aquesta dada em sorprendre molt, ja que visc en el Camp de Tarragona, concretament en un poble anomenat Alcover que està a menys de 15km del Complex Industrial Repsol, que deixant de banda la contaminació lumínica que provoca durant tota la nit, a vegades, es pot sentir una olor d'ou podrit provenint de la indústria.

Em vaig fer la pregunta hi ha perill? La contaminació atmosfèrica provocada per la petroquímica està afectant la meva salut? Quins efectes pot provocar aquesta emissió de contaminants?

Després d'una petita investigació vaig veure que el 2018 hi va haver un seguit d'incidents, però en general els contaminants no afecten els voltants gràcies a les llargues xemeneies que llenyen els contaminants a molta altura. Per altra banda, la Xarxa de vigilància de contaminació atmosfèrica (XVPCA) controla molt bé els límits de cada contaminant. Això no significa que no hi ha contaminació sinó que està bastant controlada.

Però com igualment hi ha contaminants en l'atmosfera volia saber els principals efectes d'aquesta contaminació i si ens podien afectar directament.

Vaig adonar-me que la majoria d'efectes ja m'havien parlat d'ells, però un m'havia cridat l'atenció, ja que no havia sentit parlar gaire de la pluja àcida. Després de fer una cerca intensiva vaig descobrir que aquesta pluja pot afectar en l'acidificació de les aigües de mar i riu, en les infraestructures i en les plantes.

La part de les plantes em va interessar molt perquè no estava segur si aquesta pluja podia afectar el conreu del meu pare. Per aquest motiu vaig elegir el blat com a objecte d'aquest treball. Encara que, a Alcover, no hi ha conreu de blat aquesta planta que complia perfectament els requisits que necessitava per demostrar la meva hipòtesi.

2. QUÈ ÉS LA CONTAMINACIÓ?

Per parlar sobre que és la contaminació es necessita partir de quin és el concepte de contaminar, que segons el DIEC, es tracta de l'acció d'impurificar o corrompre.

L'UNIVERSITAT EAFIT defineix la contaminació de la següent manera “es pot parlar de contaminació quan en un entorn ingressen elements o substàncies que normalment no haurien d'estar i que afecta a l'equilibri de l'ecosistema. Els agents contaminants poden ser físics, químics o biològics, i perjudiquen els mitjans com l'aigua, el sòl o l'aire quan es presenten en concentracions molt elevades.”¹

2.1 QUÈ ÉS LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA?

“L'atmosfera manté un complicat equilibri entre la varietat de gasos que la formen. Qualsevol alteració física o química de l'atmosfera, pot pertorbar l'equilibri i provocar un risc o una molèstia per a la salut i benestar dels éssers vius”².

Aquest paràgraf extret del llibre de *L'Aire, informació bàsica i recursos educatius* defineix la contaminació atmosfèrica com una pertorbació de l'atmosfera, i que provoca efectes negatius a la vida terrestre.

La contaminació pot ser d'origen antropològic si prové de les activitats humanes, i també pot ser d'origen natural de l'acció dels processos geològics o físics.

- Les fonts de contaminació d'origen natural més importants son les erupcions volcàniques, els incendis forestals naturals i la pols aixecada pel vent.
- Les fonts de contaminació d'origen antropogènic les principals son els incendis forestals provocats, els mitjans de transport, les indústries i la combustió per calefaccions.

¹ Eafit, “¿Qué es la contaminación?, <https://www.eafit.edu.co/ninos/redde las preguntas/Paginas/que-es-la-contaminacion.aspx>

² ALVES, Isabel; LLABRÉS, Antònia; OLIVER-TROBAT, Miquel; *L'aire. Informació bàsica i recursos educatius*. Barcelona, Editorial Graó, 2004, pàg 42.

En els últims anys la contaminació atmosfèrica antropològica ha vist un gran augment (en alguns casos superant la contaminació generada naturalment) degut a tots els processos industrials i la mobilització a partir del petroli.

Com ja s'ha parlat, un contaminant atmosfèric és una substància que pertorba la composició química de l'atmosfera. Els contaminants més importants son: Les partícules (PM10-PM2.5), compostos de sofre (SO_2 - SO_3 , H_2S), compostos de nitrogen (NO_x), compostos de carboni (CO), compostos Halogenats (HAPs), compostos del clor (Cl_2 , HCl) oxidants fotoquímics (O_3) i compostos orgànics volàtils (COVs).

Aquests contaminats es regulen per diverses lleis i organitzacions, a Catalunya, s'utilitza un sistema anomenat La Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) per controlar la qualitat de l'aire a partir de les dades d'emissions de contaminants, el sistema consta de 107 punts de mesurament repartits pel territori, que estan formats per 714 mesuraments automàtics i de 999 mesuraments manuals.

La quantitat excessiva dels contaminants emesos ha provocat un desequilibri en l'atmosfera i ha produït els diversos efectes que poden perjudicar la salut i el medi ambient, dels més importants trobem: El "smog" fotoquímic i industrial, el forat a la capa d'ozó, canvi climàtic (efecte hivernacle) i la pluja àcida.

(Més informació sobre els contaminants atmosfèrics, Normativa i Conseqüències de la contaminació atmosfèrica a ANNEXOS)

3. LA PLUJA ÀCIDA

La pluja àcida és un tipus de precipitació que ha estat contaminada per substàncies que s'han dissolt i han tornat l'aigua àcida. Principalment, aquestes substàncies son l'àcid sulfúric (H_2SO_4) i l'àcid nítric (HNO_3), (l'àcid clorhídric (HCl) que també contribueix en una petita part, però només un 2%).

En tota precipitació sempre es presenta un valor d'aciditat al voltant del 5.6, el valor del pH³ natural de la pluja, a causa de l'equilibri amb el CO₂ atmosfèric i l'aigua. Però la pluja àcida pot arribar a valors més baixos sent el més greu a partir d'un pH inferior a 4.3.

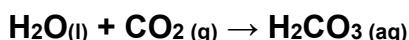


Figura 1: Classificació de la pluja àcida segons el pH.

pH	Clasificación de la lluvia
pH > 5.6	Lluvia no ácida
4.7 < pH 5 .6	Lluvia ligeramente ácida
4.3 < pH 4 .7	Lluvia medianamente ácida
pH 4 .3	Lluvia fuertemente ácida

Font: UPEGUI et al., 2010, pàg 28

3.1 COM ES FORMA LA PLUJA ÀCIDA

La pluja àcida comença amb l'alliberament de contaminants específics a l'atmosfera. Els dos principals contaminants atmosfèrics que contribueixen a la formació de la pluja àcida son:

Diòxid de sofre (SO₂): Aquest gas és alliberat a l'atmosfera principalment per la combustió de combustibles fòssils que contenen sofre, com el carbó i el petroli. Les centrals elèctriques i les fàbriques industrials son algunes de les principals fonts d'emissions de SO₂.

³ pH: és un índex de la mesura de l'acidesa o alcalinitat d'una solució. Aquesta acidesa és donada per la concentració dels ions d'hidrogen en la solució. Es defineix com: pH= -log[H⁺]. El pH té una escala que va del 1 al 14. El pH 7 és neutre (aigua pura), els valors inferiors a 7 son àcids i els majors de 7 son bàsics, també anomenats alcalins. (Explicació més desenvolupada a ANNEXOS)

Òxids de nitrogen (NO_x): Aquests contaminants inclouen òxid nítric (NO) i diòxid de nitrogen (NO₂) i es produeixen principalment per la combustió de combustibles fòssils en vehicles, centrals elèctriques i processos industrials.

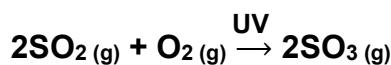
En la pluja àcida les gotes d'aigua contenen nitrats i sulfats que precipiten com a pluja àcida quan cauen a la superfície terrestre. Aquesta pluja àcida pot ser molt àcida o àcida suau, depenent de la quantitat de concentració dels contaminants presents.

Figura 2: Paràmetres pluja àcida .

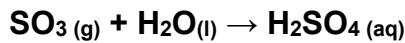
Parámetro	Valor	Característica
pH	< 5.6	Lluvia ácida
	5.6	Valor normal de la lluvia
	> 5.6	Lluvia básica
Conductividad	> 20 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Lluvia ácida
Sulfatos	1 - 3 mg/L	Zona de baja contaminación
	3 - 8 mg/L	Zona de alta contaminación
Nitratos	0.4 – 1.3 mg/L	Zona de baja contaminación
	1.3 - 3 mg/L	Zona de alta contaminación

Font: UPEGUI et al., 2010, pàg 29

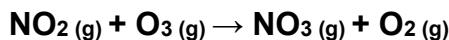
El procés de formació de l'àcid sulfúric es pot donar en estat gasos i líquid. El diòxid de sofre (SO₂) alliberat es combina amb l'oxigen (O₂) per formar triòxid de sofre (SO₃) mitjançant una reacció catalitzada per la radiació ultraviolada (UV) del Sol:



Aquest SO₃ pot reaccionar amb les gotes d'aigua a l'atmosfera per formar àcid sulfúric:

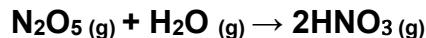
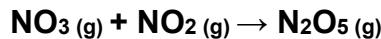


En el procés de l'àcid nítric sobretot es forma en estat gas, ja que té poca solubilitat⁴ en aigua. El diòxid de nitrogen (NO₂) reacciona amb l'ozó (O₃) per formar triòxid de nitrogen (NO₃) i oxigen:

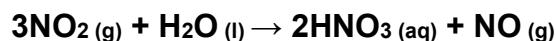


⁴ Solubilitat: La solubilitat és la capacitat d'una determinada substància de dissoldre a una altra.

El diòxid de nitrogen (NO_2) i el triòxid de nitrogen reaccionen per formar pentaòxid de dinitrogen que si reacciona amb l'aigua es forma àcid nítric.

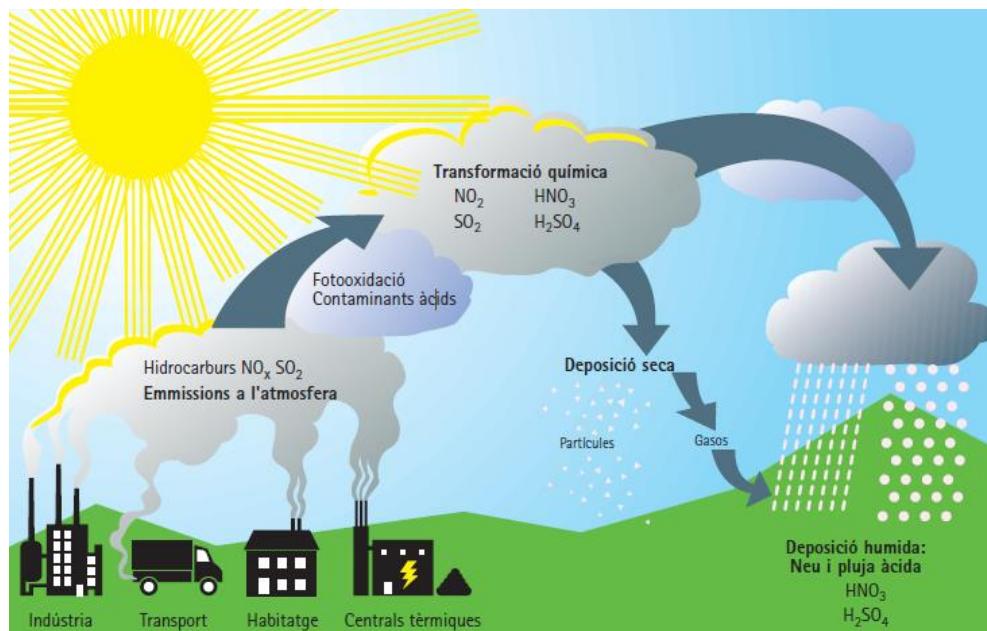


Però no és l'única manera en la qual el diòxid de nitrogen (NO_2) i el diòxid de sofre (SO_2) es poden transformar en àcids, ja que hi ha altres reaccions que es produeixen en l'atmosfera naturalment, però amb altres reactius, per exemple:



Els contaminants es transformen en àcids a causa de la humitat de l'atmosfera i es poden dipositar en forma de pluja o neu (deposició humida), o quan els contaminants no tenen suficient humitat queden com a partícules que es mesclen amb el sòl o amb aigües continentals (deposició seca), vegeu figura 3.

.Figura 3: Formació de la pluja àcida.



Font: Alves et al., 2004, pág.50

3.2 CONSEQÜÈNCIES DE LA PLUJA ÀCIDA

3.2.1 EFECTES SOBRE LA SALUT HUMANA

La pluja àcida pot tenir diversos efectes sobre la salut humana, ja que afecta directament els recursos naturals i pot influir en la qualitat de l'aire i l'aigua, però, les conseqüències directes a la salut humana només es donen en casos de nivells extrems d'acidesa, en aquests episodis resulten les següents repercussions:

En primer lloc, es troba que pot provocar problemes respiratoris, ja que les partícules àcides presents a l'aire poden irritar les vies respiratòries, provocant problemes comtos, dificultats respiratòries i afeccions com l'asma. Les persones amb malalties pulmonars preexistentes poden ser especialment vulnerables.

En segon lloc, hi ha l'efecte de contaminació a l'aigua potable, perquè la pluja àcida pot afectar les fonts d'aigua, provocant una acidificació dels rius i llacs. Això pot conduir a la dissolució de metalls pesants en l'aigua potable, augmentant el risc d'intoxicació en els humans que consumeixen aquesta aigua contaminada.

En tercer lloc, es dona una toxicitat alimentària, els cultius i els animals poden ser afectats negativament per la pluja àcida, alterant la salut dels aliments que consumeix la població. La presència de metalls pesants i altres contaminants pot acumular-se en productes alimentaris, posant en perill la salut humana.

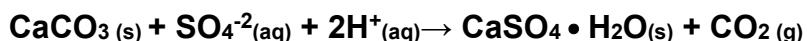
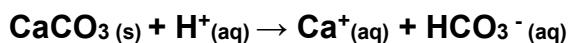
En últim lloc, pot provocar danys cutanis i pèrdua de cabell, ja que l'exposició directa a la pluja àcida pot provocar irritacions cutànies, altres problemes dermatològics i la pèrdua de cabell. Aquesta exposició pot ser directa a través de la pell o indirecta a través del contacte amb objectes o superfícies afectades per la pluja àcida, però, no afecta en gran mesura, pel fet que la concentració d'àcid hauria de ser massa alta.

Tanmateix, aquests efectes son variats i bastant perillosos, però, els nivells d'acidesa que s'haurien d'arribar perquè afectin en gran manera han de ser molt grans.

3.2.2 EFECTES SOBRE LES INFRAESTRUCTURES

La pluja àcida té impactes significatius sobre les infraestructures, ja que els àcids presents poden corroir i deteriorar diversos materials de construcció, per tant, aquests son els principals efectes:

En primer lloc, es dona un deteriorament de materials: la pluja àcida, que conté àcid sulfúric i nítric, pot accelerar la degradació de materials de construcció com el formigó, i la pedra. Aquesta corrosió pot afectar ponts, edificis, monuments i altres estructures, disminuint la seva integritat estructural al llarg del temps. Passa sobretot a causa que molts edificis i construccions arquitectòniques antigues i modernes utilitzen pedra calcària. Aquesta pedra, quan entra amb contacte amb àcids, es produeix una reacció on el producte obtingut és bicarbonat, a més a més, la pedra calcària també pot reaccionar amb l'ió sulfat formant sulfat de calci hidratat.



Això compromet l'estructura de la pedra i provoca taques que poden ser blanques o més fosques dependent de la seva estructura.

En segon lloc, la pluja àcida provoca l'erosió de superfícies metàl·liques, com ara ponts, baranes i altres infraestructures d'acer, ja que son particularment susceptibles a la corrosió causada per la pluja àcida. Aquesta erosió pot comprometre la resistència dels materials metàl·lics. L'àcid actua com a catalitzador de la reacció d'oxidació, provocant que el material perdi les seves propietats metàl·liques.

Aquests efectes de la pluja àcida fan malbé moltes infraestructures històriques i edificis antics. Son un greu problema per aquestes construccions fetes amb pedra calcària perquè es produeixen reaccions que degrada la seva estructura. Per la part dels materials metàl·lics, la pluja àcida ajuda a l'oxidació, per tant, per evitar la corrosió s'ha d'aplicar un revestiment perquè no perdi qualitat, el que provoca un augment dels recursos necessaris a l'hora de construir alguna edificació.

3.2.3 EFECTES EN ELS ECOSISTEMES AQUÀTICS

La pluja àcida exerceix efectes nocius sobre els ecosistemes aquàtics, ja que l'àcid pot afectar a l'aigua dels llacs, rius, aiguamolls, etc. Els principals que es donen en la natura son els següents:

Primer, l'acidificació de l'aigua, ja que l'aigua de pluja àcida, en contacte amb els cossos d'aigua com rius, llacs i estanys, provoca acidificació. Aquest descens del pH pot ser perjudicial per als organismes aquàtics, com ara peixos, insectes i microorganismes, que poden tenir dificultats per mantenir les seves funcions vitals a un pH inadequat. Cada espècie té la seva pròpia concentració de pH mínima, el problema arriba quan el pH es redueix fins a un punt que l'espècie no pot sobreviure. Alguns exemples son:

Organisme	pH mínim	Organisme	pH mínim
Truita	4.75	Salamandra	4.75
Perca	4.25	Cloïsses	5.75
Granota	4.00	Cranc de riu	5.25

Segon, la toxicitat de metalls pesants, ja que la pluja àcida augmenta la solubilitat de metalls pesants presents al sòl, com alumini i zinc. Aquests metalls poden ser arrossegats cap a l'aigua, provocant la seva acumulació. A mesura que aquests metalls pesants s'acumulen, es converteixen en agents tòxics per als organismes aquàtics, perquè passen a formar part en la cadena tròfica, provocant efectes negatius en la salut dels peixos i els qui els ingereixen.

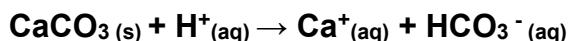
Tercer, una alteració de la composició química de les aigües, ja que per efecte de la pluja àcida es canvia la disponibilitat de nutrients essencials per als organismes aquàtics. Aquest canvi pot interrompre els cicles biològics naturals.

Aquests efectes donen resultat que moltes espècies d'organismes aquàtics s'han extingit per la falta de nutrients i excés de substàncies tòxiques dintre a l'aigua, aquest és un problema ambiental molt greu que afecta sobretot les zones bastant industrialitzades.

3.2.4 EFECTES SOBRE LA VEGETACIÓ I EL SÒL

La pluja àcida té un impacte significatiu sobre el sòl i la vegetació. Els efectes que pot tenir son molt variats, ja que les plantes son molt fràgils als canvis, i per conseqüència de la pluja àcida és un perill per elles.

En primer lloc, es dona una dissolució de nutrients, perquè els àcids presents en la pluja àcida reaccionen amb minerals presents al sòl, com el carbonat de calci (CaCO_3), alliberant ions d'hidrogen i causant la dissolució de minerals essencials per a les plantes, com el calci (Ca^{2+}) i el magnesi (Mg^{2+}).



En segon lloc, es troba l'acidificació del sòl, ja que la pluja àcida disminueix el pH del sòl, perquè s'afegeixen ions d'hidrogen (H^+), augmentant l'aciditat. Aquesta acidificació pot ser perjudicial per a la vegetació, pel fet que moltes plantes prefereixen sòls lleugerament alcalins.

En tercer lloc, existeix l'alliberament de metalls pesants, perquè per efecte de la pluja àcida s'alliberen aquests metalls, perquè augmenta la seva solubilitat, entre ells es pot trobar el plom (Pb), el cadmi (Cd) i l'alumini (Al), que estan presents de manera natural al sòl. Aquests metalls poden ser tòxics per a la vegetació i interferir en els processos de creixement.

En quart lloc, es dona un dany a les fulles, ja que els àcids poden causar abrasions i ferides a la superfície de les fulles. Això pot augmentar la pèrdua d'aigua i nutrients per transpiració.

En últim lloc, es troba una interferència en la fotosíntesi, perquè aquest procés requereix un equilibri de pH adequat en la superfície de la planta per funcionar eficaçment. Una acidificació excessiva pot disminuir l'eficiència fotosintètica i reduir el creixement de les plantes.

Amb aquests efectes es pot veure com es redueix molt l'eficiència dels camps agrícoles, perquè pels efectes mencionats, el creixement i germinació de les planetes es afectat.

4. EL BLAT

El blat (*Triticum monococcum* i *Triticum dicoccum*) és una planta de la família de les Poaceae (gramínees⁵). Té una morfologia típica de les plantes cereals, amb tiges cilíndriques que porten fulles llargues i linears disposades alternativament. Les fulles tenen una làmina foliar plana i una lígula⁶ petita en la base.

La inflorescència⁷ del blat és una espiga compacta que conté flors minúscules. Cada flor té òrgans sexuals reduïts i està envoltada dues fulles.

Cada gra consta de tres parts principals: el germen, que conté els nutrients; l'endosperma, que proporciona carbohidrats i proteïnes; i el farell, que és ric en fibra, el gra s'utilitza molt per a la producció de farina.

El blat és una de les primeres plantes que es van domesticar i ha estat un aliment fonamental per a la humanitat. La seva capacitat per adaptar-se a diferents condicions climàtiques fa que sigui dels cereals més importants a escala mundial.

4.1 TÈCNIQUES DE CONREU DEL BLAT

El cultiu de blat requereix una sèrie de requisits essencials pel seu creixement i desenvolupament, pel que fa a la temperatura, el rang ideal se situa entre 10 i 24 °C, encara que el més important és l'acumulació de graus en dies al llarg del cicle (integral tèrmica). Aquesta varia segons la varietat, i els blats de tardor solen necessitar entre 1.850 °C i 2.375 °C.

La humitat també té un paper vital. Tot i que el blat es pot desenvolupar bé amb 300-400 mm de pluja en necessita una distribució adequada, escassa a l'hivern i abundant a la primavera. Pel que fa a terra, el blat prospera en sòls profunds. Pel que fa al pH prefereix terres neutres o lleugerament alcalines.

El cicle vegetatiu del blat es divideix en tres períodes: vegetatiu, reproducció i maduració. Hi ha diferents fases que passa el blat durant els períodes: La germinació, l'encanyat, l'espigat i la maduració.

⁵ Família constituïda per plantes típicament herbàcies, anemòfiles, de tiges fistuloses.

⁶ Apèndix membranós que presenten típicament les gramínees en la base de les fulles.

⁷ La disposició de les flors a la tija principal.

5. HIPÒTESIS I OBJECTIUS

Aquest treball ha estat realitat amb l'objectiu de contrastar la següent hipòtesi
L'aciditat de la pluja àcida pot afectar a la germinació i el creixement de les plantes, però no afectarà en els cultius d'Alcover, ja que el nivell d'aciditat de la pluja serà molt baix.

En aquest treball es proposa aconseguir els següents objectius experimentals per a contrastar la hipòtesi:

- **Aprendre més sobre la contaminació atmosfèrica i pluja àcida per a poder explicar els resultats de la pluja àcida a Alcover.**

Per aquest treball es necessita saber què és la pluja àcida, i per a poder interpretar els resultats de l'experiment primer és necessari saber com es forma i què la provoca.

- **Fer recerca sobre si l'aciditat de la pluja a Alcover té nivells molt alts.**

Amb els coneixements teòrics i instruments adequats es vol trobar si l'aciditat de la pluja a Alcover és alta o baixa.

- **Observar com s'acidifica l'aigua en un entorn àcid provocat pels contaminants atmosfèrics.**

Es vol demostrar que els contaminants com el SO₂, NO₂ i CO₂ son capaços d'acidificar l'aigua de la pluja.

- **Demostrar que l'aciditat de la pluja àcida pot afectar a la germinació i el creixement de les plantes.**

Ja que la pluja àcida és un fenomen perjudicial per a la societat es vol demostrar que també afecta les plantes.

- **Provar si la pluja àcida a Alcover podria ser perjudicial per al creixement i la germinació del blat.**

Amb tots els objectius anteriors complerts es vol provar si la pluja àcida a Alcover seria un factor perjudicial per al blat.

6. METODOLOGIA I DISSENY DE L'EXPERIMENT

La metodologia seguida del treball per a contrastar la hipòtesi i assolir els objectius proposats es amb realització de tres experiments per separat, (ja que es busca obtenir resultats representatius, descriptius i significatius) i en acabat, realitzar una entrevista a un enginyer agrari d'Alcover per a poder extreure informació de com afecta la pluja àcida a Alcover des del punt de vista d'un expert.

Primer, s'elabora un experiment en què en un període de temps de sis mesos, cada vegada que plou a Alcover, es trobarà l'acidesa (pH) de la pluja i la seva conductivitat per a poder determinar si està contaminada i quin és el nivell de pluja àcida hi ha.

Segon, es farà un experiment descriptiu en el qual, es vol demostrar com els contaminants com els sulfats, nitrats i carbonats poden acidificar l'aigua de la pluja.

En tercer lloc, es fa un experiment en el qual es vol determinar si la pluja àcida afecta a la germinació i creixement de les plantes. En aquest experiment el pH es la variable independent i el creixement i llavors germinades son variables dependents.

L'experiment consisteix en quatre capses de plàstic amb terra amb un pH neutre, en el qual es planten 500 llavors en cada capsa. En la primera capsa es rega amb aigua destil·lada, en la segona es rega amb una concentració baixa d'àcid, en la tercera es rega amb una concentració mitjana-alta, i en la quarta es rega amb una concentració alta. Les concentracions d'àcid es donaran segons el llibre *CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y LLUVIA ÁCIDA Diagnóstico del fenómeno en la ciudad de Manizales* en el qual s'explica els diferents tipus de pluja àcida segons la concentració de sulfats i nitrats.

Per a aconseguir resultats significatius es repeteix l'experiment tres vegades, ja que la biologia no és una ciència exacta i amb una sola vegada no es podria determinar cap resultat.

Cada prova té una durada de tres setmanes perquè el blat assoleixi una altura que sigui representativa per a poder observar si l'àcid de la pluja afecta el creixement de la planta.

6.1 ANÀLISIS D'AIGUA DE LA PLUJA I COMPROVACIÓ DE PRESÈNCIA DE CONTAMINANTS

En el primer experiment s'observa si a Alcover, l'aigua de la pluja hi ha presència d'àcids com l'àcid sulfúric (H_2SO_4) o l'àcid nítric (HNO_3) i quina és la seva acidesa. Per a determinar aquests resultats, es recull aigua de la pluja en un punt concret d'Alcover, per analitzar-la, i trobar els valors del pH i Conductivitat.

El procediment de l'experiment consta de diversos passos.

- Sempre que hi ha alerta de pluja, es col·loquen diversos plats de vidre, prèviament netejats, per recollir l'aigua.

Figura 4: Punt de recollida de l'aigua de pluja.



Font: Pròpia

- Una vegada hi hagi suficient aigua de pluja, s'aboca l'aigua en un petit got net en què es pugui fer l'anàlisi de l'aigua.

Per fer l'anàlisi de l'aigua s'utilitzen tires reactives Quantofix®, de determinació semiquantitativa de sulfats i nitrats, per detectar si hi ha presència. Aquestes tires consisteixen en uns coixinets que canvien de color segons la quantitat de sulfats o nitrats presents. Però com en l'aigua de la pluja no hi ha tanta quantitat de components àcids només es fan servir aquestes tires per determinar si estan presents.

Per fer la comprovació se segueixen els següents passos:

- Se submergeix la tira reactiva en la mostra d'aigua durant un segon.
- Es treu l'excés de líquid sacsejant-la.
- En un període de temps de 60 a 120 segons, ja es pot fer la comparació amb l'escala de colors, per trobar la quantitat o en aquest cas per detectar-ne la presència.

Després de dur a terme la prova, s'ha determinat que el primer coixinet dels sulfats i dels nitrats canvia de color que correspon en el cas dels sulfats a una quantitat inferior a 200mg/l i en el cas dels nitrats correspon a 1mg/l, amb aquesta informació s'ha determinat que en l'aigua de la pluja d'Alcover hi ha presència d'aquests contaminants.

Figura 5: Tires reactives canviades de color.



Font: Pròpia

Un cop ja identificats la presència de nitrats i sulfats, es determina el pH per comprovar l'acidesa, també es mesura la conductivitat per comprovar la quantitat de ions de sulfats i nitrats. Per determinar els resultats s'utilitza un tester que és capaç de fer les dues funcions.

Per comprovar l'acidesa (pH) i la conductivitat se segueixen els següents passos:

- S'encén el tester.
- Es neteja el sensor amb aigua destil·lada.
- Es col·loca el tester en la mostra d'aigua de la pluja.
- Se selecciona en menú el que es vol mesurar (pH o Conductivitat)
- S'espera un període de 3 minuts per aconseguir un resultat fiable
- S'apunta el resultat de la prova.

Figura 6: Mesuraments de pH i Conductivitat amb el tester.



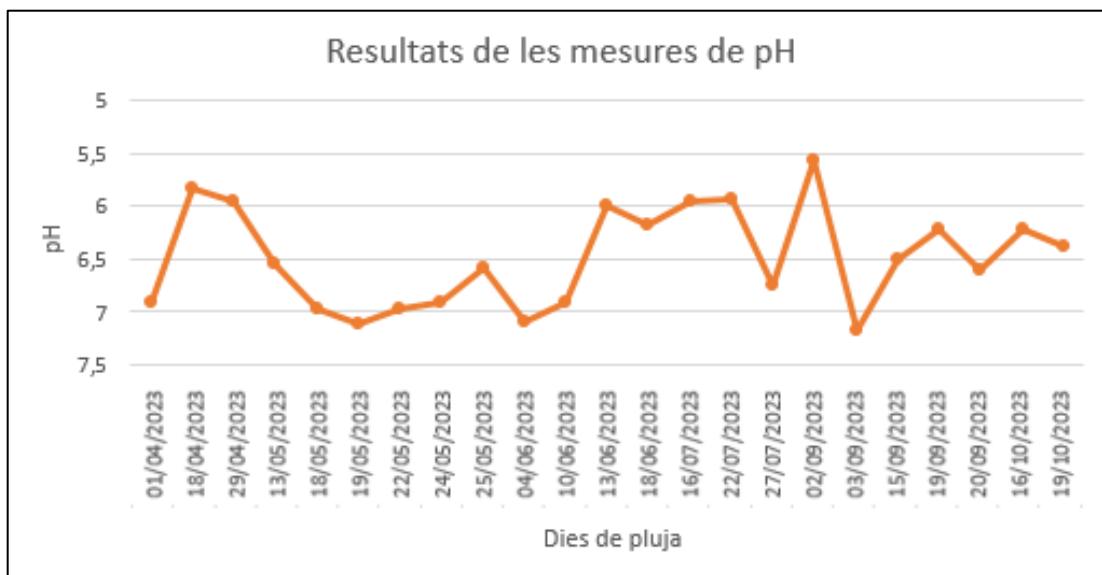
Font: Pròpia

Per treure conclusions dels resultats s'ha de tenir en compte que la mostra d'aigua de la pluja comença a ser lleugerament àcida quan arriba a un pH menor que 5.6.

Després de moltes mostres recollides, els resultats, han donat que l'acidesa de l'aigua de la pluja d'Alcover rarament és molt àcida i que els nivells son bastant controlats. També s'observa com després de molt de temps sense ploure el pH de la mostra baixa. Aquest fenomen es dona, ja que els contaminants s'han quedat atrapats a l'atmosfera, es genera una acumulació amb el temps, i quan hi ha pluja tots els contaminants es precipiten.

En la figura 7 es poden veure que els resultats de les mesures de pH. Els resultats més destacables son la mitjana de pH durant tot l'experiment que és $\text{pH}=6.487$ i la mesura més baixa registrada, $\text{pH}=5.56$, que es va registrar el 2 de setembre de 2023.

Figura 7: Gràfic de les mesures de pH.



Font: Pròpia

La mesura més baixa registrada justifica l'affirmació anterior que donada la concentració de contaminants acumulats en el temps, ja que no havia plogut en trenta-sis dies, va formar la pluja àcida.

A més a més, la topografia d'Alcover, és típica d'una zona muntanyosa (com es mostra en la figura 8), el que provoca la tendència d'acumular contaminants perquè es queden estancats per les grans barreres naturals que son les muntanyes.

Figura 8: Topografia d'Alcover.



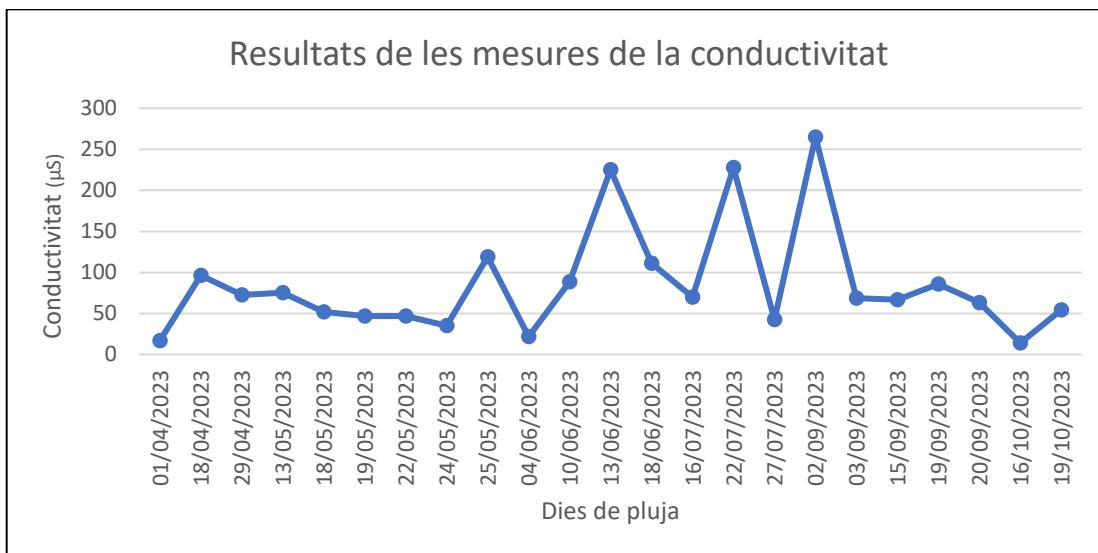
Font: "Mapa Topográfico alcover, altitud, relieve", <https://es-mx.topographic-map.com/map-32n818/Alcover/>

Per altra banda, amb relació a la conductivitat, aquesta es mesura perquè d'aquesta manera es pot determinar la quantitat de ions de sulfats i nitrats que hi ha en la mostra, ja que l'aigua pura o destil·lada (H_2O) no hi ha conducció de l'electricitat.

De manera que mesurant la conductivitat, es pot deduir si la mostra d'aigua de la pluja porta aquests contaminants i com més alta sigui la conductivitat més ions de sulfats i nitrats hi haurà, i per conseqüència hi haurà més aciditat en la mostra que es representa amb el pH més baix, per tant, s'hauria de trobar una relació visible entre pH-conductivitat. En conclusió, la conductivitat s'utilitza per a contrastar el pH.

En la figura 9 es pot veure els resultats de les mesures de la conductivitat. Els resultats més importants son la conductivitat mitjana que és de $85.48 \mu S$ i la conductivitat més alta registrada que és de $265 \mu S$ mesurada el 2 de setembre de 2023.

Figura 9: Gràfic de les mesures de conductivitat (μS).

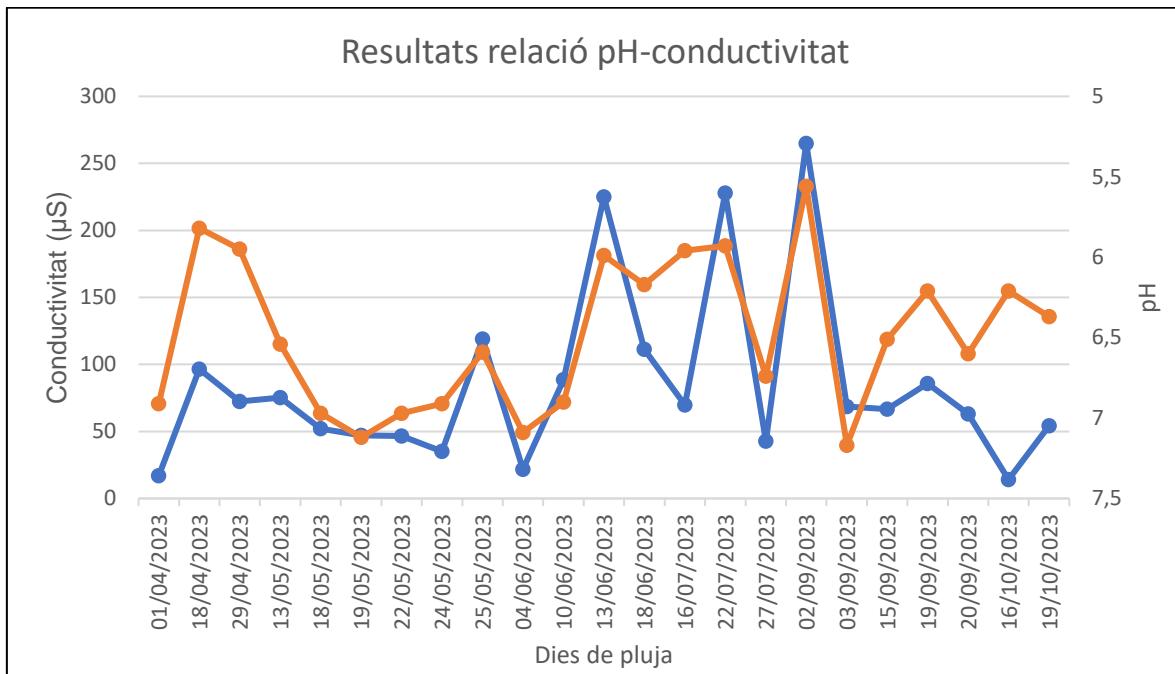


Font: Pròpia

Per a poder extreure resultats significatius de les mesures de la conductivitat se les ha de relacionar amb les mesures de pH, ja que la conductivitat només és una forma de saber la quantitat de ions de contaminants que hi ha en la mostra.

D'aquesta forma es crea un gràfic per a poder veure la relació de la Conductivitat (blau) i pH (taronja) (vegeu figura 10), on es pot observar com hi ha una dependència en els resultats, ja que en la majoria dels casos quan hi ha un pH menor, és a dir, quan puja l'aciditat, es detecta més conductivitat.

Figura 10: Gràfic de la relació pH-conductivitat(μS).



Font: Pròpia

Però, tot i que en la majoria dels casos es compleix la relació, hi ha moments en els quals es troba l'efecte contrari al plantejat com el 13/05/2023, el 24/05/2023, el 16/06/2023, 16/10/2023.

L'explicació possible pel qual no dona el resultat esperat, es sobre com el vent pot portar partícules de matèria orgànica o pols a la mostra de pluja que provoca una incoherència en la conductivitat, ja que les mostres han estat extretes de plats prèviament rentats (vegeu figura 4) , però, sense cap filtre per a la pols de l'aire i altres partícules, per tant, podria haver estat contaminada.

També pot ser pel fet que la conductivitat té relació directa amb la temperatura, ja que a major temperatura, la conductivitat augmenta, però en aquest cas es pot desestimar perquè no hi ha grans canvis de temperatura entre mesuraments.

6.2 CREACIÓ D'ATMOSFERES ÀCIDES

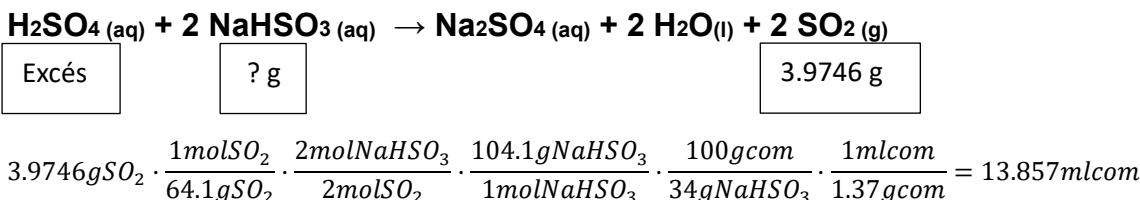
En el segon experiment es busca observar de forma qualitativa com es forma l'acidificació de la pluja pels principals contaminants que provoquen la pluja àcida CO_2 , NO_2 , SO_2 . Per obtenir resultats descriptius es crea una atmosfera formada per cada un d'aquests contaminants, tot i que en la realitat la pluja àcida és provocada per la totalitat d'aquests.

Per a poder dur a terme l'experiment, en un principi, es volia partir del valor límit de cada contaminant (vegeu NORMATIVA a ANNEXOS) i veure quantes vegades aquest valor provocaria una diferència significativa en el pH, però els càlculs mostraven que per aconseguir-ho s'hauria de multiplicar un nombre molt gran de vegades per poder-ho reproduir al laboratori. Així que es van agafar unes dades representatives i possibles per analitzar com l'aigua s'acidifica.

Per poder fer l'experiment s'ha de tenir precaució perquè s'utilitzen àcids molt perillosos, per això tot el procés es fa amb guants, ulleres de protecció i bata de laboratori; tanmateix, s'utilitza una campana de gasos per la seva toxicitat.

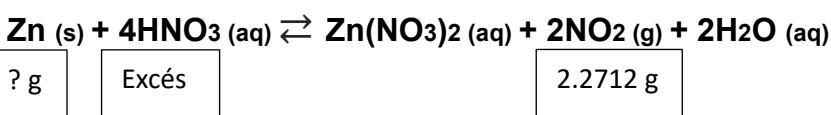
En primer lloc, abans de començar qualsevol reacció es calculen la quantitat de cada reactiu que es necessita tenint en compte que tenim en excés els àcids..

- Atmosfera diòxid de sofre (SO_2)



En l'atmosfera formada pel contaminant SO_2 és necessita extreure 13.86 ml de bisulfat sòdic comercial per a que es puguin formar 3.975 grams de diòxid de sofre.

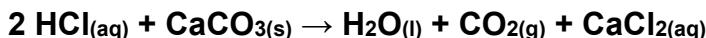
- Atmosfera diòxid de nitrogen (NO_2)



$$2.2712 \text{ g } \text{NO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{NO}_2}{46 \text{ g } \text{NO}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{Zn}}{2 \text{ mol } \text{NO}_2} \cdot \frac{65.39 \text{ g } \text{Zn}}{1 \text{ mol } \text{Zn}} = 1.614 \text{ g } \text{Zn}$$

En l'atmosfera formada pel contaminant NO₂ és necessiten 1.614 grams de zinc per a que es puguin formar 2.27 grams de diòxid de nitrogen.

- **Atmosfera de diòxid de carboni (CO₂)**



Excés

? g

0.11356 g

$$1.1356 \cdot 10^{-1} \text{ g CO}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \cdot \frac{100.1 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 0.25835 \text{ g CaCO}_3$$

En l'atmosfera formada pel contaminant CO₂ és necessiten 0.258 grams de carbonat de calci per a que es puguin formar 0.114 grams de diòxid de carboni.

Una vegada els càlculs fets, és realitzen la reaccions, es comença per la reacció de l'àcid sulfúric i el bisulfit sòdic que formen el gas SO₂ que és el que necessitem per l'atmosfera àcida i altres productes:

Atmosfera de diòxid de sofre (SO₂)



Per formar l'atmosfera de diòxid de sofre (SO₂) es segueixen els següents passos:

- Es prepara el material que s'utilitzarà per realitzar la reacció.
- Es prenen les mesures de seguretat necessàries (ulleres de protecció, guants, bata de laboratori).
- Després amb una pipeta es posa en un erlenmeyer àcid sulfúric en excés.
- Es tira els 13.86ml de bisulfit sòdic dins de l'erlenmeyer.
- Es tanca l'erlenmeyer amb un tap que està foradat, per on passa un tub de vidre que connecta a la caixa on es produirà l'atmosfera àcida.
- Es monitoritza el pH de la capsula amb un plat amb 200 ml d'aigua destil·lada amb un pH-metre

Figura 11: Atmosfera artificial de SO₂ que acidifica l'aigua del plat de vidre.



Font: Pròpia

El diòxid de sofre (SO₂) és gas incolor, però molt irritant, per això no es pot veure un canvi de color en l'atmosfera creada a partir de la reacció anterior, però el pH s'ha vist disminuït considerablement, ja que en un període de 5 minuts l'aigua havia aconseguit un pH de 3.8.

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] ; \quad 3.8 = -\log[\text{H}^+] ; \quad [\text{H}^+] = 0.0001585 \text{ M}$$

$$\frac{0.0001585 \text{ mol H}^+}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol H}^+} \cdot \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 0.007767 \frac{\text{g H}_2\text{SO}_4}{\text{L}}$$

Per tant, en l'aigua acidificada pel contaminant (SO₂) hi ha una concentració de 0.007767 g/L d'àcid sulfúric.

Tot seguit, es provoca la reacció de l'àcid nítric i el zinc que formen el gas NO₂ que és el que necessitarem per crear l'atmosfera àcida i altres productes:

Atmosfera de diòxid de sofre (NO₂)



Per formar l'atmosfera de diòxid de nitrogen (NO₂) se segueixen els següents passos:

- Es prepara el material que s'utilitzarà per realitzar la reacció.
- Es prenen les mesures de seguretat necessàries (ulleres de protecció, guants, bata de laboratori).
- Després amb una pipeta es posa en un erlenmeyer àcid nítric en excés.

- Es pesen els 1.614 grams de zinc comercial amb una balança.
- Es tiren els 1.614 grams de zinc comercial en l'rlenmeyer.
- Es tanca l'rlenmeyer amb un tap que està foradat, per on passa un tub de vidre que connecta a la caixa on es produirà l'atmosfera àcida.
- Es monitoritza el pH de la capsà amb un plat amb 200 ml d'aigua destil·lada amb un pH-metre

Figura 12: Atmosfera artificial de NO₂ que acidifica l'aigua del plat de vidre.



Font: Pròpia

El diòxid de nitrogen (NO₂) és un gas de color marronós, bastant irritant, per això es pot veure un canvi de color més marró en l'atmosfera creada a partir de la reacció anterior, a més a més, el pH també s'ha vist disminuït, ja que en un període de 5 minuts l'aigua havia aconseguit un pH de 2.7.

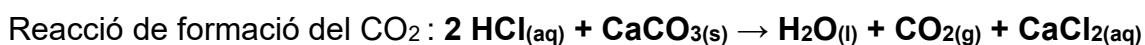
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]; \quad 2.7 = -\log[\text{H}^+]; \quad [\text{H}^+] = 0.001999 \text{ M}$$

$$\frac{0.001999 \text{ mol H}^+}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol H}^+} \cdot \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} = 0.12594 \frac{\text{g HNO}_3}{\text{L}}$$

Per tant, en l'aigua acidificada pel contaminant (NO₂) hi ha una concentració de 0.12594 g/L d'àcid nítric.

I per finalitzar es provoca la reacció de l'àcid clorhídric i el carbonat de calci que formen el gas CO₂ que és el que necessitarem per crear l'atmosfera àcida i altres productes:

Atmosfera de diòxid de carboni (CO₂)



Per formar l'atmosfera de diòxid de carboni (CO_2) se segueixen els següents passos:

- Es prepara el material que s'utilitzarà per realitzar la reacció.
- Es prenen les mesures de seguretat necessàries (ulleres de protecció, guants, bata de laboratori).
- Després amb una pipeta es posa en un erlenmeyer àcid clorhídric en excés.
- Es pesen els 0.258 grams de carbonat de calci comercial amb una balança.
- Es tiren els 0.258 grams de carbonat de calci en l'erenmeye.
- Es tanca l'erenmeyer amb un tap que està foradat, per on passa un tub de vidre que connecta a la caixa on es produirà l'atmosfera àcida.
- Es monitoritza el pH de la capsà amb un plat amb 200 ml d'aigua destil·lada amb un pH-metre

Figura 13: Atmosfera artificial de CO_2 que acidifica l'aigua del plat de vidre.



Font: Pròpia

El diòxid de carboni (CO_2) és un gas incolor, per això no es pot veure un canvi de color en l'atmosfera creada a partir de la reacció anterior, a més a més, el pH també s'ha vist disminuït, ja que en un període de 5 minuts l'aigua havia aconseguit un pH de 5.4.

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]; \quad 5.4 = -\log[\text{H}^+]; \quad [\text{H}^+] = 0.00000399 \text{ M}$$

$$\frac{0.00000399 \text{ mol } \text{H}^+}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{H}_2\text{CO}_3}{2 \text{ mol } \text{H}^+} \cdot \frac{62 \text{ g } \text{H}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol } \text{H}_2\text{CO}_3} = 0.0001237 \frac{\text{g } \text{H}_2\text{CO}_3}{\text{L}}$$

Per tant en l'aigua acidificada per el contaminant (CO_2) hi ha una concentració de 0.0001237 g/L d'àcid carbònic.

6.3 SIMULACIÓ DE PLUJA ÀCIDA I ELS SEUS EFECTES EN ELS CULTIUS DE BLAT

En el tercer experiment s'observa els efectes de la pluja àcida en les llavors de blat per determinar com afecta la germinació i creixement. Per analitzar aquests efectes es realitza una pluja àcida simulada a partir d'aquestes dades (vegeu figura 14), les quals son els valors mitjans de concentració de sulfats i nitrats en la pluja àcida segons els diferents nivells de contaminació.

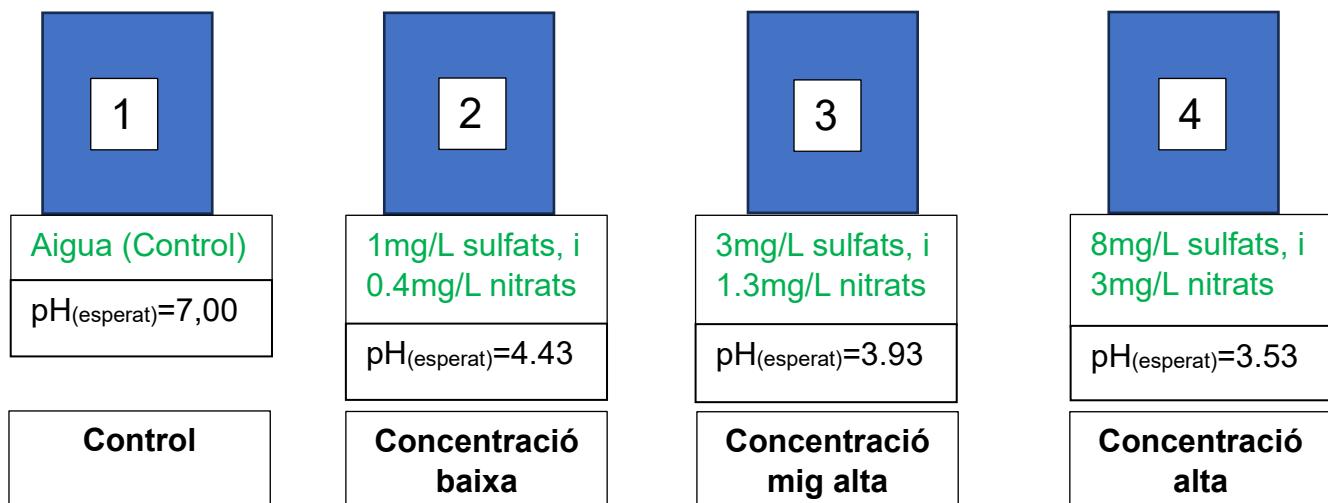
Figura 14:Taula de concentracions de sulfats i nitrats a la pluja àcida segons els diferents nivells de contaminació.

Sulfatos	1 - 3 mg/L	Zona de baja contaminación
	3 - 8 mg/L	Zona de alta contaminación
Nitratos	0.4 – 1.3 mg/L	Zona de baja contaminación
	1.3 - 3 mg/L	Zona de alta contaminación

Font: (Upegui et al., 2010, pàg 28)

A partir de les dades es modelitza la pluja artificial. Tot i que els nivells d'acidesa son molt alts que els esperats en una pluja àcida real, això és a causa de que en la pluja àcida també hi ha cations bàsics i amoni (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , NH_4^+) que disminueixen una mica l'aciditat.

Figura 15: Esquema del tercer experiment.



Font: Pròpia

Com es pot veure en la figura 15, l'experiment es realitzarà en quatre caixes en les quals en cada caixa es sembraran 500 llavors de blat, i es regarà cada capsula 200ml tots els dies, amb diferents tipus d'aigua, tal com s'explica a continuació:

En la primera caixa (1) es regarà amb aigua destil·lada, per tant, l'aciditat esperada serà, $pH_{esperat} = 7$, en la segona caixa (2) es regarà amb aigua destil·lada més una concentració de 1mg/L de SO_4^{2-} i una concentració de 0.4mg/L de NO_3^- , per tant, l'aciditat esperada serà, $pH_{esperat} = 4.43$, en la tercera caixa (3) es regarà amb aigua destil·lada més una concentració de 3mg/L de SO_4^{2-} i una concentració de 1.3mg/L de NO_3^- , per tant, l'aciditat esperada serà, $pH_{esperat} = 3.95$, en la quarta caixa (4) es regarà amb aigua destil·lada més una concentració de 8mg/L de SO_4^{2-} i una concentració de 3mg/L de NO_3^- , per tant, l'aciditat esperada serà, $pH_{esperat} = 3.53$.

(Càlculs de l'aciditat esperada (pH) a ANNEXOS)

Aquestes 500 llavors de cada capsula es regaran durant 3 setmanes perquè puguin germinar i assolir una altura representativa, perquè es puguin extreure conclusions.

L'experiment es repetirà tres vegades, (com ja s'ha dit la biologia no és una ciència exacta, per tant, per aconseguir resultats representatius, es necessita una mostra significativa de dades).

Abans de plantar les llavors de blat, es preparen les aigües acidificades, perquè és necessari quatre diferents concentracions per dur a terme l'experiment.

Per realitzar les aigües com la concentració es molt baixa, es prepara una dissolució de 0,01 M d'àcid sulfúric i una altra de 0,01 M d'àcid nítric.

Es segueixen els següents passos per preparar les dissolucions:

Per preparar una dissolució de 0'01M d'àcid sulfúric es necessiten:

$$250 \text{ ml diss} \cdot \frac{0.01 \text{ mol } H_2SO_4}{1000 \text{ ml diss}} \cdot \frac{98 \text{ g } H_2SO_4}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \cdot \frac{100 \text{ g com}}{98 \text{ g } H_2SO_4} \cdot \frac{1 \text{ ml com}}{1.84 \text{ g com}} = 0.1359 \text{ ml com}$$

- Amb una pipeta de 1 ml s'estreuen 0.136 ml de la dissolució comercial H_2SO_4
- S'aboquen els 0.136 ml de la dissolució comercial en un matràs aforat
- S'enrasa el matràs aforat amb aigua destil·lada.

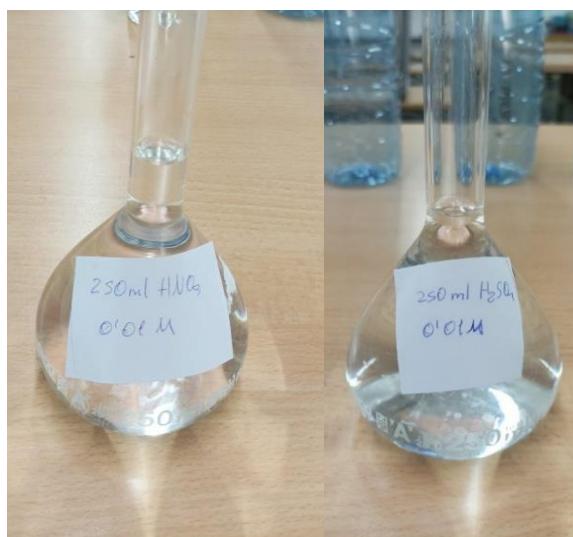
Per preparar una dissolució de 0'01M d'àcid nítric es necessiten:

$$250 \text{ ml diss} \cdot \frac{0.01 \text{ mol } HNO_3}{1000 \text{ ml diss}} \cdot \frac{63 \text{ g } HNO_3}{1 \text{ mol } HNO_3} \cdot \frac{100 \text{ g com}}{58 \text{ g } HNO_3} \cdot \frac{1 \text{ ml com}}{1.38 \text{ g com}} = 0.1967 \text{ ml com}$$

- Amb una pipeta de 1 ml s'estreuen 0.197 ml de la dissolució comercial HNO_3
- S'aboquen els 0.197 ml de la dissolució comercial en un matràs aforat
- S'enrasa el matràs aforat amb aigua destil·lada.

Després de preparar les dissolucions, aquestes es mantenen en el laboratori per anar-les utilitzant quan s'acaben les ampolles amb aigua àcida preparades anteriorment.

Figura 16: Dissolucions 0'01M d'àcid sulfúric i àcid nítric.



Font: Pròpia

Una vegada ja estan les dissolucions fetes es poden preparar les ampolles d'aigua àcida per a regar les llavors de blat, com s'ha dit anteriorment, hi haurà quatre concentracions diferents:

- Concentració Control (1): només es tracta d'aigua destil·lada.
- Concentració Baixa (2): hi ha una dissolució de 1mg/L de Sulfats i 0.4mg/L de Nitrats.
- Concentració Mitja-alta (3): hi ha una dissolució de 3mg/L de Sulfats i 1.3mg/L de Nitrats.
- Concentració Alta (4): hi ha una dissolució de 8mg/L de Sulfats i 3mg/L de Nitrats.

Per preparar les aigües se segueixen els següents passos:

- Es prepara el material que s'utilitzarà durant el procés.
- Es prepara la botella amb la concentració Control:
 - o S'afegeix aigua destil·lada en un matràs aforat de 250 ml.
 - o S'aboca l'aigua destil·lada en la ampolla.
 - o El procés es repeteix fins aconseguir 1500 ml d'aigua destil·lada.
- Es prepara l'ampolla amb concentració Baixa:
 - o S'extreu amb una pipeta 2.34 ml de la dissolució preparada de H_2SO_4 .
 - o S'aboquen els 2.34 ml en un matràs aforat.
 - o S'extreu amb una pipeta 0.87 ml de la dissolució preparada de HNO_3 .
 - o S'aboquen els 0.87 ml en el matràs aforat.
 - o Es tira aigua destil·lada per enrasar el matràs aforat.
 - o La dissolució preparada s'aboca en l'ampolla de concentració Baixa.
 - o S'aboca aigua destil·lada en el matràs aforat i es tira en la ampolla de concentració Baixa i es repeteix el procés fins a arribar a 1500ml.
- Es prepara l'ampolla amb concentració Mitja-alta:
 - o S'extreu amb una pipeta 7.02 ml de la dissolució preparada de H_2SO_4 .
 - o S'aboquen els 7.02 ml en un matràs aforat.
 - o S'extreu amb una pipeta 2.83 ml de la dissolució preparada de HNO_3 .
 - o S'aboquen els 2.83 ml en el matràs aforat.
 - o Es tira aigua destil·lada per enrasar el matràs aforat.
 - o La dissolució preparada es tira en l'ampolla de concentració Mitja-alta.
 - o S'aboca aigua destil·lada en el matràs aforat, es tira en la ampolla de concentració Mitja-alta i es repeteix el procés fins a arribar a 1500ml.
- Es prepara l'ampolla amb concentració Alta:
 - o S'extreu amb una pipeta 18.72ml de la dissolució preparada de H_2SO_4 .
 - o S'aboquen els 18.72 ml en un matràs aforat.
 - o S'extreu amb una pipeta 6.52 ml de la dissolució preparada de HNO_3 .
 - o S'aboquen els 6.52 ml en el matràs aforat.
 - o Es tira aigua destil·lada per enrasar el matràs aforat.
 - o La dissolució preparada es tira en l'ampolla de concentració Alta.
 - o S'aboca aigua destil·lada en el matràs aforat, es tira en l'ampolla de concentració Alta i es repeteix el procés fins a arribar a 1500 ml.

(Càlculs per torbar els ml que s'han d'extreure de les dissolucions per preparar les aigües a ANNEXOS)

Perquè les llavors de blat puguin créixer més ràpid, es deixen les llavors de cada capsella en un got de vidre amb 50 ml d'aigua acidificada de la seva respectiva concentració per 16 hores.

Figura 17: Llavors en la seva respectiva concentració d'aigua acidificada.



Font: Pròpia

Una vegada ja han passat les hores es pot plantar el blat, però abans de fer-ho es pesa el terra que s'aboca perquè les condicions en les quatre caixes siguin iguals, (es vol que les úniques variables siguin l'aciditat de l'aigua i el nombre de llavors).

Figura 18: Procés de pesar la terra.



Font: Pròpia

Després d'haver preparat les aigües, de pesar la terra i igualar les condicions de totes les caixes es pot començar amb la primera prova.

6.3.1 PRIMERA PROVA

Tal com s'ha dit es planten les llavors de blat i es reguen cada dia amb 200 ml amb la seva respectiva concentració.

Després de tres setmanes creixement i el seu resultat positiu, es recullen i s'observen quantes llavors han germinat i quina ha estat la mitjana de creixement

Passos:

- Es prepara una taula coberta amb cartó.
- S'agafa la caixa de concentració Control per analitzar-la:
 - o S'aboca el seu contingut damunt la taula.
 - o Amb les mans es busquen les 500 llavors de la caixa.
 - o S'agafen les llavors i es guarden en una bossa de plàstic.
- S'agafa la caixa de concentració Baixa i se segueix el mateix procés.
- S'agafa la caixa de concentració Mitja-alta i se segueix el mateix procés.
- S'agafa la caixa de concentració Alta i se segueix el mateix procés.

Figura 19: Procés de recol·lecció de les llavors de blat.



Font: Pròpia

Una vegada ja s'han trobat les 2000 llavors es poden analitzar més a fons:

- Es prepara el material per l'anàlisi de les llavors.
- Les llavors recollides es netegen perquè sigui més fàcil el reconeixement de si la llavor de blat ha germinat.
- Una vegada netejades, s'observen quantes d'aquestes llavors han germinat per cada concentració i les separen de les no-germinades.

- Es mesura la seva longitud⁸ de les llavors germinades i s'introdueixen els resultats a les taules d'Excel per cada concentració.

Figura 20: Procés de mesura d'una llavor.



Font: Pròpia

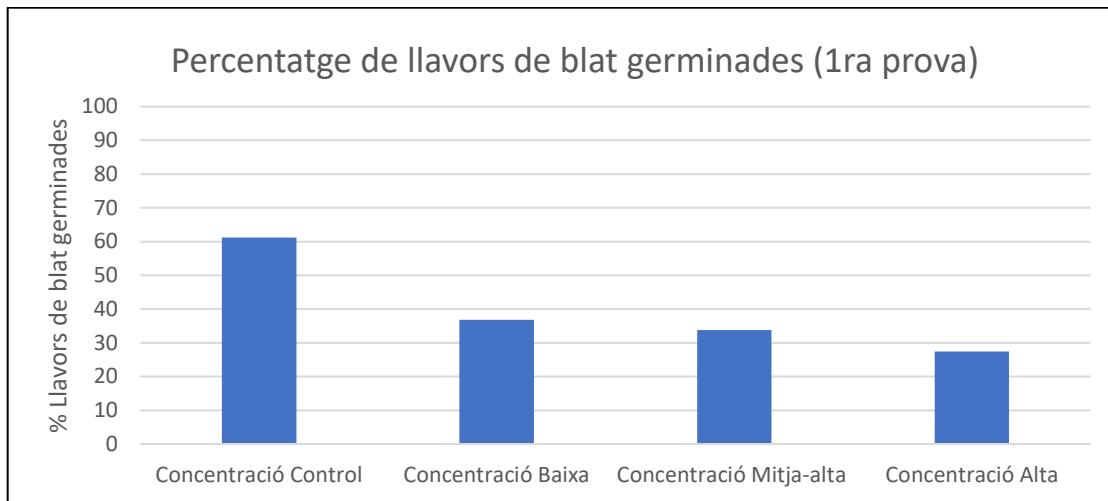
Després del procés de recol·lecció i mesurament de les llavors, ja es poden obtenir els resultats de la primera prova, que son els següents:

Concentració	Llavors germinades	%llavors germinades	Mitjana de Creixement (mm)
Concentració Control	306	61.2%	44.48
Concentració Baixa	184	36.8%	88.90
Concentració Mitja-alta	169	33.8%	75.87
Concentració Alta	137	27.4%	45.55

Amb els resultats es genera un gràfic en el qual és pugui veure de manera visual el percentatge de llavors germinades de cada concentració.

⁸ Menys aquelles que no puguin arribar a 1 centímetre ja que sinó els resultats no serien representatius perquè els valors no es podrien comparar.

Figura 21: Percentatge de llavors de blat germinades en la 1ra prova.

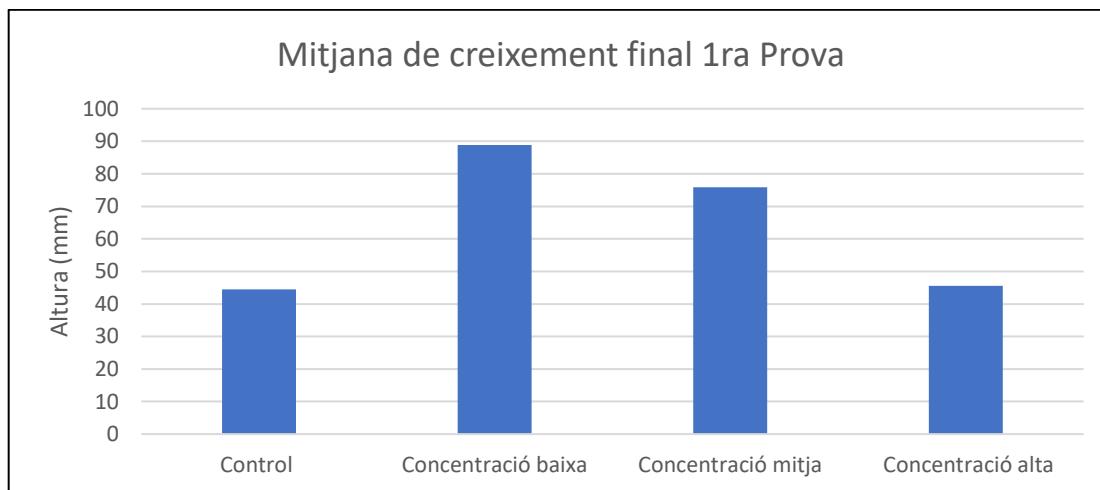


Font: Pròpia

Aquests resultats del percentatge de llavors germinades generen una tendència en la qual si la concentració es més gran menys llavors germinaran.

Per altra banda també es genera un altre gràfic per a poder veure de forma més visual el creixement mitjà de les llavors en la primera prova.

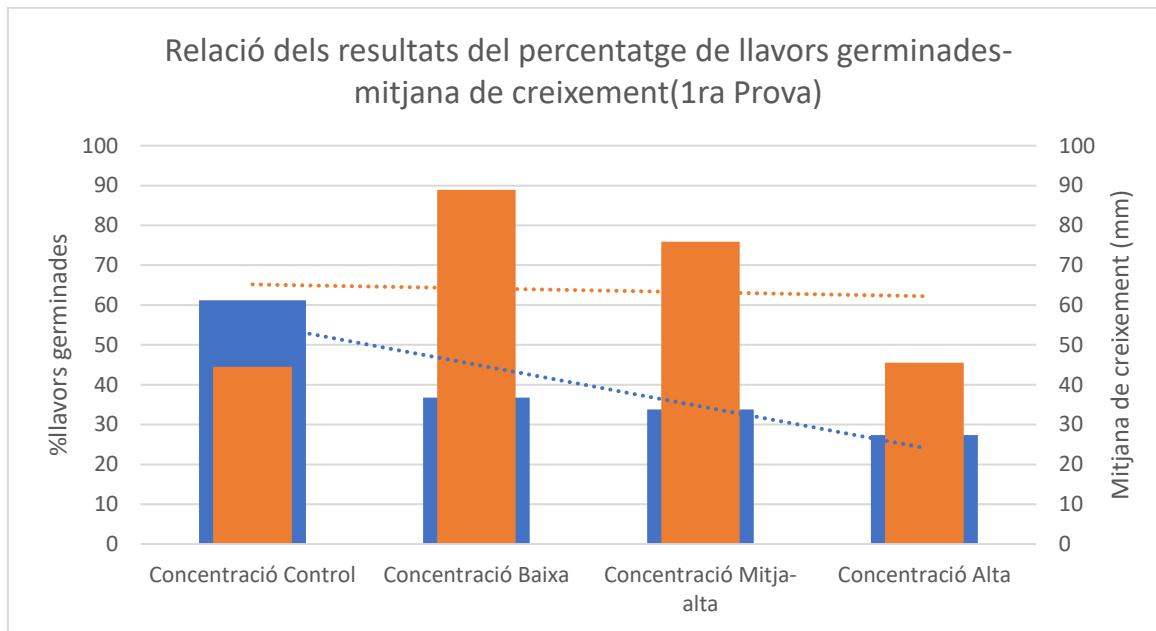
Figura 22: Mitjana de creixement final de les llavors en la 1ra prova (mm).



Font: Pròpia

Amb els dos gràfics es pot intuir una tendència similar la qual es pot observar de millor manera amb un gràfic de percentatge de llavors germinades (blau) i creixement mitjà (taronja) (vegeu figura 23).

Figura 23: Percentatge de llavors germinades i creixement mitjà 1ra prova



Font: Pròpia

Com és pot veure en la figura 23 la tendència de la germinació i la mitjana de creixement coincideixen, ja que les dos a mesura que augmenta la concentració disminueixen els seus valors, però és presenta una anomalia en la concentració Control perquè té uns valors molt petits en comparació a les altres mesures.

Aquesta anomalia en la concentració Control es pot explicar de forma que la mostra de 500 llavors segueix sent una mostra bastant petita, i per tant, es poden donar casualitats que poden afectar al resultat com per exemple la profunditat que han estat plantades les llavors, si la llavor estava podrida abans de plantar-la, si un llavor ha absorbit l'aigua que li pertocaria a una altra, ja que son petits valors que poden modificar el resultat de l'experiment, ja que com s'ha mencionat anteriorment la biologia no és una ciència exacta.

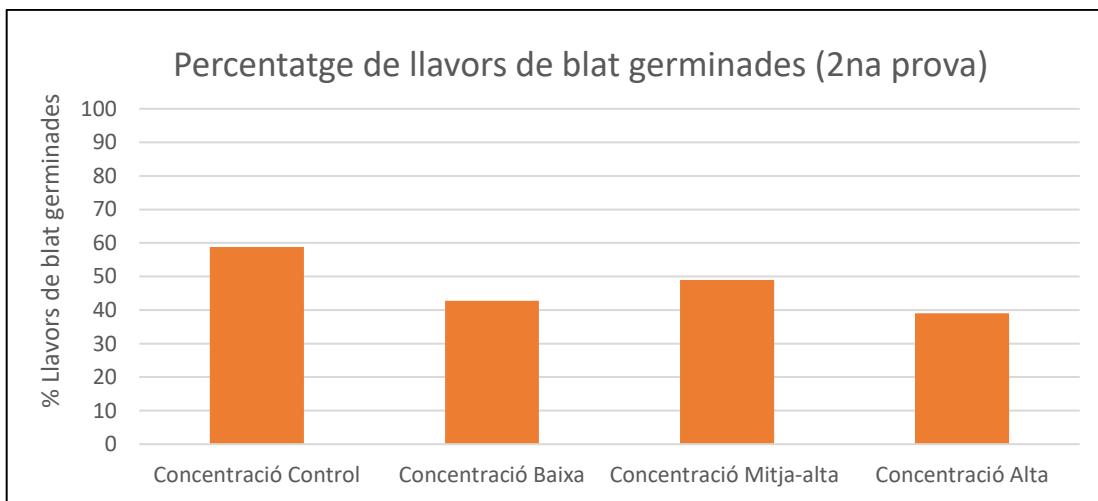
6.3.2 SEGONA PROVA

En la segona prova se segueix el mateix procés que en la primera.

Després de tres setmanes de creixement, es recullen i s'observen quantes llavors han germinat i quina ha estat la mitjana de creixement mitjançant els mateixos procés de recollida i mesurament, els resultats són els següents:

Concentració	Llavors germinades	% llavors germinades	Mitjana de Creixement (mm)
Concentració Control	294	58.8%	71.96
Concentració Baixa	214	42.8%	68.51
Concentració Mitja-alta	245	49%	75.33
Concentració Alta	195	39%	58.04

Figura 24: Percentatge de llavors de blat germinat en la 2na prova.

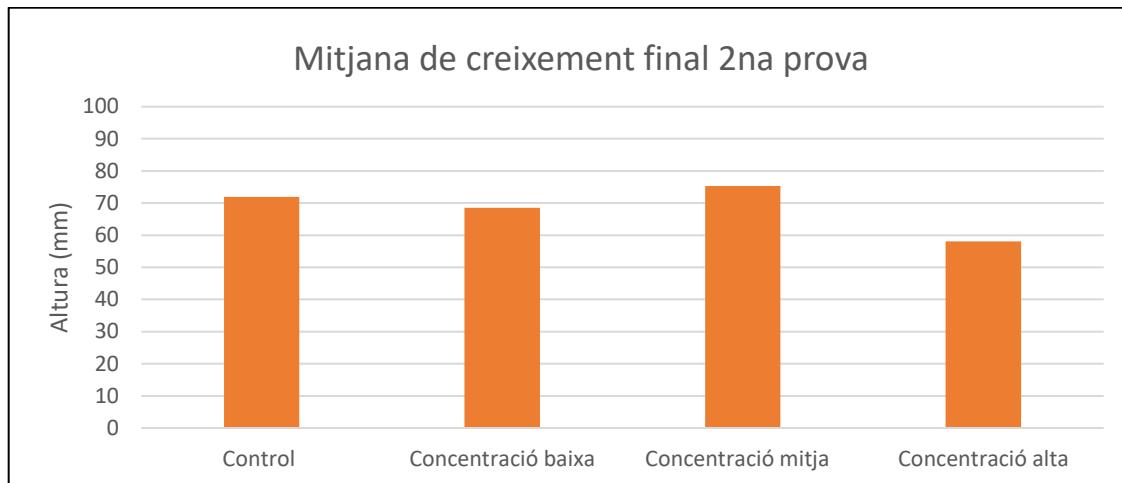


Font: Pròpia

Aquests resultats del percentatge de llavors de blat germinades també segueix la tendència la qual si s'augmenta la concentració d'àcid, germinen menys llavors.

Per altra banda també es genera un altre gràfic per a poder veure de forma més visual el creixement mitjà de les llavors.

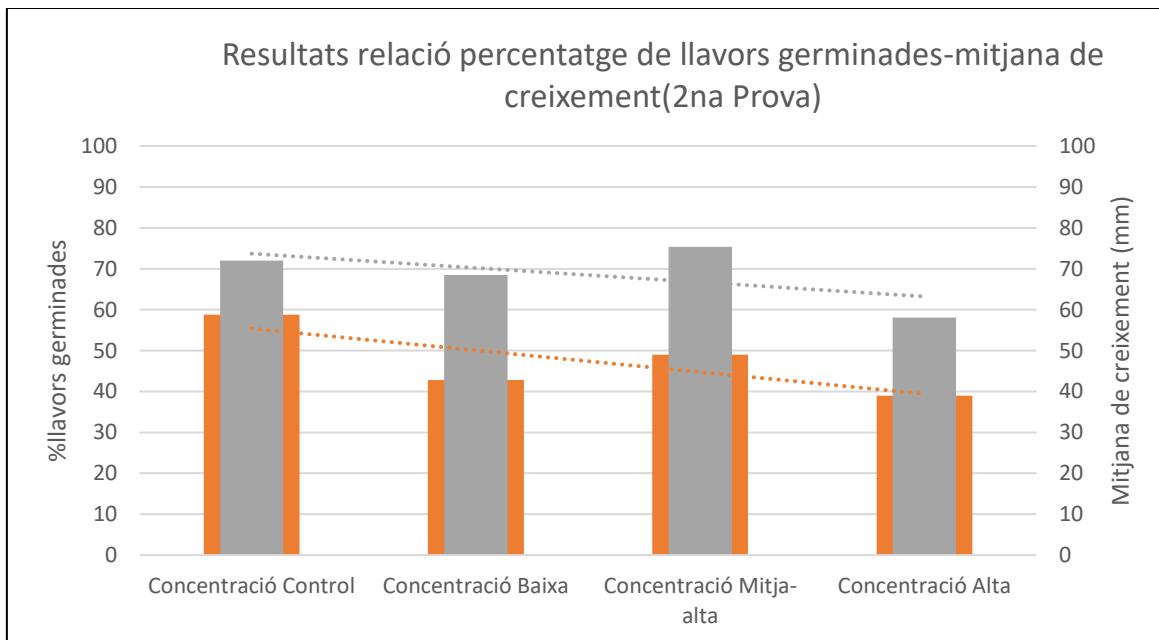
Figura 25: Mitjana de creixement final de les llavors en la 2na prova (mm).



Font: Pròpia

Amb els dos gràfics es pot intuir una tendència similar la qual es pot observar de millor manera amb un gràfic llavors germinades (taronja) i creixement mitjà (gris).

Figura 26: Percentatge de llavors germinades i creixement mitjà 2na prova



Font: Pròpia

Com és pot veure en la figura 26 la tendència de la germinació i la mitjana de creixement coincideixen, ja que les dues mesures augmenten la concentració disminueixen els seus valors, tot i que en la concentració Mitja-alta s'han valors més alts que els esperats.

Aquest resultat incoherent de la concentració Mitja-alta, pot ser a causa de, com s'ha mencionat, la mostra de 500 llavors segueix sent una mostra bastante petita, i per tant, es poden donar casualitats que poden afectar al resultat, en aquest cas millorant la germinació i el creixement del cultiu, de la concentració Mitja-alta.

6.3.3 TERCERA PROVA

La tercera prova, segueix el mateix procediment que les dos anteriors. Però aquesta prova hi ha la diferència que durant el procés, hi va haver una baixada de temperatura molt gran i les condicions de l'experiment que eren més o menys estables en la primera i segona prova van deixar de ser-ho en aquesta tercera, per tant aquesta prova tot i que ha estat analitzada es desestima pels resultats incoherents respecte les altres dues.

Figura 27: Llavors germinades en la 3ra prova.

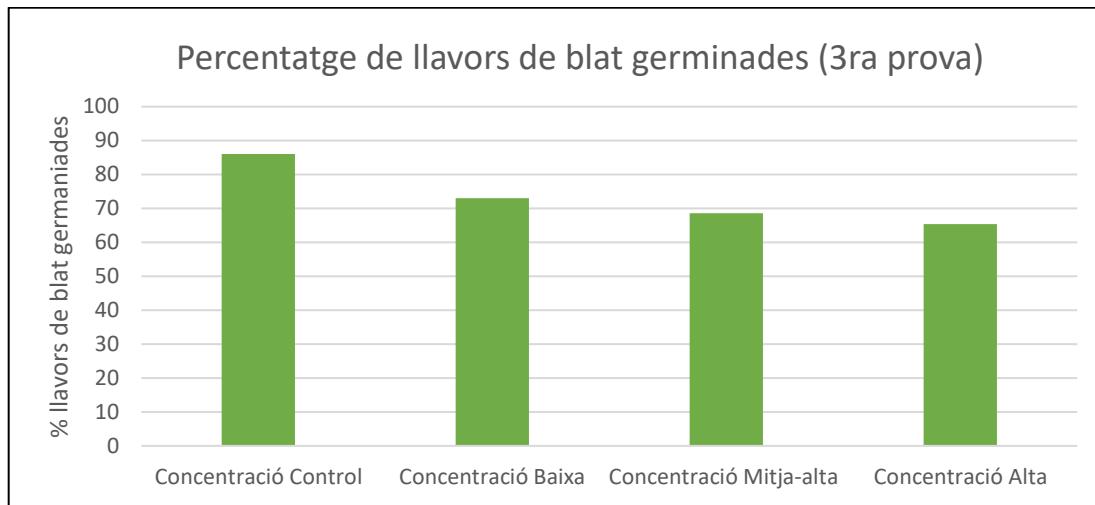


Font: Pròpia

Es realitza el mateix procés de recol·lecció i mesurament que en les altres dues proves i s'extreuen els següents resultats:

Concentració	Llavors germinades	%llavors germinades	Mitjana de Creixement (mm)
Concentració Control	430	86%	91.51
Concentració Baixa	365	73%	109.59
Concentració Mitja-alta	343	68.6%	118.00
Concentració Alta	327	65.4%	133.74

Figura 28: Percentatge de llavors de blat germinat en la 3ra prova.

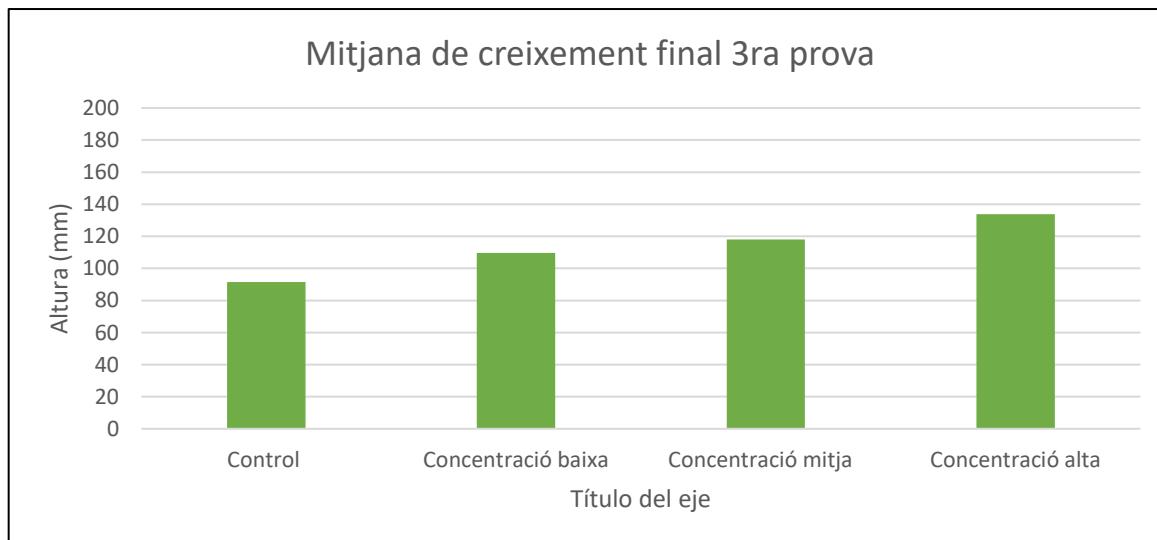


Font: Pròpia

Aquests resultats del percentatge de llavors de blat germinades també segueixen una tendència general la qual si s'augmenta la concentració d'àcid, el percentatge de llavors germinades disminueix.

Per altra banda també es genera un altre gràfic per a poder de forma més visual el creixement mitjà de les llavors.

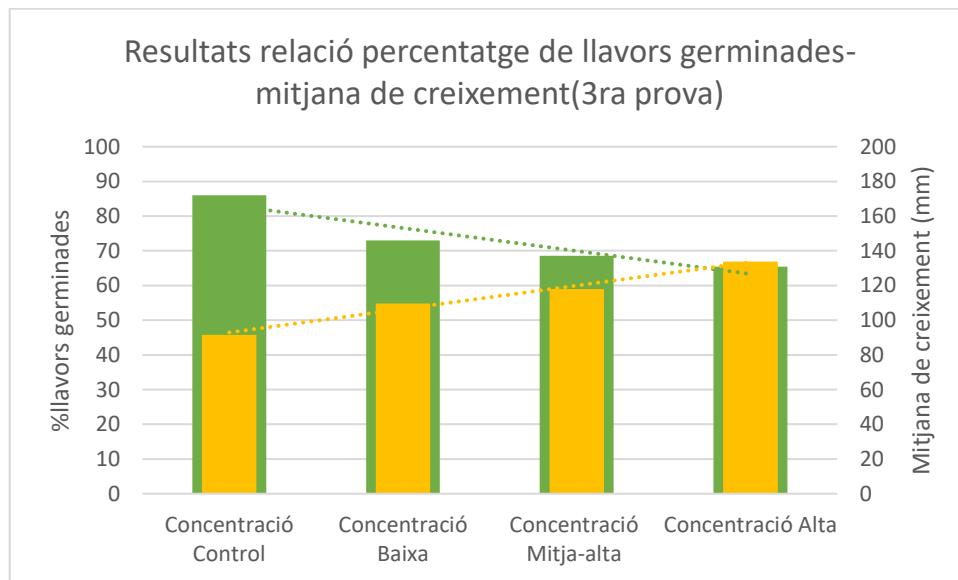
Figura 29: Mitjana de creixement de les llavors en la 3ra prova (mm).



Font: Pròpia

Amb els dos gràfics es pot intuir una tendència totalment contraria, la qual es pot observar de millor manera amb un gràfic de percentatge llavors germinades (verd) i creixement mitjà (groc) (vegeu figura 30).

Figura 30: Percentatge de llavors germinades i creixement mitjà 3ra prova



Font: Pròpia

Després de realitzar el gràfic de la relació del percentatge de llavors germinades-mitjana de creixement en la 3ra prova, es pot veure com els resultats de cada variable va en contra a la tendència del altre, aquest fet no es pot explicar de forma raonada, ja que segons el gràfic com més concentració hi ha, més creix el blat, que seria la tendència contraria al percentatge de llavors germinades.

Aquesta incoherència, es molt visible ja que no només els valors de la mitjana de creixement son estranys, sinó també els valors dels percentatges de llavors germinades, les quals segueixen la mateixa tendència que les altres proves, però amb percentatges molt més elevats. Per això aquesta prova es desestima ja que els resultats obtinguts son molt diferents en comparació a les dues altres proves.

7. ENTREVISTA

Es realitza una entrevista a Josep Banús, enginyer tècnic agrícola, per obtenir més informació sobre la situació en l'agricultura a Alcover en relació a la pluja àcida.

Podria explicar en què consisteix la pluja àcida i quines són les causes principals?

La causa principal és la contaminació, que prové de les centrals tèrmiques que cremen carbons de baixa qualitat, i aquests carbons deixen anar sofres. Els sofres combinats amb la humitat atmosfèrica, acaben provocant, quan es dona el cas que hi ha pluja, pluja àcida, i aquesta pluja en caure fa malbé les fulles de les plantes, provoquen taques a les parets dels edificis, acidifiquen els llacs, etc.

Figura 31: Josep Banús



Font: Pròpia

Quins són els impactes de la pluja àcida a l'agricultura?

L'agricultura es basa en el procés de la fotosíntesi i tot el que afecta la fotosíntesi és prejudicial, com que la pluja àcida afecta a les fulles provocant cremades, reduirà la quantitat de fotosíntesi que es pot fer en aquell camp, i segons la quantitat de fotosíntesi, s'obtindrà després una producció determinada, com més disminució de fotosíntesi menys producció hi haurà.

Quines mesures es poden prendre per mitigar els efectes de la pluja àcida a l'agricultura?

No hi ha, evidentment per evitar la pluja àcida, com es tracta d'un efecte de la contaminació, el millor que es podria fer és no contaminar, la causa es podria erradicar, però al camp no es pot fer-hi res.

Afegint un producte bàsic com la calç no ajudaria per mitigar els efectes de la pluja àcida?

Clar, entenc com la calç és bàsica neutralitzaries la pluja àcida, però com el fet de protegir la planta respecte a la pluja àcida no pots fer-hi res, ja que es tracta d'una exposició directa a les seves fulles i tija.

A més a més, la calç serveix per a altres raons, ja que les plantes necessiten tres nutrients principals que son nitrogen, fòsfor i potassi, però després hi ha de secundaris que son la calç, sofre i magnesi. Llavors, si el conreu és deficitari de calç, s'aplicaria la calç que sobretot passa en sols àcids, però aquí en aquests terrenys que tractem amb sòls mediterranis, pràcticament no es necessita calç, perquè els sòls son bàsics. Els llocs on plou poc hi ha calç suficient perquè no es renta. En llocs on hi ha molta pluja, és fàcil que falti calç per rentat.

Segons la seva experiència com a agricultor, la pluja àcida a Alcover provoca gran impacte en l'agricultura?

No, en aquest cas la pluja àcida no, però altres contaminants sí que provoquen un impacte en l'agricultura a Alcover, cada vegada més amb l'increment de les temperatures, i l'activitat industrial, ens passa que tenim nivell molts alts d'ozó, la formació d'ozó juntament amb les temperatures tan altes de l'estiu provoca que les fulles dels avellaners surtin cremades, cremades de color marró molt típiques que es produïxen només de cara al sol, pels rajos UV del sol i el contaminant. A les oliveres i garrofers que son plantes més resistents no els hi passa, però plantes com els avellaners que son més sensibles et pots trobar amb aquestes taques a l'estiu.

Un altre contaminant que afecta molt l'agricultura és el CO₂, ja que, com és un gas d'efecte hivernacle, provoca un canvi en el clima que sobretot a l'estiu, que son les altes temperatures en l'ambient, llavors canviar la pauta del clima és un "desgavell", perquè la planta no s'adapta i redueix el rendiment dels camps.

Quins són els principals cultius que hi ha a Alcover?

Al voltant d'Alcover en podries trobar en secà, olivera, garrofer i alguns cultius d'ametller, i en regadiu, avellaner i una mica d'horta, però cada vegada n'hi ha menys, per fer cereal les terres d'aquí d'Alcover i al Camp de Tarragona, que estan

molt influenciades pel mar, (que el clima és molt marítim) no els hi acaba d'anar bé, ja que necessiten fred, llavors, aquest fred a l'hivern com son molt suaus la planta creix molt i no té temps a desenvolupar el sistema reticular (arrels) i quan li ve una mica de calor de primavera, el cereal no funciona bé en el sentit que no té prou arrels perquè s'ha dedicat a fer fulles, i quan li falta una mica d'aigua no rendeix.

En la zona geogràfica de Montblanc cap amunt, que l'hivern és més fred, els hi funciona bé perquè a l'hivern les plantes estan creixen sota terra produint arrels, té un bon sistema reticular i quan ve la primavera pot créixer la planta i arribar a fer un bon gra, que aquí no passa.

Quin es el principal problema que hi ha en l'agricultura a Alcover?

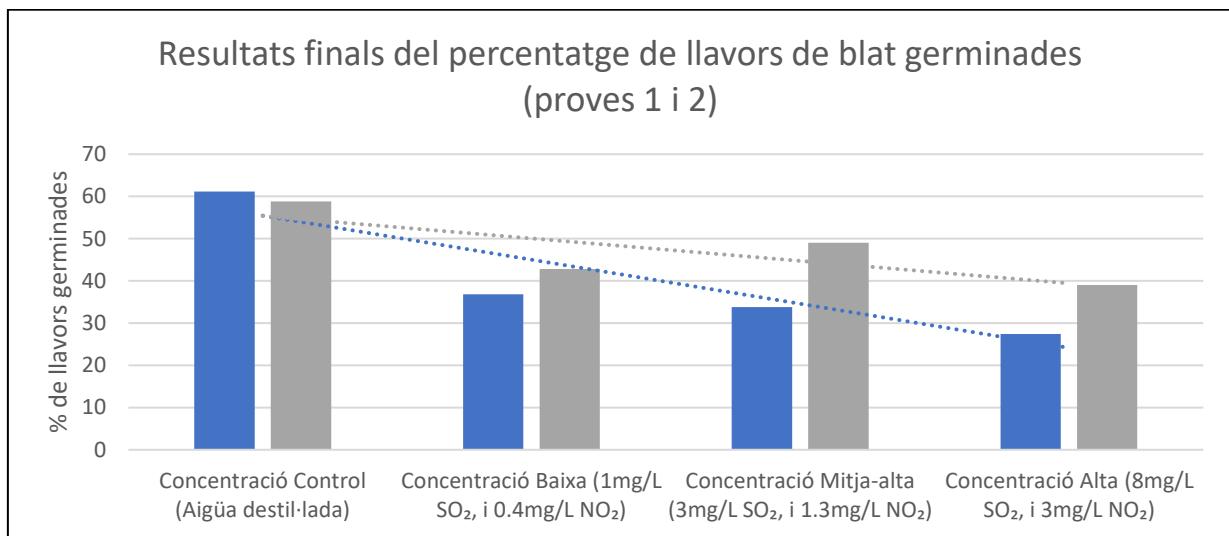
La falta d'aigua es el problema principal, quanta més aigua hi ha més produeixes fins a un cert límit, però aquí en Alcover d'aquest límit estem molt lluny, ja que en tota Catalunya hi ha una sequera desastrosa, el factor limitant per la producció agrícola a Alcover és l'aigua. Perquè si hi hauria més aigua hi hauria més opcions de conreu, perquè la resta de factors climàtics accompanyen, per això els límits als conreus que per la manca d'aigua es poden fer aquí, que son els olivers, els garrofers i ametllers.

8. CONCLUSIONS

En aquest treball després de tota la recerca i l'experimentació que s'ha dut a terme s'ha determinat:

- Les precipitacions a Alcover no han mostrat que siguin àcides, ja que el pH mínim registrat és de 5.56 i el seu pH mitjà= 6.473. També s'ha demostrat la presència de sulfats i nitrats a les precipitacions, però no en gran quantitat, pel fet que el pH mitjà és bastant bàsic així que se'n podria parlar que a Alcover no hi ha presència de pluja àcida.
- La creació de les atmosferes àcides han permès observar de manera descriptiva com s'ha produït l'acidificació de l'aigua, que en un període de 5 minuts, s'han donat els següents resultats d'acidesa:
 - o Atmosfera de diòxid de sofre (SO_2): $\text{pH}_{\text{mesurat}}= 3.8$ amb una concentració d'àcid sulfúric (H_2SO_4) de 0.007767 g/L.
 - o Atmosfera de diòxid de nitrogen (NO_2): $\text{pH}_{\text{mesurat}}= 3.8$ amb una concentració d'àcid nítric (HNO_3) de 0.12594 g/L.
 - o Atmosfera de diòxid de carboni (CO_2): $\text{pH}_{\text{mesurat}}= 3.8$ amb una concentració d'àcid carbònic (H_2CO_3) de 0.0001237 g/L.
- La relació analitzada de la concentració d'àcid i la quantitat de llavors germinades, ha resultat en el fet que l'augment de concentració d'àcid disminueix la quantitat de llavors que germinen. Per afirmar aquesta relació s'han utilitzat 6000 llavors de blat, en tres proves. Però la tercera prova queda desestimada pels resultats incoherents respecte a les altres dues. En el gràfic següent (vegeu figura 33) es pot veure de millor manera com les dues proves segueixen tendències similars, la primera prova representada amb el color BLAU, i la segona prova amb el color GRIS.

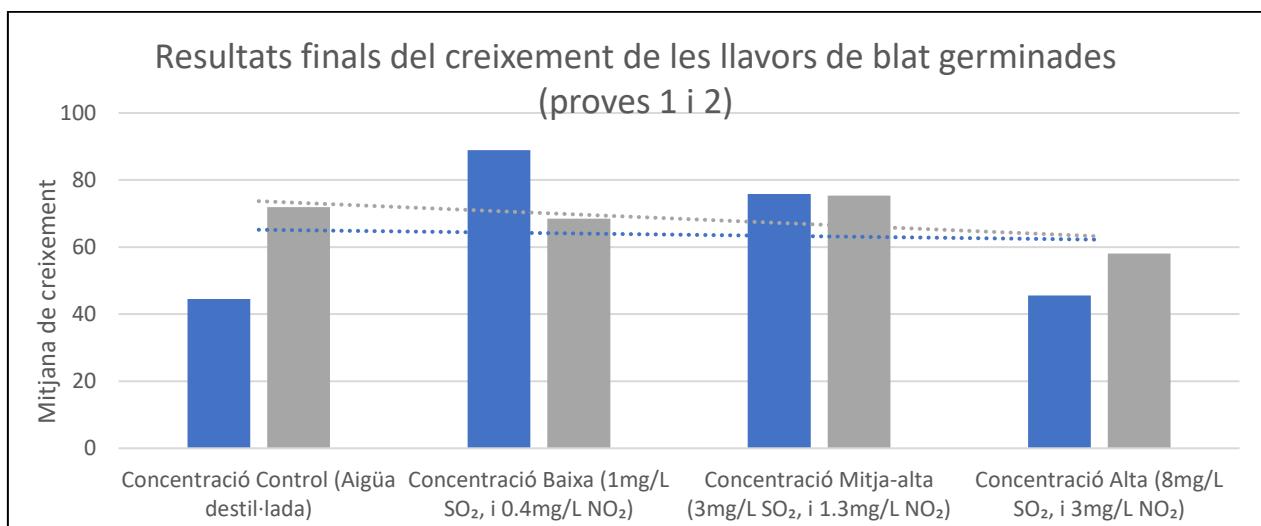
Figura 32: Resultats finals del percentatge de llavors germinades



Font: Pròpia

- Respecte a la relació la observada de la concentració d'àcid i la mitjana de creixement del blat, ha resultat en el fet que l'augment de concentració d'àcid disminueix l'altura de les llavors que germinen. La tercera prova també queda desestimada pels resultats incoherents respecte a les altres dues. En el gràfic següent (vegeu figura 33) es pot veure de millor manera com les dues proves segueixen tendències similars, la primera prova representada amb el color BLAU, i la segona prova amb el color GRIS.

Figura 33: Resultats finals del creixement de les llavors germinades



Font: Pròpia

La conclusió general que es pot extreure de tots els resultats obtinguts, és que la pluja àcida no és un factor de risc que pugui afectar molt greument a l'agricultura a Alcover, ja que els experiments realitzats mostren que la pluja àcida afecta al creixement i germinació quan les concentracions son bastant altes.

Les precipitacions a Alcover tenen un pH mitjà= 6.47, que no arriben a un valor per sota de 5.6 que és el valor a partir del qual la pluja és àcida, així i tot es du a terme una predicción per observar que podria passar si amb l'acidesa de la pluja d'Alcover reguem una mostra de llavors de blat.

Concentració pH=6.47	Llavors germinades	%llavors germinades	Mitjana de Creixement (mm)
Concentració ALCOVER	319	63.8%	90.26

(Càlculs de la predicción dels resultats esperats a Alcover a ANNEXOS)

Els resultats predictius donen que la producció de blat podria ser bastant positiva amb 63.8% de llavors germinades i una altura de 90.26 mm en tres setmanes, però com s'ha mencionat en l'entrevista realitzada a Josep Banús la producció de cereals a Alcover no arribaria a ser gratificant, ja que els hiverns son massa suaus, i per tant a la primavera les llavors de blat es moririen.

9. BIBLIOGRAFIA

Llibres:

ALVES, Isabel; LLABRÉS, Antònia; OLIVER-TROBAT, Miquel; *L'aire. Informació bàsica i recursos educatius*. Barcelona, Editorial Graó, 2004.

PORTE, Andrés; YANINA, Erica Sanchez; COLMAN, Esteban Lerner; *Calidad del aire: monitoreo y modelado de contaminantes atmosféricos: efectos en la salud pública*. La Plata. Editorial de la Universidad de La Plata, 2018.

UPEGUI, Jorge; GIRALDO, Mariela del Carmen; CARVAJAL, Adela; GONZÁLEZ, Carlos; MORENO, Juan. *CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y LLUVIA ÁCIDA Diagnóstico del fenómeno en la ciudad de Manizales*, Manizales. Editorial Blanecolor Ltda, 2010.

Pàgines web:

Anderson, W., "Photochemical Smog: History & Summary. SchoolWorkHelper",
<https://schoolworkhelper.net/photochemical-smog-history-summary/>

"COV - Compostos Orgànics Volàtils: Efectes a la Salut i Solucions." <https://www.carlessuria.com/ca/toxics/cov-compostos-organics-volatils/>

Departament d'Acció Climàtica." Resum de legislació",
https://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/normativa/resum_legislacio_aire.pdf

Departament d'Acció Climàtica "Principals contaminants. Medi Ambient i Sostenibilitat",
https://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/principals_contaminants/

Eafit, "¿Qué es la contaminación?",
<https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Paginas/que-es-la-contaminacion.aspx>

"Estat de la qualitat de l'aire a Catalunya - Anuari 2022.". https://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/avaluacio/balancos_i_informes/documentos/La-qualitat-de-laire-a-Catalunya-Anuari-2022.pdf

"metall pesant | enciclopedia.cat.", <https://www.enciclopedia.cat/gran-enciclopedia-catalana/metall-pesant>

"Smog - Environment Notes.",
<https://prepp.in/news/e-492-smog-environment-notes>

"El cultivo del trigo", <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>

10. INDEX D'IMATGES

Figura 1: Classificació de la pluja àcida segons el pH	4
Figura 2: Paràmetres pluja àcida	5
Figura 3: Formació de la pluja àcida	6
Figura 4: Punt de recollida de l'aigua de pluja.....	14
Figura 5: Tires reactives canviades de color	15
Figura 6: Mesuraments de pH i Conductivitat amb el tester.....	16
Figura 7: Gràfic de les mesures de pH.....	17
Figura 8: Topografia d'Alcover	17
Figura 9: Gràfic de les mesures de conductivitat (μS).....	18
Figura 10: Gràfic de la relació pH-conductivitat(μS).....	19
Figura 11: Atmosfera artificial de SO ₂ que acidifica l'aigua del plat de vidre	22
Figura 12: Atmosfera artificial de NO ₂ que acidifica l'aigua del plat de vidre.	23
Figura 13: Atmosfera artificial de CO ₂ que acidifica l'aigua del plat de vidre.	24
Figura 14: Taula de concentracions de sulfats i nitrats a la pluja àcida segons els diferents nivells de contaminació.....	25
Figura 15: Esquema del tercer experiment	25
Figura 16: Dissolucions 0'01M d'àcid sulfúric i àcid nítric.....	27
Figura 17: Llavors en la seva respectiva concentració d'aigua acidificada	29
Figura 18: Procés de pesar la terra	29
Figura 19: Procés de recol·lecció de les llavors de blat	30
Figura 20: Procés de mesura d'una llavor	31
Figura 21: Percentatge de llavors de blat germinades en la 1ra prova	32
Figura 22: Mitjana de creixement final de les llavors en la 1ra prova (mm).....	32
Figura 23: Percentatge de llavors germinades i creixement mitjà 1ra prova	33

Figura 24: Percentatge de llavors de blat germinat en la 2na prova	34
Figura 25: Mitjana de creixement final de les llavors en la 2na prova (mm)	35
Figura 26: Percentatge de llavors germinades i creixement mitjà 2na prova	35
Figura 27: Llavors germinades en la 3ra prova	36
Figura 28: Percentatge de llavors de blat germinat en la 3ra prova	37
Figura 29: Mitjana de creixement de les llavors en la 3ra prova (mm)	37
Figura 30: Percentatge de llavors germinades i creixement mitjà 3ra prova	38
Figura 31: Josep Banús	39
Figura 32: Resultats finals del percentatge de llavors germinades	43
Figura 33: Resultats finals del creixement de les llavors germinades	43
Figura 34: Zones de Qualitat de l'aire de Catalunya	ANNEXOS
Figura 35: Categories de nivells de qualitat de l'aire	ANNEXOS
Figura 36: Formació del “smog” industrial	ANNEXOS
Figura 37: Formació del “smog” fotoquímic	ANNEXOS
Figura 38: La destrucció de la capa d’ozó	ANNEXOS
Figura 39: Atmosfera de diòxid de sofre.....	ANNEXOS
Figura 40: Atmosfera de diòxid de nitrogen.....	ANNEXOS
Figura 41: Atmosfera de diòxid de carboni.....	ANNEXOS

11. ANNEXOS

PRINCIPALS CONTAMINANTS ATMOSFÈRICS

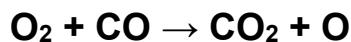
Un contaminant atmosfèric es una substància que pertorba la composició química de l'atmosfera. Els contaminants més importants son: Les partícules, compostos de sofre, compostos de nitrogen, compostos de carboni, Halògens i els seus compostos, oxidants fotoquímics.

MONÒXID DE CARBONI (CO)

Fonts Naturals	Fonts antropogèniques	Efectes salut		Quantitat emesa*		Problemàtica Global
-Incendis forestals - Oceans - Boscos	- Incendis forestals - Transport - Indústria - Centrals tèrmiques - Incineradores de residus sòlids urbans (RSU)	Persones Disminueix el transport d'oxigen en sang Pot provocar la mort en alta concentració	Vegetal No hi ha	Natural 300	Home Més de 3000	- Increment del efecte hivernacle - Canvi climàtic - Contaminació de l'aire urbà

* Emissió de milions de tones per any (**Font:** (Alves et al., 2004))

El CO és un gas i color que prové principalment de la combustió incompleta de qualsevol combustible. El CO s'oxida i forma CO₂ el qual és un gas d'efecte hivernacle i un radical lliure d'oxigen.



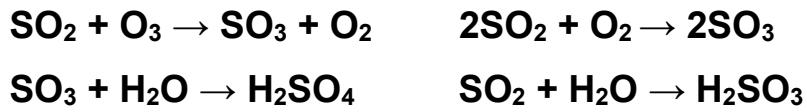
ÒXIDS DE SOFRE (SO₂ - SO₃)

Fonts Naturals	Fonts antropogèniques	Efectes salut		Quantitat emesa*		Problemàtica Global
- Volcans - Descomposició orgànica	- Combustió de carbó i petroli (calefacció) - Transport - Centrals tèrmiques - Cimenteres - Refinaries de petroli	Persones Irritació del sistema respiratori i als ulls	Vegetals Decoloració de les fulles Aturada del creixement	Natural 6-12	Home 146	- Pluja àcida - Contaminació de l'aire urbà

* Emissió de milions de tones per any (**Font:** (Alves et al., 2004))

La principal font dels òxids de sofre és la combustió de combustibles fòssils rics en sofre per exemple el carbó i el petroli.

El SO₂ és un gas no inflamable, no explosiu, i incolor. En l'aire, s'oxida parcialment en SO₃ i en presència de grans humitats, es transforma en àcid sulfúric segons les seves reaccions principals son:

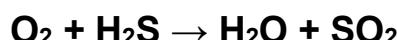


ÀCID SULFHÍDRIC (H₂S)

Fonts Naturals	Fonts antropogèniques	Efectes salut		Quantitat emesa*		Problemàtica Global
- Volcans - Activitat biològica dels pantans	- Industria química - Fabricació de paper - Depuració d'aigües residuals - Refinaries	Persones Irritació del sistema respiratori i els ulls	Vegetals Decoloració de les fulles Aturada del creixement	Natural 30-100	Home 3	- Pluja àcida - Contaminació de l'aire urbà

* Emissió de milions de tones per any (Font: (Alves et al., 2004))

El H₂S té una olor molt forta a ou podrit, en concentracions superiors a 6 µgm⁻³ és altament tòxic i explosiu per les quals les seves emissions han d'estar especialment controlades, en presència d'oxigen s'oxida i es transforma en SO₂.



ÒXIDS DE NITROGEN (NO_x)

Fonts Naturals	Fonts antropogèniques	Efectes salut		Quantitat emesa*		Problemàtica Global
- Activitat bacteriana del sòl	- Combustió de carbó i petroli (calefacció) - Centrals tèrmiques - Refinaries - Fabriques de vidre - Incineradores - Transport	Persones Afeccions del sistema respiratori	Vegetals Taques i caigudes de fulles Retard del creixement	Natural 60-2770	Home 50	- Destrucció de la capa d'ozó - Contaminació de l'aire urbà - Pluja àcida - Canvi climàtic

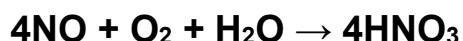
* Emissió de milions de tones per any (Font: (Alves et al., 2004))

L'òxid de nitrogen es composa en els tres òxids de nitrogen que es troben en l'atmosfera de manera més freqüent, és l'òxid nitrós (N_2O), el monòxid nítric (NO) i el diòxid de nitrogen (NO_2). El N_2O és un gas poc reactiu i incolor, es troba a l'atmosfera naturalment. El NO és un gas incolor, per altra banda, el NO_2 té un color marronós i una olor desagradable.

Els gasos que surten pel tub d'escapament dels vehicles son rics en NO que s'oxida a través de la següent reacció.



Gran part del diòxid de nitrogen es converteix en àcid nítric amb la humitat.



OZÓ TROPOSFÈRIC O SUPERFICIAL (O_3)

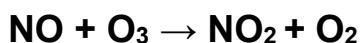
Fonts Naturals	Fonts antropogèniques	Efectes salut		Quantitat emesa*		Problemàtica Global
		Persones	Vegetals	Natural	Home	
		Irritació del sistema respiratori i als ulls	Decoloració de les fulles Aturada del creixement			- Contaminació de l'aire urbà

* Emissió de milions de tones per any (Font: (Alves et al., 2004))

No és emès per cap focus concret, és un contaminant secundari, és forma a partir de la llum solar i en presència d'òxids de nitrogen i hidrocarburs.



L'ozó es gènera per la reacció entre l'oxigen (O_2), un radical lliure d'oxigen (O) i en presència d'un catalitzador que estabilitza la molècula. L'ozó es consumeix reaccionant amb monòxid de nitrogen i es torna a formar oxigen.



MATERIAL PARTICULAT

Fonts Naturals	Fonts antropogèniques	Efectes salut		Quantitat emesa*		Problemàtica Global
<ul style="list-style-type: none"> -Volcans -Sals tèrmiques - Incineradores de residus sòlids urbans (RSU) - Vent -Incendis forestals 	<ul style="list-style-type: none"> - Centrals tèrmiques - Incineradores de residus sòlids urbans (RSU) - Transport - Cimenteries - Refineries - Combustió de carbó i petroli (calefacció) 	Persones	Vegetal	Natural	Home	<ul style="list-style-type: none"> - Increment del efecte hivernacle - Canvi climàtic - Contaminació de l'aire urbà
		Irritació del sistema respiratori i als ulls	Retard del creixement dels vegetals	2000-3400	275-500	

* Emissió de milions de tones per any (Font: (Alves et al., 2004))

El material particulat correspon a les partícules que estan en suspensió a l'aire i en els quals les seves dimensions poden arribar a ser 2×10^{-4} y 5×10^{-2} μm . Les partícules fines son les que tenen un diàmetre aerodinàmic menor o igual a 2.5 μm , anomenades com MP2.5. Per altra banda, l'altre grup de partícules està constituït per aquelles el diàmetre de les quals aerodinàmic se centra al voltant de les 10 micres, les quals s'anomenen MP10.

METALLS PESANTS

Fonts Naturals	Fonts antropogèniques	Efectes salut		Quantitat emesa*		Problemàtica Global
<ul style="list-style-type: none"> - Volcans - Incendis forestals 	<ul style="list-style-type: none"> - Mineria - Crema de fusta i combustibles fòssils. - Metal·lúrgia - Transport - Combustió de carbó i petroli 	Persones	Vegetal	Natural	Home	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminació de l'aire urbà
		Provoca afecció a les mucoses i càncers	Caiguda d'alguna de les seves parts	No s'han trobat dades.		

* Emissió de milions de tones per any (Font: (Alves et al., 2004))

Els metalls pesants es componen per elements de gran densitat i que té una toxicitat alta pels éssers humans. Els més freqüents i perillosos son el Níquel, Cadmi, Arsènic, Plom, Mercuri (en menor quantitat).

Els metalls pesants es troben en l'atmosfera com material particulat o en estat gas en el cas del plom i mercuri. Son molt perillosos perquè son bioacumulables⁹.

CLOR (Cl_2)

Fonts Naturals	Fonts antropogèniques	Efectes salut		Quantitat emesa*		Problemàtica Global
<ul style="list-style-type: none">- Volcans- Incendis forestals	<ul style="list-style-type: none">- Industria química- Combustió de carbó i petroli	Persones	Vegetal	Natural	Home	<ul style="list-style-type: none">- Destrucció de la capa d'ozó
		Irritació del sistema respiratori, pell i ulls	Taques i caigudes de fulles Retard del creixement	No s'han trobat dades.		

* Emissió de milions de tones per any (Font: (Porta et al., 2018))

El clor es un gas de color groc-verdós, i amb una olor sufocant. Existeixen diversos compostos de clor que s'emeten a l'atmosfera, els principals son els bifenils policlorats (PCB) i els clorofluorocarburs (CFC).

Els bifenils policlorats s'utilitzen com a aïllants dels condensadors elèctrics y transformadors, la seva formula general és $\text{C}_{12}\text{H}_{10}-\text{XCIX}$, son molt tòxics, i poc biodegradables.

Els clorofluorocarburs son utilitzats sobretot com a refrigerants i en els aerosols, els CFC engloba a tots els compostos que poden arribar a tenir clor, el fluor i carboni. Els CFC tenen una gran persistència en l'atmosfera, poden arribar a estar de 50 a 100 anys. Amb el pas del temps els CFC arriben a la estratosfera on, amb els rajos UV es allibera el clor provocant la destrucció de la capa d'ozó.

⁹ És el procés de acumulació de substàncies químiques en organismes vius. Acostumen a créixer les concentracions a mesura q's'avança en la cadena tròfica.

COMPOSTOS ORGÀNICS VOLÀTILS (COVs)

Fonts Naturals	Fonts antropogèniques	Efectes salut		Quantitat emesa*		Problemàtica Global
<ul style="list-style-type: none"> - Volcans - Incendis forestals 	<ul style="list-style-type: none"> - Transport - Combustió de carbó i petroli (calefacció) - Refineries - Centrals tèrmiques 	Persones	Vegetal	Natural	Home	<ul style="list-style-type: none"> - Smog Fotoquímic - Contaminació de l'aire urbà
		Provoca afecció a la pell i càncers	Retard del creixement dels vegetals	No s'han trobat dades		

* Emissió de milions de tones per any (Font: (Alves et al., 2004))

Els compostos orgànics volàtils (COV) són substàncies orgàniques en les quals la base és el carboni, s'evaporen a temperatura i pressió ambiental. A més del carboni és possible trobar en la composició hidrogen, fluor, oxigen, clor, brom, nitrogen i sofre. Més del 50% dels COVs són deguts als gasos que alliberen els vehicles. Alguns exemples de COVs són el butà, el propà, el xilè i el principal que s'estudia es el benzè (C_6H_6). Els COVs junt amb els òxids de nitrogen i llum solar poden arribar a formar ozó.



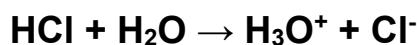
ÀCID CLORHÍDRIC (HCl)

Fonts Naturals	Fonts antropogèniques	Efectes salut		Quantitat emesa*		Problemàtica Global
<ul style="list-style-type: none"> - Volcans 	<ul style="list-style-type: none"> - Crema de biomassa - Indústria química - Incineradores de residus sòlids urbans (RSU) 	Persones	Vegetal	Natural	Home	<ul style="list-style-type: none"> - Destrucció de la capa d'ozó
		Irritació del sistema respiratori, cutani i els ulls	Taques i caigudes de fulles	No s'han trobat dades		

* Emissió de milions de tones per any (Font: (Alves et al., 2004))

L'àcid clorhídric en temperatura ambient és un gas lleugerament groc, corrosiu, no inflamable. La majoria provenen de volcans i aerosols.

L'aigua dissocia el HCl però no sempre completament, ja que un 1% de la pluja àcida és HCl.



HIDROCARBURS AROMÀTICS POLICÍCLICS (HAPs)

Fonts Naturals	Fonts antropogèniques	Efectes salut		Quantitat emesa*		Problemàtica Global
- Descomposició d'éssers vius	<ul style="list-style-type: none"> - Transport - Fabricació de pintures - Refinaries - Indústria química - Depuradores d'aigües residuals - Dessaladores 	Persones	Vegetal	Natural	Home	<ul style="list-style-type: none"> - Increment del efecte hivernacle - Canvi climàtic - Contaminació de l'aire urbà
		Provoca afecció a les mucoses i càncers	Caiguda d'alguna de les seves parts	300-1600	88	

* Emissió de milions de tones per any (Font: (Alves et al., 2004))

Els hidrocarburs aromàtics policíclics (HAPs) són compostos orgànics que es componen d'anells aromàtics simples. N'hi ha alguns que tenen pes prioritari segons dicta la Agència de Protecció Ambiental dels Estats Units degut la seva àmplia distribució en l'ambient, i les seves propietats que poden afectar molt greument als humans. Per exemple: l'Acenaphthene, Acenaphthylene, Chrysene, Fluorene, Pyrene.

NORMATIVA

XARXA DE VIGILÀNCIA I PREVISIÓ DE LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA

La Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) és un sistema per controlar la qualitat de l'aire a partir de les dades d'immissions de contaminants. Està formada per diferents punts de mesurament distribuïts per el territori de Catalunya que poden ser automàtics o manuals.

La XVPCA consta de 107 punts de mesurament repartits pel territori, estan formats per de 714 mesuraments automàtics i de 999 mesuraments manuals, les estacions o cabines estan situades al costat d'una font de contaminació que pot arribar a excedir el límit permès. Aquestes estacions poden ser segons el tipus d'urbanització (urbana, suburbana o rural) i segons el tipus de principal font de contaminants (fons, trànsit o industrial).

La Unió Europea estableix que davant la impossibilitat de cobrir tot el territori s'utilitzi un sistema organitzat per zones de qualitat de l'aire (ZQA). Per determinar les zones s'ha de dividir el país en zones en les quals els nivells de contaminants siguin similars. A Catalunya es divideix en 14 zones de qualitat de l'aire. En la Figura 1 es mostra les diferents ZQA de Catalunya.

Figura 34: Zones de Qualitat de l'aire de Catalunya



Font: Estat de la qualitat de l'aire a Catalunya - Anuari 2022.

LEGISLACIÓ I VALORS OBJECTIUS DELS CONTAMINANTS ATMOSFÈRICS

LEGISLACIÓ

La Unió Europea (UE), en relació a la qualitat del aire, només ha dictat les següents directives:

- **Directiva 2004/107/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 15 de desembre de 2004, relativa a l'arsènic, el cadmi, el mercuri, el níquel i els hidrocarburs aromàtics policíclics de l'aire ambient.**
- **Directiva 2008/50/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 21 de maig de 2008, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa.**
- **Directiva 2015/1480 de la Comissió, de 28 d'agost de 2015, per la que es modifiquen variis annexes de les Directives 2004/107/CE i 2008/50/CE del Parlament Europeu i del Consell, en les quals s'estableixen les normes relatives als mètodes de referència, la validació de dades i la ubicació dels punts de mostreig per a l'avaluació de la qualitat de l'aire ambient.**

L'Estat espanyol ha assimilat aquestes Directives i les han formulat de la següent manera:

- **Llei 34/2007, de 15 de novembre, de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera.**
- **Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire.**
- **Reial decret 678/2014, d'1 d'agost, pel qual es modifica el Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire.**

- **Reial decret 39/2017, de 27 de gener, pel qual es modifica el Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire.**
- **Correcció d'errors del Reial decret 39/2017, de 27 de gener, pel qual es modifica el Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat del aire.**
- **Guía Nacional para el intercambio de datos de calidad del aire según Decisión 2011/850/UE**

Catalunya és l'única comunitat autònoma de l'Estat que ha creat una llei personalitzada per mantenir una bona qualitat del aire, que es forma de la següent manera:

- **Llei 22/1983, de 21 de novembre, de Protecció de l'ambient Atmosfèric.**
- **Ordre de 20 de juny de 1986, per al qual s'estableix l'estructura i el funcionament de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica.**
- **Decret 322/1987, de 23 de setembre, de desplegament de la Llei 22/1983.**

La Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació atmosfèrica (XVPCA) va ser creada a partir d'aquesta Llei, per la Generalitat de Catalunya i l'any 1995 es va implantar l'índex català de la qualitat de l'aire (ICQA).

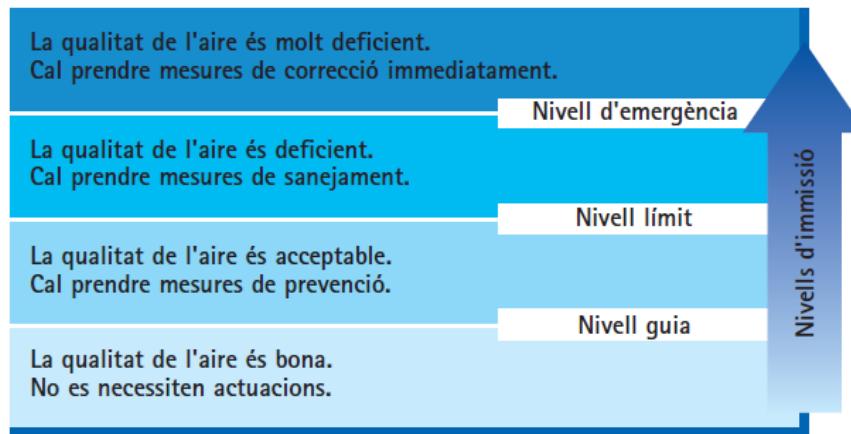
L'ICQA va ser creat pel Departament de Medi Ambient i pel Departament d'Astronomia i Meteorologia de la Universitat de Barcelona, es una versió de la normativa del **Pollution Standard Index (PSI)** utilitzat per **l'Environmental Protection Agency (EPA)** als Estats Units.

Per poder calcular ICQA s'utilitzen els nivells d'immissió de PST, SO₂, NO₂ i CO. El nivell de l'ICQA es determina per el principal contaminants que en aquell moment pugui afectar més en cada estació XVPCA.

Com més alt és l'índex, millor és la qualitat de l'aire, així doncs un IQCA=100 és una atmosfera sense contaminants, de la mateixa manera, els valors negatius

indica que es supera el valor llindar. El valor de l'ICQA decideix la categoria de l'aire (vegeu figura 35)

Figura 35: Categories de nivells de qualitat de l'aire



Font: Alves et al., 2004, pág.77

VALORS OBJECTIUS DELS CONTAMINANTS ATMOSFÈRICS

Per cada contaminant hi ha valors objectius que regulen la qualitat de l'aire per cada contaminant.

Diòxid de sofre (SO_2)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Valor límit horari per a la protecció de la salut humana	1 hora	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, no es podrà superar més de 24 ocasions per any
Valor límit diari per a la protecció de la salut humana	24 hores	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, no es podrà superar més de 3 ocasions per any
Nivell crític ¹⁰	1 any civil i durant el període hivern (1/10-31/03)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Llindar alerta	1 hora	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

¹⁰ Aquest objectiu només s'han de considerar les estacions representatives dels ecosistemes naturals i de la vegetació que cal protegir.

Òxids de nitrogen (NO_x)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Valor límit horari per a la protecció de la salut humana	1 hora	200 µg/m ³ de NO ₂ , no es podrà superar més de 18 ocasions per any
Valor límit anual per a la protecció de la salut humana	1 any civil	40 µg/m ³ de NO ₂
Nivell crític	1 any civil	30 µg/m ³ de NO _x
Llindar alerta	1 hora	400 µg/m ³

Partícules en suspensió (PM10)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Valor límit diari per a la protecció de la salut humana	24 hores	50 µg/m ³ , no es podrà superar més de 35 ocasions per any
Valor límit anual per a la protecció de la salut humana	1 any civil	40 µg/m ³

Ozó (O₃)

Objectiu de qualitat de l'aire	Paràmetre	Valor
Valor límit horari per a la protecció de la salut humana	Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia¹¹	120 µg/m ³ , no es podrà superar més de 25 ocasions per any en un període de 3 anys
Llindar alerta	Mitjana horària	240 µg/m ³

Plom (Pb)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Valor límit anual per a la protecció de la salut humana	1 any civil	0.5 µg/m ³

Monòxid de carboni (CO)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor

¹¹ El màxim de les mitjanes 8-horàries del dia se seleccionarà examinant mitjanes móbils de 8 hores , calculades a partir de dades horàries i actualitzades cada hora.

Valor límit per a la protecció de la salut humana	8-horària màxima en un dia	10 µg/m³
---	-----------------------------------	----------------------------

Benzè (C₆H₆)¹²

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Valor límit anual per a la protecció de la salut humana	1 any civil	5 µg/m³

Benzo(a)pirè (BaP)¹³

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Valor límit anual	1 any civil	1 ng/m³

Partícules en suspensió (PM2.5)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Valor límit	1 any civil	25 µg/m³

Sulfur d'Hidrogen (H₂S)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Objectiu de qualitat de l'aire semihorari	Mitjana semihorària	100 µg/m³
Objectiu de qualitat de l'aire diari	Mitjana diària	40 µg/m³

Clor (Cl₂)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Objectiu de qualitat de l'aire semihorari	Mitjana semihorària	300 µg/m³
Objectiu de qualitat de l'aire diari	Mitjana diària	50 µg/m³

¹² Es un dels principals contaminants dintre del grup de compostos orgànics volàtils (COV's)

¹³ És un indicatiu dels HAP (Hidrocarburs Aromàtics Policíclics)

Clorur d'Hidrogen (HCl)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Objectiu de qualitat de l'aire semihorari	Mitjana semihorària	300 µg/m³
Objectiu de qualitat de l'aire diari	Mitjana diària	50 µg/m³

Arsènic (As)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Valor límit anual	1 any civil	6 ng/m³

Cadmi (Cd)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Valor límit anual	1 any civil	5 ng/m³

Níquel (Ni)

Objectiu de qualitat de l'aire	Base temporal	Valor
Valor límit anual	1 any civil	20 ng/m³

CONSEQÜÈNCIES DE LA CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA

La quantitat excessiva dels contaminants emesos ha provocat un desequilibri en l'atmosfera i ha produït els següents efectes que poden perjudicar la salut i el medi ambient : El "smog" fotoquímic i industrial, el forat a la capa d'ozó, efecte hivernacle, canvi climàtic i pluja àcida.

"SMOG" FOTOQUÍMIC I INDUSTRIAL

El "smog" es un problema que afecta sobretot als països subdesenvolupats que compromet la salut humana. És una mescla de fum i boira, substàncies contaminants i partícules en suspensió. Apareix en ciutats o en zones amb molt activitat industrial. El "smog" no és precipita, es queda con a boira en el medi ambiental.

S'origina amb la mescla del aire i contaminants durant gran període de temps amb altes pressions (anticicló), que provoca el estancament del aire i la seva permanència en els gasos de la troposfera.

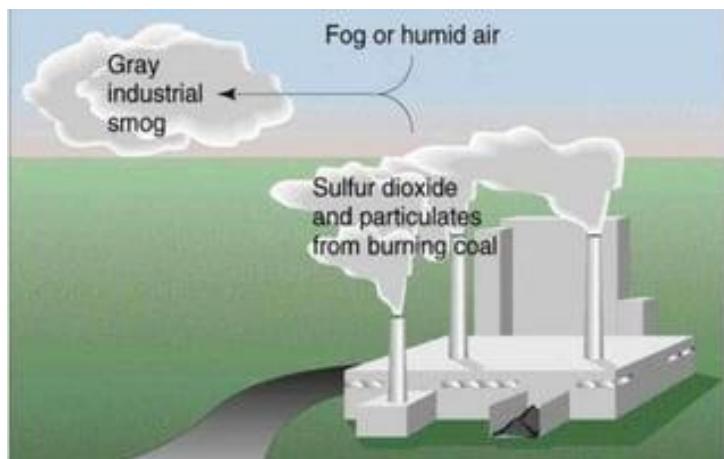
Les conseqüències del "smog" tant industrial com fotoquímic és un augment de la temperatura per culpa de la barrera del "smog" i una alteració en el nivell de les precipitacions, per altra banda el "smog" pot afectar a la salut del sistema respiratori, redueix la visibilitat, produeix irritació als ulls, i pot repercutir en el sistema nerviós central.

"SMOG" INDUSTRIAL

El "smog" industrial es denomina d'aquesta manera quan el "smog" està principalment format d'una altra concentració de partícules de carbó sense cremar (anomenat sutge) i un alt nivell de diòxid de sofre. Les causes principals del "smog" industrial es la activitat industrial del petroli i carbó.

Els gasos que formen el "smog" son: CO, SO₂, PST, Pb, NO_x, CO₂

Figura 36: Formació del “smog” industrial



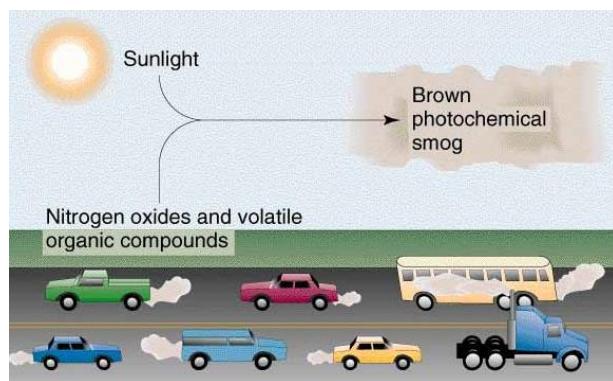
Font: Smog - Environment Notes, s.d.

“SMOG” FOTOQUÍMIC

El “smog” fotoquímic es forma quan els contaminants atmosfèrics produeixen una mescla gasosa que pot fer reaccions fotoquímiques en presència de la llum solar, és de color marró vermellós. S’origina principalment al estiu, amb les onades de calor. Les causes principals del “smog” fotoquímic son la activitat industrial i les emissions dels vehicles.

Els principals contaminants primaris que formen el “smog” fotoquímic son els òxids de nitrogen (NO_x) i els compostos orgànics volàtils (COVs).

Figura 37: Formació del “smog” fotoquímic



Font: Anderson, s.d.

FORAT A LA CAPA D'OZÓ

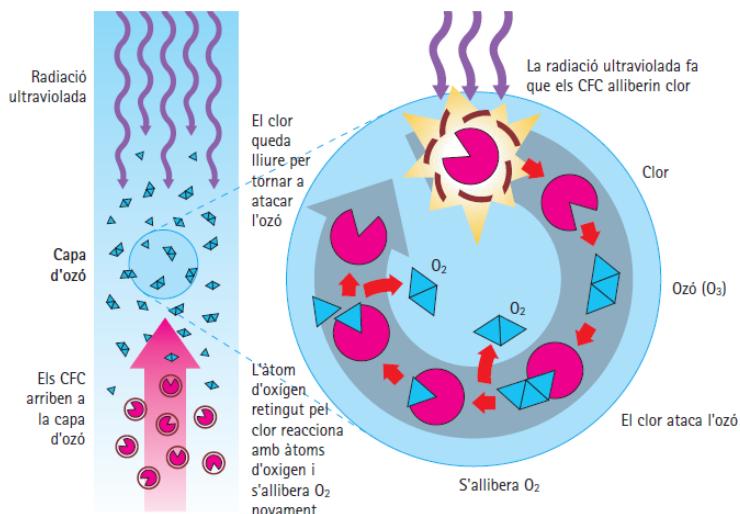
El forat de la capa d'ozó és un fenomen que va ser identificat per primera vegada a la dècada de 1980 i que va provocar una gran preocupació internacional. Aquest forat és una disminució significativa de la concentració d'ozó (O_3) a la capa d'ozó de la Terra, especialment a la regió de l'Antàrtida.

La capa d'ozó és una regió de la estratosfera terrestre que conté una concentració relativament alta d'ozó. L'ozó és una molècula formada per tres àtoms d'oxigen (O_3) i és crucial per a la vida a la Terra ja que actua com una pantalla que bloqueja la major part de la radiació ultraviolada (UV) del Sol. Aquesta radiació UV pot ser nociva per als éssers vius, ja que pot causar càncer de pell, danys als ulls i altres problemes de salut.

El forat de la capa d'ozó va ser descobert per científics que treballaven a l'Antàrtida a mitjans de la dècada de 1980. Van observar una disminució en la concentració d'ozó sobre aquesta regió durant la primavera antàrtica, que va ser particularment pronunciada a altituds més altes. Aquesta reducció va ser atribuïda a l'augment de la concentració de substàncies químiques conegudes com a clorofluorocarburs (CFCs) a l'estratosfera.

La principal causa del forat de la capa d'ozó és la presència de CFCs i altres compostos relacionats, que eren utilitzats àmpliament com a refrigerants, aerosols i propel·lents en els productes industrials i domèstics. Quan aquests compostos s'alliberen a l'atmosfera, acaben arribant a l'estratosfera i son descompostos per la radiació ultraviolada. Aquesta descomposició allibera àtoms de clor que reaccionen amb les molècules d'ozó, destruint-les. Un sol àtom de clor pot destruir molècules d'ozó durant un temps prolongat. (vegeu la figura 6)

Figura 38: La destrucció de la capa d'ozó



Font: Alves et al., 2004, pág.54

L'impacte més evident del forat de la capa d'ozó és l'augment de la radiació ultraviolada que arriba a la superfície de la Terra, especialment a l'Antàrtida i regions properes. Això ha provocat un augment de casos de càncer de pell, cataractes i altres problemes de salut humana i animal. A més, la radiació UV també pot afectar els ecosistemes marins i terrestres.

EFFECTE HIVERNACLE I CANVI CLIMÀTIC

El canvi climàtic es refereix a les alteracions a llarg termini en els patrons climàtics de la Terra, incloent-hi canvis en la temperatura, els patrons de pluges, els nivells del mar i altres fenòmens relacionats amb el clima. Aquest canvi no només inclou l'escalfament global, sinó també altres canvis climàtics que poden ser més locals o regionals.

El principal factor que contribueix al canvi climàtic és l'augment de les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH) a l'atmosfera. Aquests gasos, com el diòxid de carboni (CO_2), el metà (CH_4) i l'òxid nitrós (N_2O), atrapen la calor del Sol a la Terra i augmenten la temperatura global, fenomen conegut com a l'efecte hivernacle. Les principals fonts d'emissions de GEH inclouen la combustió de combustibles fòssils (com petroli, gas natural i carbó), la desforestació, l'agricultura intensiva i altres activitats humanes.

El canvi climàtic té un impacte profund i generalitzat a escala global i local. Algunes de les conseqüències més destacades inclouen:

Escalfament global: Augment de la temperatura mitjana de la Terra.

Fonament dels glaciars i pèrdua de gel: Els glaciars i les capes de gel estan disminuint, el que provoca l'augment del nivell del mar.

Canvis en els patrons de pluges: Augment de les pluges en algunes regions i sequeres més intenses en altres, provocant conseqüències en l'agricultura i la disponibilitat d'aigua.

Pèrdua de biodiversitat: Canvis en els hàbitats naturals poden amenaçar la flora i la fauna, conduint a la pèrdua de biodiversitat.

Impacte en la salut humana: L'augment de temperatures i els esdeveniments climàtics extrems poden tenir efectes negatius en la salut de les persones.

PLUJA ÀCIDA

La formació de la pluja àcida té lloc quan la humitat de l'aire entra en contacte amb els òxids de sofre i nitrogen, derivats de la combustió de combustibles fòssils en indústries, centrals tèrmiques i mitjans de transport. Aquests contaminants interactuen amb l'aigua atmosfèrica per originar àcids sulfúrics (H_2SO_4) i nítrics (HNO_3), els quals poden ser transportats a distàncies considerables abans de precipitar-se com a boira, pluja o neu. No obstant això, una part d'aquests òxids es queda prop del punt d'emissió, depositant-se (deposicions seques) i barrejant-se amb la humitat del sòl o les aigües continentals.

Aquestes deposicions penetren el sòl i es barregen amb l'aigua, alterant la composició. La seva acidesa facilita la dissolució i l'arrossegament de metalls pesants com alumini, mercuri, plom i zinc, incrementant les concentracions d'aquests elements a l'aigua i generant efectes secundaris i problemes de toxicitat. La presència de metalls resulta letal per a molts organismes, com ara els peixos.

Les principals fonts d'acidificació son les centrals elèctriques, responsables del 64% de les emissions de SO_2 ; el transport per carretera, que genera el 50% dels NO_x ; a més d'altres fonts com la indústria, instal·lacions de tractament d'aigua, calefaccions domèstiques, i l'amoníac derivat de l'ús excessiu d'adobs.

MESURA DEL pH

El pH és una mesura de l'acidesa o la basicitat d'una solució. El pH és la concentració de ions o cations hidrogen $[H^+]$ presents a determinada substància.

Es mesura de la següent manera: $pH = -\log_{10}[H^+]$

El pH típicament va de 0 a 14 en dissolució aquosa, sent àcides les dissolucions amb pH menors a 7, i bàsiques les que tenen pH més grans a 7. El pH = 7 indica la neutralitat de la dissolució que el dissolvent es aigua.

El valor del pH es pot mesurar de forma precisa mitjançant un pH-metre, un instrument que mesura la diferència de potencial entre dos elèctrodes: un elèctrode de referència (generalment de plata/clorur de plata) i un elèctrode de vidre que és sensible a l'ió hidrogen.

També es pot mesurar de forma aproximada el pH d'una dissolució emprant indicadors, àcids o bases febles que presenten diferent color segons el pH, com ara la fenolftaleïna. Generalment es fa servir paper indicador, que és un paper impregnat d'una barreja d'indicadors.

PRIMER EXPERIMENT

MATERIAL UTILIZAT EN EL PRIMER EXPERIMENT:

- Tires reactives Quantofix per determinació semicuantitativa de nitrats (10-500 mg/L NO₃⁻ i 1-80 mg/L NO₂⁻) (6 utilitzades)
- Tires reactives Quantofix per determinació semicuantitativa de sulfats (200-1600 mg/L SO₄²⁻) (6 utilitzades)
- Tester
- Plats de vidre (4 plats)
- Got de vidre petit (1 un got)

TAULES PH-CONDUCTIVITAT PRIMER EXPERIMENT:

Dates	pH	Conducivitat (μS)	Temperatura (°C)
01/04/2023	6,91	16,99	17º
18/04/2023	5,82	96,4	20.4º
29/04/2023	5,95	72,5	22.7º
13/05/2023	6,54	75,3	20º
18/05/2023	6,97	52,1	22.2º
19/05/2023	7,12	47	21.9º
22/05/2023	6,97	46,7	21.7º
24/05/2023	6,91	35,1	22.1º
25/05/2023	6,59	119	20.7º
04/06/2023	7,09	21,8	25.2º
10/06/2023	6,9	88,7	28º
13/06/2023	5,99	225	24º
18/06/2023	6,17	111,4	30.2º
16/07/2023	5,96	69,8	18º
22/07/2023	5,93	228	23.7º
27/07/2023	6,74	42,7	20.4º
02/09/2023	5,56	265	26º
02/09/2023	6,17	75,1	21.6º
03/09/2023	7,17	68,6	24.2º
15/09/2023	6,51	66,7	21º
19/09/2023	6,21	85,8	24.8º
20/09/2023	6,6	63,1	24.1º
16/10/2023	6,21	14,11	19.5º
19/10/2023	6,37	54,3	21.7º

SEGON EXPERIMENT

MATERIAL UTILIZAT EN EL PRIMER EXPERIMENT:

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| - Capsa transparent | - Ph-metre |
| - Tub de vidre | - Àcid nítric comercial (60%) |
| - 3 Erlenmeyer | - Àcid sulfúric comercial (98%) |
| - Guants | - Àcid clorhídric comercial (37%) |
| - Ulleres de protecció | - Cabonat de calci comercial |
| - Cullereta | - Bisòlfit sòdic (35%) |
| - Pipeta de 10 ml i pipeta de 1ml | - Zinc en pols |
| - Xuclador | - Bata de laboratori |
| - Tap de goma amb forats | - Aigua destil·lada |
| - Plat de vidre | - Balança |

FOTOGRAFIES DEL PH DE LES DIFERENTS ATMOSFERES ÀCIDES:

Figura 39:Atmosfera de diòxid de sofre



Font: Pròpia

Figura 40: Atmosfera de diòxid de nitrogen



Font : Pròpia

Figura 41: Atmosfera de diòxid de carboni



Font: Pròpia

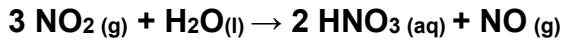
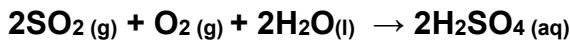
TERCER EXPERIMENT

MATERIAL UTILITZAT EN EL TERCER EXPERIMENT:

- Àcid nítric comercial (60%)
- Àcid sulfúric comercial (98%)
- Guants
- Bata de laboratori
- Pipeta
- Xuclador
- Llavors de blat (8000 llavors)
- 4 capses de plàstic
- 4 botelles de plàstic
- Aigua destil·lada
- 4 Tapes de vidre
- Terra neutre de PH

CÀLCULS DE L'ACIDITAT ESPERADA

Reaccions necessàries per fer el càlcul:



Concentració baixa

$$\frac{1\text{mgSO}_2}{1\text{L}} \cdot \frac{1\text{gSO}_2}{1000\text{mgSO}_2} \cdot \frac{1\text{molSO}_2}{64.1\text{gSO}_2} \cdot \frac{2\text{molH}_2\text{SO}_4}{2\text{molSO}_2} \cdot \frac{2\text{molH}^+}{1\text{molH}_2\text{SO}_4} = 0.00003120 \text{ M H}^+$$

$$\frac{0.4\text{mgNO}_2}{1\text{L}} \cdot \frac{1\text{gNO}_2}{1000\text{mgNO}_2} \cdot \frac{1\text{molNO}_2}{46\text{gNO}_2} \cdot \frac{2\text{molHNO}_3}{3\text{molNO}_2} \cdot \frac{1\text{molH}^+}{1\text{molHNO}_3} = 0.000005797 \text{ M H}^+$$

$$[\text{H}^+] = 0.00003120 + 0.000005797 = 0.000036997$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] ; \text{pH} = -\log[0.000036997] ; \text{pH} = 4.43$$

Concentració mitja-alta

$$\frac{3\text{mgSO}_2}{1\text{L}} \cdot \frac{1\text{gSO}_2}{1000\text{mgSO}_2} \cdot \frac{1\text{molSO}_2}{64.1\text{gSO}_2} \cdot \frac{2\text{molH}_2\text{SO}_4}{2\text{molSO}_2} \cdot \frac{2\text{molH}^+}{1\text{molH}_2\text{SO}_4} = 0.00009360 \text{ M H}^+$$

$$\frac{1.3mgNO_2}{1L} \cdot \frac{1gNO_2}{1000mgNO_2} \cdot \frac{1molNO_2}{46gNO_2} \cdot \frac{2molHNO_3}{3molNO_2} \cdot \frac{1molH^+}{1molHNO_3} = 0.000018841 M H^+$$

$$[H^+] = 0.00009360 + 0.000018841 = 0.0001124$$

$$pH = -\log[H^+] ; pH = -\log[0.0001124] ; pH = 3.95$$

Concentració alta

$$\frac{8mgSO_2}{1L} \cdot \frac{1gSO_2}{1000mgSO_2} \cdot \frac{1molSO_2}{64.1gSO_2} \cdot \frac{2molH_2SO_4}{2molSO_2} \cdot \frac{2molH^+}{1molH_2SO_4} = 0.0002496 M H^+$$

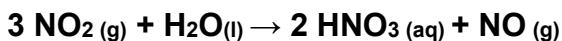
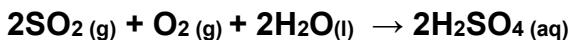
$$\frac{3mgNO_2}{1L} \cdot \frac{1gNO_2}{1000mgNO_2} \cdot \frac{1molNO_2}{46gNO_2} \cdot \frac{2molHNO_3}{3molNO_2} \cdot \frac{1molH^+}{1molHNO_3} = 0.00004348 M H^+$$

$$[H^+] = 0.0002496 + 0.00004348 = 0.00029308$$

$$pH = -\log[H^+] ; pH = -\log[0.00029308] ; pH = 3.53$$

CÀLCULS PER TORBAR ELS ML QUE S'HAN D'EXTREURE DE LES DISSOLUCIONS PER PREPARAR LES AIGÜES:

Reaccions necessàries per fer el càlcul:



Concentració baixa

$$\frac{1mgSO_2}{1L} \cdot \frac{1gSO_2}{1000mgSO_2} \cdot \frac{1molSO_2}{64.1gSO_2} \cdot \frac{2molH_2SO_4}{2molSO_2} = 0.0000156 M H_2SO_4$$

$$\frac{0.4mgNO_2}{1L} \cdot \frac{1gNO_2}{1000mgNO_2} \cdot \frac{1molNO_2}{46gNO_2} \cdot \frac{2molHNO_3}{3molNO_2} = 0.000005797 M HNO_3$$

$$1500mldiss \cdot \frac{0.0000156molsH_2SO_4}{1000ldiss} \cdot \frac{1000mldiss}{0,01molsH_2SO_4} = 2'34ml diss H_2SO_4$$

$$1500mldiss \cdot \frac{0.000005797molsHNO_3}{1000ldiss} \cdot \frac{1000mldiss}{0,01molsHNO_3} = 0'869ml diss HNO_3$$

Concentració mitja-alta

$$\frac{3mgSO_2}{1L} \cdot \frac{1gSO_2}{1000mgSO_2} \cdot \frac{1molSO_2}{64.1gSO_2} \cdot \frac{2molH_2SO_4}{2molSO_2} = 0.0000468 M H_2SO_4$$

$$\frac{1.3mgNO_2}{1L} \cdot \frac{1gNO_2}{1000mgNO_2} \cdot \frac{1molNO_2}{46gNO_2} \cdot \frac{2molHNO_3}{3molNO_2} = 0.000018841 M HNO_3$$

$$1500mldiss \cdot \frac{0.0000468molsH_2SO_4}{1000ldiss} \cdot \frac{1000mldiss}{0,01molsH_2SO_4} = 7'02ml diss H_2SO_4$$

$$1500mldiss \cdot \frac{0.000018841molsHNO_3}{1000ldiss} \cdot \frac{1000mldiss}{0,01molsHNO_3} = 2'83ml diss HNO_3$$

Concentració alta

$$\frac{8mgSO_2}{1L} \cdot \frac{1gSO_2}{1000mgSO_2} \cdot \frac{1molSO_2}{64.1gSO_2} \cdot \frac{2molH_2SO_4}{2molSO_2} = 0.0001248 M H_2SO_4$$

$$\frac{3mgNO_2}{1L} \cdot \frac{1gNO_2}{1000mgNO_2} \cdot \frac{1molNO_2}{46gNO_2} \cdot \frac{2molHNO_3}{3molNO_2} = 0.00004348 M HNO_3$$

$$1500mldiss \cdot \frac{0.0001248molsH_2SO_4}{1000ldiss} \cdot \frac{1000mldiss}{0,01molsH_2SO_4} = 18'72ml diss H_2SO_4$$

$$1500mldiss \cdot \frac{0.000005797molsHNO_3}{1000ldiss} \cdot \frac{1000mldiss}{0,01molsHNO_3} = 6'52ml diss HNO_3$$

CÀLCULS: PREDICCIÓ DELS RESULTATS ESPERATS A ALCOVER

Primera prova

$$6.74pH \cdot \frac{306llavors}{7pH} = 282.83 llavors$$

$$6.74pH \cdot \frac{184llavors}{4.43pH} = 268.73 llavors$$

$$6.74pH \cdot \frac{169llavors}{3.93pH} = 278.23 llavors$$

$$6.74pH \cdot \frac{137llavors}{3.53pH} = 309.75 llavors$$

Segona prova

$$6.74pH \cdot \frac{294llavors}{7pH} = 271.74 llavors$$

$$6.74pH \cdot \frac{214llavors}{4.43pH} = 429.39 llavors$$

$$6.74pH \cdot \frac{245llavors}{3.93pH} = 352.31 llavors$$

$$6.74pH \cdot \frac{195llavors}{3.53pH} = 357.41 llavors$$

Mitjana total =

$$\frac{282.83 + 271.74 + 268.73 + 278.23 + 309.75 + 429.39 + 352.31 + 357.41}{8} = 318.79$$

Primera prova

$$6.74pH \cdot \frac{44.48mm}{7pH} = 43.14mm$$

$$6.74pH \cdot \frac{88.90mm}{4.43pH} = 135.26mm$$

$$6.74pH \cdot \frac{75.87mm}{3.93pH} = 130.12mm$$

$$6.74pH \cdot \frac{45.55mm}{3.53pH} = 86.97mm$$

Segona prova

$$6.74pH \cdot \frac{71.96mm}{7pH} = 69.29mm$$

$$6.74pH \cdot \frac{68.51mm}{4.43pH} = 104.23mm$$

$$6.74pH \cdot \frac{75.33mm}{3.93pH} = 129.19mm$$

$$6.74pH \cdot \frac{58.04mm}{3.53pH} = 110.82mm$$

Mitjana total =

$$\frac{43.14 + 135.26 + 130.12 + 86.97 + 69.29 + 104.23 + 129.19 + 110.82}{8} = 90.26mm$$

TAULES GERMINACIÓ I CREIXEMENT SEGONS LES CONCENTRACIÓ

Taula primera prova

Primera Prova				
Llavors	Control (cm)	Concentració alta (cm)	Concentració mitja (cm)	Concentració baixa (cm)
1	7,4	5,8	4,4	16,5
2	13,9	7,6	13,5	15,9
3	9,6	7,4	15,4	14,6
4	8,2	8,3	16,1	13,2
5	6,4	5,6	16,4	7,4
6	5,3	3,1	15,3	16
7	6,6	4,2	14,1	15,3
8	7,4	3,4	8,6	15,5
9	3,9	7,5	9,4	9,7
10	5,8	6	10,6	14,9
11	5,6	6,7	12,7	13,4
12	5	5,9	7,2	17,3
13	4,9	7,3	6,3	14
14	5,7	4,6	8,5	10,5
15	6,9	2,1	10,4	10,4
16	7,5	1,9	12,1	8,3
17	8,1	5,4	12,2	10,9
18	6,6	5,6	13,3	12,4
19	8	5,9	9	6,3
20	3,6	10,3	15,1	15,1
21	3,4	2,8	15,5	12,3
22	2,5	4,2	9,6	15,6
23	3,1	2,6	9,8	8
24	3,4	6,2	9,5	8,7
25	3,3	4,6	10,7	12,6
26	2	5,4	8,2	12,1
27	2,5	4,8	5,7	13,6
28	2,4	5,7	7,4	10,3
29	2	3	6,8	10,4
30	1,3	5,2	9,2	15,1
31	1,6	1,6	12,3	9,8
32	2,6	6,5	11,2	6,5
33	1,7	2,3	14,2	8,4
34	2,6	1,5	13,7	5

35	2,8	2,1	13,9	3,8
36	1,9	Germinat	11,6	8,7
37	5,5	Germinat	3,8	14,6
38	4,2	Germinat	9,1	14,5
39	2,1	Germinat	8,9	14,7
40	2,3	Germinat	6,8	8,6
41	3,6	Germinat	7,1	11
42	5,2	Germinat	10,6	6,7
43	2,7	Germinat	5,8	14,3
44	1,8	Germinat	14,2	13,3
45	2,3	Germinat	13,8	6,2
46	2	Germinat	8,6	12,7
47	1,9	Germinat	7,4	9,5
48	Germinat	Germinat	5,3	10,9
49	Germinat	Germinat	5	7,5
50	Germinat	Germinat	5,2	9,8
51	Germinat	Germinat	5,1	14,8
52	Germinat	Germinat	6,4	6,5
53	Germinat	Germinat	7,2	9,1
54	Germinat	Germinat	8,9	6,4
55	Germinat	Germinat	9	6,1
56	Germinat	Germinat	10,2	11,2
57	Germinat	Germinat	8,7	5,9
58	Germinat	Germinat	10,2	15,8
59	Germinat	Germinat	10,1	10,3
60	Germinat	Germinat	10,7	4,1
61	Germinat	Germinat	6,2	3,2
62	Germinat	Germinat	5,9	14,3
63	Germinat	Germinat	2,2	8,6
64	Germinat	Germinat	2,8	11
65	Germinat	Germinat	5,7	9,2
66	Germinat	Germinat	3,8	8,4
67	Germinat	Germinat	5,4	7,5
68	Germinat	Germinat	4,3	9,3
69	Germinat	Germinat	4,6	8,7
70	Germinat	Germinat	1,7	11,1
71	Germinat	Germinat	2,7	10,9
72	Germinat	Germinat	3,6	6,9
73	Germinat	Germinat	3,9	6,7
74	Germinat	Germinat	6,5	7,2
75	Germinat	Germinat	5,1	2,6
76	Germinat	Germinat	6,8	3,9
77	Germinat	Germinat	6,3	2,6
78	Germinat	Germinat	3	9,3
79	Germinat	Germinat	4,9	7,7

80	Germinat	Germinat	1,2	8,9
81	Germinat	Germinat	2,4	5,7
82	Germinat	Germinat	1,7	6,8
83	Germinat	Germinat	6,1	3,6
84	Germinat	Germinat	5,1	5,5
85	Germinat	Germinat	5,7	5,4
86	Germinat	Germinat	6,3	4,8
87	Germinat	Germinat	4,4	4,4
88	Germinat	Germinat	4,2	3,6
89	Germinat	Germinat	1,6	3,2
90	Germinat	Germinat	3,5	3,7
91	Germinat	Germinat	4,2	3,3
92	Germinat	Germinat	3,4	3,4
93	Germinat	Germinat	3,2	3,2
94	Germinat	Germinat	6,7	3,5
95	Germinat	Germinat	4	4,6
96	Germinat	Germinat	5,3	1,6
97	Germinat	Germinat	2,3	4,4
98	Germinat	Germinat	2,5	4,6
99	Germinat	Germinat	3,3	3,6
100	Germinat	Germinat	4,3	4,2
101	Germinat	Germinat	1,5	3,7
102	Germinat	Germinat	Germinat	4,6
103	Germinat	Germinat	Germinat	3,3
104	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
105	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
106	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
107	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
108	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
109	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
110	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
111	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
112	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
113	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
114	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
115	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
116	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
117	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
118	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
119	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
120	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
121	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
122	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
123	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
124	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat

125	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
126	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
127	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
128	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
129	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
130	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
131	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
132	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
133	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
134	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
135	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
136	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
137	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
138	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
139	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
140	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
141	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
142	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
143	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
144	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
145	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
146	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
147	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
148	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
149	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
150	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
151	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
152	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
153	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
154	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
155	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
156	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
157	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
158	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
159	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
160	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
161	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
162	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
163	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
164	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
165	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
166	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
167	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
168	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
169	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat

170	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
171	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
172	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
173	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
174	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
175	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
176	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
177	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
178	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
179	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
180	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
181	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
182	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
183	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
184	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
185	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
186	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
187	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
188	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
189	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
190	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
191	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
192	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
193	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
194	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
195	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
196	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
197	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
198	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
199	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
200	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
201	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
202	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
203	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
204	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
205	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
206	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
207	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
208	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
209	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
210	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
211	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
212	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
213	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
214	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

215	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
216	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
217	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
218	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
219	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
220	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
221	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
222	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
223	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
224	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
225	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
226	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
227	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
228	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
229	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
230	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
231	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
232	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
233	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
234	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
235	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
236	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
237	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
238	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
239	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
240	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
241	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
242	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
243	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
244	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
245	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
246	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
247	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
248	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
249	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
250	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
251	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
252	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
253	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
254	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
255	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
256	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
257	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
258	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
259	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

260	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
261	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
262	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
263	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
264	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
265	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
266	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
267	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
268	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
269	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
270	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
271	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
272	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
273	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
274	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
275	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
276	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
277	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
278	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
279	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
280	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
281	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
282	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
283	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
284	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
285	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
286	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
287	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
288	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
289	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
290	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
291	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
292	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
293	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
294	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
295	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
296	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
297	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
298	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
299	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
300	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
301	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
302	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
303	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
304	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

305	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
306	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
307	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
308	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
309	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
310	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
311	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
312	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
313	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
314	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
315	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
316	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
317	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
318	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
319	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
320	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
321	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
322	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
323	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
324	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
325	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
326	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
327	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
328	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
329	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
330	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
331	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
332	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
333	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
334	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
335	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
336	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
337	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
338	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
339	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
340	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
341	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
342	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
343	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
344	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
345	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
346	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
347	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
348	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
349	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

350	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
351	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
352	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
353	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
354	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
355	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
356	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
357	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
358	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
359	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
360	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
361	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
362	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
363	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
364	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
365	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
366	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
367	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
368	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
369	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
370	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
371	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
372	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
373	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
374	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
375	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
376	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
377	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
378	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
379	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
380	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
381	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
382	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
383	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
384	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
385	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
386	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
387	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
388	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
389	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
390	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
391	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
392	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
393	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
394	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

395	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
396	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
397	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
398	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
399	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
400	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
401	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
402	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
403	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
404	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
405	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
406	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
407	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
408	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
409	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
410	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
411	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
412	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
413	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
414	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
415	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
416	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
417	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
418	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
419	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
420	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
421	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
422	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
423	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
424	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
425	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
426	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
427	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
428	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
429	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
430	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
431	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
432	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
433	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
434	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
435	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
436	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
437	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
438	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
439	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

440	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
441	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
442	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
443	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
444	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
445	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
446	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
447	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
448	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
449	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
450	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
451	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
452	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
453	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
454	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
455	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
456	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
457	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
458	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
459	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
460	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
461	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
462	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
463	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
464	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
465	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
466	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
467	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
468	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
469	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
470	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
471	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
472	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
473	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
474	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
475	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
476	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
477	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
478	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
479	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
480	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
481	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
482	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
483	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
484	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

485	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
486	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
487	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
488	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
489	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
490	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
491	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
492	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
493	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
494	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
495	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
496	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
497	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
498	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
499	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
500	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

Taula segona prova

Segona Prova				
Llavors	Control (cm)	Concentració alta (cm)	Concentració mitja (cm)	Concentració baixa (cm)
1	11,4	10,2	10,1	14,4
2	16,9	9,8	14,3	13,4
3	10,6	14,2	12,4	12,7
4	9,3	8,2	10,9	9,8
5	15,9	7,5	10,2	5,1
6	17,8	3,9	12,6	7,3
7	12,2	12,3	9,7	8,4
8	8,4	6,8	12,1	6,6
9	6,9	4,6	10,7	9,7
10	7,5	6,9	8	9,6
11	10,6	10,7	9,2	8,2
12	10	6,4	8,9	9,5
13	5,2	8,3	6,7	6,3
14	6,8	9,8	8,2	5,1
15	9,3	8,8	12	11,8
16	8,7	4,7	7,8	6,5
17	7,3	7,9	8,4	7,8
18	8,9	6,4	6,2	4,2
19	7,3	12,6	18	7,7
20	4,7	7,9	8,4	5,7
21	6,6	5,2	11,7	8,3
22	9,8	3,7	5,6	6,2
23	5,8	4,5	8,7	12,3
24	12,1	7	10,9	11,2
25	10,2	5,1	11,5	7,4
26	10,3	5,4	10,1	10,1
27	9,4	3,4	4,8	8,3
28	6,7	4,2	6,9	4,8
29	9	4,6	5,2	6,1
30	4,6	7,7	8,4	8,9
31	12,3	7,6	9,6	6,9
32	10,1	3,9	7,3	10
33	8,7	5,4	4,4	6,4
34	5,7	2,3	11,9	7,9
35	19,4	5,2	6,1	7,3
36	15,7	5,8	4,2	4,8
37	8,8	4,4	7,6	4,1

38	5,6	4,1	6,8	5,2
39	5,9	4,4	6,4	6
40	6,2	3,4	6,9	4,2
41	11,5	3,5	5,3	6,2
42	7,4	4,4	4	5,4
43	4,4	4,6	5,1	4,5
44	7,4	5,8	4,2	5,8
45	7,5	4,4	4,7	6,6
46	6,1	3,2	4,1	4,7
47	7	5,4	5,1	3,4
48	17,8	3,1	2,8	7,2
49	10,8	3,7	2,3	6,7
50	7,4	4,6	3,1	3,3
51	11,5	3,4	3,3	3,9
52	4,2	4,3	1,7	4,4
53	5,1	2,8	2,1	2,4
54	11,3	3,9	4,1	1,9
55	7,2	3,3	2,6	2,5
56	4,3	3,3	Germinat	3,4
57	12,8	1,9	Germinat	2
58	6,3	Germinat	Germinat	Germinat
59	7,1	Germinat	Germinat	Germinat
60	3,3	Germinat	Germinat	Germinat
61	2,8	Germinat	Germinat	Germinat
62	4,6	Germinat	Germinat	Germinat
63	2,3	Germinat	Germinat	Germinat
64	5,9	Germinat	Germinat	Germinat
65	9,3	Germinat	Germinat	Germinat
66	3,6	Germinat	Germinat	Germinat
67	4,2	Germinat	Germinat	Germinat
68	4,7	Germinat	Germinat	Germinat
69	10,9	Germinat	Germinat	Germinat
70	5,3	Germinat	Germinat	Germinat
71	5	Germinat	Germinat	Germinat
72	3,6	Germinat	Germinat	Germinat
73	6,2	Germinat	Germinat	Germinat
74	3,5	Germinat	Germinat	Germinat
75	2,6	Germinat	Germinat	Germinat
76	3,8	Germinat	Germinat	Germinat
77	3,3	Germinat	Germinat	Germinat
78	2,5	Germinat	Germinat	Germinat
79	4,1	Germinat	Germinat	Germinat
80	1,7	Germinat	Germinat	Germinat
81	2,3	Germinat	Germinat	Germinat
82	6,1	Germinat	Germinat	Germinat

83	4,5	Germinat	Germinat	Germinat
84	7,4	Germinat	Germinat	Germinat
85	7,1	Germinat	Germinat	Germinat
86	4,2	Germinat	Germinat	Germinat
87	3,2	Germinat	Germinat	Germinat
88	3,6	Germinat	Germinat	Germinat
89	5	Germinat	Germinat	Germinat
90	1,9	Germinat	Germinat	Germinat
91	4,3	Germinat	Germinat	Germinat
92	3,2	Germinat	Germinat	Germinat
93	3,7	Germinat	Germinat	Germinat
94	5,2	Germinat	Germinat	Germinat
95	4,9	Germinat	Germinat	Germinat
96	3,8	Germinat	Germinat	Germinat
97	2,5	Germinat	Germinat	Germinat
98	3,4	Germinat	Germinat	Germinat
99	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
100	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
101	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
102	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
103	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
104	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
105	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
106	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
107	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
108	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
109	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
110	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
111	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
112	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
113	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
114	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
115	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
116	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
117	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
118	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
119	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
120	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
121	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
122	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
123	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
124	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
125	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
126	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
127	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat

128	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
129	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
130	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
131	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
132	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
133	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
134	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
135	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
136	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
137	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
138	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
139	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
140	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
141	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
142	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
143	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
144	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
145	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
146	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
147	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
148	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
149	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
150	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
151	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
152	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
153	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
154	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
155	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
156	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
157	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
158	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
159	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
160	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
161	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
162	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
163	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
164	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
165	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
166	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
167	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
168	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
169	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
170	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
171	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
172	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat

173	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
174	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
175	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
176	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
177	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
178	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
179	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
180	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
181	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
182	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
183	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
184	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
185	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
186	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
187	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
188	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
189	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
190	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
191	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
192	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
193	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
194	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
195	Germinat	Germinat	Germinat	Germinat
196	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
197	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
198	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
199	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
200	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
201	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
202	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
203	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
204	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
205	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
206	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
207	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
208	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
209	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
210	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
211	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
212	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
213	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
214	Germinat	NO Germinat	Germinat	Germinat
215	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
216	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
217	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat

218	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
219	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
220	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
221	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
222	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
223	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
224	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
225	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
226	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
227	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
228	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
229	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
230	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
231	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
232	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
233	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
234	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
235	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
236	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
237	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
238	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
239	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
240	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
241	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
242	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
243	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
244	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
245	Germinat	NO Germinat	Germinat	NO Germinat
246	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
247	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
248	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
249	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
250	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
251	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
252	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
253	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
254	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
255	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
256	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
257	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
258	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
259	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
260	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
261	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
262	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

263	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
264	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
265	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
266	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
267	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
268	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
269	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
270	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
271	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
272	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
273	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
274	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
275	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
276	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
277	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
278	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
279	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
280	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
281	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
282	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
283	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
284	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
285	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
286	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
287	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
288	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
289	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
290	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
291	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
292	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
293	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
294	Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
295	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
296	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
297	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
298	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
299	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
300	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
301	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
302	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
303	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
304	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
305	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
306	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
307	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

308	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
309	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
310	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
311	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
312	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
313	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
314	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
315	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
316	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
317	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
318	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
319	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
320	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
321	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
322	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
323	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
324	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
325	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
326	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
327	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
328	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
329	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
330	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
331	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
332	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
333	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
334	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
335	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
336	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
337	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
338	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
339	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
340	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
341	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
342	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
343	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
344	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
345	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
346	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
347	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
348	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
349	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
350	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
351	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
352	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

353	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
354	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
355	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
356	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
357	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
358	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
359	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
360	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
361	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
362	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
363	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
364	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
365	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
366	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
367	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
368	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
369	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
370	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
371	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
372	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
373	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
374	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
375	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
376	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
377	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
378	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
379	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
380	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
381	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
382	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
383	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
384	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
385	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
386	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
387	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
388	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
389	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
390	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
391	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
392	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
393	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
394	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
395	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
396	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
397	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

398	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
399	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
400	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
401	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
402	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
403	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
404	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
405	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
406	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
407	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
408	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
409	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
410	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
411	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
412	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
413	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
414	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
415	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
416	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
417	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
418	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
419	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
420	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
421	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
422	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
423	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
424	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
425	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
426	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
427	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
428	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
429	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
430	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
431	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
432	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
433	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
434	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
435	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
436	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
437	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
438	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
439	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
440	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
441	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
442	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

443	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
444	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
445	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
446	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
447	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
448	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
449	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
450	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
451	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
452	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
453	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
454	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
455	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
456	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
457	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
458	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
459	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
460	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
461	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
462	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
463	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
464	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
465	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
466	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
467	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
468	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
469	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
470	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
471	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
472	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
473	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
474	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
475	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
476	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
477	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
478	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
479	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
480	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
481	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
482	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
483	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
484	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
485	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
486	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
487	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

488	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
489	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
490	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
491	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
492	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
493	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
494	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
495	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
496	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
497	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
498	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
499	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
500	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

Taula tercera prova

Tercera Prova				
Llavors	Control (cm)	Concentració alta (cm)	Concentració mitja (cm)	Concentració baixa (cm)
1	9,3	10,7	15	11
2	17,2	17	11,3	12,6
3	18	22,5	13,3	14,1
4	17,8	15,4	13,5	15,5
5	15,4	16,3	11,2	8
6	11,2	16,1	11,7	13,2
7	14,6	13,4	9,3	6,2
8	10,4	14,9	14,4	13,3
9	12,4	4,7	21,7	9,7
10	12,2	11,6	14,8	11,6
11	12,6	11,3	11	9,2
12	16,3	17,2	15,4	10,6
13	12,3	11,9	13,6	14,6
14	13,2	16,3	15,3	13,1
15	9,3	7,9	17,8	10,4
16	15,2	9,1	18	10,2
17	13,6	13,2	13,7	7,3
18	12,2	14,9	14,9	7,6
19	9,5	7,8	15,8	13,7
20	9,1	6,2	14,8	12,4
21	7	9,4	20,2	4,7
22	9,9	15,5	8,1	12,2
23	8,6	17,4	16,4	12,8
24	12,5	18,4	16,2	13,2
25	11,3	14,5	17,3	6,6
26	11,2	12,7	13,9	13,7
27	14,6	9,8	12,2	12,5
28	14,7	10,5	13,1	13,8
29	14,8	11,9	21,7	6,2
30	14,4	16,2	12	8,6
31	11,8	16,1	16,3	11,4
32	10,1	8,9	17,2	11,3
33	7,5	10,4	13,5	16,2
34	6,1	10	15,1	13,7
35	10,2	17,3	17,7	11,1
36	12,7	18,1	15,3	11,3
37	7,2	18,2	11,5	11,5

38	4,9	15,5	14,6	9,6
39	9,6	8,2	12,9	7,8
40	11,2	3,7	11	10,2
41	11,2	10,7	12,6	8,7
42	10,7	17,8	12,3	13,1
43	12,1	16,7	13,6	13,6
44	5,9	12,9	12,7	13,8
45	9,2	3,3	11,2	11,4
46	9,7	9,8	11,9	10,5
47	9,9	14,4	16,1	9
48	6,6	15,8	13,4	8,4
49	10,1	17,2	11,2	16,5
50	14,1	17	19,7	11,7
51	7,4	16,9	17,8	11,8
52	11,2	8,2	12,1	9,4
53	7,8	18,6	13,9	10,1
54	6,5	15,7	11,4	16,4
55	11,7	16,1	12,8	10,5
56	9,7	14,2	15,2	17,3
57	8,7	19,4	10,3	9,5
58	13,9	11,3	13,1	7,2
59	7,5	6,5	12	13,1
60	11,7	14,6	12,5	16,4
61	13,2	14,3	10	12,6
62	10,2	6	15,8	13,3
63	8,7	10,5	11,4	13
64	6,6	17,6	10,9	13,4
65	6,5	10,6	11,5	12,2
66	8	10,5	6,2	14,2
67	13,8	16,2	11,2	14,6
68	14,5	7	12,2	11,4
69	12,7	17,7	11,8	12,8
70	11,1	17	10,1	12,6
71	13,4	15,6	15,7	15,7
72	12,4	8,2	11,2	13,2
73	11,2	14,9	9,4	15
74	10,6	15,1	8,9	7,7
75	7,4	12,2	12,2	10,2
76	10,6	16,7	11,2	9,2
77	5,5	18,1	11,3	15,8
78	6,1	14,3	13,3	7,8
79	9,5	16,6	11,6	14,2
80	13,6	15,5	7	15,2
81	10,4	10,4	11,7	13,6
82	7,4	7	12,2	3,7

83	8	12,3	12,4	15,1
84	4,9	15,3	8,9	9,9
85	7,9	12,4	8,1	9,7
86	9,3	6,1	10,6	9,3
87	13,6	5,2	11,6	14,6
88	16,9	11,6	9,4	11,6
89	11,3	10,4	10,1	11,1
90	8,5	8,4	10,3	14,9
91	4,9	4,1	10	7,1
92	4,8	3,2	12,8	7,6
93	5,7	9,2	12,9	9,6
94	9,3	4,4	12	12,4
95	10,6	9,4	10,3	10,1
96	7,1	3,7	6,7	10,2
97	7,9	6	11,6	18
98	3,7	6,7	9,6	14
99	12,3	5,8	14,2	13,9
100	11,7	6,5	15,3	8,8
101	5,8	12,1	11,6	16,7
102	9,2	6,7	14,8	5,6
103	7,2	12,3	11,4	12,7
104	7,6	4	13,1	15,9
105	5,4	4,2	7,5	16,1
106	7,8	6,6	10,5	7,8
107	6,4	16,8	13,9	13,8
108	5,2	9,9	11,5	8
109	9,5	14,8	11,4	6,4
110	10,9	16,5	6,6	11,9
111	9,1	11	12,2	12,3
112	13,9	11,4	5,3	8,5
113	6	13,6	9,9	16,3
114	7,6	16,5	9,5	7,4
115	7,2	16,9	13,5	17
116	11,4	18,2	11,1	14,5
117	6,3	7,7	8,2	15,3
118	5,8	13,4	17,6	14,1
119	4,6	9,1	11,8	11,4
120	6,6	8,9	9,4	12,6
121	3,2	6,7	6,7	11,4
122	4,5	9,9	9,2	9,2
123	10,9	7,1	12	8,7
124	7,8	10,1	7,6	15,9
125	5,8	10	13,1	5,5
126	9,8	5,4	8,6	11,2
127	15	3,9	14,1	14,4

128	14,9	7,2	13,1	9,9
129	12,7	5,4	7,8	8,6
130	13,1	12,3	4	10,6
131	5,6	13,8	10,5	12,8
132	11,8	10,8	6,6	14,1
133	8	9,3	2,2	11,4
134	8,7	4,3	3,9	9,9
135	11,7	7,3	12,3	12,8
136	4,4	15,7	13,4	15,8
137	5,2	18,1	14,3	11
138	14	11,9	13,2	15,4
139	10,1	11,6	14,9	7,9
140	11,3	19,9	15,2	10,7
141	12,5	12,6	12,1	12,6
142	3,2	17,6	12,2	9,5
143	3,8	16,8	15,3	16
144	7,1	10,3	10,8	8,7
145	6,8	5,7	12,4	11,9
146	10,4	17,2	15,9	9,4
147	6,3	21	14,2	11,7
148	4,9	13,2	9,7	9,4
149	5,2	9,9	9,8	11,2
150	6	16,4	15,2	12,6
151	8,4	21,1	12,3	13,4
152	6,1	17,2	17,6	7,8
153	3,7	17,4	13	6,7
154	7,8	15,6	13,4	13,1
155	5,4	18,2	12,8	8,6
156	6,7	17,6	10,7	15,4
157	5,2	14,6	16,6	13,4
158	5,1	18,3	14,2	6,2
159	5,4	17,8	16,6	10
160	6,6	14,6	12,9	10,2
161	10,1	16,6	12,4	14,1
162	10,8	18	11,1	7,4
163	9,4	15,6	13	16,2
164	12,3	15,1	15,2	11,6
165	11	9,2	12,2	9,1
166	8,9	12,7	10,2	12,1
167	6,8	7,6	17,2	9,3
168	10,6	15,6	10,6	13,5
169	7,4	16,5	13,6	8,9
170	8,6	20,3	11,8	12,1
171	3,4	16,3	12,7	8,2
172	8,3	17	11,9	11,9

173	6,4	17,2	13,5	7,7
174	2,6	16	8,1	10,8
175	12,9	16,2	7,9	12,9
176	10,3	12,6	6,1	11,7
177	10,3	15,4	12,5	10,2
178	16,9	11,6	15,2	12,9
179	6,7	12,3	15,2	15,6
180	6,9	13,4	14,3	13,5
181	13,2	19,8	8,1	14,1
182	13,7	10,3	13,8	8,5
183		18,6	14,6	12,7
184	11,3	14,9	16,6	7,7
185	9,8	15,1	8	11,9
186	11,1	17,7	8,1	12,5
187	11,7	16,4	14,2	13,3
188	14,6	9,5	12,8	17,7
189	17,1	17,3	13,7	9,4
190	11,4	16,4	7,8	12,1
191	15	9,7	6	9
192	14,6	10,2	14,1	13,5
193	7,8	15	9,4	10,7
194	11	18,2	5,2	13,1
195	15,6	12,5	16,2	10,3
196	10,3	13,2	12,3	15,4
197	13,5	17	13,6	11,2
198	11,8	11,2	11,4	7,9
199	14	22,5	15,6	6,8
200	14,5	14,6	13,2	14,2
201	14,3	17	12,3	14
202	14,8	8,9	17,3	10,3
203	9,4	17,8	12,6	12,6
204	8,3	16,7	13,3	9,4
205	5	16,8	7,1	11,9
206	5,3	18	15,7	14,8
207	10,6	17,8	8,7	13,1
208	8,1	13,2	9,2	13,6
209	9,3	14,9	12,4	12,4
210	14,2	13,9	11	13,4
211	10,7	11	13,7	10,6
212	9,1	16,8	13,9	15,8
213	14,3	17,2	9,6	12,7
214	7,8	18,3	15,3	12,9
215	9,4	13,6	10,9	12,1
216	12,1	14,2	9,5	10,2
217	<	9,7	15,2	13,9

218	8,2	17,4	10,2	8,4
219	9,3	15,5	13,3	15,9
220	13,6	16	8,3	8,9
221	11	16,5	6,8	8,3
222	10,8	14,1	4,4	12,7
223	8,9	15,2	6,7	12,6
224	8,6	17,2	12,8	7,6
225	9,4	15,9	13,9	9,9
226	9,7	15,2	8,4	10,2
227	12,1	17,7	17,2	12,6
228	8,7	18,4	13,3	10,4
229	10,8	13,9	16,2	9,6
230	14,3	17,2	8,7	6,1
231	15,1	9,9	10,3	11
232	9,8	16,4	9,4	15
233	9,6	13,7	9,1	12,5
234	6,1	14,4	14,5	17,6
235	5,8	14,3	11,2	16
236	10,6	18	13,1	13,7
237	9,7	17,2	6,2	12,3
238	8,5	16,2	10,4	14,8
239	13,2	17,4	13,5	11,4
240	11,9	14,7	8,2	12,5
241	9,6	15,1	16,3	6,4
242	8,7	13,6	7,6	8,7
243	7	6,4	10,1	5,2
244	3,4	8,7	14,7	7,7
245	8,1	18,5	9,6	14,9
246	10,1	11,2	10,6	15,7
247	5,3	15,6	10,2	9,5
248	7,7	17,5	8,3	11,2
249	7,4	6,4	8,1	11,3
250	10,7	15,9	6,7	8,3
251	16,4	16,5	7,4	9,2
252	8,3	21,5	10,3	4,6
253	5,6	19,7	10,5	4,5
254	4,8	15,8	6,7	14,7
255	8,1	20,9	9	12,6
256	4,3	11,4	4,1	11
257	6,9	16,7	8,2	13,6
258	4,4	18,5	6,8	7,8
259	3,6	13,4	13,4	13,8
260	11,3	16,5	13,3	11,5
261	5,8	12,4	14,2	11,1
262	4,6	15,1	12,2	10,6

263	7,4	9,1	15,5	11,2
264	1,9	16,4	12,4	13,2
265	10,2	11,8	10,4	9,5
266	5,6	7,9	7,8	6,3
267	8	19,4	15,6	12,5
268	3,7	17,8	11,4	10,6
269	8,2	17,1	16,9	8,8
270	10,3	15,9	17	12,4
271	14,8	11,5	15,4	13,5
272	4,5	14	14,3	12,2
273	9,7	16,2	7,2	13,1
274	7,8	16,3	9,4	11,2
275	10,5	10,8	8,6	12,6
276	10,7	12,7	12,3	10,4
277	5,1	18	14,2	10,2
278	8,4	15,3	14,1	11,8
279	8,2	16,8	17,1	10,3
280	5,4	18,8	13,5	13,1
281	4,7	15,9	8,6	12
282	7,4	18,1	12,6	12,7
283	4,9	20,9	11,5	13,7
284	3,6	16,4	12,9	3,3
285	12,3	19,4	11,8	3,4
286	9,7	18,3	7,8	8
287	5,8	17,1	12,4	11,5
288	6,9	18,3	17,2	13,6
289	4,2	18,3	14,3	9,3
290	3	19,7	7,8	9,6
291	6,4	5,2	5,4	11,4
292	10	3,6	12	8
293	6,5	5,1	10,1	5,3
294	3,3	5,3	16,7	6,4
295	4,2	2,5	12,6	9,5
296	2,9	2,9	11,2	13,5
297	4,3	3,4	12,3	18
298	3,5	4,5	14,5	14,6
299	3,9	1,9	7,6	12,5
300	2,5	Germinat	12,3	13,2
301	3	Germinat	15,6	7,5
302	Gerrminat	Germinat	13,4	7,7
303	Gerrminat	Germinat	11,4	9
304	Gerrminat	Germinat	12,3	8,4
305	Gerrminat	Germinat	13,4	4,4
306	Gerrminat	Germinat	12,7	8,5
307	Gerrminat	Germinat	16,4	14,6

308	Gerrminat	Germinat	10,9	12
309	Gerrminat	Germinat	16,2	7,8
310	Gerrminat	Germinat	12,7	6,7
311	Gerrminat	Germinat	11,3	6,3
312	Gerrminat	Germinat	13,8	5,7
313	Gerrminat	Germinat	13,7	7,2
314	Gerrminat	Germinat	13,7	10
315	Gerrminat	Germinat	6,4	11,3
316	Gerrminat	Germinat	5,9	13,2
317	Gerrminat	Germinat	7,9	3,1
318	Gerrminat	Germinat	8	11,2
319	Gerrminat	Germinat	9,9	9,6
320	Gerrminat	Germinat	6,4	8,3
321	Gerrminat	Germinat	8,4	13,4
322	Gerrminat	Germinat	7,9	6,2
323	Gerrminat	Germinat	4,9	9,1
324	Gerrminat	Germinat	7,6	7
325	Gerrminat	Germinat	1,7	15,7
326	Gerrminat	Germinat	2,8	9,8
327	Gerrminat	Germinat	2,3	5,3
328	Gerrminat	NO Germinat	3,4	5,6
329	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	5,9
330	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	8,7
331	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	13,2
332	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	5,4
333	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	5,4
334	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	6,5
335	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	7,2
336	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	8,6
337	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	6,8
338	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	6,9
339	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	5,6
340	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	5,7
341	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	4,2
342	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	5,3
343	Gerrminat	NO Germinat	Germinat	6,8
344	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	6,6
345	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	4,6
346	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	2,5
347	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
348	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
349	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
350	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
351	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
352	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat

353	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
354	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
355	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
356	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
357	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
358	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
359	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
360	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
361	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
362	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
363	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
364	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
365	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	Germinat
366	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
367	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
368	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
369	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
370	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
371	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
372	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
373	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
374	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
375	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
376	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
377	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
378	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
379	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
380	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
381	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
382	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
383	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
384	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
385	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
386	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
387	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
388	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
389	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
390	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
391	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
392	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
393	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
394	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
395	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
396	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
397	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

398	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
399	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
400	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
401	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
402	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
403	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
404	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
405	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
406	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
407	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
408	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
409	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
410	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
411	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
412	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
413	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
414	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
415	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
416	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
417	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
418	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
419	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
420	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
421	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
422	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
423	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
424	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
425	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
426	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
427	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
428	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
429	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
430	Gerrminat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
431	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
432	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
433	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
434	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
435	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
436	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
437	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
438	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
439	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
440	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
441	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
442	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

443	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
444	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
445	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
446	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
447	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
448	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
449	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
450	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
451	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
452	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
453	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
454	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
455	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
456	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
457	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
458	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
459	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
460	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
461	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
462	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
463	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
464	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
465	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
466	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
467	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
468	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
469	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
470	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
471	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
472	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
473	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
474	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
475	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
476	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
477	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
478	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
479	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
480	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
481	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
482	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
483	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
484	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
485	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
486	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
487	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat

488	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
489	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
490	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
491	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
492	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
493	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
494	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
495	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
496	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
497	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
498	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
499	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat
500	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat	NO Germinat