

# El pol·len al Pla de l'Estany

---

Estudi comparatiu de dues zones de la comarca

Selma López Romagosa  
Tutora del treball: Maria Teresa Cels  
Professora assessora del treball: Jordina Belmonte  
Banyoles, Curs 2021-2022  
INS Pere Alsius i Torrent  
2n Batxillerat A



*“Si les abelles desapareguessin de la superfície de la Terra, als humans només ens quedarien quatre anys de vida”*

Apicultors belgues durant una protesta l'any 1994

## **Agraïments**

Dono profundament les gràcies a la tutora del treball, la Teresa Cels, per haver-me orientat des dels primers moments del treball i fins al final, i per ajudar-me sempre a millorar i a aprendre.

També vull destacar l'ajuda de la doctora Jordina Belmonte, des del programa d'assessoraments ARGÓ de la Universitat Autònoma de Barcelona, per haver-me guiat en tots els moments que m'ha sorgit una dificultat o problema, i per haver-ho fet sempre amb la màxima amabilitat.

Finalment, agraeixo de tot cor el suport rebut per part dels meus pares, a més de les idees que han aportat en aquest treball de recerca.

## **Abstract**

The main goal of this work is to comparatively study the pollen found in two different areas of the Pla de l'Estany region. For this, samples have been collected for fourteen weeks in these two territories. After that, the pollen found in each area each week has been analyzed under the microscope. Once this was completed, a comparison of the results was made, relating the quantity of pollen analyzed in one zone with the pollen found in the other during the study period. The conclusions have revealed that in one area there is more pollen than in the other one, and in winter there is more quantity but less diversity of pollen. In addition, it has been shown which kind of pollen predominates in each zone.

Este trabajo tiene como objetivo estudiar comparativamente el polen encontrado en dos zonas diferenciadas de la comarca del Pla de l'Estany. Para ello, se han recogido muestras durante catorce semanas seguidas en estos dos territorios y, después, se ha analizado en el microscopio el polen recolectado cada semana en cada una de las zonas. Una vez finalizado este paso, se ha realizado una comparación de los datos obtenidos, relacionando la cantidad de polen analizada en un territorio con el polen observado en el otro durante el período que duró el estudio. Las conclusiones han mostrado que en una de las zonas se encuentra mucho más polen que en la otra y que durante el invierno había más cantidad de polen pero menos diversidad que en primavera. Además, se ha podido mostrar qué tipo de polen predomina en cada territorio.

# Índex

<b>Introducció</b>	<b>1</b>
<b>Part teòrica</b>	<b>4</b>
1. La flor i les seves parts	4
2. La reproducció de les plantes	5
3. Què és el pol·len?	7
3.1 Estructura del gra de pol·len	7
4. Pol·linització	11
4.1 Importància de la pol·linització	11
5. Plantes al·lergògenes	12
Avellaner	12
Bedoll	14
Bruc	15
Freixe	16
Gramínies	18
<i>Parietaria</i>	19
Pi	20
Plàtan d'ombra	22
Pollancre	23
<i>Quercus</i> (roure i alzina)	24
Vern	26
Xiprer	27
Altres:	29
<i>Asteràcies</i>	29
Chenopodiaceae	29
6. La palinologia	30
7. Mètodes de mostreig aerobiològic	31
8. Estudis previs	33
<b>Part pràctica</b>	<b>35</b>
9. Objectius	35
10. Hipòtesi	35

11. Descripció de les zones estudiades	35
12. Disseny experimental	38
13. Altres observacions/dificultats	42
14. Resultats	45
15. Conclusions	61
<b>Bibliografia</b>	<b>63</b>
Procedència d'imatges	71
<b>Annexos</b>	<b>73</b>

## Introducció

Tothom ha sentit parlar del pol·len alguna vegada, ja sigui perquè algú del seu entorn és al·lèrgic a ell, perquè ha sortit a les notícies o perquè els ho han explicat a classe de biologia. Tot i això, generalment no ho tractem amb la suficient profunditat. Per aquest motiu, després de reflexionar durant uns mesos sobre el tema del qual tractaria aquest treball de recerca, descartar opcions, afegir-ne d'altres i demanar consells, vam trobar conjuntament amb la tutora del treball una proposta molt interessant. Es tracta d'un dels temes suggerits des del Programa Argó de la Universitat Autònoma de Barcelona anomenat "Els pol·lens i les espores que causen al·lèrgies respiratòries".

Personalment, tenia molt clar que volia que el treball de recerca, al qual havia de dedicar moltes hores, estigués relacionat amb la biologia i amb el treball al laboratori, és a dir, que fos de caire científic.

Un cop presa aquesta primera decisió, vaig començar a buscar informació sobre el pol·len i les espores, ja que, com que la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) va acceptar la sol·licitud presentada per formar part dels assessoraments de la UAB a treballs de recerca, no volia començar el treball sense saber res sobre el que estudiaria els pròxims mesos. Gràcies a això, vaig esbrinar com és d'interessant el món de la palinologia.

Amb aquest treball, m'agradaria investigar sobre el pol·len, la pol·linització, la morfologia dels grans de pol·len i altres aspectes relacionats amb la palinologia. A més, tinc l'ambició d'aprendre com es treballa en un laboratori, i gràcies a aquest treball de recerca tinc l'oportunitat de preparar mostres al laboratori, observar-les al microscopi i estudiar els resultats obtinguts.

L'objectiu general del treball és realitzar un estudi de la concentració dels diferents tipus de pol·len en dues zones del Pla de l'Estany al llarg de catorze setmanes. Tot i això, en la part pràctica es plantegen els següents objectius:

- Recollir mostres de pol·len durant catorze setmanes en dues zones diferents del Pla de l'Estany.
- Preparar les mostres per fer possible l'observació al microscopi.
- Observar les mostres al microscopi.
- Identificar els diferents tipus de grans de pol·len que s'observin.



- Interpretar els resultats a partir de gràfics i taules.
- Comparar els resultats obtinguts a les dues zones.

Seguint aquesta línia, la hipòtesi formulada un cop duta a terme una cerca d'informació inicial és la següent: potser hi haurà més pol·len a la Urbanització els Pins que a la Vila Olímpica de Banyoles a causa de les característiques dels paisatges que envolten els llocs d'on s'obtenen les mostres. També és possible que es trobi més pol·len de pi a la Urbanització els Pins i més pol·len de plàtan d'ombra a la Vila Olímpica per la mateixa raó. A més, pot ser que l'època en la qual es concentri més quantitat de pol·len sigui entre finals de març i principis de maig.

A fi de poder confirmar o refutar la hipòtesi inicial i complir amb els objectius proposats, el treball s'organitza de la següent manera: una part teòrica, on s'exposa la informació, i una part pràctica, on s'exposa el procés dut a terme al laboratori, els resultats i les conclusions.

La part teòrica d'aquest treball de recerca està dividida en diferents apartats per tal d'introduir-nos al món de la palinologia. Aquests són: **la flor**, on també s'indiquen les seves parts; **la reproducció de les plantes**; **el pol·len** i l'estructura dels grans de pol·len; **la pol·linització** i la seva importància, les **plantes al·lèrgiques** importants per aquest treball; **la palinologia**; els **mètodes de mostreig aerobiològics** i els **estudis previs** duts a terme a la zona de Girona, que permeten contextualitzar els resultats obtinguts en aquest treball.

Per altra banda, la part pràctica se centra en la comparació de la quantitat de grans de pol·len trobats a cadascuna de les zones durant les catorze setmanes estudiades. Per a desenvolupar aquesta recerca, s'han realitzat els següents passos. En primer lloc, s'han decidit els **objectius** de l'estudi, i un cop dut a terme això, s'ha elaborat una **hipòtesi** inicial. A partir d'aquí s'han recollit les mostres de pol·len. Tot seguit, s'han preparat les mostres per dur a terme l'**observació** i l'**anàlisi** de les mateixes. Les dades obtingudes es recullen i s'ordenen en diferents tipus de gràfics a fi i efecte de fer més visuals els **resultats** obtinguts. Seguidament, es mostren les **conclusions** a les quals s'ha arribat. A més, amb l'objectiu de clarificar les diferències entre les dues zones, en aquesta part se'n fa una **descripció** de la vegetació, edificis i entorn que envolten cada zona.

Durant aquest procés han sorgit algunes dificultats imprevistes. En primer lloc, identificar els grans de pol·len va resultar més difícil de l'esperat, i va ser necessari més temps de l'imaginat per poder analitzar totes les mostres. Tot i això, gràcies a l'ajuda de la doctora

Jordina Belmonte, va ser possible identificar i classificar tots els grans que, prèviament, no s'havien distingit. Així mateix, gràcies al seu suport es van poder resoldre d'altres petites dificultats que sorgiren durant el procés.

Finalment, el treball es completa amb la **bibliografia** i la **bibliografia d'imatges**, així com dos **annexos**. A la bibliografia hi ha totes les fonts d'informació utilitzades en aquest treball de recerca de manera ordenada, i a la bibliografia d'imatges totes les fotografies utilitzades per ordre d'aparició. El primer annex relata la visita duta a terme al laboratori de la Dra. Jordina Belmonte a la UAB, mentre que el segon es tracta d'un **herbari** i l'explicació de tot el procés dut a terme per a la seva realització.

Les fonts d'informació usades en aquest treball han sigut diverses. Majoritàriament es va utilitzar la cerca d'informació per Internet (pàgines web i articles), però també es va extreure informació de dossiers, articles i altres informacions cedits per la Dra. Jordina Belmonte.

A més, les imatges que apareixen al treball són, en gran part, pròpies. Per aquest motiu, al peu de cada fotografia s'indica el lloc on s'ha realitzat aquesta. Bàsicament, les fotografies han estat dutes a terme a Banyoles, Usall i al jardí botànic de Miranda de Ebro.

## Part teòrica

En aquesta part s'exposen diferents conceptes que són imprescindibles per entendre el món de la botànica i l'aerobiologia, així com la part pràctica d'aquest treball de recerca.

### 1. La flor i les seves parts

Una flor és una estructura característica d'un tipus de plantes anomenades espermatòfites, i la seva funció és la de produir llavors perquè la planta pugui dur a terme la reproducció sexual. Les llavors es formen quan s'ajunta un gàmeta femení (òvul) i un de masculí (gra de pol·len).

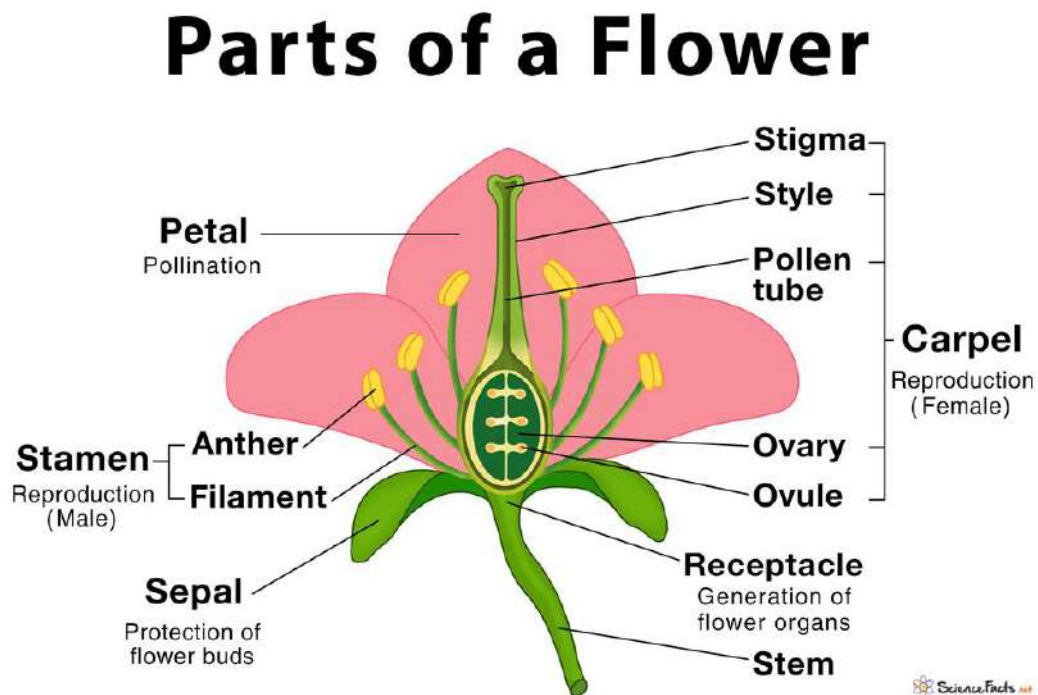


Figura 1. Font: <https://www.becketprimary.co.uk/page/?title=Plants&pid=288>. Diagrama de les diferents parts d'una flor.

- **Antera (*Anther*):** Part superior de l'estam. És més gruixuda i és a on es forma el pol·len.
- **Carpel (*Carpel*):** Òrgan femení bàsic de la flor. Un o més carpels formen el pistil, que és l'òrgan femení de la flor i constitueix el gineceu, la part femenina de la flor.
- **Estams (*Stamen*):** Part masculina de la flor. Són els òrgans que tenen els sacs pol·línics (microsporangis) que generen els grans de pol·len. El conjunt de tots els estams d'una flor s'anomena androceu.

- **Estigma (*Stigma*):** Part superior del pistil. És l'encarregat de rebre el pol·len durant la pol·linització.
- **Estil (*Style*):** Part allargada del pistil. Uneix l'ovari i l'estigma. Fa la funció de conduir els gàmetes masculins cap als òvuls de la flor.
- **Filament (*Filament*):** Base de l'estam, normalment té forma filamentosa. És la part que aguanta l'antera.
- **Ovari (*Ovary*):** Part inferior del carpel. Conté els òvuls. Un cop acabada la pol·linització, l'ovari creix per a crear el fruit, i els òvuls acaben sent les llavors.
- **Òvul (*Ovule*):** Cèl·lula reproductiva de les plantes. Es forma als ovaris.
- **Periant:** Peces estèrils situats a la part perifèrica de la flor que protegeixen els òrgans reproductors i que atrauen els insectes perquè portin a terme la pol·linització.
- **Pètal (*Petal*):** Peces que conformen la corol·la (conjunt de pètals d'una flor). Són les parts, normalment, més vistoses d'una flor, i solen ser caducs. Poden ser de diferents colors i textures i moltes vegades tenen nèctar, moltes vegades només detectable per alguns insectes.
- **Receptacle floral o tàlem (*Receptacle*):** Lloc on s'uneix la tija o peduncle (branca que sosté una inflorescència o un fruit) amb la base de la flor.
- **Sèpal (*Sepal*):** Cadascuna de les peces que formen el calze (part més externa del periant). Tenen la funció de protegir els òrgans que hi ha a la flor, i acostumen a ser verds. A vegades també poden dur a terme altres funcions específiques. Poden ser de dos tipus, lliures (flor dialisèpala) o soldats (flor gamosèpala).
- **Tija (*Stem*):** Estructures característiques de la majoria de plantes a partir de les quals surten les fulles i les flors (parts reproductives).
- **Tub pol·línic (*Pollen tube*):** Estructura, també allargada, que crea el gra de pol·len quan germina. Surt de l'ovari i va fins a l'exterior del pistil. Es troba dins de l'estil, i en la majoria de plantes és el que permet que els grans de pol·len arribin als ovaris de la planta.

## 2. La reproducció de les plantes

Les plantes es reproduïxen de dues maneres diferents. La més senzilla és la reproducció asexual, ja que no és necessari que s'uneixin el gàmeta masculí i femení de la planta, i per tant no intervenen llavors. Es produeix pel procés de reproducció cel·lular anomenat mitosi. Hi ha diferents tipus de reproducció asexual. En l'esporelació la planta genera espores, que poden suportar gairebé tota mena de complicacions degudes al medi ambient i que

germinen quan la humitat és l'adequada. Es formaran individus idèntics al progenitor. Una altra classe d'aquest tipus de reproducció és per gemmació. En aquest cas es forma una divisió desigual de les cèl·lules de la planta que s'està reproduint, de manera que a partir d'una protuberància es genera un individu idèntic al progenitor però de mida més petita. Al cap d'un temps aquest organisme se separarà i creixerà o no es desenganxarà i formarà una colònia. També hi ha la reproducció asexual per propagació, on són estructures subterrànies les que formen individus idèntics al progenitor i adherits a aquests. Això passa en el cas de tubercles o bulbs. Finalment hi ha la reproducció per "apoximis", la qual és duta a terme per poques plantes. Es creen llavors sense fecundació ni pol·linització, de manera que són llavors que generaran un clon del progenitor.

Les plantes que formen llavors, anomenades espermatòfites, se separen en dos tipus diferents: angiospermes i gimnospermes. Les primeres són les que tenen flors que generen llavors dins d'un fruit, com les pomeres, les maduixeres o els ametllers. Les segones són aquelles que els seus òvuls i les llavors que es generen a partir d'aquests no es formen en cavitats tancades. No tenen flors, i en lloc d'aquestes estructures hi ha cons, en els quals no hi ha ovaris. Per exemple, els pins, els cedres o el *Ginkgo biloba*. La manera de reproduir-se de les angiospermes i les gimnospermes és completament diferent, ja que les gimnospermes es reproduïen per mitjà de l' esporulació i les angiospermes per reproducció sexual.

La reproducció sexual és més complexa, ja que s'han d'unir les dues cèl·lules sexuals: una masculina i una femenina. És el tipus de reproducció més comú. El primer que s'ha de saber és que es produeix gràcies a les flors, ja que són els òrgans que generen els gàmetes de les plantes. Algunes angiospermes són hermafrodites, és a dir, tenen els òrgans masculins i femenins a la mateixa flor, però d'altres són o masculines o femenines. La reproducció de les angiospermes té lloc a la flor, i la fecundació es duu a terme quan el gra de pol·len arriba a l'estigma. Un cop allà, el gra de pol·len crea un tub pol·línic que arriba a l'ovari, i per allà passen dos nuclis espermàtics que arriben a l'òvul, i un d'aquest s'uneix a l'ovocèl·lula. A partir d'aquí, es forma un embrió, i comença el desenvolupament d'aquest nou individu. El nucli espermàtic sobrant s'uneix a un segon nucli femení, i es genera l'endosperma, un teixit que serà consumit per l'embrió durant el seu creixement. A mesura que va passant el temps, la corol·la de la flor cau, l'ovari creix formant el fruit i una part de l'òvul fa de revestiment de la llavor.

### 3. Què és el pol·len?

El pol·len és el nom que es dona al conjunt de grans que produeixen les plantes amb flor. Aquests grans són les cèl·lules sexuals masculines de la planta. Es produeixen als estams de la flor, en els anomenats sacs pol·línics, i un cop han madurat, trenquen una part de l'antera i són alliberats a l'exterior. La funció del pol·len és la d'arribar a l'estigma d'una flor de la mateixa espècie per a recórrer el tub pol·línic i arribar a l'ovocèl·lula, per fecundar-la. Aquest procés és el que després permet la formació de llavors i, posteriorment, de fruits. En les plantes autògames, els grans de pol·len són capaços de fecundar la mateixa planta que l'ha format; en les alògames (la majoria de plantes que existeixen) l'ovocèl·lula no és fecundada si no hi arriba un gra de pol·len d'una altra planta de la seva mateixa espècie. La primera persona de la història en descriure morfològicament el pol·len fou Nehemias Grew (1628-1711), i durant el segle XX més autors van començar a descriure els grans de pol·lens i espores. A més, van intentar trobar diferències entre els grans per poder-los identificar.

#### 3.1. Estructura del gra de pol·len

Com que els grans de pol·len han d'aguantar tota mena de condicions mediambientals, han de tenir certa resistència per evitar la seva deterioració. Per aquest motiu, els grans de pol·len estan recoberts per una paret d'*exina*, feta d'un material anomenat esporopol·lenina, que resisteix a àcids i bases, així com a variacions tèrmiques i humitat i només es pot degradar per oxidació. A més, a la part més interna de l'exina hi trobem la intina, que és poc resistent i està formada per cel·lulosa i pectina.

Els grans de pol·len es caracteritzen per la seva mida i forma, l'estructura de l'exina i els relleus que hi ha en aquesta i les obertures que presenta, que poden ser de diferents tipus (porus, colps, etc.).

Pel que fa a la mida i la forma, es poden observar en la següent imatge:

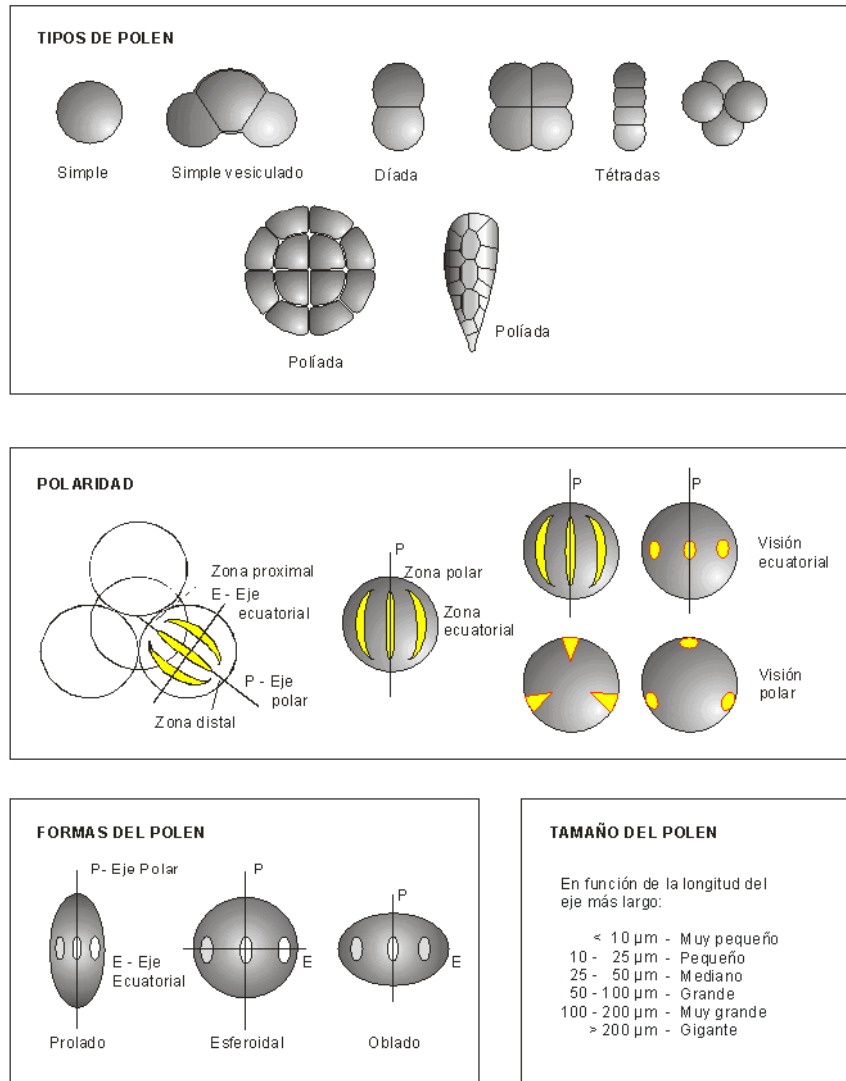


Figura 2. Font: <https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/imatges/fig1.png>. Esquema dels diferents tipus, polaritats, formes i mides dels grans de pol·len.

Per altra banda, els tipus d'obertures es poden observar en la imatge següent:

**ABERTURAS DE LOS GRANOS DE POLEN**

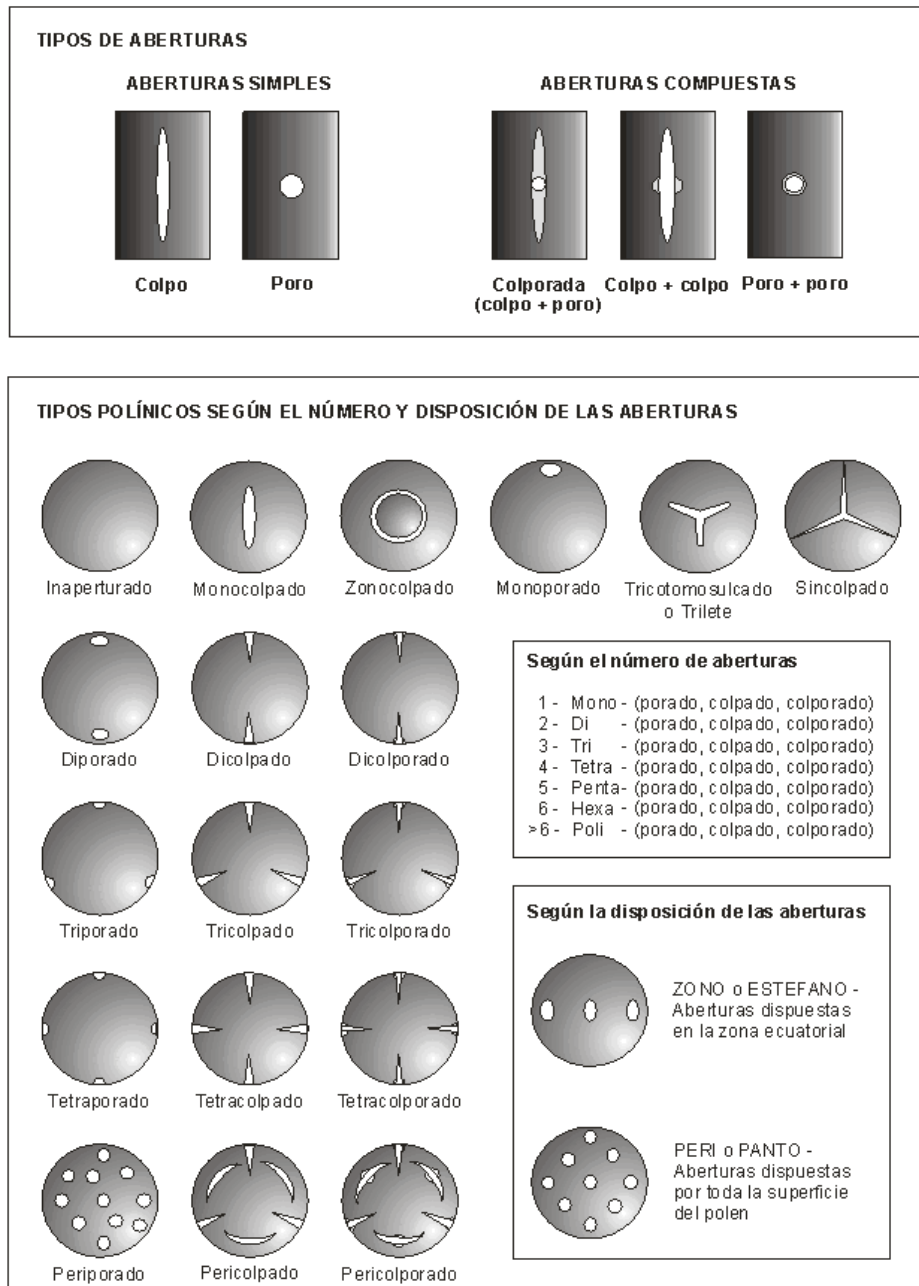


Figura 3. Font: <https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/imatges/fig2.png>. Esquema dels tipus d'obertures i dels diferents tipus pol·línics segons el tipus i disposició d'aquestes.

A més, també es pot diferenciar segons el tipus de paret d'exina que hi ha, com es resumeix en la taula següent:



## LA PARED DEL GRANO DE POLEN

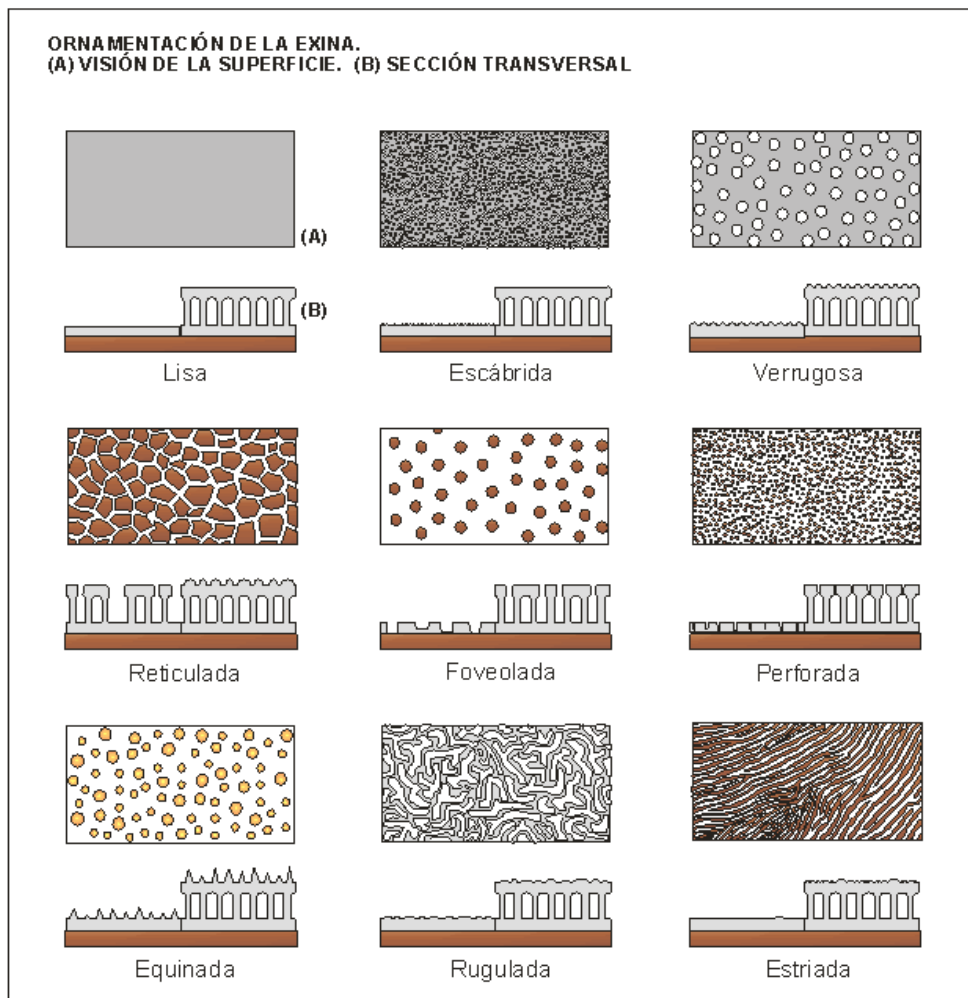
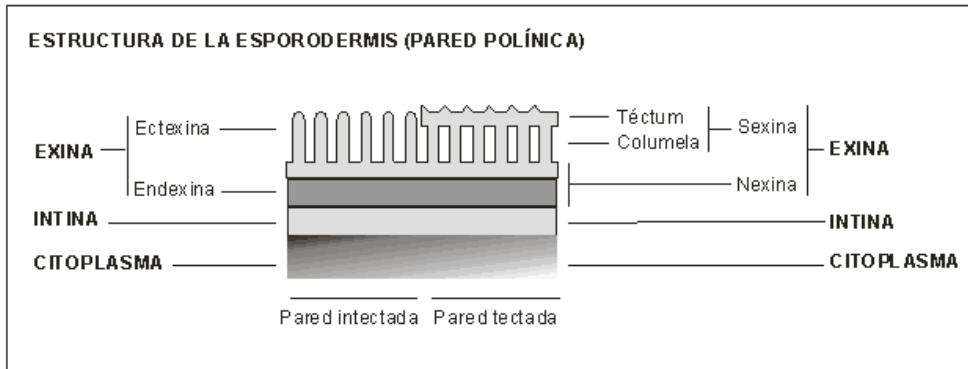


Figura 4. Font: <https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/imatges/fig3.png>. Esquema de les diferents ornamentacions que pot presentar l'exina dels grans de pol·len.

Totes aquestes característiques són constants en cada tipus de planta, fet que permet identificar aproximadament de quin taxó prové el pol·len estudiat, ja que no sempre és possible identificar l'espècie.

## 4. Pol·linització

La pol·linització és el procés en el qual el pol·len es desplaça des de la planta que l'ha produït fins a la que arriba i fecunda l'òvul. Es duu a terme de diferents maneres, depenent de l'espècie i les característiques ambientals. Hi ha quatre grans tipus de pol·linització. El primer és la pol·linització entomòfila, en la qual són els insectes els que porten el pol·len d'una planta a l'altra. A aquests insectes se'ls anomena pol·linitzadors.

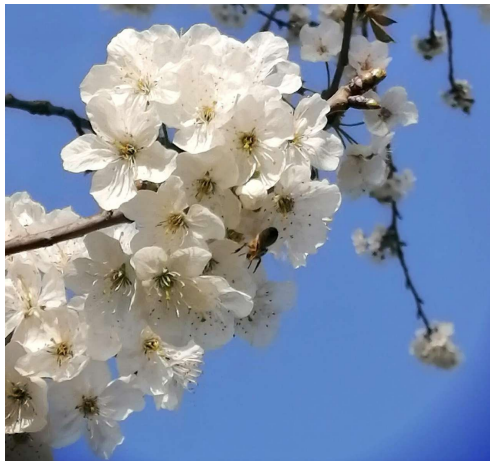


Figura 5. Font: pròpia. Abella pol·linitzant una flor de cirerer.

Per altra banda, hi ha la pol·linització per anemofília, on és el vent que desplaça els grans de pol·len. Al nostre territori, aquests són els dos tipus més freqüents. Tot i això, n'hi ha dos més que no són tan recurrents. La pol·linització zoòfila, on són els animals que desplacen el pol·len (l'entomòfila entra dins d'aquesta categoria, així com l'ornitòfila, on els ocells són els pol·linitzadors) i la hidròfila, quan la pol·linització és duta a terme per l'aigua. A part, es podria dir que hi ha una classe de pol·linització artificial, és a dir, portada a terme pels humans. Aquesta és utilitzada quan hi ha poc pol·linitzadors al medi, o quan hi ha circumstàncies en les quals és preferible evitar característiques d'una planta. El procés és el següent: es posa un material sobre la planta, evitant així que hi arribin altres substàncies. Després es recull el pol·len de les anteres i s'introdueix a l'estigma de la flor desitjada, cobrint-la fins que no s'hagi acabat la fecundació.

### 4.1. Importància de la pol·linització

La pol·linització és d'extrema importància per les plantes, ja que d'aquesta manera inicien el seu cicle reproductiu (només en el cas de la reproducció sexual), que es tancarà amb la formació d'un nou organisme. Però, a més, aquest fenomen també

és fonamental pel medi ambient, ja que és una acció que, en el cas de la pol·linització zoòfila (normalment entomòfila), produeix doble benefici. Per una part, la planta es reproduïx, i, per altra banda, el pol·linitzador aconsegueix aliment. Una de les espècies més importants de pol·linitzadors són les abelles, ja que són les més eficients gràcies a la seva gran adaptació a la pol·linització. Les abelles són essencials per la vida a la Terra, pel fet que ajuden a mantenir l'estabilitat dels ecosistemes, la diversitat i el funcionament d'aquests. Com van dir apicultors belgues l'any 1994: "Si les abelles desapareguessin, a l'home li quedarien quatre anys de vida a la Terra". Per aquest motiu, també és molt important per als éssers humans, ja que la nostra salut està relacionada directament amb la qualitat del medi a on residim, treballem, etc. A més, per l'agricultura és rellevant, a causa que hi ha classes de cultius que necessiten ser pol·linitzats, com per exemple els cultius hortícoles. Això repercuteix en l'economia, perquè el fet que hi hagi més plantes pol·linitzades i, per tant, amb capacitat per a reproduir-se, o menys, pot fer variar la diversitat i el preu d'alguns aliments.

## 5. Plantes al·lèrgiques

Algunes de les plantes al·lèrgiques més comunes al nostre territori són: l'auró (*Acer*), l'avellaner (*Corylus*), el bedoll (*Betula*), el bruc (*Erica*), les crucíferes (*Cruciferae* (*Brassicaceae*)), el freixe (*Fraxinus*), les gramínies (*Gramineae* (*Poaceae*)), el llentiscle (*Pistacia*), el melcoratge (*Mercurialis*), les moreres (*Moraceae totum*), l'olivera (*Olea*), l'om (*Ulmus*), la parietaria (*Urticaceae*), el pi (*Pinus*), el plantatge (*Plantago*), el plàtan d'ombra (*Platanus*), el pollancre (*Populus*), el roure i l'alzina (*Quercus*), el salze (*Salix*), el vern (*Alnus*) i els xiprers (*Cupressaceae*).

A continuació, s'exposarà informació més detallada sobre les plantes al·lèrgiques que formen part del recompte de pol·len de la part pràctica del treball:

### **Avellaner**

Els avellaners són arbres de la família de les betulàcies (*Betulaceae*) i del gènere *Corylus* que tenen com a nom científic *Corylus avellana*. Aquests arbres, que són de fulla caduca, poden arribar a mesurar fins als 6 o 7 metres d'alçada. Habiten en zones humides i en clarianes de boscos d'arbres caducifolis, a la vora de rius o de cursos d'aigua. És originari de l'Àsia occidental i d'Europa. A Espanya és poc comú trobar-ne al sud de la Península,

però habita als Països Catalans, sobretot als Pirineus i en regions de muntanya mitjana fins als 1600 metres d'altitud, tot i que també habita en zones de cota més baixa. Ja que el fruit que produeix és l'avellana, hi ha plantacions d'aquest tipus d'arbre a Tarragona i al País Valencià.

Necessita climes temperats i no resisteix bé la sequera, si bé pot aguantar una temperatura de fins a vuit graus Celsius negatius.



Figura 6. Font: pròpia. *Corylus avellana* a Miranda de Ebro.

L'avellaner floreix durant l'hivern, entre els mesos de gener i març, i el seu pol·len pot arribar a recórrer fins a 1000 quilòmetres abans de precipitar a terra. No és un pol·len molt important a l'estat espanyol, ja que no arriba a grans concentracions. Tot i això, l'època de màxima concentració d'aquest pol·len és de desembre a abril, amb el febrer com a mes amb la màxima quantitat registrada.

Pel que fa a la morfologia del gra de pol·len d'avellaner, és un tipus de pol·len senzill, de mida que varia entre petita i mitjana (diàmetre entre 18 i 26 micròmetres), que té una forma suboblada, amb 3 porus com a obertures i amb l'exina amb la superfície recoberta de petites espines.



Figura 7. Font: <http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Corylus/CORYLUS20X4.jpg>. Dos grans de pol·len d'avellaner vistos per un microscopi òptic.

## Bedoll

Aquests arbres caducifolis de la família de les betulàcies (*Betulaceae*), de nom científic *Betula*, poden arribar a mesurar fins a 20 o 30 metres. Hi ha diferents espècies de bedoll al nostre país, de les quals la principal i més nombrosa a la zona és el bedoll comú (*Betula alba*=*Betula pendula*=*Betula verrucosa*), però també n'hi ha d'altres com el bedoll pubescent (*Betula pubescens*). Altres espècies de bedoll habiten a l'Àsia, a Amèrica o a diverses zones del continent europeu. El bedoll viu en zones compreses entre els 1000 i els 2000 metres d'altitud, i prefereix sòls humits, de manera que és fàcil trobar-ne a la vora de rius als vessants humits de les muntanyes.



Figura 8. Font: pròpia. Exemplar de *Betula alba* a Miranda de Ebro.

Aquests arbres tenen un període de floració primaveral, ja que floreixen entre els mesos d'abril i maig. Els seus grans de pol·len poden arribar a recórrer fins a 1000 quilòmetres abans de precipitar a terra. Pel que fa a la presència d'aquest pol·len a l'atmosfera, a Espanya se'n pot trobar de març a maig, i quasi sempre amb quantitats baixes. Les concentracions més altes es registren la segona quinzena de març i el mes d'abril.

El gra de pol·len de bedoll és senzill, de mida petita o mitjana (18-28 micròmetres de diàmetre), té forma suboblada en vista equatorial, presenta tres prominents porus a la zona equatorial, en els quals l'exina sobresurt al voltant del porus i la intina es torna més gruixuda sota aquest. L'exina és de, més o menys, una micra i mitja de gruix, i per la capa externa presenta nanoespines.



Figura 9. Font: <http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Betula/BETULA20X4.jpg>. Dos grans de pol·len de bedoll vistos a través d'un microscopi òptic.

## Bruc

El bruc, de nom científic *Erica*, forma part de la família de les ericàcies (*Ericaceae*), i engloba més de 700 espècies d'arbusts, gairebé tots perennifolis. La majoria d'aquests tenen com a alçada màxima el metre i mig, però algunes espècies com *Erica arborea* poden arribar a mesurar fins als 6 o els 7 metres. De les més de 700 espècies d'*Erica* existents, les més importants a la península Ibèrica i als Països Catalans són el bruc boal (*Erica arborea*), que es pot trobar a gairebé tot el territori català i el bruc d'hivern (*E. multiflora*), que habita a les cotes baixes de la costa mediterrània. Tot i això, la majoria d'aquestes espècies de bruc són originàries de Sud-àfrica, tot i que també n'hi ha algunes provinents del nord d'aquest mateix continent, i d'altres que són naturals d'Amèrica o d'Europa.





Figura 10. Font: pròpia. Fotografia d'*Erica darenbosii* del jardí botànic de Miranda de Ebro.

Aquests arbusts tenen un període de floració que s'allarga des del juny fins al desembre, i les màximes concentracions d'aquest pol·len a l'atmosfera apareixen entre la segona quinzena d'abril i la primera quinzena de juny, essent el mes de maig el període amb la concentració més elevada.

El pol·len de bruc és una tètreda de mida mitjana. Pel que fa a les obertures, consta de 3 colps (pol·len tricolpat).



Figura 11. Font: pròpia. Gra de pol·len de bruc (*Erica*) vist al microscopi òptic a 100X.

## Freixe

Els freixes, de nom científic *Fraxinus*, formen part de la família de les oleàcies (*Oleaceae*). Són arbres caducifolis i d'una alçada màxima que varia entre els 8 i els 12 metres, tot i que hi ha alguns exemplars de més de 20. Hi ha diferents espècies d'aquest arbre, de les quals les més comunes a Espanya són el *Fraxinus excelsior* o freixe de fulla ampla, el *Fraxinus angustifolia* o freixe de fulla petita i el *Fraxinus ornus* o freixe de flor. El freixe prové d'Europa, i a la península Ibèrica és dels llocs on se'n troba amb major quantitat, juntament amb el nord d'Àfrica. A menor escala també n'hi ha a zones amb clima tropical i a Amèrica del Nord, en ecosistemes amb climes moderats, ja que no sobreviu a climes extrems (molt càlids o molt freds) ni a la sequera. Normalment habita en espais propers a rius.



Figura 12. Font: pròpia. Freixe de fulla petita a Banyoles.

Les diferents espècies d'aquest arbre floreixen en èpoques diverses. Per aquest motiu, el pol·len de freixe es troba a l'aire de la península Ibèrica des de finals de novembre o principis de desembre fins a finals de maig, ja que inclou tres períodes de floració: *F. angustifolia* de desembre a març, *F. excelsior* de març a maig i *F. ornus* d'abril a juny. A tota la península, Girona és la ciutat que registra més quantitat de pol·len de freixe.

La morfologia del gra de pol·len de freixe és la següent: és de mida petita, ja que el seu diàmetre (mesurat de manera equatorial) és d'entre 18 i 23 micròmetres; és un gra de pol·len simple, amb forma esferoïdal o oblada en vista equatorial; té tres, en poques ocasions quatre, colps (tri/tetracolpat) llargs i estrets; l'exina és reticulada i d'unes dues micres de gruix.

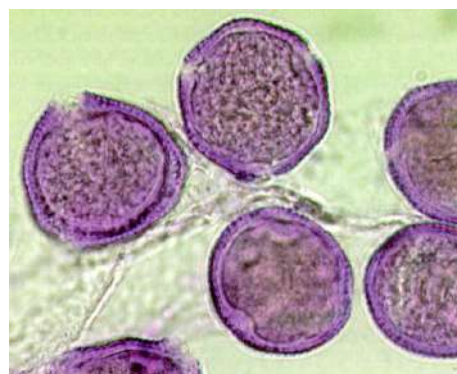


Figura 13. Font: <https://alergiainfantillafe.org/wp-content/uploads/2018/08/pag111-oleaceas2g.jpg>. Pol·len de freixe vist al microscopi òptic.



## Gramínies

Són plantes de la família de les Poàcies (*Poaceae*) que poden ser silvestres o cultivades (cereals: blat, blat de moro, arròs, civada...). Aquest tipus de plantes s'han estès de manera molt generalitzada, fins al punt que ocupen una cinquena part de la vegetació de la Terra. A Espanya se'n pot trobar amb gran quantitat i en la majoria de zones.



Figura 14. Font: pròpia. Diferents tipus de gramínies a la Urbanització els Pins.

La pol·linització d'aquestes plantes es duu a terme entre els mesos de maig i juny, però pel fet que hi ha moltes espècies de gramínies i molta diversitat entre elles, es pot trobar pol·len de gramínia quasi durant tot l'any. A Espanya normalment se'n troba de febrer a novembre (GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Gramíneas - Poaceae* [en línia]). Aquestes espècies produeixen molt de pol·len, que en algunes ocasions pot recórrer distàncies molt àmplies.

El pol·len de gramínia és simple i té una mida molt variable, ja que hi ha una elevada quantitat de taxons de gramínies. La mida dels grans de pol·len de les gramínies silvestres varia entre els 20 i els 45 micròmetres, i aquesta xifra augmenta fins als 90 o 100 micròmetres si es tracta de gramínies cultivades. Pel que fa a la forma, és circular si s'observa en vista polar i ovoide en vista equatorial. Presenta una sola obertura que es tracta d'un porus (monoporat), el qual pot ser de 3 fins a 10 micres de diàmetre i té un engruiximent al seu voltant. L'exina d'aquests grans és fina i amb la superfície gairebé llisa, tot i que en alguns casos pot presentar berrugues.

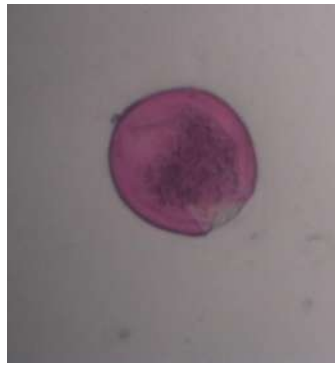


Figura 15. Font: pròpia. Gra de pol·len de gramínia vist a 100X.

### ***Parietaria***

Aquesta “mala herba” pertany a la família de les urticàcies (*Urticaceae*), igual que les ortigues, però no és urticant. Mesura entre trenta centímetres i un metre d'alçada. Acostuma a viure aproximadament un any, té flor gairebé tota la temporada, però sobretot de febrer a novembre. Els seus nivells màxims pol·línics són durant els mesos de juliol i agost, ja que els nivells d'aquest tipus de pol·len creixen quan el clima és favorable: càlid i sec.

Es troba a quasi tota la costa del Mediterrani, si bé també se'n pot trobar en algunes zones de la costa atlàntica (Galícia o Illes Canàries).

Creix normalment als vorals de camins, al peu de murs i en esquerdes d'aquests, i per aquest motiu en català també se l'anomena Morella roquera.



Figura 16. Font: pròpia. *Parietaria* al voral d'un camí

Pel que fa a la morfologia del pol·len d'aquesta espècie, són grans de pol·len simples, i la seva mida és petita, ja que varia dels 13 als 19 micròmetres, té forma gairebé esferoïdal

però tot i això oblada. Les seves obertures acostumen a ser tres porus molt petits (triporat) però a vegades en són quatre (tetraporat). L'exina d'aquests grans de pol·len és rugulada i amb petites espines.

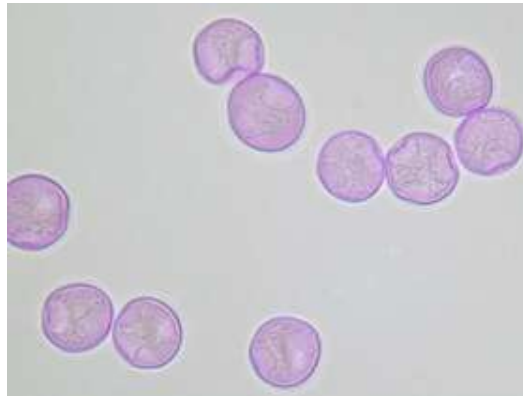


Figura 17. Font: <https://filtrosnosk.com/wp-content/uploads/2016/02/polen-parietaria.jpg>. Pol·len de *Parietaria* vist al microscopi òptic.

## Pi

El pi és un tipus d'arbre que es troba inclòs dins del grup de les coníferes. Dins del gènere *Pinus* s'hi engloben moltes espècies, de les quals les més importants a Catalunya són: *Pinus sylvestris*, *Pinus pinea* o *Pinus halepensis*, entre d'altres. A causa de la quantitat de diferents espècies de pi que hi ha, la diferència d'alçada entre aquestes és notable, però en general els pins presenten una alçada que pot arribar dels 3 fins als 60 metres. Pel que fa a l'hàbitat del pi, també varia molt pel que fa a les seves diferents espècies. Per exemple, el *Pinus sylvestris* (pi roig en català i pino silvestre en castellà), és el més nombrós del planeta, i es troba sobretot a les zones fredes d'Europa i Àsia. Per altra banda, el *Pinus pinea* es pot trobar al sud d'Europa i al nord-oest del continent asiàtic. A la península habita sobretot al sud-est i al centre, però gràcies a la seva repoblació amb l'objectiu d'aconseguir els pinyons que produeix, es troba a gairebé tot arreu. Per últim, el *Pinus halepensis* és natural de la regió mediterrània, motiu pel qual a la península Ibèrica és més abundant a les illes Balears i a la costa oriental.



Figura 18. Font: pròpia. Exempler de pi pinyer als afores de Banyoles.

El pol·len de pi es troba a l'atmosfera durant, sobretot, els mesos compresos entre març i juny, i és més habitual trobar-ne a la meitat nord de la península que a la meitat sud. Com que els grans de pol·len són de mida gran i sedimenten de pressa, durant la floració del pi es pot observar, en alguns casos, com el pol·len de pi forma "núvols" de color groguenc o com les superfícies pròximes a l'arbre es troben cobertes d'una capa d'aquest mateix color. El pol·len de pi té les següents característiques: és de mida gran, ja que varia entre els 60 i els 100 micròmetres; la seva forma és simple vesiculada, ja que presenta un cos central, anomenat corpus, i dues vesícules laterals (sacci). El corpus és més aviat oblat o oblat esferoidal. No té cap obertura vertadera, i l'exina és més gruixuda a la zona distal del gra de pol·len. L'ornamentació de l'exina és berrugosa al corpus i reticulada a les vesícules.

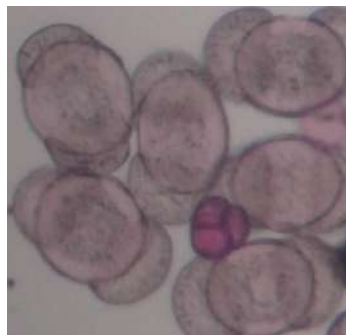


Figura 19. Font: pròpia. 6 grans de pol·len de pi i un gra de pol·len de bruc vistos a 100X.

## Plàtan d'ombra

Aquest arbre de nom científic *Platanus × hybrida* forma part de la família de les platanàcies i és un híbrid de *P. orientalis* i *P. occidentalis*. És de fulla caducifòlia i pot arribar a fer 40 metres d'alçada. És habitual trobar aquest arbre en un entorn urbà, ja que en molts casos és ornamental i es planta en places, carrers, passeigs, etc.; tot i que també es pot observar en marges de carreteres i de camins, així com a la vora d'alguns rius. Tot i això, també es poden veure plantacions forestals d'aquesta espècie. Pel que fa a les zones, aquest arbre és originari del mediterrani oriental, del sud-est d'Europa i de l'oest de l'Àsia. Han estat plantats de manera generalitzada a Europa occidental i són molt comuns a tot Espanya, menys en zones molt fredes o amb clima molt sec.

El plàtan d'ombra floreix entre principis de març i finals d'abril i el pol·len es troba a l'atmosfera també entre aquests mesos, però en alguns anys se'n pot trobar fins i tot a finals de febrer. A més, en algunes ciutats com Barcelona la presència de pol·len de plàtan a l'aire es pot allargar fins al maig o al juny, i a les zones on hi ha molta quantitat de plàtan d'ombra pot haver-hi un refluorament de pol·len a la tardor, quan cauen les fulles.



Figura 20. Font: pròpia. Plàtan d'ombra a Banyoles

Pel que fa a la morfologia del pol·len d'aquest arbre, és de mida petita (entre 17 i 22 micròmetres), és simple i la seva forma és oblada-esferoidal en vista polar. Per altra banda, les obertures són 3 colps amb la membrana de l'obertura granulada, i la forma de l'exina del gra de pol·len és reticulada, però amb un reticle molt petit i amb algunes zones que formen murs amb l'ornamentació de l'exina berrugosa.

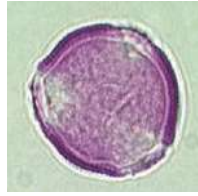


Figura 21. Font: <https://blogdelaboratorio.com/wp-content/uploads/2011/06/platanoshibridos3.jpg>. Pol·len de plàtan d'ombra vist al microscopi òptic.

## Pollancre

Aquests arbres, també anomenats “xops”, formen part del gènere *Populus*. Poden arribar als 20 o 30 metres d'alçada, i són de fulla caducifòlia. S'acostumen a trobar en zones properes a rius, embassaments, barrancs... Normalment a una altitud no major als 600 metres. Les espècies més comunes de pollancre són *Populus alba*, *Populus tremula* i *Populus nigra*.

Aquests arbres són originaris de l'oest de l'Àsia i d'Europa oriental, tot i que es troben a la major part del continent europeu, al nord de l'Àfrica, Nord-amèrica i en algunes zones asiàtiques. A la Península, és present a quasi tot el territori, menys en les zones més humides del nord-est.

El pollancre floreix entre finals d'hivern (febrer-març) i principis de primavera (abril), però varia segons les espècies. Per exemple, el *Populus alba* pot començar a florir al gener i finalitzar al juliol, el *P. nigra* només els mesos de febrer i març i el *P. tremula* des del febrer fins a l'abril. El pol·len d'aquest arbre es troba a l'aire, normalment, durant uns dos mesos: des de mitjans o finals de gener fins a finals d'abril.



Figura 22. Font: pròpia. Exemplar de *Populus alba* a Banyoles.



Pel que fa a les característiques morfològiques del gra de pol·len de pollancre, és de mida mitjana, ja que el seu diàmetre varia entre els 29 i els 35 micròmetres, és un gra de pol·len simple i de forma esferoidal, sense obertures. L'exina d'aquests grans té una ornamentació reticulada i presenta murs amb la superfície granulada o berrugosa.

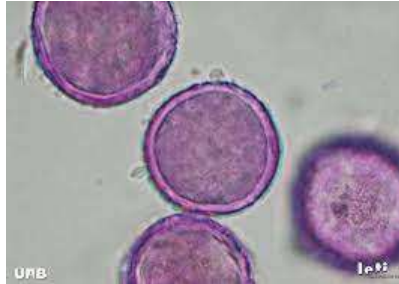


Figura 23. Font: [http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fleti/populus\\_1.jpg](http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fleti/populus_1.jpg). Pol·len de pollancre vist per un microscopi òptic.

### **Quercus (roure i alzina)**

El gènere *Quercus*, de la família de les fagàcies (*Fagaceae*), està format per diferents espècies, més de dues-centes, entre les quals hi ha les diferents varietats de roures i d'alzines. La majoria de les plantes que pertanyen a aquest gènere són arbres, en alguns casos arbusts, que poden ser tant de fulla caduca com de fulla perenne. Alguns exemples de *Quercus caducifolis* són el *Q. robur* (roure pènol), arbre originari d'Europa que pot arribar als quaranta o fins als cinquanta metres d'alçada o el roure negre (*Q. nigra*), originari del sud-est dels Estats Units.



Figura 24. Font: pròpia. Exemplar de *Quercus caducifoli* (roure) a la vora de l'estany de Banyoles.

Per altra banda, un important *Quercus* de fulla perenne és l'alzina surera (*Q. suber*), un arbre autòcton de la península Ibèrica que habita sobretot a Portugal, Extremadura o Andalusia, i no es troba fora la Península. Un altre arbre perennifoli molt representatiu del clima mediterrani és el *Q. ilex*, anomenat alzina. Habita a tota la Península fins a una altitud de 1400 metres (excepcionalment 2000) i pot arribar a mesurar un màxim de 25 metres d'alçada.



Figura 25. Font: pròpia. Exempler de *Quercus* de fulla perenne (alzineta) a Banyoles.

En general, els *Quercus* es troben arreu d'Europa, a l'Àsia occidental i a tot el continent americà.

Aquest gènere d'arbres té un període de floració que va des del mes de març fins al juny, ja que engloba moltes espècies. Per exemple, l'alzina floreix del març al maig, mentre que alguns tipus de roure com el roure reboll (*Q. pyrenaica*) ho fan entre el maig i el juny.

El pol·len de *Quercus* és present a l'atmosfera del territori espanyol des del març fins al juny, tot i que alguns anys pot aparèixer abans, i en algunes regions com Extremadura hi ha registres de pol·len de *Quercus* durant tot l'any. A causa de la gran varietat d'espècies que floreixen en èpoques diferents, les concentracions màximes d'aquest tipus de pol·len poden ser al març, abril, finals de maig i principis de juny.

Els grans de pol·len de *Quercus* són senzills, tenen una mida que varia de petita a mitjana, depenent de l'espècie, i la seva forma acostuma a ser oblada-esferoidal i en alguns casos subprolada. Presenten 3 obertures a la zona equatorial del pol·len, que estan formades per un colp i un porus (tipus de pol·len tricolporat), i l'exina del gra és d'uns dos micròmetres de gruix, amb una ornamentació berrugosa, en la qual les "berrugues" estan distribuïdes irregularment.





Figura 26. Font: pròpia. Gra de pol·len de *Quercus caducifoli* (roure) observat al microscopi òptic a 100 X.

## Vern

El vern és un arbre de la família de les betulàcies (*Betulaceae*) de nom científic *Alnus*. Són arbres de fulla caduca que poden arribar a fer 25 metres, però que en general arriben als 15.

Acostuma a habitar en boscos de ribera, a la vora de rius, embassaments, estanys, etc. Pel que fa a l'altitud, pot trobar-se dels 0 fins als 1700 metres (mitja muntanya), sempre que el terra sigui humit, ja que un requisit essencial per la supervivència d'aquest arbre és la humitat. El vern és originari d'Europa, l'Àsia i el nord de l'Àfrica. A la península Ibèrica és habitual veure'l a gairebé tot arreu, menys a les Illes Balears i en zones molt seques, com el sud-est de la Península.



Figura 27. Font: pròpia. *Alnus glutinosa* a Banyoles.

Aquest arbre és de floració hivernal, ja que floreix entre els mesos de desembre i febrer. La majoria de la pol·linització del vern és anemòfila (duta a terme pel vent) i els grans de pol·len poden arribar a viatjar fins a 600 quilòmetres. El pol·len de vern es troba a l'atmosfera de la península des del desembre fins al març, i no acostuma a haver-hi concentracions elevades, a part d'algunes zones d'Extremadura. La temporada amb major

concentració d'aquest tipus de pol·len a l'aire acostuma a ser des de finals de gener fins a principis de març.

La morfologia dels grans de pol·len d'aquest arbre és la següent: es tracta d'un pol·len senzill, de mida petita o mitjana (de 23 a 28 micròmetres de diàmetre), de forma esferoidal, amb 5 porus (en alguns casos 4 o 6) a la zona esferoidal del gra de pol·len. L'exina d'aquestes obertures sobresurt al voltant del porus. Pel que fa a l'exina del gra en general, té un gruix aproximat d'una micra i mitja, i presenta petites espines a la part externa.

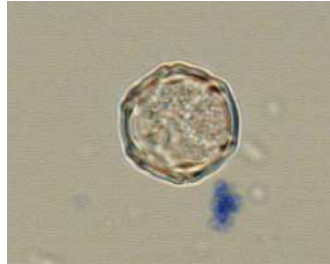


Figura 28. Font: <http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Alnus/ALNUS40X5.jpg>. Gra de pol·len de vern vist a través d'un microscopi òptic.

## Xiprer

El xiprer és un arbre de la família de les cupressàcies (*Cupressaceae*) que té com a nom científic *Cupressus*. Són arbres de fulla perenne que poden arribar a mesurar uns 20 metres o fins a 35, depenent de l'espècie de xiprer a la qual ens referim.

Hi ha diverses espècies de xiprer, de les quals una de les més generalitzades és el xiprer comú (*Cupressus sempervirens*), originari de l'est del Mediterrani i que habita en boscos secs d'aquesta mateixa zona. Gràcies a la gran varietat d'espècies, aquests arbres es troben a gairebé totes les regions de la Terra, si bé depenent del lloc on s'estigui es trobarà una espècie o una altra.



Figura 29. Font: pròpia. Dos exemplars de xiprer.

Les diferents espècies de xiprer floreixen en períodes diferents, de tal manera que el període de floració s'allarga des de l'octubre (època de floració del *C. macrocarpa*) fins a l'abril (quan floreix el *C. sempervirens*). La presència del pol·len de xiprer a l'aire a la península Ibèrica es pot trobar durant tot l'any, però amb nivells molt baixos des del juliol fins a l'octubre. Per altra banda, les màximes concentracions es produeixen durant el febrer, i en alguns casos es poden allargar des del gener fins al març.

Pel que fa a les característiques morfològiques del pol·len de xiprer, és un pol·len senzill, de mida petita o mitjana, ja que el seu diàmetre varia entre els 20 i els 36 micròmetres, de forma esferoidal i sense obertures. L'exina d'aquests grans de pol·len és prima i es trenca amb facilitat. La seva superfície és llisa, en alguns casos amb grànuls repartits de manera irregular. Per altra banda, la intina és gruixuda i es troba al voltant del citoplasma, té una textura gelatinosa i, quan l'exina es trenca, la intina se separa i "surt" a fora de la membrana de l'exina.



Figura 30. Font: pròpia. Gra de pol·len de xiprer vist a través d'un microscopi òptic a 100X.

## Altres:

### Asteràcies

Les asteràcies són la segona família amb més espècies conegudes al món (unes 21.000). Algunes d'aquestes plantes són els gira-sols, els enciams, les carxofes i altres espècies comestibles o els crisantems que s'utilitzen com a plantes ornamentals. A més, les asteràcies (el nom del qual prové del gènere *Aster*) també són usades en medicina, cosmètica natural i per l'obtenció de biodièsel. Es troben arreu del món, però abunden en zones temperades i subtropicals.



Figura 31. Font: pròpia. *Jacobaea vulgaris* (Herba de Sant Jaume), de la família de les asteràcies.

La morfologia del pol·len i l'època de pol·linització d'aquesta família és molt variada, ja que s'inclouen moltes espècies. Per exemple, el pol·len d'altimira té forma esferoidal, és de mida petita (entre 18 i 24 micròmetres de diàmetres) i la seva superfície és rugulada. Floreix entre finals de juliol i el mes de novembre o desembre. Per altra banda, el pol·len de dent de lleó (*Taraxacum officinale*) és de mida mitjana i amb una superfície espinada. El seu període de floració comença a la primavera i acaba a la tardor.



Figura 32. Font: pròpia. Gra de pol·len d'Asteràcies vist al microscopi òptic (100X).

### *Chenopodiaceae*

Aquesta família comprèn unes 1500 espècies de plantes agrupades en, gairebé, 100 gèneres. El seu hàbitat es troba en zones temperades i subtropicals, i són plantes

habituals en zones àrides i ruderals (àrees molt influïdes per la humanitat). Alguns exemples d'aquestes plantes són la remolatxa i hortalisses com els espinacs o les bledes.



Figura 33. Font: pròpia. Exempler de *Beta vulgaris* (remolatxa).

El període de pol·linització de la família de les *Chenopodiaceae* és bastant llarg, entre el març i l'octubre, tot i que també depèn del clima on es troben les plantes. Els grans de pol·len d'aquesta família són de mida petita o mitjana, ja que el seu diàmetre varia entre els 10 i els 28 micròmetres; tenen forma esferoïdal i nombrosos porus repartits per tota la superfície del gra, fet que provoca que presentin una forma semblant a la d'una pilota de golf.



Figura 34. Font: pròpia. Pol·len de *Chenopodiaceae* vist a 100X a través d'un microscopi òptic.

## 6. La palinologia

La palinologia és una disciplina de la botànica que estudia el pol·len i les espores, així com la seva dispersió. Se centra sobretot en la seva morfologia externa, ja que presenta diferències en els patrons estructurals a causa de les variacions de l'exina (paret externa dels grans de pol·len i espores). Gràcies a aquestes variacions i al fet que el material que forma l'exina té una gran resistència a la putrefacció, la palinologia aporta dades importants sobre la vegetació que hi havia a la Terra al passat i com ha evolucionat, el clima i també de l'activitat i l'impacte de l'home sobre la vegetació. A la segona meitat del segle XX, es va desenvolupar una branca dins la palinologia anomenada aerobiologia, que va centrar el seu estudi en els pol·lens i les espores transportats a través de l'aire. Aquesta

ciència és molt útil, ja que permet conèixer tant la quantitat com la diversitat de pol·len present a l'atmosfera, i d'aquesta manera és més fàcil entendre les causes de les al·lèrgies respiratòries i millorar la qualitat de vida de les persones que ho pateixen.

## 7. Mètodes de mostreig aerobiològic

Amb l'objectiu de fer possible el recull del pol·len que es troba a l'aire, des de fa anys alguns investigadors han dissenyat diferents tipus d'aparells, anomenats captadors (Belmonte i Roure, 2002).

Es classifiquen en mostrejadors de precipitació, que pot ser gravimètrica, electrostàtica o tèrmica; mostrejadors d'impacte, per succió, en cascada o mostrejadors ciclònics i inercials; mostrejadors de filtració (filtres sòlids o filtrats en medi líquid) i mostrejadors biològics, que poden fer servir tècniques immunològiques o de biologia molecular.

Els primers captadors es basaven en el principi de gravetat (mostrejadors de precipitació gravimètrica), i eren superfícies disposades horitzontalment amb substàncies adhesives perquè s'hi enganxessin les partícules, per exemple les plaques de Petri amb molsa. Utilitzant el mateix fonament, es van dissenyar altres captadors més adients, com el Durham o el Tauber. El problema que comporten aquest tipus d'aparells és que, si bé possibilita conèixer la diversitat i la quantitat de partícules, només es poden quantificar per unitat de superfície.

Uns anys més tard, amb l'objectiu de resoldre aquesta qüestió, es van idear captadors que tinguessin la capacitat de mesurar els pol·lens trobats per unitat de volum d'aire. Aquests aparells aprofiten la inèrcia de les partícules transportades per l'aire en trajectòries que es poden considerar horitzontals, ja que impacten i queden retingudes en superfícies amb substàncies que provoquen l'adhesió i retenció de les partícules. S'anomenen mostrejadors d'impacte. D'aquests, n'hi ha alguns que usen una bomba de buit per impulsar l'aire aspirat fins a la superfície receptora, com el captador Hirst. Per altra banda, d'altres utilitzen una o més superfícies receptores que retenen les partícules en funció de la seva mida gràcies al fet que l'aire succionat passa dins del captador. Són els captadors en cascada. Finalment, els últims captadors per impacte es fonamenten amb la rotació. El més important d'aquest grup és el captador Rotorod. Es tracta d'un aparell amb dos braços en forma de U amb substàncies receptores que, en girar a elevada velocitat per l'acció d'un motor, atrapen les partícules en suspensió.

L'últim grup de captadors són els aparells que funcionen per filtració, a partir de fibres o de membranes de diversos materials, com el CAP (l'únic que s'utilitza específicament per partícules biològiques com pol·lens i espores). Un altre exemple en seria el captador Cour, el més utilitzat a Europa. Funciona gràcies a una estructura metàl·lica que és capaç de girar 360°. Sempre s'orienta cap al vent més destacat en cada moment, i dins de l'estructura es disposen dos filtres que permeten interceptar i retenir les partícules. El primer se substitueix cada setmana i el segon serveix com a contrapès i per resumir tot el mes. Els filtres extrets passen per un procés de tractaments tant físics com químics per obtenir un sediment format, en la major part possible, només per pol·lens i espores.

Un cop recollit el pol·len i les espores, s'han de dur a terme uns procediments per a poder treure conclusions i realitzar dades aerobiològiques. Depèn del captador que s'utilitzi, s'haurà de procedir d'una manera o d'una altra. Tot i això, en tots els casos s'han de comptar les partícules recollides seguint el protocol establert: "*Identificant i comptant tots els grans que s'observen en quatre línies longitudinals repartides proporcionalment a la superfície de la làmina*" (Belmonte i Roure, 2002). A més, per després obtenir la concentració mitjana setmanal, en el cas del Cour, o diària, en el cas del Hirst, s'han d'aplicar diverses fórmules (Belmonte i Roure, 2002). Les unitats utilitzades són g/m<sup>3</sup>.

Tots aquests processos es realitzen per poder elaborar dades aerobiològiques i crear calendaris pol·línics, els quals informen, a cada localitat estudiada i cada setmana, el tipus de pol·len que es troba a l'atmosfera i en quina quantitat. Els tipus pol·línics s'ordenen per ordre del seu període de pol·linització, i gràcies a aquests calendaris es tenen dades dels pol·lens més perjudicials en cada moment de l'any i de la importància de cada tipus de pol·len respecte als altres.

Els calendaris pol·línics resulten més representatius si es desenvolupen amb dades mitjanes d'anys anteriors, ja que d'aquesta manera queden definits diversos paràmetres com la variabilitat meteorològica entre un any i un altre.

Gràcies a les xarxes aerobiològiques creades a escala autonòmica, nacional i fins i tot continental (European Allergy Network), els investigadors col·laboren per dur a terme calendaris pol·línics, i gràcies a això és possible que algunes dades obtingudes puguin ser vistes pel públic en general.

## 8. Estudis previs

Entre els anys 1995 i 2001, un grup d'investigadors encapçalats per la doctora Jordina Belmonte van dur a terme estudis sobre l'aerobiologia en diferents zones de Catalunya on van col·locar-hi captadors de tipus Hirst: Barcelona, Tarragona, Lleida, Manresa, Bellaterra i Girona.

A causa de la proximitat de la zona en la qual s'ha dut a terme aquest treball de recerca amb l'estació aerobiològica de Girona, s'ha volgut analitzar els resultats obtinguts per aquests investigadors. A Girona, les dades consultades han sigut entre l'any 1998 i 2001. El captador fou col·locat a 15 metres sobre el nivell del terra, i a 125 metres sobre el nivell del mar en una teulada de l'Institut Jaume Vicens Vives de la ciutat de Girona.

Donat que el primer any que s'analitzen les dades de l'estació de Girona és el 1998, es començarà per aquest període. L'article consultat (Belmonte et al., 1999) analitza la diversitat i la quantitat de pol·len recollida en el captador durant un any. Els mesos en els quals es va registrar més quantitat i diversitat de pol·len van ser maig, abril i juny, i després febrer i juliol. A l'hivern, es va registrar pol·len de vern, avellaner, brassicàcies, xiprer, freixe, mercurial (*Mercurialis*), pi i urticàcies, entre d'altres. A aquests s'hi van afegir a la primavera les pol·linitzacions de bedoll, bruc, moràcies, plàtan d'ombra, gramínies, alzina, roure, etc. Amb l'arribada de l'estiu van començar a pol·linitzar les asteràcies, castanyer i eucaliptus, i a la tardor, encara que es va seguir registrant pol·len d'asteràcies, blets, pins, alzina/roure i urticàcies, torna a aparèixer pol·len de brassicàcies, pi i mercurial. Els tipus de pol·len amb una concentració més elevada durant tot l'any 1998 van ser de *Quercus* (29 %), moràcies (17 %), *Pinus* (13%), urticàcies (sobretot *Parietaria*) (12%), cupressàcies (9 %), gramínies (4 %) i *Platanus* i *Fraxinus* (3 % cada gènere) (pot ser que els valors fossin alterats per la seva proximitat amb el captador), etc. Els altres tipus de pol·len es van trobar amb una concentració menor al 2 %.

L'any següent es va analitzar més diversitat i concentració de pol·len el mes d'abril, maig i juny, i tot seguit el mes de març (Belmonte et al., 2000). Durant l'hivern es va registrar pol·len de vern, avellaner, Cupressaceae, freixe, pollancre, urticàcies... Alguns d'aquests van deixar d'aparèixer durant la primavera, però els que es van mantenir a l'atmosfera se'ls afegeix la pol·linització de bedoll, brassicàcies, bruc, plàtan d'ombra, gramínies i *Quercus* (roure i alzina), entre altres. A l'estiu, algunes de les espècies ja presents a l'atmosfera durant la primavera van arribar a valors màxims, com les palmeres; a aquestes se'ls afegirà el pol·len d'asteràcies, castanyer i eucaliptus, igual que l'any anterior. Altres taxons com les brassicàcies, les cupressàcies i el mercurial van desaparèixer a l'estiu, però van



tornar a mostrar-se a la tardor, coincidint amb la pol·linització de pi, algunes asteràcies, urticàcies i roure i alzina. Els tipus de pol·len més abundants durant tot el 1999 foren de *Quercus* (22 %), *Moraceae* (15 %), *Cupressaceae* (11 %), *Urticaceae* (10 %), *Platanus* (8 %), *Pinus* (6 %) i *Fraxinus* (5 %), acompanyats d'altres tipus pol·línics com el d'*Alnus*, que suposen menys d'un 5 %.

Per últim, el registre dels dos següents anys es va elaborar de manera conjunta. L'any 2000, els mesos amb més quantitat i diversitat de pol·len en relació amb els altres anys estudiats van ser l'abril i el maig. Els mesos de febrer, març, juny, juliol i agost la concentració va ser similar a la mitjana obtinguda els altres anys, i els mesos restants van presentar uns valors inferiors a la mitjana. Pel que fa a l'any 2001, van mantenir-se sempre valors per sota la mitjana.

A l'hivern, a Girona es va trobar pol·len de vern, avellaner, *Cupressaceae*, bruc, freixe, pollancre, etc.; a més de pol·len de *Mercurialis* i *Urticaceae* (*Parietaria*), que van continuar presents tot l'any. Entre l'hivern i la primavera l'atmosfera de Girona va presentar pol·len d'auró, bedoll (l'any 2001), pi, *Platanus*, brassicàcies i moràcies. Durant la primavera es va afegir la pol·linització d'asteràcies, boix, olivera, palmeres, gramínies i *Quercus*, entre d'altres. A l'estiu, alguns tipus pol·línics d'altres estacions van romandre a l'atmosfera, com les asteràcies, l'olivera, el pi, les gramínies, o el *Quercus*. A més, es va registrar la pol·linització del castanyer, l'eucaliptus, i la segona pol·linització de les palmeres. Durant la tardor va aparèixer l'*Artemisia*, i van seguir presents a l'atmosfera urticàcies, mercurial i blets. L'any 2000 van iniciar la pol·linització les cupressàcies i l'avellaner, que es va allargar fins al 2001 (Belmonte et al., 2002).

Els tipus de pol·len amb una concentració més elevada durant aquesta època van ser el de *Quercus* (35 % el 2000; 27 % el 2001), *Moraceae* (14 % el 2000; 18 % el 2001), *Cupressaceae* (11 % ambdós anys), *Pinus* (13 % el 2000; 8 % el 2001), *Platanus* (4 % el 2000; 9 % el 2001) i *Urticaceae* (6 % els dos anys). Altres com el *Fraxinus* (4% els dos anys) van presentar una concentració inferior al 5 %. Tant *Alnus* com *Betula* presenten ritmes de pol·linització bianuals, fet que va produir un notable augment de la quantitat de pol·len d'aquests tipus el 2001 respecte al 2000.

## Part pràctica

L'objectiu d'aquesta secció del treball és realitzar un estudi per comparar els grans de pol·len trobats en dues zones del Pla de l'Estany, i a més presentar tot el procés dut a terme per arribar a les conclusions obtingudes: recollir les mostres, observar-les, etc.

### 9. Objectius

- Recollir mostres de pol·len durant catorze setmanes en dues zones diferents del Pla de l'Estany.
- Preparar les mostres per fer possible l'observació al microscopi.
- Observar les mostres al microscopi.
- Identificar els diferents tipus de grans de pol·len que s'observin.
- Interpretar els resultats a partir de gràfics i taules.
- Comparar els resultats obtinguts a les dues zones.

### 10. Hipòtesi

La hipòtesi inicial, raonada abans de començar la part pràctica, és la següent: potser hi haurà més pol·len a la Urbanització els Pins que a la Vila Olímpica a causa de les característiques dels paisatges que envolten el lloc on es van recollir les mostres. També és possible que es trobi més pol·len de pi a la Urbanització els Pins i més pol·len de plàtan d'ombra a la Vila Olímpica per la mateixa raó. A més, pot ser que l'època en la qual es concentri més quantitat de pol·len sigui entre finals de març i principis de maig.

### 11. Descripció de les zones estudiades

Donat que la part pràctica d'aquest treball de recerca gira al voltant de la comparació de la quantitat i tipus de pol·len trobat en dues zones de Banyoles, al Pla de l'Estany, és necessari dur a terme una descripció paisatgística d'aquests dos espais.

En primer lloc, s'ha de tenir en compte que Banyoles, la capital de la comarca del Pla de l'Estany, es troba al nord-est de Catalunya, comunitat autònoma situada, també, al nord-est de la península Ibèrica.

Per aquest motiu, el municipi presenta un clima mediterrani, amb temperatures que varien, normalment, entre el grau centígrad i els 30 °C, i poques vegades baixa més dels tres graus negatius o supera els 35 °C (Weather Spark. *El clima en Banyoles, el tiempo por mes, temperatura promedio (España)* [en línia]). Els mesos amb més quantitat de pluja acostumen a ser l'abril, el maig, l'octubre i el novembre, i el gener i el febrer són els que registren menys precipitació (Climate-data.org. *Clima Banyolas (España)* [en línia]).

La ciutat és habitada per unes vint mil persones, té una altitud de 172 metres sobre el nivell del mar i es localitza a uns 35 quilòmetres de la costa i a una distància semblant de les zones més properes dels Pirineus Catalans.

El principal tret característic de la vila és l'Estany de Banyoles, l'estany natural més gran de Catalunya. La seva llargada és d'uns 2.200 metres, i la seva amplada màxima és de 775 metres. La part més profunda de l'estany és de 130 metres. La conca lacustre de la comarca del Pla de l'Estany fa possible que hi hagi un important ecosistema. Pel que fa a la fauna, cal destacar algunes aus, com els ànecs collverds, la polla d'aigua i la fotja vulgar; amfibis, com el tòtil i la reineta; peixos autòctons com el barb i l'anguila i peixos exòtics com la carpa o la gambúsia. La flora que forma part d'aquest ecosistema se separa en tres categories: hidròfits, helòfits i higròfits. Els hidròfits són plantes que es troben completament submergides a l'estany o que, com a màxim, alguns dels seus òrgans floten (llapó argilenc: *Najas marina*); els helòfits fan referència a plantes que tenen les arrels sota l'aigua però que moltes de les seves parts són aèries (canyissars: *Phragmition australis*) i els higròfits viuen a la riba de l'estany, ja que tot i que creixen fora de l'aigua, necessiten molta humitat per desenvolupar-se (falguera: *Thelypteris palustris*).



Figura 35. Font: pròpia. L'estany de Banyoles al capvespre.

Un cop exposats els trets generals del paisatge de Banyoles, es pot iniciar l'explicació de les diferències paisatgístiques de les dues zones estudiades.

La Vila Olímpica de Banyoles va ser creada pels Jocs Olímpics de Barcelona (1992), ja que la disciplina de rem es va dur a terme a Banyoles. Es troba al costat del parc de la Draga i és una de les zones de la ciutat més propera a l'estany. Els edificis són, en general, blocs de pisos de, màxim, tres o quatre plantes. Pel que fa a la flora que es troba en aquesta zona, en alguns carrers hi ha arbres ornamentals. A més, està molt a prop del passeig que dona la volta a l'estany, en el qual l'arbre majoritari és el plàtan d'ombra, i del parc de la Draga, on es poden observar molts pollancre i freixes.



Figura 36. Font: pròpia. Panoràmica de Banyoles des del Puig d'en Colomer.

Per altra banda, la Urbanització els Pins se situa a uns tres quilòmetres del centre de Banyoles, i a uns 700 metres de la part més propera de l'estany (la zona de la torre de Rem). Les propietats són cases de tres plantes com a màxim. Com diu el seu nom, es pot observar una gran quantitat de pins a la zona, així com gramínies, a causa dels camps del voltant de la urbanització. De la mateixa manera, a causa del fet que alguns terrenys de la urbanització o del seu voltant no estan controlats hi ha altra vegetació (a part de la prèviament mencionada) com pollancre, freixe, vern, roure i alzina, entre d'altres. A més, als marges de la carretera que condueix a la urbanització és fàcil trobar *Parietaria* i gramínies. Cal destacar també que moltes de les cases i propietats de la urbanització presenten altres arbres i plantes, i que és comú veure xiprer, olivera, morera, etc.



Figura 37. Font: pròpia. La Urbanització els Pins al capvespre.

La distància que separa les dues zones és, aproximadament, de dos quilòmetres.

## 12. Disseny experimental

### Recollida de mostres

→ **Material:**

- Portaobjectes

- Vaselina



Figura 38. Font: pròpia.  
Caixa de 50 portaobjectes



Figura 39. Font: pròpia.  
Pot de vaselina per preparar les mostres

- Retolador permanent



Figura 40. Font: pròpia.  
Retolador permanent

- Capsa on guardar els portaobjectes prèviament utilitzats



Figura 41. Font: pròpia. Una de les capsas on es guardaven els portaobjectes que ja havien estat fets servir.

- Superfície (plat) on situar el portaobjectes durant la recollida de pol·len



Figura 42 (esquerra) i 43 (dreta). Font: pròpia. A la imatge de l'esquerra, superfície utilitzada per col·locar el portaobjectes a la Vila Olímpica; a la de la dreta, el plat usat a la Urbanització els Pins

→ **Procediment:**

1. En primer lloc, es treu un portaobjectes de la capsa i s'hi escriu un codi per a poder-lo identificar. Aquest codi consta de: *BAN* (fent referència a la ciutat de Banyoles), *M* o *P* (*M* per la Urbanització els Pins (Banyoles), i *P* per la Vila Olímpica (Banyoles)), el número de la setmana (començant a comptar des del primer dijous de l'any) i els dos últims dígit de l'any (21).
2. S'unta el portaobjectes amb poca quantitat de vaselina, de manera que el pol·len s'hi enganxi i sigui possible observar-lo amb el microscopi.



3. Se situa el portaobjectes recentment condicionat en un plat. Es duu a terme a la Urbanització els Pins, i uns cinc minuts més tard es repeteix a la Vila Olímpica. A la primera zona, el portaobjectes es col·loca l'ampit d'una finestra, i en el segon cas en un balcó.
4. Es deixa passar una setmana i es guarda el portaobjectes utilitzat ordenadament a la capsa. Es torna a repetir tot el procés. Cal tenir en compte que si plou o hi ha fort vent, el portaobjectes es posa a cobert perquè no pateixi danys.

### Preparació de mostres per l'observació al microscopi

#### → Material:

- Portaobjectes amb la mostra recollida
- Cobreobjectes 24x60
- Preparació de fucsina bàsica més glicerina
- Comptagotes
- Pinces
- Aigua calenta
- Cassó
- Got



Figura 44 (esquerra) i 45 (dreta). Font: pròpia. Part del material usat per a dur a terme la preparació de les 28 mostres.

#### → Procediment:

1. Introduir aigua al cassó i deixar-la escalfar.
2. Posar el pot de fucsina bàsica dins d'un got.
3. Col·locar el got dins del cassó.
4. Escalfar el pot de la mescla de fucsina bàsica i glicerina al bany maria fins que la preparació es torni líquida.



Figura 46. Font: pròpia. Pot de fucsina bàsica amb glicerina al bany Maria

5. Amb l'ajuda d'un comptagotes, agafar entre cinc i set gotes de colorant i abocar-les sobre el portaobjectes.



Figura 47. Font: pròpia. Amb el comptagotes, agafant algunes gotes del pot de fucsina bàsica i glicerina.

6. Amb unes pinces, tapar el portaobjectes amb un cobreobjectes amb cura.



Figura 48. Font: pròpia. Tapant, amb compte, el portaobjectes amb el cobreobjectes 24x60 amb l'ajuda d'unes pinces.

7. Deixar refredar i, amb un paper, eixugar el colorant sobrant de les vores de la mostra.
8. Repetir els passos 5, 6 i 7 amb les 28 mostres.



Figura 49. Font: pròpia. A l'esquerra, una de les mostres acabades de preparar; a la dreta, el pot de fucsina bàsica i glicerina i el comptagotes.

## Observació de mostres

### → Material:

- Microscopi
- Mostres
- Càmera pel microscopi
- Llibreta
- Bolígraf



Figura 50. Font: pròpia. Fotografia del material utilitzat per realitzar les observacions de les mostres.



→ **Procediment:**

1. Engegar el microscopi i fixar la càmera a l'ocular dret.
2. Connectar la càmera a l'ordinador.
3. Situar la mostra que es vol estudiar a la platina.
4. Obrir la font de llum.
5. Enfocar la mostra gràcies al caragol macromètric i al micromètric primer a 40 augments i després a 100 augments.
6. Alinear la mostra: al centre pel que fa a les ordenades i just al principi pel que fa a les abscisses.
7. Observar, identificar i comptar quants grans de pol·len es veuen de cada tipus i apuntar-ho en una llibreta.



Figura 51. Font: pròpia. Els resultats, en brut, de totes les observacions.

8. Anar movent la mostra per l'eix de les abscisses (mantenir constant el de les ordenades) i repetir el pas anterior cada vegada.
9. Repetir els passos 4, 5, 6, 7, 8 i 9 cada vegada que s'analitza una mostra nova.

## 13. Altres observacions/dificultats

### **Recollida de mostres**

En aquesta part del treball de recerca van sorgir dos principals problemes. En primer lloc, durant les catorze setmanes que va durar la recollida de mostres, era necessari canviar el portaobjectes antic per un de nou cada dimecres al matí abans d'anar a l'institut, i en alguna ocasió van aparèixer complicacions. Per altra banda, també s'havia d'evitar que la pluja mullés els portaobjectes perquè si no la mostra queda malmesa. Tot i això, ja que aquests es trobaven col·locats en dues zones diferents, no sempre era possible treure la

mostra quan plouia, i a causa d'això potser alguna de les observacions ha quedat afectada per la precipitació.

### **Preparació de mostres**

Pel que fa a la preparació de mostres, es van presentar més dificultats. En primer lloc, com que les primeres preparacions realitzades van ser amb l'ajuda de la doctora Jordina Belmonte, a l'hora de preparar les mostres a l'institut van aparèixer alguns dubtes: la quantitat de temps que el colorant havia d'estar al bany maria, quantes gotes col·locar a cada portaobjectes, etc. Per això, les primeres mostres portades a cap a l'institut estaven menys tenyides que les preparades a la Universitat Autònoma de Barcelona. Tot i això, un cop entès com s'havia de fer i quantes gotes s'havien de col·locar per portaobjectes, la resta de mostres es van preparar sense més contratemps.

Les altres dificultats que van sorgir van estar relacionades amb el material que es necessita per dur a terme la preparació de les mostres. En primer lloc, el pot de colorant que la Dra. Jordina Belmonte va lliurar es va acabar abans de poder preparar la totalitat de les mostres, i per això va caldre demanar-li un altre pot, que va fer arribar a l'institut al cap de molt poc temps. Un cop el pot de fucsina bàsica amb glicerina estava a l'abast per poder-lo utilitzar, es va voler seguir amb la preparació de les mostres, però no es comptava amb comptagotes ni pinces del laboratori de l'institut. Per aquest motiu, va ser necessari fer ús de la imaginació i buscar aquestes dues eines a casa. Es van trobar i, d'aquesta manera, es va poder continuar el procés.

### **Observació de mostres**

El principal problema que es va presentar en aquesta part del treball va ser la identificació dels diferents tipus de pol·len, ja que, tot i que la doctora Jordina Belmonte va explicar de manera detallada com eren els diferents grans de pol·len i els va dibuixar, haver d'identificar els grans de pol·len a partir de l'observació al microscopi és complex. A més, alguns grans de pol·len de diferents espècies són molt semblants entre ells, i d'aquesta manera, difícils de distingir. Tot i comptar amb l'ajuda de la Dra. Jordina Belmonte, qui va resoldre tots els dubtes que van sorgir durant l'observació de pol·len, és possible que algunes de les dades que s'utilitzen en aquest treball no siguin del tot certes. Això és degut al fet que qui va dur a terme la identificació dels grans de pol·len no és un expert en l'àmbit, sinó una estudiant que observava grans de pol·len per primera vegada.

Es van analitzar 28 mostres en total, i tot i que cada vegada es requeria menys temps per l'observació de cadascun dels portaobjectes, generalment s'invertia entre tres quarts d'hora i una hora i quart per cada mostra.

## 14. Resultats

A continuació, es durà a terme una explicació detallada dels resultats obtinguts durant catorze setmanes (de la setmana 9 (3 de març del 2021) fins a la setmana 23 (9 de juny del 2021)) en dos punts diferents del Pla de l'Estany. Per una banda la Urbanització els Pins (en blau) i per l'altra la Vila Olímpica de Banyoles (en vermell). Cada gràfic constarà de, a l'eix vertical, la quantitat de grans de pol·len vistos pel microscopi, i a l'eix horitzontal s'hi trobaran els números que identifiquen les setmanes. D'aquesta manera és possible observar l'evolució, al llarg de les setmanes estudiades, de la quantitat de grans de pol·len de cada espècie. A més, cada gràfic estarà acompanyat d'una explicació.

- **Bruc**

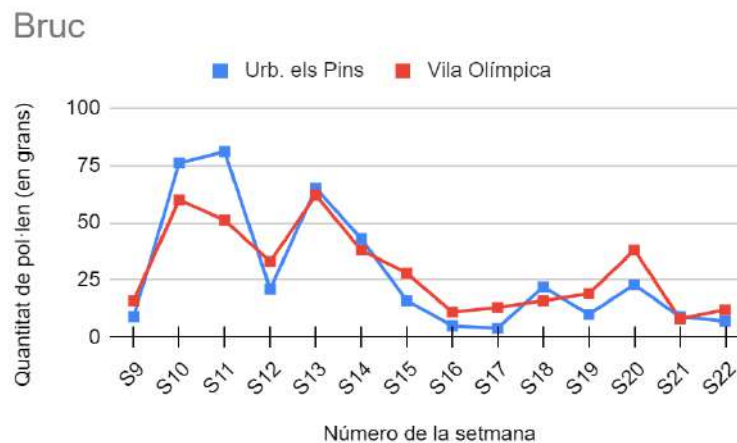


Figura 52. Font: pròpia. Grans de pol·len de bruc trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

El bruc (*Erica*), presenta una clara tendència a la baixa en les dues àrees al llarg de les catorze setmanes. En els dos casos hi ha un augment del pol·len trobat entre la primera i la segona setmana, però mentre que a la Vila Olímpica el pic no és tan alt i després s'aprecia una baixada fins a la setmana 12; a la Urbanització els Pins la setmana 10 presenta més de 75 grans de bruc, i 81 la setmana 11. En aquesta última zona, s'observa una baixada notable la setmana següent i un altre augment la setmana 13, tot i que no s'arriba als nivells de les setmanes prèvies. A partir de la 14 i fins a la setmana 17, s'aprecia una gran baixada, que arriba fins als 4 grans. La setmana 18 i la 20 mostren un petit augment de la quantitat de pol·len respecte a la 19 i les dues últimes. Els nivells inicials són molt semblants als nivells finals.

Després de la setmana 12, a la Vila Olímpica hi ha un altre augment de pol·len de bruc, seguit d'una baixada bastant progressiva fins als 11 grans la setmana 16. Entre la 17 i la 20 s'observa una lleugera pujada, que es fa més visible la setmana 20, quan s'aprecia un petit pic. Les dues últimes setmanes presenten uns nivells una mica més baixos que els inicials.

- **Corylus**

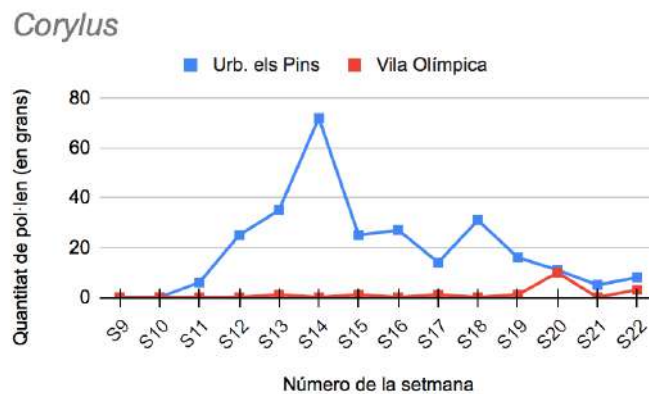


Figura 53. Font: pròpia. Grans de pol·len de *Corylus* trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

A la Vila Olímpica no es troba pol·len de *Corylus* fins a la setmana 20, quan s'observa un petit pic (10 grans de pol·len) que disminueix la setmana següent fins al 0 i puja fins als 3 grans de pol·len l'última setmana. Per altra banda, a la Urbanització els Pins n'hi ha bastant més quantitat. Les dues primeres setmanes no es troba pol·len d'aquesta espècie, però a partir de la següent i fins a la 13 s'observa un augment bastant progressiu, abans d'una pujada accentuada la setmana 14, on s'arriba fins als 72 grans de pol·len de *Corylus*. Les dues setmanes següents mostren una quantitat d'uns 25 grans, a la 17 s'observa una baixada moderada, i la pròxima setmana torna a presentar un augment, amb una quantitat semblant a la de les setmanes 15 i 16. Entre la setmana 18 i la 21 es veu una disminució progressiva, i la 22 presenta un petit augment.

- Freixe

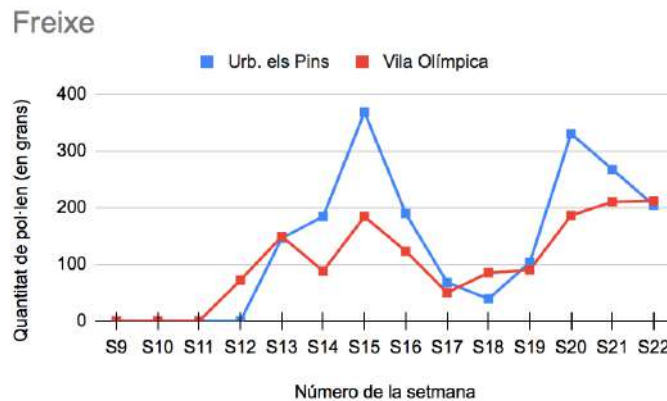


Figura 54. Font: pròpia. Grans de pol·len de freixe trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

Pel que fa al freixe (*Fraxinus*), no hi ha registres de pol·len en cap de les dues zones les tres primeres setmanes. A partir de la setmana 12, a la Vila Olímpica comença a trobar-se pol·len d'aquesta espècie, i a la Urbanització els Pins això ocorre la setmana següent (la 13).

La línia vermella, corresponent a la Vila Olímpica, presenta una pujada entre la setmana 11 i la 13, una disminució moderada de pol·len de freixe la setmana 14 i un augment la 15, quan s'arriba als gairebé 200 grans de pol·len d'aquesta espècie. Les dues setmanes següents mostren una baixada fins a arribar als 50 grans la setmana 17. A partir de la 18 i fins a la última setmana, s'observa una pujada que es pot separar en dues fases. La primera la setmana 18 i 19 (apropant-se als 100 grans), seguides d'un augment notable la setmana 20 (gairebé 200 grans), i una petita pujada per arribar als 210 les dues últimes setmanes.

Per altra banda, a la Urbanització els Pins s'observa un creixement notable entre la setmana 12 i la quinze, en el qual s'arriba al màxim absolut aquesta última. A partir de llavors i fins a la setmana 18 es pot apreciar una gran disminució de la quantitat de pol·len d'aquesta espècie (40 grans trobats aquella setmana). Tot i això, torna a haver-hi un pic la setmana 20, seguit d'un petit decreixement les dues últimes setmanes.

- Gramínies

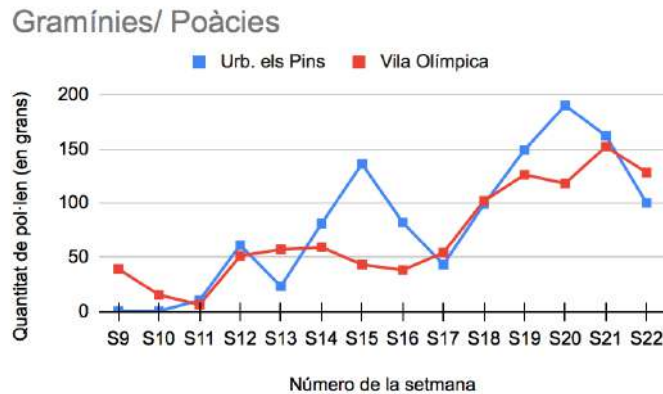


Figura 55. Font: pròpia. Grans de pol·len de gramínia trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

Com es pot veure al gràfic, en el cas de les gramínies la quantitat de pol·len trobada a les dues zones és molt diferent. A la Urbanització els Pins les dues primeres setmanes no hi ha registre de pol·len d'aquesta espècie, però a partir de la 11 sí. El primer pic que es pot observar és a la setmana 12, amb més de 50 grans trobats. La setmana següent presenta una disminució de la quantitat, però la següent torna a mostrar una pujada que arriba al seu màxim la setmana 15 (gairebé 140 grans identificats). En les dues pròximes setmanes s'observa una disminució progressiva fins als menys de 50 grans de gramínia, però a partir de la setmana 18 i fins a la 20 hi ha un elevat augment de la quantitat de pol·len d'aquesta espècie, arribant al màxim absolut la setmana número 20 (quasi 200 grans). Les dues últimes setmanes presenten una disminució fins que a la 22 s'arriba als 100 grans de pol·len finals.

Per altra banda, a la Vila Olímpica les tres primeres setmanes presenten una disminució de la quantitat de pol·len que va des dels gairebé 40 fins als 6 grans trobats. A partir de la setmana 12, la tendència general del gràfic és a descriure una pujada, i s'arriba al màxim la setmana 21. Tot i això, la setmana 15 i 16 presenten una lleugera disminució, així com la 20. La suma de grans de pol·len trobats torna a disminuir l'última setmana.

- **Parietaria**

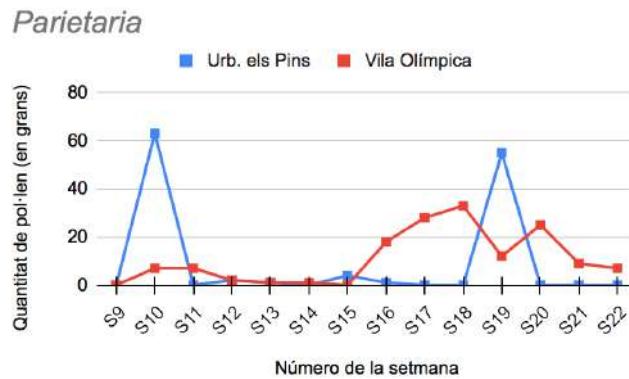


Figura 56. Font: pròpia. Grans de pol·len de *Parietaria* trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

En el cas de la *Parietaria* s'observen dos pics molt pronunciats la setmana 10 i la 19 a la Urbanització els Pins, i un petit augment de la quantitat de pol·len la setmana 15. A part d'aquestes tres ocasions, les altres setmanes no presenten pol·len de *Parietaria* en aquesta zona. Per altra banda, a la Vila Olímpica no es veuen pics tan accentuats, sinó que es tracta d'una corba menys pronunciada. S'observa una petita pujada la setmana 10 i 11, que torna a baixar als nivells inicials (tocant el 0) la setmana següent i es manté fins a la 15. A partir de llavors hi ha un augment progressiu de la quantitat de pol·len de *Parietaria* fins a la setmana 18, una baixada la pròxima setmana i un altre pic la següent. Les dues últimes setmanes mostren una baixada, però sense arribar als nivells del començament.

- **Pi**

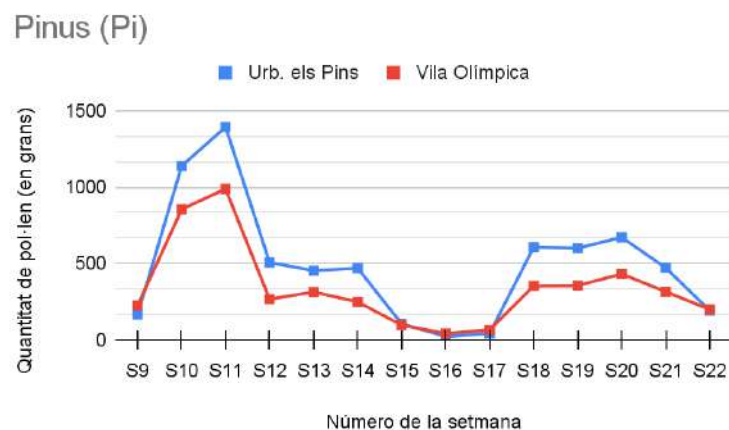


Figura 57. Font: pròpia. Grans de pol·len de pi trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.



En el cas del pi, es pot observar com les línies que representen les dues zones estudiades descriuen un dibuix semblant, però amb algunes diferències que s'explicaran a continuació.

- La línia blava (que representa la quantitat de pol·len trobat a la Urbanització els Pins) comença lleugerament més avall que la línia vermella.
- Les dues línies presenten un pic les setmanes 10 i 11, arribant al màxim la setmana 11. Tot i això, la diferència que s'observa és que el pic de la línia blava és més accentuat que el de la vermella.
- La disminució de la quantitat de pol·len durant la setmana 12 és molt notable en els dos casos, i les dues línies descriuen una baixada. La setmana següent presenta una diferència, ja que la línia blava baixa lleugerament mentre que la vermella puja; arran d'això a la setmana 14 ocorre l'oposat.
- A les tres següents setmanes les línies se sobreposen i s'arriba a un mínim la setmana 15 en els dos casos.
- De la setmana 18 a la 21 les dues línies descriuen el mateix dibuix, però la blava sempre més amunt que la vermella, de manera que el seu creixement entre la setmana 17 i la 18 va ser major que el de la línia vermella.
- L'última setmana les dues línies es troben a, gairebé, el mateix punt, a una alçada semblant a la de la setmana inicial.

## ● Plàtan d'ombra

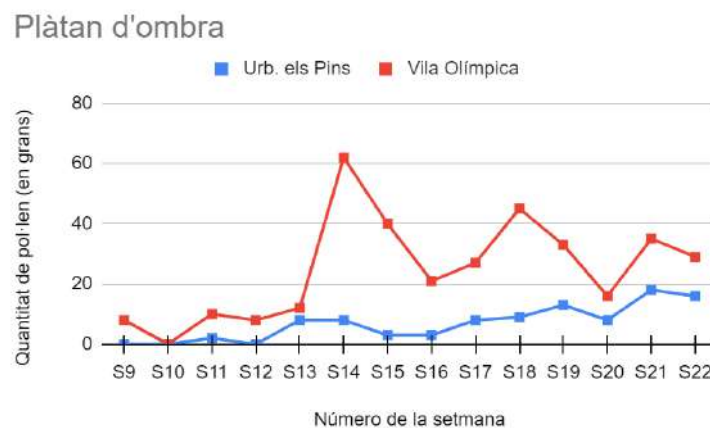


Figura 58. Font: pròpia. Grans de pol·len de plàtan d'ombra trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

Aquest gràfic és gairebé l'oposat al que representa la quantitat de pol·len de *Corylus* trobat en cada zona, ja que a la Vila Olímpica se'n troba molta més

quantitat que a la Urbanització els Pins. Començant per aquest últim lloc, es pot observar com la tendència general és a pujar. Les quatre primeres setmanes gairebé no presenten pol·len de plàtan d'ombra, i a partir de la 13 inicia l'augment d'aquesta quantitat, tot i que les setmanes 15, 16, 20 i 22 deixen veure una petita disminució respecte a la quantitat de pol·len trobada les setmanes del seu voltant. S'arriba al màxim, amb 18 grans, la setmana 21.

Per altra banda, a la Vila Olímpica l'única setmana que no presenta pol·len d'aquesta espècie és la 10. Degut això, s'observa un petit decreixement entre la primera setmana i la segona, i un augment entre la segona i la tercera. La quantitat trobada la setmana 11 és gairebé la mateixa les dues setmanes següents, però a la setmana 14 s'aprecia un gran pic, superant els 60 grans de pol·len trobats. Les dues setmanes que la segueixen presenten una baixada, seguida d'un altre augment les setmanes 17 i 18, però quedant-se lluny de la quantitat trobada la setmana 14. Llavors, fins a la setmana 20 torna a haver-hi una disminució, la 21 un augment i una lleugera baixada l'última setmana.

- **Pollancre**

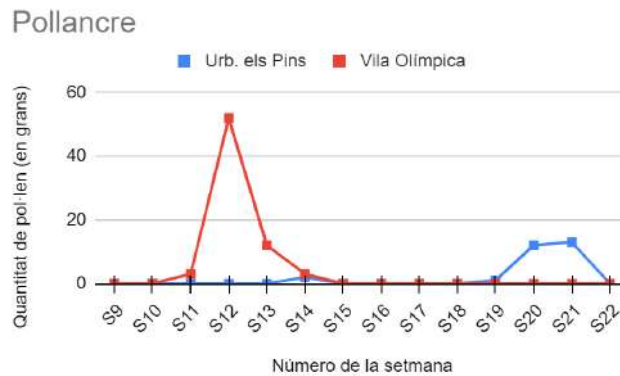


Figura 59. Font: pròpia. Grans de pol·len de pollancre trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

En aquest cas, es pot observar com a la setmana 11 comença un augment de pol·len a la Vila Olímpica, que s'accentua molt la setmana següent 12 i que disminueix bastant bruscament la setmana 13. Finalment, arriba a gairebé el 0 la setmana 14. A la Vila Olímpica, les altres setmanes no presenten pol·len de pollancre. Per altra banda, a la Urbanització els Pins no es troba pol·len de pollancre fins a la setmana 20 i 21, quan s'augmenta fins als 12 i 13 grans de pol·len, respectivament. L'última setmana tampoc no es troba pol·len de pollancre a

la zona. L'única excepció són els 2 grans de pol·len de pollancre identificats la setmana 14.

- **Quercus**

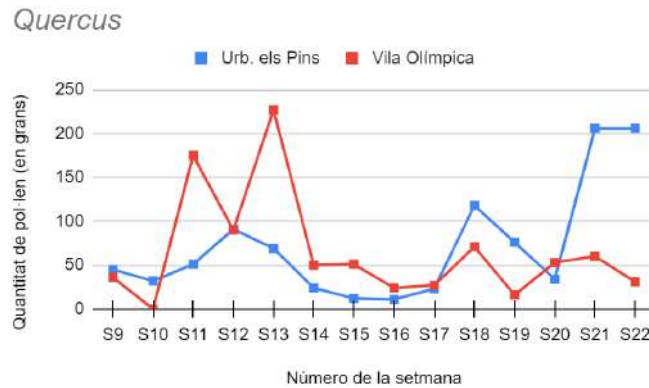


Figura 60. Font: pròpia. Grans de pol·len de *Quercus* trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

En aquest cas, la quantitat de pol·len trobat a les dues zones cada setmana és bastant diferent, de manera que cada zona serà explicada per separat. A la Urbanització els Pins s'observa una lleugera baixada entre la setmana 9 i la 10, seguida d'un augment de la quantitat trobada entre la 10 i la 12. Llavors, fins a la setmana 16 s'aprecia una disminució, i a partir de la 17 i fins a la 18 un pic que arriba fins a gairebé 120 grans identificats. Durant les dues setmanes següents la quantitat de grans de pol·len torna a decreixer, però les dues últimes setmanes presenten 206 grans de *Quercus*, de manera que entre la setmana 20 i la 21 hi ha una gran pujada.

Altrament, a la Vila Olímpica la setmana 10 no presenta pol·len de *Quercus*, i degut això s'identifica una baixada entre la setmana 9 i la 10. La setmana 11 mostra un elevat pic, seguit d'una disminució de pol·len trobat considerable. Llavors, a la setmana 13 es torna a observar un alt pic que arriba als 227 grans, essent així el màxim absolut. Les tres setmanes següents presenten una baixada fins als 24 grans, i a la setmana 17 i 18 es torna a apreciar un creixement, aquesta vegada fins als 71 grans. A la setmana 19 es pot veure una disminució del pol·len observat, una pujada la setmana 20 i 21 i un decreixement l'última. Tot i això, aquestes últimes dades es troben molt lluny del pic de la setmana 13.

- Vern

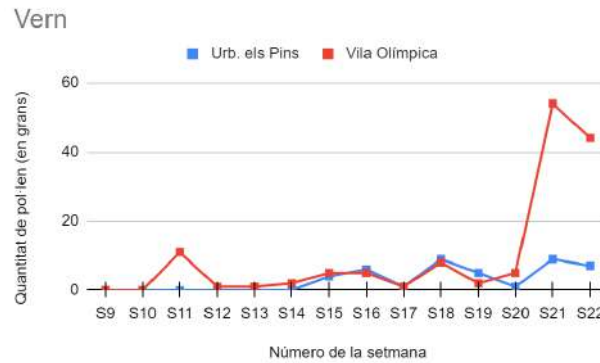


Figura 61. Font: pròpia. Grans de pol·len de vern trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

Mentre que a la Urbanització els Pins no es troba pol·len de vern (*Alnus*) fins a la setmana 15, a la Vila Olímpica s’observa un petit pic la setmana 11, seguit d’una disminució fins a un gra de pol·len trobat. A partir de la setmana 12, s’aprecia un creixement progressiu fins a la 16, una baixada la 17 i un petit pic la 18, acompanyat d’una disminució de pol·len la 19. La setmana 20 presenta un lleuger augment de la quantitat trobada, i la 21 un pic molt considerable que arriba fins als 54 grans. L’última setmana torna a mostrar una petita baixada, fins als 44 grans.

Tot i que a la Urbanització els Pins hi ha poca quantitat de pol·len de vern, la setmana 15 i 16 presenten un petit creixement, seguit d’una disminució la setmana 17 i un altre augment la 18. La setmana 19 i 20 mostren una baixada, mentre que la setmana 21 presenta un augment i la 22 un lleuger decreixement.

- Xiprer

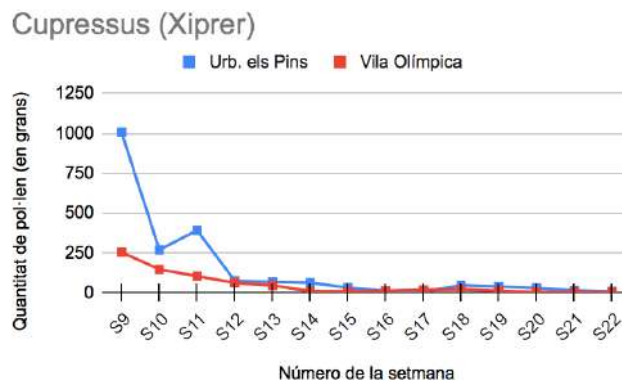


Figura 62. Font: pròpia. Grans de pol·len de xiprer trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

En aquest gràfic, que mostra la quantitat de grans de pol·len de xiprer trobats a cada una de les zones, es pot observar que hi ha una gran quantitat de pol·len la primera setmana. Aquesta és molt més alta a la Urbanització els Pins (sobrepasant els mil grans de pol·len d'aquesta espècie) que a la Vila Olímpica (uns 250 grans). A partir de llavors la tendència és a disminuir, però mentre que a la Vila Olímpica aquesta baixada és molt progressiva fins a la setmana 14, quan s'estabilitza a una quantitat de gairebé 0, a la Urbanització els Pins es pot observar una disminució molt accentuada entre la setmana 9 i la 10. Tot i això, la setmana següent s'observa un petit augment de la quantitat de pol·len, però en les setmanes següents el gràfic s'estabilitza també a una quantitat molt a prop a zero, de manera que la línia blava i la vermella se superposen en la majoria de punts.

- **Altres:**

- **Asteràcies**



Figura 63. Font: pròpia. Grans de pol·len d'asteràcies trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

Només es va observar pol·len d'asteràcies a la Vila Olímpica, i no de manera generalitzada. Hi ha 3 ocasions en les quals se'n va comptar: la setmana 13, amb 13 grans; la 16, amb un i la 21, amb 2. En tots els altres casos no es va trobar pol·len d'asteràcies.

○ **Chenopodiaceae**

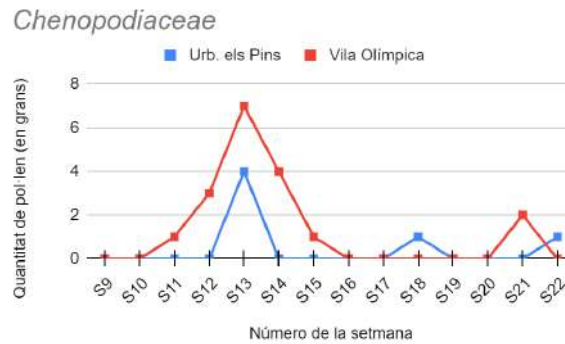


Figura 64. Font: pròpia. Grans de pol·len de *Chenopodiaceae* trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

En aquest cas, es va trobar molt poca quantitat de pol·len de *Chenopodiaceae* tant en una com en l'altra zona. A la Urbanització els Pins es van trobar 4 grans la setmana 13, un la setmana 18 i un altre la setmana 22; a la Vila Olímpica s'observa un creixement progressiu entre la setmana 10 i la 13, quan es passa de 0 grans observats la primera setmana a 7 l'última. Aquest augment va seguit d'una baixada que arriba al mínim la setmana 16 i que es manté a 0 fins a la setmana 20. La setmana 21 presenta 2 grans, i la 22 un altre cop zero.

Després de comentar els resultats referents a cada espècie per separat, es durà a terme un estudi de tota la quantitat de pol·len trobada a cada una de les dues zones durant les catorze setmanes, amb l'objectiu d'analitzar l'evolució general que hi ha hagut durant aquest període de temps.

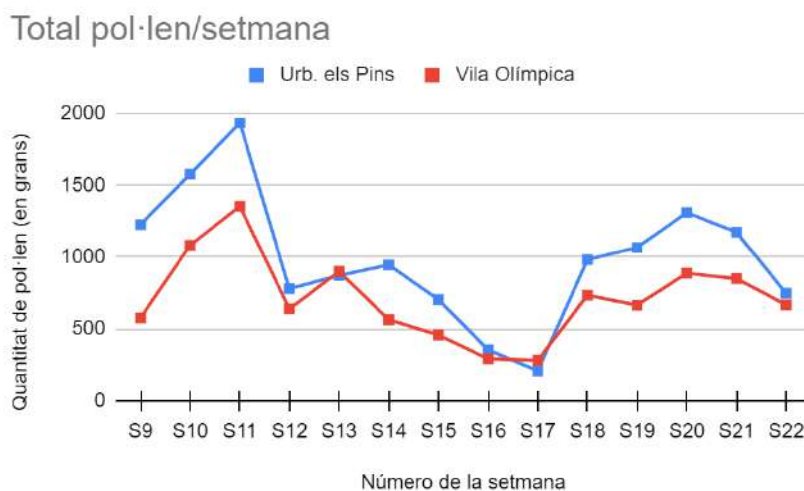


Figura 65. Font: pròpia. Grans de pol·len trobats a les dues zones durant les catorze setmanes estudiades.

Es pot observar com el dibuix que descriuen les dues línies (la blava i la vermella) és molt semblant, però presenta algunes diferències. Referent a la Urbanització els Pins, la quantitat de pol·len inicial és de 1226 grans, i en les dues setmanes següents s'observa un augment, fins a arribar al màxim absolut a la setmana 11: 1933 grans de pol·len comptats en una setmana. La dotzena setmana presenta bastant menys pol·len, però s'observa un petit creixement les dues setmanes següents. Tot i això, a partir de la quinzena i fins a la 17 s'aprecia una disminució progressiva de la quantitat de pol·len, arribant al mínim (209 grans) la dissetena setmana. Malgrat això, les tres setmanes següents mostren un creixement (molt accentuat entre la dissetena i la divuitena i més discret entre la divuitena i la vintena). Durant les dues últimes setmanes, la quantitat de pol·len observada disminueix, i els valors finals són de 748 grans de pol·len, una xifra bastant menor que la inicial.

En canvi, si ens fixem en la línia vermella, la qual mostra la quantitat de pol·len trobat a la Vila Olímpica de Banyoles, es pot apreciar com, en general, es troba més avall que la línia blava, fet que significa que n'hi ha menys quantitat. Com a exemple, la quantitat total de grans de pol·len de la setmana 9 és de 577, menys de la meitat que la trobada a la Urbanització els Pins. Tot i això, es produeix un augment d'aquest nombre les dues setmanes següents, arribant també al màxim a la setmana 11 (1354 grans observats). La dotzena setmana mostra un decreixement brusc, però la quantitat de pol·len torna a augmentar a la tretzena setmana, creant un petit pic. No obstant això, immediatament després comença una disminució que s'acaba a la setmana 17, amb 283 grans comptats. A partir de llavors, es produeix una pujada bastant notable a la setmana 18, un lleuger decreixement a la dinovena, un altre augment la vintena setmana i una disminució de la suma trobada les dues últimes setmanes, de manera que el nombre final és de 668 grans de pol·len.

La quantitat total de pol·len comptat durant tot el període d'estudi a la Urbanització els Pins és de 13.877 grans, mentre que a la Vila Olímpica la xifra arriba fins als 9.954 grans.

Tot seguit, amb l'objectiu d'apreciar com varia el tipus de pol·len que es troba en diferents setmanes, es mostraran uns gràfics circulars de la primera setmana (setmana 9), la setmana 15 i l'última setmana (setmana 22) amb les mostres recollides a la Urbanització els Pins i a la Vila Olímpica.



- **Urbanització els Pins**

- **Setmana 9**

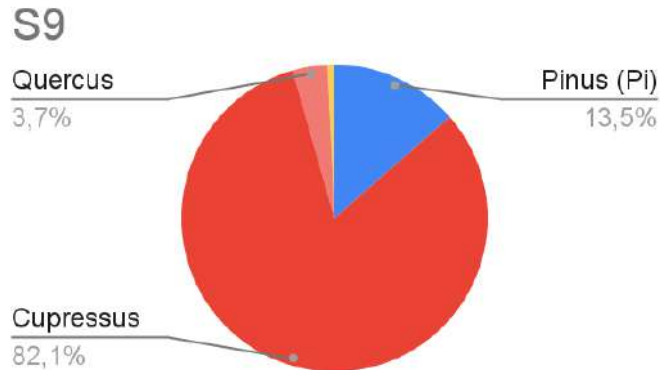


Figura 66. Font: pròpia. Tipus de pol·len trobats la primera setmana a la Urbanització els Pins.

En aquest cas s'observa fàcilment com, durant la setmana 9, es va trobar una gran quantitat de pol·len de xiprer (*Cupressus*) (82,1%), seguida d'una petita quantitat de pol·len de pi (un 13,5%), gairebé un quatre per cent de pol·len de *Quercus* i menys d'un u per cent de pol·len de bruc (*Erica*).

- **Setmana 15**

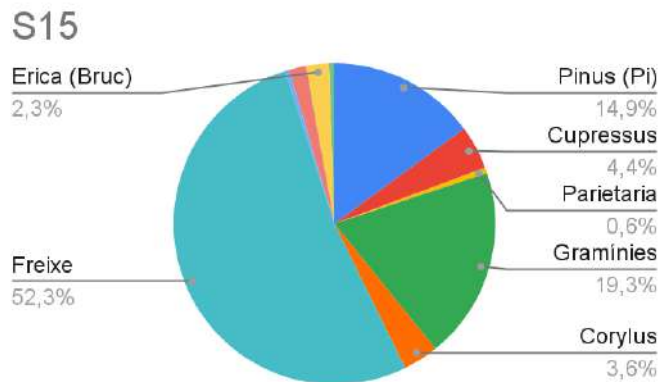


Figura 67. Font: pròpia. Tipus de pol·len trobats la setmana 15 a la Urbanització els Pins.

Havent passat sis setmanes, s'observa una gran diferència dels tipus de pol·len trobats. Encara hi ha pol·len de xiprer, però menys d'un cinc per cent; de pi, amb un augment de l'1,4 % respecte a la primera setmana; de *Quercus*, essent menys d'un dos per cent i de bruc, el qual constitueix un 2,3 %. No obstant això, la majoria de pol·len trobat és de freixe (*Fraxinus*), que representa més de la meitat (un 52,3 %) o de gramínies, amb gairebé un vint per cent. Els altres tipus de pol·len que es van

trobar van ser el de *Corylus*, el de *Parietaria* i el de vern (menys d'un u per cent en els dos últims casos).

○ **Setmana 22**

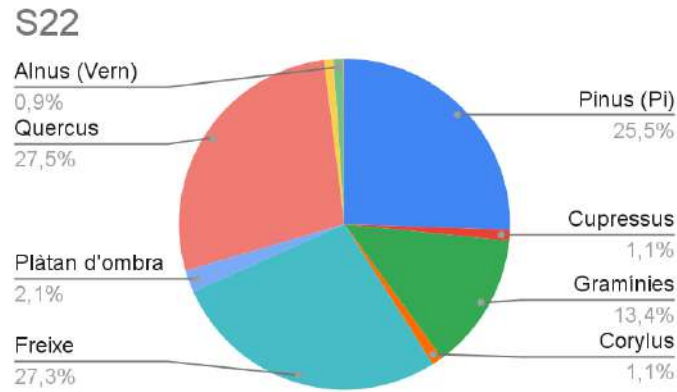


Figura 68. Font: pròpia. Tipus de pol·len trobats l'última setmana a la Urbanització els Pins.

Finalment, pel que fa al pol·len que es va trobar a l'última setmana, el més abundant va ser el de *Quercus*, seguit de pol·len de freixe i pol·len de pi, amb més d'un 25 % cada un. A més, el pol·len de gramínies constitueix un 13,4 %. El 6,3 % restant està format per pol·len de *Platanus*, de *Corylus* i de xiprer, amb més d'un u per cent cada un, i per pol·len de vern, bruc i *Chenopodiaceae*, amb una quantitat que no supera l'u per cent.

● **Vila Olímpica**

○ **Setmana 9**

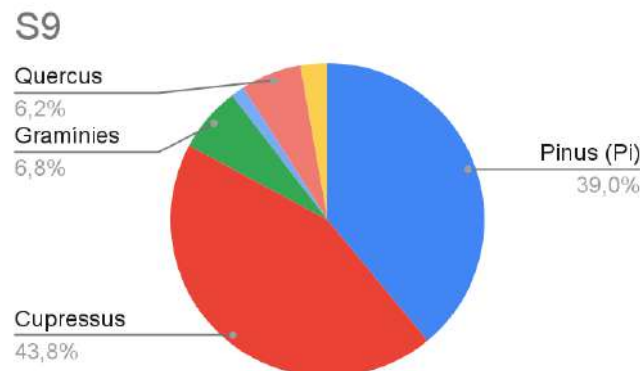


Figura 69. Font: pròpia. Tipus de pol·len trobats la primera setmana a la Vila Olímpica.

Aquesta primera setmana, a la Vila Olímpica es va trobar més varietat de pol·len que en el cas de la Urbanització els Pins. Tot i que la majoria de grans observats van ser de xiprer, superant el 43 %, una altra gran part del gràfic el constitueix el pol·len de pi, amb un 39 %. El 17,2 % que falta està constituït per pol·len de gramínies, de *Quercus*, de bruc i de plàtan d'ombra.

○ **Setmana 15**

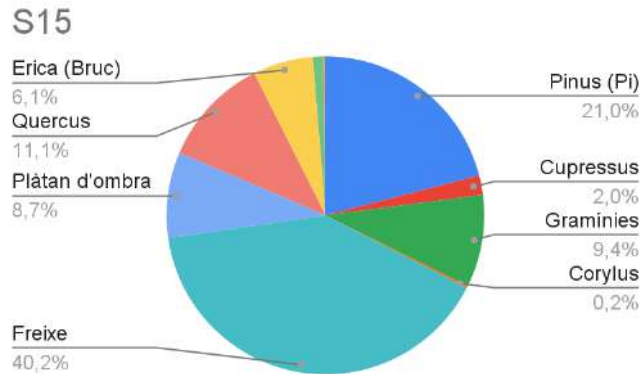


Figura 70. Font: pròpia. Tipus de pol·len trobats la setmana quinze a la Vila Olímpica.

Durant la setmana 15, a la Vila Olímpica es va registrar també una majoria de pol·len de freixe, seguida de més d'un vint per cent de pol·len de pi. El pol·len de *Quercus* va ser el tercer més observat, superant el 10%, i el de gramínies el següent amb un 9,4%. El tant per cent restant el formen pol·len de plàtan d'ombra, amb gairebé un nou per cent, de bruc (6,1%) i de xiprer, vern, *Corylus* i *Chenopodiaceae*.

○ **Setmana 22**

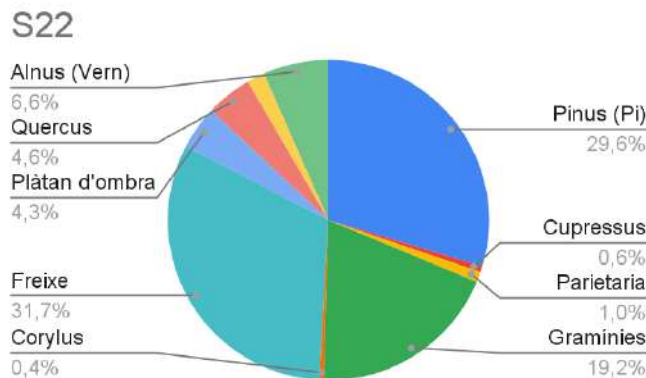


Figura 71. Font: pròpia. Tipus de pol·len trobats l'última setmana a la Vila Olímpica.

Durant l'última setmana, el pol·len trobat a la Vila Olímpica també va ser més variat que el que es va observar a la mateixa zona la setmana 9. En aquest cas, el freixe segueix sent majoritari amb un 31,7 %, però el pi també constitueix un tant per cent elevat (29,6 %), així com les gramínies, amb gairebé un vint per cent. També es va identificar pol·len de vern (6,6 %), *Quercus* (4,6 %), plàtan d'ombra (4,3 %), bruc (1,8 %), *Parietaria* (1,0 %), xiprer (0,6 %) i *Corylus* (0,4 %).

## 15. Conclusions

Després de dur a terme les observacions i interpretar els resultats obtinguts, he arribat a les següents conclusions:

- Hi ha més pol·len a la Urbanització els Pins que a la Vila Olímpica en general, i també gairebé totes les setmanes estudiades (menys la 13 i la 17).
- S'ha trobat més pol·len de pi, xiprer, gramínies, *Corylus*, freixe i *Quercus* a la Urbanització els Pins; a la Vila Olímpica se n'ha trobat més de pollancre, *Parietaria*, plàtan d'ombra, bruc, vern, *Chenopodiaceae* i asteràcies.
- Les següents espècies han presentat molta diferència de la quantitat de pol·len entre una zona i l'altra: pi, xiprer, pollancre, *Corylus*, freixe, plàtan d'ombra, *Quercus*, vern, *Chenopodiaceae* i asteràcies. Per altra banda, en el cas del pol·len de bruc, de gramínies i de *Parietaria*, no s'ha vist una diferència notable entre les dues zones estudiades.
- Les setmanes que més quantitat de pol·len presenten són les següents: setmana 10 (2658 grans de pol·len), setmana 11 (3287), setmana 20 (2196) i setmana 21 (2023). Aquestes setmanes comprenen els dies del 10 al 24 de març (setmanes 10 i 11) i del 19 de maig al 2 de juny (setmanes 20 i 21).
- Les primeres setmanes presenten menys varietat de pol·len i més quantitat de, sobretot, pol·len de pi i de xiprer. A mesura que va avançant el temps, augmenta la varietat i disminueix la quantitat de xiprer, mentre que la concentració de pol·len de pi disminueix les setmanes centrals i torna a augmentar al final. Per altra banda, el freixe gairebé no es troba les primeres setmanes, i les setmanes centrals és el tipus de pol·len majoritari. A les setmanes finals, els tipus de pol·len que més s'observen són de freixe i de *Quercus*.
- Algunes espècies, com el pi, el xiprer i el bruc són presents cada setmana; altres, com el *Quercus* i les gramínies, es van trobar gairebé cada setmana, menys una en el cas del *Quercus* i dues en el cas de les gramínies. El plàtan d'ombra, el freixe i el vern van faltar en tres, quatre i sis setmanes, respectivament; la *Parietaria* i el *Corylus* van ser presents gairebé cada setmana (menys dues) en una zona i en pocs casos en l'altra. En el cas de la *Parietaria*, es va trobar de manera generalitzada a la Vila Olímpica i en algunes ocasions a la Urbanització els Pins (només va ser present sis setmanes); el *Corylus* va ser identificat cada

setmana menys dues a la Urbanització els Pins i només sis setmanes a la Vila Olímpica. El pollancre només es va observar quatre setmanes a cada zona, *Chenopodiaceae* tres a la Urbanització els Pins i sis a la Vila Olímpica i el pol·len de les asteràcies va ser vist només tres setmanes a la Vila Olímpica.

Per tot això, es pot afirmar que la hipòtesi inicial es confirma amb l'evidència empírica en la major part. És cert que la Urbanització els Pins presenta més quantitat de pol·len que la Vila Olímpica, i que es troba més pol·len de pi a la Urbanització els Pins i més pol·len de plàtan d'ombra a la Vila Olímpica. Tot i això, la hipòtesi presenta una falsedat, ja que no és cert que el període amb més quantitat de pol·len fos entre l'abril i el maig, sinó que l'època amb la xifra més alta de pol·len és, segons els resultats obtinguts, a principis i mitjans de març i a finals de maig i principis de juny.

Per últim, és necessari afegir que, si el procés de recollida de mostres s'hagués dut a terme durant tot l'any, s'haurien pogut observar canvis progressius pel que fa a la concentració i els tipus pol·línics analitzats al llarg de totes les estacions. A més, si es tornés a dur a terme un treball d'aquestes característiques, seria possible comparar els resultats obtinguts en els dos estudis i treure'n conclusions, segurament, més significatives.

## Bibliografia

### Llibres

BELMONTE, Jordina et al. *Aerobiología y alergias respiratorias de Tenerife* [en línia]. Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). 2010. <[https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/books/Aerobiologia\\_y\\_alergias\\_respiratorias\\_de\\_Tenerife.pdf](https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/books/Aerobiologia_y_alergias_respiratorias_de_Tenerife.pdf)>. [Consulta: 23 de setembre del 2021]

BELMONTE, Jordina i ROURE, J.M. «Introducció». A: VALERO SANTIAGO, A. L. i CADAHÍA GARCÍA, A (editors) *Polinosis. Polen y Alergia*. Volum I. MRA edicions. Barcelona, 2002. Pàg. 7-16.

### Articles

BELMONTE, Jordina et al. *Aerobiología en Catalunya: estación de Girona (1998)* [en línia]. Revista Española de Aerobiología. 1999. <<https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/rea5/19girona5.pdf>>.

BELMONTE, Jordina et al. *Aerobiología en Catalunya: estación de Girona (1999)* [en línia]. Revista Española de Aerobiología. 2000. <<https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/rea6/20girona6.pdf>>.

BELMONTE, Jordina et al. *Aerobiología en Catalunya: estación de Girona (2000-2001)* [en línia]. Revista Española de Aerobiología. 2002. <[https://lap.uab.es/aerobiologia/general/pdf/rea7/21girona7\\_pgm.pdf](https://lap.uab.es/aerobiologia/general/pdf/rea7/21girona7_pgm.pdf)>.

### Bibliografia en línia

ACOSTA, M<sup>a</sup> Belén. *Qué son las gramíneas* [en línia]. Ecología verde. Espanya, 5 de febrer del 2021. <<https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-gramineas-2706.html>>. [Consulta: 26 de juliol del 2021].

Arbolapp. *Alnus glutinosa* [en línia]. <<https://www.arbolapp.es/especies/ficha/alnus-glutinosa/>>. [Consulta: 29 de juliol del 2021].

Arbolapp. *Pinus halepensis* [en línia]. <<https://www.arbolapp.es/especies/ficha/pinus-halepensis/>>. [Consulta: 27 de juliol del 2021].

Arbolapp. *Pinus pinea* [en línia]. <<https://www.arbolapp.es/especies/ficha/pinus-pinea/>>. [Consulta: 27 de juliol del 2021].

Arbolapp. *Quercus ilex* [en línia]. <<https://www.arbolapp.es/especies/ficha/quercus-ilex/>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

Asociación Aulaga. *El género Quercus: Alcornoques, encinas, robles...* [en línia]. Màlaga, Espanya. <<https://aulagaasociacion.files.wordpress.com/2017/02/quercus.pdf>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].



Associació Jardí Botànic Plantes Medicinals de Gombren. *Avellaner* [en línia]. Gombren. <<https://www.jardibotanic-gombren.cat/avellaner.html>>. [Consulta: 30 de juliol del 2021].

BADIA, Jordi. *Avellaner* [en línia]. El medi natural del Bages. Barcelona. <<https://elmedinaturaldelbages.cat/species/avellaner-corylus-avellana/>>. [Consulta: 30 de juliol del 2021].

BELMONTE, J.; ROURE, J.M. *Els pòl·lens i les espores* [en línia]. Punt d'Informació Aerobiològica. 2021. <<https://lap.uab.cat/aerobiologia/ca/pollen>>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

BORDINO, Josefina. *Importancia de la polinización* [en línia]. Ecología verde. Espanya, 8 de març del 2021. <<https://www.ecologiaverde.com/importancia-de-la-polinizacion-3256.html>>. [Consulta: 4 d'abril del 2021].

CEBRIÁN, Jordi. *Abedul, qué y cómo es, orígenes y principios activos*. Espanya, 15 de març del 2021. <<https://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/plantas-medicinales/que-y-como-es-el-abadul-origenes-y-principios-activos>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

Climate-data.org. *Clima Bañolas (Espanya)* [en línia]. Alemanya. <<https://es.climate-data.org/europe/espana/cataluna/banolas-56903/>>. [Consulta: 27 d'agost del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Antera* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2020. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Antera&oldid=24561934](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Antera&oldid=24561934)>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Avellaner* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021 <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Avellaner&oldid=28178776](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Avellaner&oldid=28178776)>. [Consulta: 30 de juliol del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Bedoll* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021 <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Bedoll&oldid=28035829](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Bedoll&oldid=28035829)>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Bruc* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Bruc&oldid=27807052](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Bruc&oldid=27807052)>. [Consulta: 30 de juliol del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Calze (botànica)* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2020. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Calze\\_\(bot%C3%A0nica\)&oldid=23821965](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Calze_(bot%C3%A0nica)&oldid=23821965)>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Estambre* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021. <<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Estambre&oldid=137065042>>. [Consulta: 1 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Estigma* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2019. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Estigma&oldid=21668244](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Estigma&oldid=21668244)>. [Consulta: 2 d' abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Estil (botànica)* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2020. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Estil\\_\(bot%C3%A0nica\)&oldid=23998270](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Estil_(bot%C3%A0nica)&oldid=23998270)>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Flor* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Flor&oldid=28052120](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Flor&oldid=28052120)>. [Consulta: 1 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Óvulo (botànica)* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021. <[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%93vulo\\_\(bot%C3%A1nica\)&oldid=135414060](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%93vulo_(bot%C3%A1nica)&oldid=135414060)>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Peduncle* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Peduncle&oldid=27792222](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Peduncle&oldid=27792222)>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Periant* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Periant&oldid=27987734](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Periant&oldid=27987734)>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Pètal* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=P%C3%A8tal&oldid=28084708](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=P%C3%A8tal&oldid=28084708)>. [Consulta: 2 d' abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Pistil* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Pistil&oldid=26541915](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Pistil&oldid=26541915)>. [Consulta: 1 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Polen* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure, 2021. <<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Polen&oldid=138331678>>. [Consulta: 1 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Populus* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021. <<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Populus&oldid=135993540>>. [Consulta: 28 de juliol del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Quercus* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021 <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Quercus&oldid=28194346](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Quercus&oldid=28194346)>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Receptacle* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2019. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Receptacle&oldid=22351018](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Receptacle&oldid=22351018)>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Sèpal* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=S%C3%A8pal&oldid=27906363](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=S%C3%A8pal&oldid=27906363)>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

Col·laboradors de la Viquipèdia. *Tija* [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. 2021. <[//ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Tija&oldid=28212013](https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Tija&oldid=28212013)>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

COTS MARFIL, Pilar. *¿Qué polen toca este mes y cómo prevenirlo?* [en línia]. Quirón Salud. Madrid, 31 de març del 2021. <<https://www.tucanaldesalud.es/es/teinteresa/alergia-polen-debes-saber/polen-toca-mes-pr-eventirlo>>. [Consulta: 27 de juliol del 2021].

Diferenciador. *Diferencia entre angiospermas y gimnospermas* [en línia]. 2021. <<https://www.diferenciador.com/angiosperma-y-gimnosperma/>>. [Consulta: 4 d'abril del 2021].

Equip editorial, Etecé. *Reproducción de las plantas* [en línia]. Editorial Etecé. Argentina, 2021. <<https://concepto.de/reproduccion-de-las-plantas/>>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

FERRER CLAVERÍA, Lucía. *Polen de chenopodiaceae* [en línia]. Los aeroalérgenos como factor condicionante de la alergia respiratoria. La Rioja. <[http://www.esmonformacion.com/aeroalergenos/cursos/54/U8Polen\\_chenopodiaceas.pdf](http://www.esmonformacion.com/aeroalergenos/cursos/54/U8Polen_chenopodiaceas.pdf)>. [Consulta: 5 de setembre del 2021].

FUERTES, Carmen. *La aparición de polen de brezo se puede prevenir* [en línia]. Leonoticias. Lleó, 4 de maig del 2012. <<https://www.leonoticias.com/frontend/leonoticias/La-Aparicion-De-Polen-De-Brezo-Se-Pue-de-Prevenir-vn97529-vst456>>. [Consulta: 30 de juliol del 2021].

Gran enciclopèdia catalana. *Bedoll* [en línia]. Barcelona. <<https://www.enciclopedia.cat/ec-gec-0083828.xml>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

Gran enciclopèdia catalana. *Bruc* [en línia]. Barcelona. <<https://www.enciclopedia.cat/ec-gec-0086305.xml>>. [Consulta: 30 de juliol del 2021].

Gran enciclopèdia catalana. *Vern* [en línia]. Barcelona. <<https://www.enciclopedia.cat/ec-gec-0150404.xml>>. [Consulta: 29 de juliol del 2021].

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Abedul - Betula* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Betula/Abedules-Betula%202.pdf>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Aliso - Alnus* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Alnus/Aliso-Alternata.pdf>>. [Consulta: 29 de juliol del 2021].

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Avellano* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Corylus/Avellano-Corylus.pdf>>. [Consulta: 30 de juliol del 2021].

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Chopo, álamo* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Populus/Chopo-Populus.pdf>>. [Consulta: 28 de juliol del 2021].

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Ciprés, arizónica, tuya, enebro, sabina* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Cupressaceae/Cipres-cupressaceae.pdf>>. [Consulta: 29 de juliol del 2021].

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Encina, roble* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Quercus/Encinas-Quercus.pdf>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Fresno* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Fraxinus/Fresno-Fraxinus.pdf>>. [Consulta: 28 de juliol del 2021].

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Gramíneas - Poaceae* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Gram%C3%ADneas/Gramineas-Poaceae.pdf>>. [Consulta: 26 de juliol del 2021].

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Parietaria* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Parietaria/Parietaria.pdf>>. [Consulta: 26 de juliol del 2021].

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Pino, abeto, pinabeto, cedro* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Pinaceae/Pino-pinaceae.pdf>>. [Consulta: 27 de juliol del 2021].

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Plátano de sombra* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Platanus/Platano%20de%20sombra-Platanus.pdf>>. [Consulta: 27 de juliol del 2021].

Herbari virtual del Mediterrani Occidental. *CHENOPODIACEAE* [en línia]. Palma de Mallorca. <<http://herbarivirtual.uib.es/es/general/familia/29/chenopodiaceae/generes>>. [Consulta: 5 de setembre del 2021].

Herbari virtual del Mediterrani Occidental. *Cupressus sempervirens L.* [en línia]. Palma de Mallorca. <<http://herbarivirtual.uib.es/ca/general/640/especie/cupressus-sempervirens-l->>. [Consulta: 29 de juliol del 2021].

HIDALGO, Rafael. *La palinología* [en línia]. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. <[https://www.upo.es/export/portal/com/bin/portal/otri/contenidos/oferta\\_cientifica/grupos\\_investigacion/gruposHUM/implicaciones\\_tecno\\_procesos/1234264127982\\_servicio\\_homologado\\_laboratorio\\_de\\_palinologxaanabel.pdf](https://www.upo.es/export/portal/com/bin/portal/otri/contenidos/oferta_cientifica/grupos_investigacion/gruposHUM/implicaciones_tecno_procesos/1234264127982_servicio_homologado_laboratorio_de_palinologxaanabel.pdf)>. [Consulta: 24 de juliol del 2021].

Husqvarna. *El álamo blanco: Todo lo que necesitas saber sobre esta especie* [en línia]. Madrid. <<https://tiendahusqvarna.com/blog/alamo-blanco/>>. [Consulta: 28 de juliol del 2021].

Impregna. *Especies de pino (Pinus)* [en línia]. La Rioja, 22 de gener del 2020. <<https://impregna.es/especies-de-pino-pinus/>>. [Consulta: 27/7/21].

Innovatione AgroFood Design. *Polinización: tipos y polinizadores* [en línia]. 17 de juny del 2019. <<https://innovatione.eu/2019/06/17/polinizacion/>> [Consulta: 2 d'abril del 2021].

La magia de los bosques. *Chopo o álamo* [en línia]. Osca, 2013. <[http://www.lamagiadelosbosques.com/?page\\_id=248](http://www.lamagiadelosbosques.com/?page_id=248)>. [Consulta: 28 de juliol del 2021].

Limnos. *La riqueza de les plantes aquàtiques de l'Estany* [en línia]. Banyoles, 6 de novembre del 2019. <<http://www.limnos.org/la-riqueza-de-les-plantes-aquatiques-de-lestany-larticle-de-lham-del-novembre/>>. [Consulta: 27 d'agost del 2021].

MASATS, Julián. *Características del pino* [en línia]. Botanical-online. 2021. <<https://www.botanical-online.com/botanica/pino-caracteristicas>>. [Consulta: 27 de juliol del 2021].

MASATS, Julián. *Clases o especies de abedul* [en línia]. Botanical-online. 15 de juliol del 2021. <<https://www.botanical-online.com/botanica/abedules-especies>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

MEDINA ENRÍQUEZ, Pedro Enrique. *Morfología de los pólenes contenidos en las mieles* [en línia]. Slideshare. 29 de setembre del 2013. <<https://es.slideshare.net/pemedina60/morfologia-de-los-plenes-contenidos-en-las-mieles>>. [Consulta: 30 de juliol del 2021].

PERALTA DE ANDRÉS, Javier. *Chenopodiaceae* [en línia]. Herbario de la Universidad Pública de Navarra. Pamplona (Navarra), 9 de setembre del 2019. <[https://www.unavarra.es/herbario/invasoras/htm/Chenopodiaceae\\_i.htm](https://www.unavarra.es/herbario/invasoras/htm/Chenopodiaceae_i.htm)>. [Consulta: 5 de setembre del 2021].

PINEDA, José. *Gramíneas*. [en línia]. Encolombia. <<https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/gramineas/>>. [Consulta: 26 de juliol del 2021].

POLANCO ZAMBRANO, D. A. *Pinos (pinus): características, reproducción, tipos de hoja y especies* [en línia]. Naturaleza Paradais Sphynx. Cáceres, 3 de setembre del 2017. <<https://naturaleza.paradais-sphynx.com/plantas/arboles/pinos-pinus.htm>>. [Consulta: 27 de juliol del 2021].

Pontificia Universidad Católica de Chile. *Chenopodiaceae* [en línia]. Chile. <[http://www7.uc.cl/sw\\_educ/hort0498/HTML/p020.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p020.htm)>. [Consulta: 5 de setembre del 2021].

PORTILLO, Germán. *Características y propiedades del fresno común (Fraxinus excelsior)* [en línia]. Jardinería On. 2019. <<https://www.jardineriaon.com/fraxinus-excelsior.html>>. [Consulta: 28 de juliol del 2021].

Punt d'Informació Aerobiològica. *Predicció de pòl·lens i espores a Catalunya* [en línia]. 2021. <<https://lap.uab.cat/aerobiologia/ca/forecast/catalunya>> . [Consulta: 2 d'abril del 2021].

Red Mexicana de Aerobiología, UNAM. *¿Qué es el polen?* [en línia]. 2021. <[http://rema.atmosfera.unam.mx/rema/REMA\\_POLEN\\_INF.aspx](http://rema.atmosfera.unam.mx/rema/REMA_POLEN_INF.aspx)> [Consulta: 2 d'abril del 2021].

RioMoros. *ALCORNOCQUE: Quercus suber* [en línia]. <<https://www.riomoros.com/2011/08/el-alcornoque-quercus-suber.html>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

RioMoros. *Encina: Quercus ilex* [en línia]. <<https://www.riomoros.com/2010/08/la-encina.html>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

RioMoros. *ROBLE: Quercus robur* [en línia]. <<https://www.riomoros.com/2013/03/el-roble-quercus-robur.html>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

RioMoros. *ROBLE NEGRO: Quercus nigra* [en línia]. <<https://www.riomoros.com/2018/02/roble-negro-quercus-nigra.html>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

RIVAS, María. *Madera de pino en Cataluña* [en línia]. Maderea. 5 de desembre del 2018. <<https://www.maderea.es/madera-de-pino-en-cataluna/>>. [Consulta: 27 de juliol del 2021].

Rosa. *Aliso* [en línia]. Los árboles invisibles. 4 de juliol de 2013. <<http://losarbolesinvisibles.com/tag/aliso/>>. [Consulta: 29 de juliol del 2021].

SÁNCHEZ, Mónica. *Pino (Pinus)* [en línia]. Jardinería On. Manzanares el Real, Espanya. <<https://www.jardineriaon.com/pino.html>>. [Consulta: 27 de juliol del 2021].

SÁNCHEZ, Mónica. *9 variedades de ciprés para tu jardín*. Jardinería On. 2018. <<https://www.jardineriaon.com/variedades-de-cipres.html>>. [Consulta: 29 de juliol del 2021].

SARMENT, Lurdes. *Característiques i floració de l'arbre de l'avellaner* [en línia]. Jardineria On. 21 de setembre del 2019. <<https://www.jardineriaon.com/ca/caracteristicas-floracion-del-arbol-del-avellano.html>>. [Consulta: 30 de juliol del 2021].

Societat Catalana d'Al·lèrgia i Immunologia Clínica. *Plàtan d'ombra* [en línia]. Barcelona. <<http://www.scaic.cat/docs/consells/Al·lèrgia%20a%20pol·len%20Plàtan%20d%27ombra.pdf>>. [Consulta: 27 de juliol del 2021].

TAMARIT, María Luisa. *Parietaria, ¿qué debes saber sobre ella?* [en línia]. Rino-ebastel. 24 d'agost del 2017.



<<https://www.rinoebastel.com/blog/78-parietaria-que-debes-saber-sobre-ella>>. [Consulta: 26 de juliol del 2021].

TURMO GORT, Ferran. *Plantes del nostre entorn: Arbres - El freixe* [en línia]. Xtec.cat. Badalona. <<http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/arbres/freixe.htm>>. [Consulta: 28 de juliol del 2021].

TURMO GORT, Ferran. *Plantes del nostre entorn: Arbres - El plàtan d'ombra* [en línia]. Xtec.cat. Badalona. <<http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/arbres/platan.htm>>. [Consulta: 27 de juliol del 2021].

TURMO GORT, Ferran. *Plantes del nostre entorn: Arbres - El vern* [en línia]. Xtec.cat. Badalona. <<http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/arbres/vern.htm>>. [Consulta: 29 de juliol del 2021].

TURMO GORT, Ferran. *Plantes del nostre entorn: Arbres - El xiprer* [en línia]. Xtec.cat. Badalona. <<http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/arbres/xiprer.htm>>. [Consulta: 29 de juliol del 2021].

TURMO GORT, Ferran. *Plantes del nostre entorn: Arbres - L'avellaner* [en línia]. Xtec.cat. Badalona. <<http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/arbres/avellaner.htm>>. [Consulta: 30 de juliol del 2021].

Unidad de Neumología y Alergia Infantil: Hospital Universitari i Politècnic La Fe de València. *Compuestas* [en línia]. València, Espanya. <<https://alergiainfantillafe.org/polen-y-alergia/compuestas/>>. [Consulta: 5 de setembre del 2021].

VÁZQUEZ CHACÓN, José Yvanosky. *Fresno: características, hábitat, cuidados y usos* [en línia]. Lifeder. 18 de febrer del 2019. <<https://www.lifeder.com/fresno/>>. [Consulta: 28 de juliol del 2021].

VEGA, Rocío. *El ciprés* [en línia]. Flores ninja. <<https://www.flores.ninja/el-cipres/>>. [Consulta: 29 de juliol del 2021].

Vilobícel biodiversitat. *Asteràcies - Compostes* [en línia]. Vilobí d'Onyar. <<https://floravilobicel.jimdofree.com/%C3%ADndex-d-esp%C3%A8cies/aster%C3%A0cies/>>. [Consulta: 5 de setembre del 2021].

Weather Spark. *El clima en Bañolas, el tiempo por mes, temperatura promedio (España)* [en línia]. Minneapolis, USA. <<https://es.weatherspark.com/y/47399/Clima-promedio-en-Ba%C3%B1olas-Espa%C3%B1a-durante-todo-el-a%C3%B1o>>. [Consulta: 27 d'agost del 2021].

9 Jardí. *Erica gracilis* [en línia]. Banyoles. <<https://www.9jardi.com/2016/10/erica-gracilis/>>. [Consulta: 30 de juliol del 2021].

## Procedència d'imatges

### **Figura 1:**

Becket Primary School. *Plants* [en línia]. <<https://www.becketprimary.co.uk/page/?title=Plants&pid=288>> [Consulta: 1 d'abril del 2021].

### **Figura 2:**

BELMONTE, J.; ROURE, J.M. *Forma de los granos de pol·len* [en línia]. Punt d'Informació Aerobiològica. 2021. <<https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/imatges/fig1.png>>. [Consulta: 2 d'abril del 2021].

### **Figura 3:**

BELMONTE, J.; ROURE, J.M. *Aberturas de los granos de pol·len* [en línia]. Punt d'Informació Aerobiològica. 2021. <<https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/imatges/fig2.png>>. [Consulta: 2 d'abril del 2021]

### **Figura 4:**

BELMONTE, J.; ROURE, J.M. *La pared del grano de pol·len* [en línia]. Punt d'Informació Aerobiològica. 2021. <<https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/imatges/fig3.png>>. [Consulta: 2 d'abril del 2021]

### **Figura 7:**

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Avellano* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Corylus/CORYLUS20X4.jpg>>. [Consulta: 30 de juliol del 2021]

### **Figura 9:**

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Abedul - Betula* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Betula/BETULA20X4.jpg>>. [Consulta: 31 de juliol del 2021].

### **Figura 13:**

Unidad de Neumología y Alergia Infantil: Hospital Universitari i Politècnic La Fe de València. *Vista del polen de Fraxinus al microscopio óptico* [en línia]. València, Espanya. <<https://alergiainfantillafe.org/wp-content/uploads/2018/08/pag111-oleaceas2g.jpg>>. [Consulta: 28 de juliol del 2021].

### **Figura 17:**

Arturo. *Alergia al polen de la Parietaria* [en línia]. Filtros Nosk. Múrcia, 20 de febrer del 2016. <<https://filtrosnosk.com/wp-content/uploads/2016/02/polen-parietaria.jpg>>. [26 de juliol del 2021]



**Figura 21:**

Blog de laboratorio. *El plátano híbrido y su influencia alérgica* [en línia]. <<https://blogdelaboratorio.com/wp-content/uploads/2011/06/platanoshibridos3.jpg>>. 21 de juny del 2011. [27 de juliol del 2021].

**Figura 23:**

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Chopo, álamo* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <[http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fleti/populus\\_1.jpg](http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fleti/populus_1.jpg)>. [28 de juliol del 2021].

**Figura 28:**

GUTIÉRREZ BUSTILLO, Adela M. *Aliso - Alnus* [en línia]. Departament de Salut d'Alcoi. València. <<http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Alnus/ALNUS40X5.jpg>>. [29 de juliol del 2021].

Les figures 5, 6, 8, 10-12, 14-16, 18-20, 22, 24-27, 29-76, no esmentades a la llista anterior, són imatges o gràfics de font pròpia.

## Annexos

### **Annex 1: Visita a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)**

Gràcies al programa ARGÓ, que assessora treballs de recerca, vaig tenir l'oportunitat d'anar una tarda a la Universitat Autònoma de Barcelona amb la Marina Garcia. A més, l'assessora dels nostres treballs de recerca des de la universitat, la Jordina Belmonte, ens va ajudar a encaminar el treball i ens va ensenyar com preparar les mostres de pol·len per a poder després observar-les al microscopi, així com a identificar els tipus de pol·len que és més probable que ens trobem per les zones on l'hem recollit.

La professora Anna Sunyer ens va dur amb cotxe fins a la Universitat Autònoma de Barcelona i ens va acompanyar durant tota la visita. Estàvem il·lusionades per anar a la Universitat i aprendre de la Jordina, ja que és una experiència única, i realment va ser molt enriquidora.

Un cop vam arribar al campus de la UAB vam anar a la facultat de Biociències, i després al despatx de la Dra. Jordina Belmonte. Ja ens havia avisat amb antelació que havia d'assistir a una reunió, i que arribaria tard. D'aquesta manera, quan vam entrar al despatx ens vam trobar sobre la taula uns quants llibres relacionats amb el pol·len, i un dossier en el qual hi ha fotografies d'observacions d'alguns tipus de pol·len al microscopi per cada una. Tot aquest material és escrit i desenvolupat per la Jordina Belmonte i altres especialistes.

Després d'una estona llegint aquest interessant material va arribar la Jordina Belmonte i ens va acompanyar al laboratori on treballa amb el seu equip. Un cop allà ens va explicar i ensenyar com preparar les mostres perquè siguin aptes per observar-les al microscopi. Tot seguit ens va donar l'oportunitat de preparar-les a nosaltres, ajudant-nos a cada pas perquè quedessin el millor possible. Un cop vam haver fet la preparació de quatre mostres cadascuna, vam tornar al despatx i la Dra. Jordina Belmonte ens va mostrar uns models de diferents tipus de grans de pol·len fets amb guix i molt més grossos que els grans de pol·len reals perquè es puguin veure i identificar amb facilitat. Tot seguit ens va explicar detalladament com són els grans de pol·len que és més probable que ens trobem (pi, xiprer, gramínies...), quines són les diferències i com es poden diferenciar els uns dels altres. Per últim, ens va proporcionar un microscopi a cada una i vam poder observar diferents mostres, de manera que vam tenir l'ocasió de començar a examinar alguns tipus

de pol·len perquè llavors, quan ho haguéssim de fer soles, fos més fàcil de distingir els diferents tipus de grans de pol·len.

Finalment, vam tornar cap a Banyoles, després d'una gran experiència en la qual vaig aprendre molt i va servir per saber com dur a terme la part pràctica del treball de recerca.

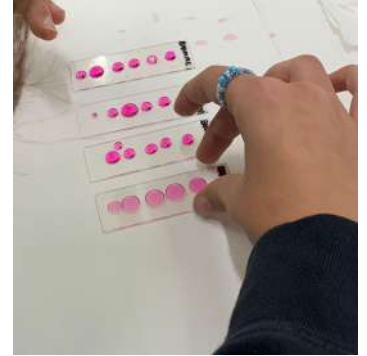


Figura 73 (esquerra) i 74 (dreta). Font: pròpia. Procés de preparació de les mostres.

Figura 72. Font: pròpia. El laboratori on vam dur a terme les preparacions.



Figura 75 (esquerra) i 76 (dreta). Font: pròpia. A l'esquerra, una fotografia feta quan preparava les mostres; a la dreta, la Marina Garcia (al fons) i jo observant mostres de pol·len pels microscopis que ens va proporcionar la Dra. Jordina Belmonte.

## **Annex 2: Herbari**

- **Metodologia de l'herbari**

En primer lloc, per dur a terme l'herbari era imprescindible obtenir informació sobre com fer-lo i els materials que calien. Per això, la tutora del treball em va aconsellar sobre com fer un herbari, ja que en té experiència. Un cop sabut que necessitava paper de diari i una premsa o algun estri pesat, s'havien d'escollir quines plantes recollir. Després de buscar una llista de plantes al·lergògenes es va triar les que era més probable que es trobessin a la zona de la Urbanització els Pins. Un cop decidit, un matí durant Setmana Santa (a principis d'abril) es va anar a buscar les plantes amb una carpeta per a guardar les que recolliria. Gràcies a una aplicació anomenada "PlantNet", va ser possible identificar les plantes difícils de reconèixer i així saber si eren les necessàries per l'herbari. Les fulles o plantes que recollia havien de ser de, més o menys, la mida d'un foli A4.

En arribar a casa amb totes les plantes necessàries dins la carpeta, s'havia de posar cada una de les plantes dins d'una pàgina de paper de diari, intentant que les fulles estiguessin i ben col·locades, ja que, en aixafar-les, es fixen de la manera inicial. Això es deu al fet que el paper de diari absorbeix l'aigua que contenen les plantes, i gràcies a això poden formar part de l'herbari sense podrir-se. Una vegada preparat, les pàgines de paper de diari, dins de les quals hi havia les plantes que havia recollit prèviament, es van apilar i es va col·locar objecte pesant a sobre per aixafar-les.

El següent dia al matí es va haver de canviar el paper de diari per evitar que les plantes es podriessin i, d'aquesta manera, ajudar que s'absorbís tota l'aigua. Aquest procés s'havia de dur a terme cada dia durant una setmana, i després, progressivament, es podia deixar més temps entre un canvi i el següent, ja que les plantes cada vegada desprenien menys aigua. Finalment, un cop les plantes estaven del tot seques, es va elaborar l'herbari.