

A scanning electron micrograph (SEM) of a mite, showing its segmented body, legs, and various surface structures. The upper portion of the mite is highlighted with a semi-transparent yellow rectangular overlay. The text is printed in bold, black, sans-serif font over this yellow area.

ELS ÀCARS: PETITS DESCONEGUTS QUE CONVIUEN AMB NOSALTRES

DEPARTAMENT DE CIÈNCIES EXPERIMENTALS

2n DE BATXILLERAT A



No hagués estat possible la realització d'aquest treball sense el suport i l'orientació de la meva tutora.

De la mateixa manera, agraeixo al Xavier Calomarde, per acceptar amablement la meva petició, obrir-me les portes de la facultat de medicina de la UdL i oferir-me un lloc de treball i tota la seva ajuda, a més d'encomanar-me molta curiositat per la ciència.

Tanmateix, dono gràcies al Dr. Roig per accedir a respondre una entrevista sobre l'al·lèrgia als àcars i totes les persones que s'han pres la molèstia de respondre les meves entrevistes.



“La ciència es compon d'errors, que a la vegada,
són els passos cap a la veritat.”

Julio Verne



ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	6
OBJECTIU PRINCIPAL I HIPÒTESI.....	7
QUÈ SÓN ELS ÀCARS?	8
ELS ÀCARS DE LA POLS	10
RECOMANACIONS	12
L'AL·LÈRGIA ALS ÀCARS	13
REACCIÓ BÀSICA D'UNA AL·LÈRGIA	13
COM ES POT DETECTAR L'AL·LÈRGIA?	14
LES TÈCNIQUES SEROLÒGIQUES.....	16
LES TÈCNIQUES CEL·LULARS	17
MICROSCÒPIA	18
PARTS DEL MICROSCOPI ÒPTIC	18
MANEIG DEL MICROSCOPI ÒPTIC	20
L'OLI D'IMMERSIÓ	20
MICROSCOPI ELECTRÒNIC DE RASTREIG O <i>SCANNING</i>	21
PREPARACIÓ DE LES MOSTRES	23
MICROSCOPI ELECTRÒNIC DE TRANSMISSIÓ	29
PARTS DEL MICROSCOPI ELECTRÒNIC DE TRANSMISSIÓ	29
EXPERIMENTACIÓ	30
INTRODUCCIÓ.....	30
DISSENY EXPERIMENTAL.....	31
CARACTERÍSTIQUES DE L'HABITACIÓ.....	32
RESULTATS	34
ANÀLISI DE RESULTATS	39
CONCLUSIONS	47
VALORACIÓ PERSONAL	48



FONTS D'INFORMACIÓ	49
BIBLIOGRAFIA	49
BIBLIOGRAFIA WEB	49
ANNEX	¡Error! Marcador no definido.
ANNEX 1: ENTREVISTES	53
AL·LÈRGICS ALS ÀCARS.....	53
ENTREVISTA DOCTOR ROIG.....	56
ANNEX 2: FOTOGRAFIES MICROSCOPI ELECTRÒNIC	56



INTRODUCCIÓ

Sóc una alumna procedent d'un petit poble d'Odèn, al Solsonès, i actualment estic cursant 2n de batxillerat, de modalitat científica. Per aquesta raó, he realitzat aquest treball de recerca que em servirà per introduir-me al món de la ciència i aportar-me molts coneixements.

Al principi, no tenia gens clar cap a quina banda encarar el meu treball, però tenia clara una cosa: volia investigar i experimentar, no m'interessava fer un treball únicament teòric. Per aquest motiu, després de canviar d'idees un parell de vegades, vaig decidir finalment realitzar aquest treball sobre els àcars. Tot i que se'm va acudir una idea de la qual els meus coneixements eren ridículs, em vaig proposar el repte de cercar informació per adquirir certs coneixements sobre els àcars i conèixer de quina manera em seria possible dissenyar algun tipus d'experiment per verificar la pregunta que em feia.

Segurament la majoria de nosaltres hem llegit alguna vegada articles en mitjans de comunicació o portals digitals, en els quals ens mostren els beneficis de no fer el llit, recolzats mitjançant arguments científics i estudis actuals que es contradiuen completament a la tradició de fer-nos el llit cada matí. Tot i això, hi ha altres fonts que asseguren que dur a terme aquesta pràctica, ajuda a despertar-se, començar el dia amb energia i reduir la presència de pols i al·lèrgens entre els llençols.

Davant aquesta contradicció d'idees, i en una pràctica que tots duem a terme dia rere dia, la curiositat em va impulsar a realitzar un estudi per aclarir els dubtes. Per tant, encara que hi hagin moltes varietats d'àcars em centraré en els àcars de la pols, molt comuns entre nosaltres i malauradament poc coneguts.



OBJECTIU PRINCIPAL I HIPÒTESI

El meu objectiu consisteix en fer una cerca d'informació dels àcars: primerament una breu explicació de què és un àcar; que em permetrà introduir els àcars de la pols com a espècies dins d'aquest grup tan extens. Seguidament, un cop centrada únicament en els àcars de la pols, aprofundiré en la seva morfologia, la reproducció, l'alimentació, l'hàbitat i condicions favorables per la seva proliferació, entre altres. Tanmateix, desenvoluparé una explicació de les al·lèrgies i com prevenir l'al·lèrgia als àcars. I un cop tingui els coneixements necessaris, realitzaré el disseny d'un experiment per examinar les condicions que afavoreixen la proliferació d'aquests petits organismes i arribar a la conclusió de si realment és cert que és millor no fer-se el llit cada matí.

D'aquesta manera, podré afirmar o refutar la meva hipòtesi i realitzaré unes conclusions mitjançant els resultats obtinguts. El treball el complementaré amb moltes fotografies, procurant que gran part siguin d'elaboració pròpia; i també algunes entrevistes.

Hi ha una sèrie de variables que influeixen en la proliferació dels àcars, com la llum solar, la temperatura, la humitat, l'acumulació de pols i l'època de l'any, que determinen el nombre d'àcars en un lloc determinat, no obstant això, penso que les millors condicions ambientals per combatre els àcars són la presència de llum solar, la baixa humitat, la netedat per disminuir la pols i l'aireig.

Per tant, tot i que estic d'acord en què no fer el llit augmenta la presència de pols dins dels llençols, i que crea un ambient de desordre, basant-me en les variables anteriors, la meva hipòtesi és que si evitem fer-nos el llit cada matí, aquestes variables afavoriran la disminució de la població d'àcars i altres microorganismes al·lèrgens.



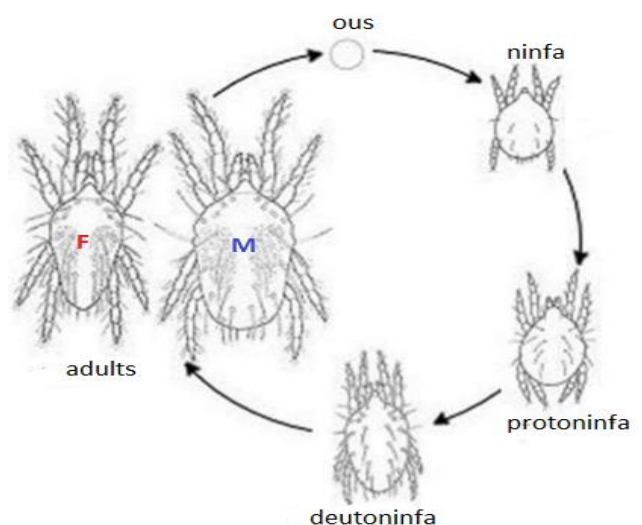
QUÈ SÓN ELS ÀCARS?

Els àcars són aràcnids microscòpics de la família dels artròpodes. El seu nom prové del grec *Akarés* que significa “diminut”.

Existeixen unes 50 mil espècies descrites i més de 100 mil per classificar, tot i que jo em centraré bàsicament amb els àcars de la pols. Són un dels grups més antics dels animals terrestres: s’han descobert fòssils d’àcars del devonià inferior (paleozoic), fa uns 400 milions d’anys. A més, han sigut capaços d’adaptar-se a tot tipus de medis terrestres i aquàtics (deserts, tundres, estrats profunds del sòl, coves, en aigua dolça i salada...) però no se’ls troba en el medi aeri; és a dir que, tot i que poden ser transportats pel vent, no existeixen àcars amb la capacitat de volar. Abunden sobretot en zones de molta vegetació, entre els productes de descomposició i associats als fongs i líquens; en zones boscoses poden arribar a constituir entre el 70 i el 90% de la població del sòl, ja que tenen un paper essencial en el procés de descomposició i la integració de la matèria orgànica al sòl.

En relació amb la seva morfologia, generalment tenen el cos aplanat, sense segmentació visible en els representants superiors, amb quatre o dos parells de potes en els adults i tres en les larves. També solen tenir el cefalotòrax o prosoma* fusionat amb l’abdomen opistosoma*.

Pel que fa a la seva reproducció, els àcars tenen els sexes separats, és a dir, podem distingir-hi mascles i femelles. Els intercanvis d’esperma es realitzen a través d’unes estructures de seda, els espermatòfors*, que el mascle diposita en el substrat o directament cedeix a la femella. En general, el cicle vital inclou diferents estadis larvals.



Dibuix representatiu del cicle vital dels àcars



Segons l'alimentació, es divideixen en els següents grups:

- **Àcars depredadors:** són àcars de vida lliure, que s'alimenten d'insectes, de nematodes (petits cucs), de col·lèmbols* i d'altres organismes del sòl. Són animals de desplaçament ràpid, amb la pell més endurida que altres espècies, i amb quelícers* adaptats a la captura de preses. Alguns àcars aquàtics, per exemple, tenen els pedipalps* transformats en pinces.

- **Àcars paràsits:** s'alimenten d'altres organismes vius, tant vegetals com animals. Trobem espècies que són molt perjudicials per als cultius, i altres que són perjudicials per als animals, fins i tot per l'home. Cal esmentar el cas de les paparres, que s'alimenten de la sang de mamífers. Algunes espècies es fan servir per controlar plagues d'insectes i de males herbes en els camps de conreu, ja que s'alimenten d'ells fins causar-los la mort.

- **Àcars sapròfits:** la seva alimentació es basa en restes de matèria orgànica. La seva pell és més tova i els seus moviments més lents que els dels àcars depredadors. Podem dividir els àcars sapròfits en microfitòfags i macrofitòfags. Els primers s'alimenten de fongs i bacteris, mentre que els segons ho fan de vegetals morts, fins i tot de fusta. Aquests són els descomponedors primaris, ja que són molt voraçs, poden arribar a digerir el 20% del seu pes al dia. A més, deixen les restes orgàniques preparades perquè puguin actuar els fongs i bacteris sobre ells, ja que els trituren i els degraden químicament. Els àcars microfitòfags, d'altra banda, s'alimenten d'aquests fongs i bacteris, contribuint a la seva dispersió i estimulants el seu creixement.

GLOSSARI

- ✓ **Cefalotòrax:** també anomenat prosoma en alguns grups, és la primera gran secció del cos dels aràcnids.
- ✓ **Abdomen opistosoma:** part posterior del cos dels artròpodes quelicerats.
- ✓ **Espermatòfor:** Estoig coriàci, membranós o gelatinós, que, en els animals amb fecundació interna sense còpula, embolcalla i protegeix els espermatozoides des que surten de l'aparell reproductor masculí fins que entren en el femení.
- ✓ **Col·lèmbols:** són petits insectes de cos tou i de colors variats.
- ✓ **Quelícers:** són els dos primers apèndixs que es troben just davant de la boca.
- ✓ **Pedipalps:** segon parell d'apèndixs dels aràcnids. Consten de sis artells; el més basal és la coxa, seguida del trocànter, fèmur, patel·la, tibia i tars.



ELS ÀCARS DE LA POLS

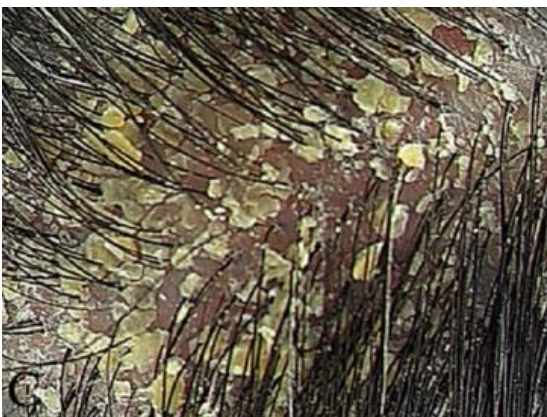
Els àcars de la pols, també anomenats Astigmata, són molt comuns dins de casa i mesuren aproximadament entre 0,1 i 0,5mm, per tant, passen desapercebuts per la nostra visió.

Són organismes cecs i fotofòbics, és a dir, no veuen res més enllà d'algunes variacions de la intensitat lluminosa. S'acumulen en llocs foscos, lluny de la llum solar, i humits: necessiten unes condicions d'humitat entre el 55 i el 75% i, tot i que poden reproduir-se en temperatures dels 5 °C als 30 °C, la seva temperatura òptima és 25°C. En les èpoques de primavera i, sobretot de tardor, les condicions ideals de temperatura i humitat provoquen una major proliferació dels àcars.



Imatge 1: Àcar de la pols ampliat, centres de control y prevenció de malalties –CDC– d'Estats Units.

S'alimenten de la pell morta i caspa dels éssers humans i els animals, en aquest cas les mascotes que viuen dins de casa. La pell es renova mica en mica, i es desprèn en forma d'escames microscòpiques que penetren entre els



Escames de pell morta del cap d'un humà, imatge extreta de:

<http://paginaaxel.blogspot.com.es/2013/10/como-combatir-y-curar-la-caspa.html>

porus que deixen els fils de la roba, això provoca que s'acumuli en sofàs, matalassos, coixins...; o queden suspenses en l'aire. Una persona, de mitjana, perd quasi bé un gram de cèl·lules microscòpiques mortes de pell per dia. Després de dormir 8 hores, deixem unes 19 milions d'aquestes micro-cèl·lules epitelials al llit.



Els àcars microscòpics no penetren al cos humà, però els seus excrements, que queden suspesos en l'aire i per efecte de la gravetat es dipositen als objectes, però els corrents d'aire que provoquem les persones en moure'ns provoquen que tornin a flotar, són la principal causa d'al·lèrgies i, fins i tot, d'asma o rinoconjuntivitis, en cas de respirar-ne una gran quantitat bruscament.



bronqui normal bronqui asmàtic

imatge d'uns bronquis, extreta de:
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000141.htm>

Es calcula que només 25 de les espècies d'àcars són responsables de les al·lèrgies que experimenta l'ésser humà. Els més freqüents formen part de l'ordre *Astigmata*, que es troben principalment en magatzems i habitatges, i en els quals podem trobar-hi tres famílies:

- Pyroglyphoidae: són els introductors de la immensa majoria de sensibilitzacions al·lèrgiques a Europa i Estats Units.
- Acaroidae: es reconeixen cada vegada més per ser els responsables de quadres al·lèrgics.
- Glycyphagodae: dintre d'aquesta família hi trobem els àcars de la pols, que són els responsables de produir al·lèrgies a causa dels seus excrements.

Els símptomes que poden produir són rinitis, conjuntivitis, dermatitis atòpica, esternuts, degoteig nasal i congestió nasal. En cas de tenir asma, els àcars de la pols poden augmentar la sibilància (soroll respiratori anormal que apareix quan hi ha una disminució del diàmetre dels bronquis), i això, provoca un agreujament de la malaltia.

De mitjana, per cada gram de pols hi ha entre 100 i 500 àcars. Cadascun dels quals produeix entre 10 i 20 partícules d'excrements al dia. El seu cicle de vida és d'uns 20-30 dies, al llarg dels quals les femelles ponen entre 25 i 40 ous.

Durant la nit, els símptomes poden ser més intensificats, ja que el nostre llit es troba infestat d'aquests àcars, perquè tenen tendència a habitar en zones càlides i humides plenes de pols i pell morta. També s'acumulen en les catifes i els mobles.



RECOMANACIONS

Hi ha una sèrie de consells i tècniques que ens permeten reduir al màxim possible la presència d'àcars en el nostre entorn, aquests són molt importants principalment per les persones al·lèrgiques als àcars:

- ✓ Les habitacions han de ser senzilles i amb pocs guarniments, ja que cal mantenir-la molt neta i en tots els objectes s'hi acumula pols. Es recomana treure la pols amb un drap humit que l'atrapi, de cap manera sacsejar-la amb un plomall o un drap. Tampoc és recomanable utilitzar l'escombra, és preferible el pal de fregar o una aspiradora, si pot ser amb filtre HEPA (*High Efficiency Particulate Air*) ja que reté al màxim les partícules d'àcars i la pols.
- ✓ Utilitzar mascareta protectora en cas de ser la persona al·lèrgica qui neteja.
- ✓ EL matalàs ha d'ésser sintètic (de làtex o viscoelàstic), sense càmeres d'aire. Una alternativa és utilitzar una funda antiàcars. Cal evitar els edredons de plomes i utilitzar roba de llit fàcil de rentar, ja que caldria rentar-los setmanalment amb aigua calenta: de l'estenedor al llit, sense posar-los a l'armari.
- ✓ Seria interessant tindre una habitació molt lluminosa i que hi penetressin directament els rajos de sol, i també ventilar-la un cop al dia. Cal evitar peluixos o ninots de tela, cadires, moquetes i catifes.
- ✓ Les calefaccions i els aparells d'aire condicionat, en canvi, dificulten la reproducció dels àcars ja que ressequen l'ambient disminuint-ne la humitat, que cal intentar mantenir per sota del 50%. Tot i això és molt important netejar amb freqüència els filtres per a que no desprenguin pols.
- ✓ Evitar la presència d'animals domèstics al dormitori, perquè poden ser portadors d'àcars.



Imatge pròpia d'àcars d'una catifa, microscopi òptic 40x



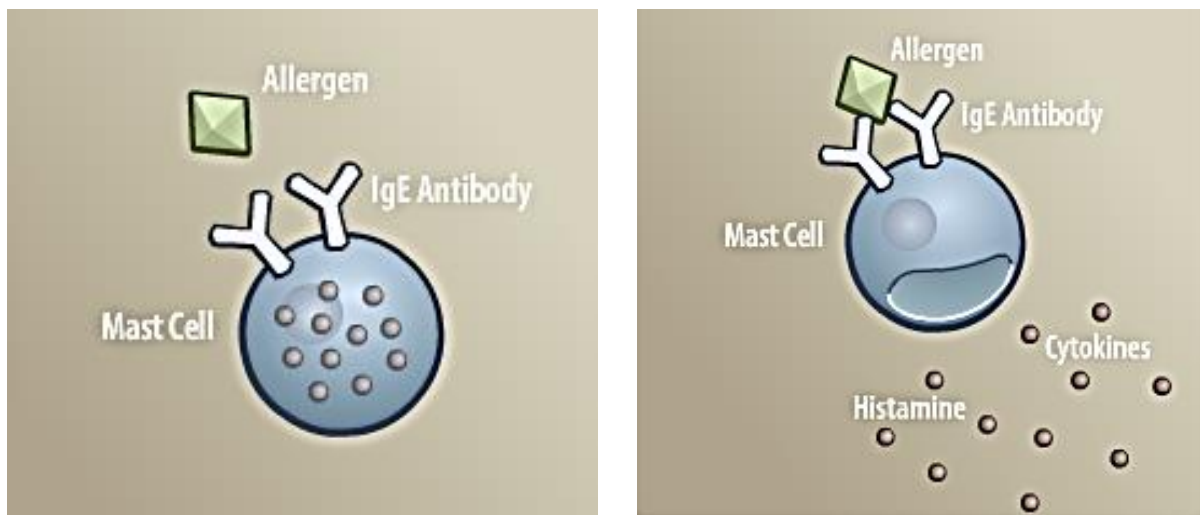
L'AL·LÈRGIA ALS ÀCARS

REACCIÓ BÀSICA D'UNA AL·LÈRGIA

Per fer-nos cinc cèntims del que passa dins el nostre cos en produir-se una reacció al·lèrgica, hem de saber que són originades per un al·lergen que, en detectar-lo, el nostre cos produeix uns anticossos anomenats immunoglobulina E (IgE), que són produïts pel sistema immunitari com a resposta a la penetració d'un al·lergen a l'organisme, que es detectat com un invasor estrany.

L'al·lergen s'uneix als anticossos anomenats anteriorment i, quan això succeeix, el mastòcit s'obre i allibera substàncies inflamatòries com la histamina que ràpidament es desplaça pel cos per a combatre "l'invasor". La histamina afecta als teixits corporals i provoca inflamació.

Els símptomes que s'experimenten depenen de la part del cos on s'allibera la histamina. Els mocs, la picor d'ulls, ulls vermellosos, les dificultats respiratòries o la sequedat cutània poden ser símptomes de que els mastòcits estan reaccionant en les corresponents parts del cos.



Dibuixos que representen el procés d'expulsió de la histamina a causa de l'al·lergen, extreta de: <http://www.phadia.com/es/2/Alergias-y-pruebas/Explicacion-sobre-la-alergia/>



COM ES POT DETECTAR L'AL·LÈRGIA?

Gràcies a l'entrevista que vaig realitzar al doctor Roig (podeu trobar-la en l'annex 1), m'he pogut informar de les tècniques que s'empren per a detectar quines substàncies causen reaccions al·lèrgiques a una persona i, en cas de tindre al·lèrgia als àcars, quin tractament ha de seguir el pacient.

Existeixen unes proves *in vivo* de les quals n'hi ha tres variants.

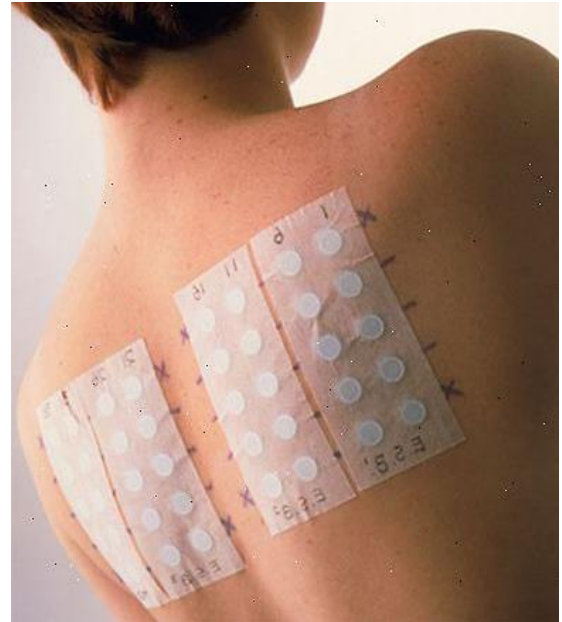
Una d'aquestes tècniques, molt utilitzada i considerada la més apropiada i fiable, és el "pick test" o prova cutània de punció. Aquesta tècnica de diagnòstic consisteix en introduir a la pell, normalment en l'avantbraç o l'esquena, una quantitat ínfima de diferents substàncies les quals podrien ser possibles causants d'al·lèrgia en un individu. Habitualment es tiren gotes separades uns 2mm entre sí, seguidament es realitzen unes puncions superficials que travessen la gota formant un angle de 45°, sense que en surti sang i es marquen els punts de punció amb una senyal adjacent. Aquesta prova és de reacció immediata, per la qual cosa cal esperar entre 10 i 20 minuts per observar les reaccions cutànies que es produeixen, com per exemple picor o una petita pàpula en el lloc de la punxada, que a més de descobrir les substàncies causants, ens permeten conèixer la seva magnitud.



Imatges d'un "pick test" en una consulta del Dr. F. César Ortiz Herrera, a Perú. Extretes de:
<https://www.youtube.com/watch?v=0u8CduYvrCE>



D'altra banda també poden realitzar-se les proves del pegat o "patch test". Una prova que permet detectar al·lèrgies de hipersensibilitat tardana, per la qual cosa s'ha d'assistir dues vegades a la consulta. El mètode de realització consisteix en aplicar uns petits pegats impregnats amb una petita quantitat de substància a l'esquena, col·locats en dos files, els quals s'han de dur enganxats durant 48 hores i, passat aquest temps, tornar a la consulta per avaluar els resultats i observar les reaccions cutànies.



Imatge d'una pacient amb els pegats del test enganxats a l'esquena, extreta de: https://www.healthia.es/profesionals/all_treatments/682/2807/1

Una altra alternativa és mitjançant una analítica de sang, però aquest és un mètode més acurat i, consegüentment, amb més cost econòmic.

Es realitzen en un laboratori on s'estudien diferents cèl·lules, molècules i altres substàncies mediadores de la resposta, les quals totes participen en una reacció al·lèrgica. Aquestes tècniques tenen la finalitat de analitzar, per una part, la resposta específica per tal de identificar l'al·lèrgen i, d'altra banda, determinar el mecanisme immunològic de la reacció al·lèrgica.

Hi ha dos tipus de tècniques:

- Les tècniques serològiques: es realitzen en el sèrum del pacient, és a dir, en la fracció sanguínia que queda en retirar-ne les cèl·lules i algunes proteïnes que intervenen en la coagulació. Per tant, hi queden els anticossos i altres substàncies mediadores de la reacció al·lèrgica.
- Les tècniques cel·lulars: utilitzen l'estudi *in vitro* per observar l'activació de les cèl·lules efectores de la reacció al·lèrgica aïllades de la sang perifèrica, com els limfòcits i basòfils, en realitzar la seva estimulació dins un tub d'assaig amb l'al·lèrgen sospitós.



LES TÈCNiques SEROLÒGIQUES

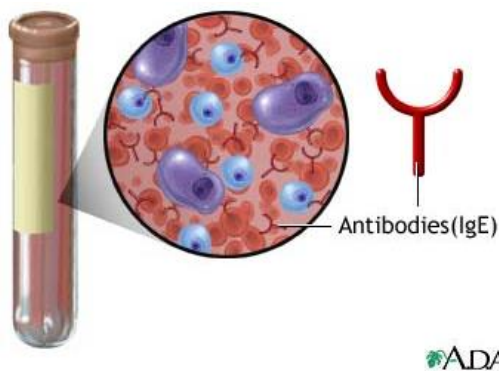
Ens permeten quantificar les molècules en el sèrum del pacient, que són mediadores de l'al·lèrgia (histamina, triptasa i enzims reguladors) i, també, les immunoglobulines o anticossos que desencadenen la reacció.

La triptasa, una substància alliberada pels mastòcits, afavoreix la inflamació i el broncospasme, i es troba en nivells màxims en la sang durant una reacció al·lèrgica. Tot i això, s'elimina ràpidament en 2 hores i a les 24 hores de la reacció, els seus nivells en sang tornen a ser normals.

D'altra banda, la histamina, es troba emmagatzemada en grànuls dels mastòcits i els basòfils, i s'allibera durant una reacció al·lèrgica originant inflamació. Aquesta substància es degrada molt ràpidament (2 minuts) i, per tant, aquesta tècnica, poc fiable i molt complicada, es troba en desús.

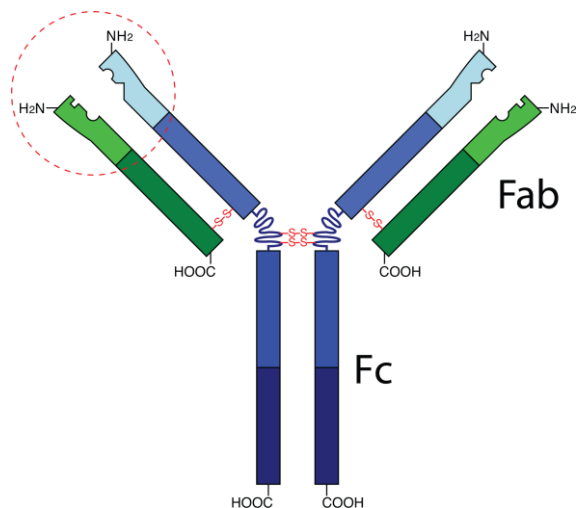
Aquestes tècniques també ens permeten identificar les immunoglobulines o anticossos específics davant un al·lèrgen. Habitualment, s'analitzen les immunoglobulines del tipus E (IgE), les quals apareixen en les reaccions de tipus immediat. Podem quantificar-ne els nivells totals i també les específiques davant un al·lèrgen concret.

En els casos en que es troba implicat un al·lèrgen poc freqüent, es realitza la tècnica *Western blot* o transferència western, que consisteix en separar les diferents proteïnes que conté un extracte al·lèrgen, en un gel mitjançant càrregues elèctriques. Aquestes proteïnes ja separades i fora del gel, s'introdueixen al sèrum del pacient amb la finalitat de detectar l'IgE específica.



Mostra de sang ampliada. Font:

http://www.wakemed.org/adam/careguides/allergy/allergy_step6.html



Estructura de l'antigen IgE. Font:

http://www.slideshare.net/pji_kemenkes/imunologi-43574006



LES TÈCNiques CEL·LULARS

Les tècniques cel·lulars requereixen un maneig i una infraestructura especial al laboratori ja, que impliquen treballar amb cèl·lules vives i la seva realització s'ha de fer immediatament després d'extreure la mostra de sang al pacient.

Tenen com a fonament estimular *in vitro* les cèl·lules de la sang perifèrica amb l'al·lergen sospitós que produeix una reacció al·lèrgica al pacient. Es pot considerar una prova de provocació *ex vivo*, per la qual cosa no implica cap risc pel pacient.

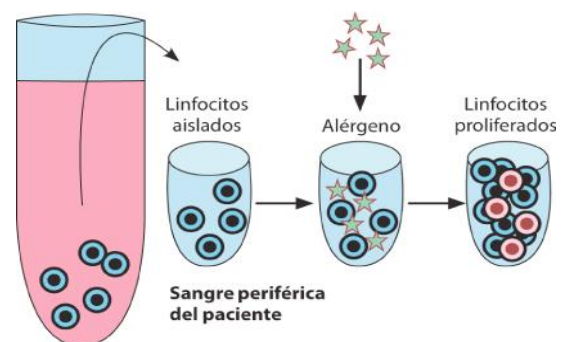
Entre les cèl·lules efectores principalment implicades hi trobem els basòfils en la sang, els mastòcits en la pell, els eosinòfils i els limfòcits.

L'activació d'aquestes cèl·lules (prèviament aïllades de la sang del pacient en un laboratori) amb les substàncies sospitoses de produir al·lèrgia, permet valorar si en són les desencadenants de la reacció i quantificar-ne la importància.

Si la reacció és de tipus immediata, s'observarà la resposta del basòfil. En canvi, si la reacció és tardana (més de 24 hores), s'examinarà la resposta dels limfòcits.

Algunes de les tècniques que s'utilitzen són el test d'alliberament d'histamina (TLH) i el test d'activació de basòfils (TAB), que exploren la activitat del basòfil en estimular-lo amb un estímul específic, valorant l'alliberament de mediadors (TLH) o la presencia de molècules específiques.

També existeix un altre test, anomenat test de transformació limfoblàstica (TTL), que analitza la resposta dels limfòcits en les reaccions tardanes envers diferents substàncies. En posar en contacte les cèl·lules extretes de la sang amb determinades substàncies, cal esperar entre 28 hores i 7 dies per observar la proliferació limfocitària sempre que la resposta sigui positiva.



Test de transformació limfoblàstica. Font:

<http://www.alergiafbva.es/%C2%BFcomo-se-estudian-las-enfermedades-alergicas/42-los-analisis-de-sangre-para-el-estudio-de-la-alergia/>



MICROSCÒPIA

El microscopi és un aparell molt utilitzat en la microbiologia ja que les seves lents d'augment ens permeten observar organismes molt petits, els quals som incapaços de veure a ull nu, com per exemple els àcars.

Hi ha diferents tipus de microscopis, dels quals els més utilitzats són:

- **Microscopi electrònic:** té com a principal font d'il·luminació un feix d'electrons conduït cap a la mostra, que necessita el buit per propagar-se. La seva resolució pot arribar als 0,005 nanòmetres, però només permet observar preparacions mortes i ens permet observar imatges tridimensionals.
- **Microscopi òptic:** utilitza les ones lluminoses o radiacions electromagnètiques com a font d'il·luminació. El poder de resolució màxim és de 200 nanòmetres i permet observar preparacions vives o mortes. Només poden observar-se imatges en dues dimensions.

El microscopi electrònic és molt més complex i difícil d'adquirir, degut al seu elevat cost econòmic, i s'utilitza en recerca mèdica i científica; en canvi, el microscopi òptic és més senzill i podem trobar-lo en els centres educatius. Per tant, com que els àcars poden observar-se amb un nombre d'augment de 100x a 400x (per observar-ne alguns més petits es necessita 1000x), és el microscopi que jo utilitzaré per observar-los i fer el comptatge en l'experimentació.

PARTS DEL MICROSCOPÍ ÒPTIC

El **sistema òptic** és normalment compost per tres lents: el condensador, l'objectiu i l'ocular. Els dos últims es troben dins el tub òptic: l'ocular és la lent sobre la qual s'aplica l'ull de l'observador i la seva funció és augmentar la imatge produïda per l'objectiu; l'objectiu és una lent que es troba sobre la



preparació a observar, que produeix la imatge augmentada. Els objectius són 4x, 10x, 40x i 100x, els quals poden enfocar-se amb l'ajut de l'oli d'immersió. La imatge que ens proporciona és igual que la d'una càmera fotogràfica: l'observem invertida i, per això, el que observem a la dreta de la preparació es troba realment a l'esquerra i viceversa.

L'augment total del microscopi s'obté multiplicant els augments de l'ocular pels de l'objectiu amb el qual s'està realitzant l'observació.

La **platina** és la peça sobre la qual es col·loca la preparació: subjecta la preparació amb unes pinces i presenta un orifici central per on passa la llum.

El **braç** disposa d'un sistema de encaix de la platina que aporta moviment vertical controlat per la roda macromètrica i micromètrica, que permeten enfocar la preparació.

En el **peu o suport** hi ha una base que alberga la font d'il·luminació (làmpada incandescent o halògena), de la qual pot graduar-se'n la intensitat. Normalment també incorpora un sistema de porta filtres amb varis filtres de llum i un diafragma.



Microscopi òptic amb les seves parts, imatge extreta de:
<https://sites.google.com/site/barcelogabriel3oesoc/home/09--el-microscopi>



MANEIG DEL MICROSCOPI ÒPTIC

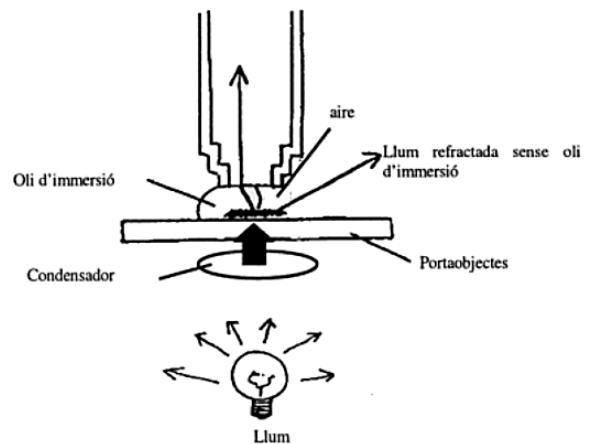
Per observar una mostra mitjançant el microscopi, el primer que cal fer es preparar la mostra en un portaobjectes. És molt important tindre molta cura en tot moment ja que qualsevol dany a la preparació suposa una avaluació negativa.

Els passos que cal seguir són els següents:

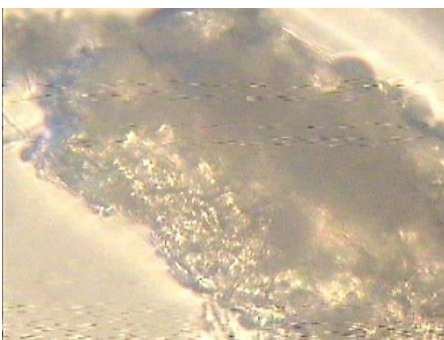
1. Encendre la llum.
2. Col·locar l'objectiu de menor augment.
3. Regular la intensitat de la llum amb l'ajuda del diafragma.
4. Situar la preparació sobre la platina.
5. Acostar l'objectiu a la preparació sense que arribi a tocar-la (aproximadament a mig centímetre), utilitzant la roda macromètrica, fins que s'observi l'objecte que es vol estudiar.
6. Acabar d'enfocar amb la major nitidesa possible amb la roda micromètrica.
7. Moure la preparació per observar-la tota.
8. En cas de necessitar més augments, girar el revòlver per l'objectiu següent amb més augments i acabar d'enfocar amb el cargol micromètric.

L'OLI D'IMMERSIÓ

L'oli d'immersió té aproximadament el mateix índex de refracció que el vidre. Si en posem una gota entre la preparació i l'objectiu, la majoria de raigs lluminosos procedents de la mostra passen directament a l'objectiu, augmentant la resolució del microscopi i fent una imatge més clara.



Esquema del funcionament de l'oli d'immersió.



Àcar del coixí, 1000x amb oli d'immersió, imatge pròpia.



MICROSCOPI ELECTRÒNIC DE RASTREIG O SCANNING

Com que he tingut el privilegi de visitar la faculta de medicina de la UdL, he pogut veure diferents microscopis electrònics i com s'utilitzen. En aquest cas, les mostres d'àcars les hem observat amb el microscopi electrònic de rastreig, també anomenat d'escombratge o *scanning*.

El microscopi electrònic de rastreig (SEM), també anomenat d'escombratge o *scanning*, és un instrument que ens dona molta informació sobre la mostra amb l'estudi de la morfologia superficial a partir de l'aprofitament de la interacció entre un feix d'electrons i la mostra. No només ens permet obtenir dades morfològiques sinó que, depenent dels detectors adients, permet obtenir un anàlisi químic elemental, tant quantitatiu com qualitatiu, i amb un mètode que no destrueix la mostra.

El SEM està constituït pels següents elements:

- El **canó d'electrons**, que consta d'un filament que genera electrons, el cilindre de Whenelt que controla la densitat electrònica i l'ànode que accelera els electrons.
- La **columna**, formada per dues o tres lents condensadores electromagnètiques que tenen la capacitat de controlar el feix d'electrons.
- La **càmera** és un espai a la base de la columna que permet allotjar les mostres i tots els detectors.
- El **sistema de buit** és compost per un conjunt de bombes que poden ser rotatòries, difusores, turbomoleculares o iòniques, necessàries per assolir un nivell de buit dintre del microscopi que permeti que les molècules d'aire no interfereixin en les trajectòries dels electrons.
- Els **comandaments i pantalles** permeten ajustar l'aparell d'observació i enregistrar les dades que s'obtinguin.

El MER treballa mitjançant un sistema opticoelectrònic que li permet explorar la preparació mitjançant un feix d'electrons monocinètics que tenen unes energies



d'entre 1 i 50 quilovolts. Aquest feix, insereix sobre una ínfima superfície de la mostra, però impacta amb una corrent mol elevada.

Les informacions resultants de la interacció d'aquests electrons amb la mostra pot ser de diferents tipus:

- D'emissió d'electrons retrodispersats (BSE).
- D'emissió d'electrons secundaris (SE).
- D'emissió de raigs X (RX).
- D'emissió de catodoluminiscència (CL).
- De corrent induïda en la mostra.

Totes aquestes informacions, disposen d'un sincronisme amb la pantalla del computador, que ens permet observar la mostra. Tot i que la mida de la pantalla és constant, la mida de la zona que s'explora és variable i controlada per un atenuador que actua reduint-la o augmentant-la, és a dir, que controla els augments.

El feix d'electrons s'emet termoiònicament des d'un dispersador d'electrons equipat amb un càtode que conté un filament de tungstè, emprat perquè té el punt de fusió mol elevat i la pressió de vapor molt baixa, propietats que li permeten ésser escalfat per l'emissió d'electrons.

Aquest feix d'electrons, que normalment posseeix una energia d'entre 0,2 a 40 KeV, es focalitza sobre un punt de la mostra d'entre 0,4 i 5nm de diàmetre mitjançant les lents condensadores i hi arriba a través d'un parell de bobines de rastreig o deflectors del feix en una columna electrònica.

L'intercanvi d'energia entre el feix d'electrons i la mostra dona com a resultat la reflexió dels electrons d'alta energia per rastreig elàstic, l'emissió d'electrons secundaris per rastreig inelàstic i l'emissió d'emissions electromagnètiques.

Quan els electrons xoquen contra la mostra, es produeix un senyal que és adquirit per el detector d'electrons secundaris, responsables de la formació de la imatge quasi tridimensional.



Microscopi d'Escombratge ZEISS DSM 940A (Germany) estudi dels electrons secundaris ES, *Work Distance* WD= 10 mm. Acceleració d'electrons 10 kV. Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat de Lleida, imatge pròpia.

PREPARACIÓ DE LES MOSTRES

A continuació explicaré com vaig preparar les mostres per fer-ne possible el pas dels electrons i així, poguessin ser observades mitjançant el microscopi electrònic de rastreig, cal remarcar que va ser un procés llarg i dut a terme en mans d'un expert.

Les mostres van ser recollides la matinada del mateix dia que vam observar els àcars. Per assegurar que les mostres eren proveïdes d'àcars, vaig extreure tres tipus de mostres diferents:

- Una petita quantitat de pols de sobre d'un armari.
- Vaig preparar també una petita trampa amb un retall de cartró, sucat amb llet, farina i sucre al damunt, que vaig deixar a la meua habitació durant dos dies per a que els àcars anessin cap aquell substrat proveït d'aliment.



- Mitjançant un aspirador, vaig recollir mostres del matalàs i de la catifa, col·locant un retall de mitja al tub pel qual puja la brutícia juntament amb els àcars, per tal de retenir-la entre les fibres de la roba.

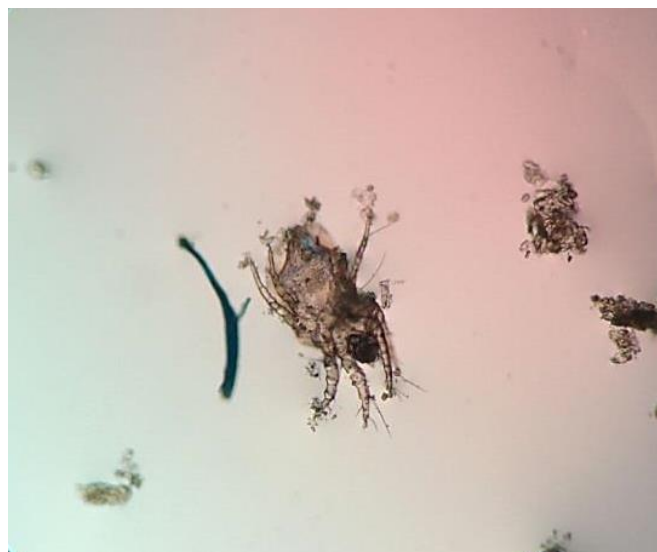
El primer pas que vam dur a terme, va ser l'observació de petites fraccions de les diferents mostres mitjançant un microscopi òptic, per tal de localitzar més fàcilment els àcars. A conseqüència de la gran quantitat de partícules que conté la pols, és molt difícil localitzar-hi els àcars. Per tal de diluir la concentració de la mostra, vam afegir-hi aigua destil·lada.

A continuació, vam poder localitzar alguns dels àcars que havien quedat atrapats en la mostra estreta de la catifa.

Amb l'ajuda d'un capil·lar vam aïllar mica en mica, i finalment extreure, una petita part de la mostra en la qual hi teníem localitzat l'àcar, que vam dipositar sobre un altre portaobjectes en el qual vam afegir-hi més aigua destil·lada.

Tot aquest procés ens va permetre extreure d'aquella mostra únicament allò que ens interessava: l'àcar, el qual vam manipular gràcies a una micropipeta i unes pinces de microcirurgia o *Codey sense dents*.

Finalment, vam col·locar aquest àcar sobre una tira de doble cara carbonitzada (conductora d'electrons) procurant col·locar-lo correctament amb l'ajuda d'una lupa potent. Aquest procés el vam repetir un parell de vegades.

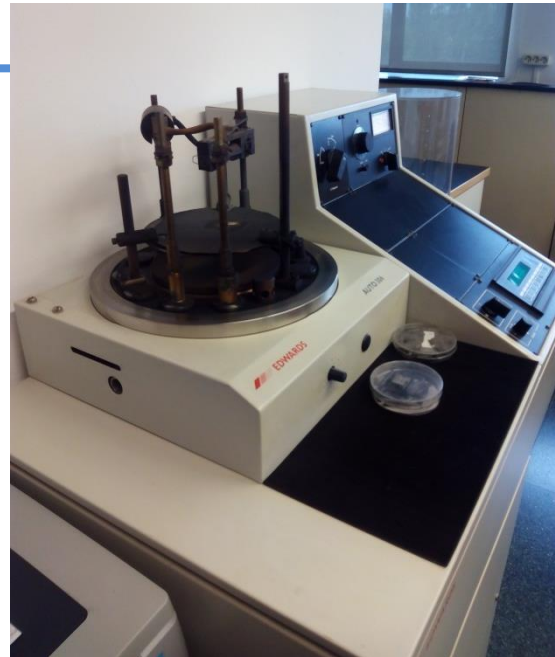


Àcar microscopi òptic 40x, elaboració pròpia.



Normalment, cal deshidratar les mostres però en cas dels àcars no és necessari ja que són molt petits i pràcticament no tenen humitat corporal. Per la qual cosa la vam dessecar a temperatura ambient.

El primer pas que calia dur a terme un cop ja teníem la mostra preparada, va ser la **Polvorització Catòdica**. Aquest procés consisteix en fer el buit controlant l'electricitat i el temps (aproximadament 3-5 segons) per tal d'extreure tot l'aire de la mostra i d'aquesta manera facilitar l'adherència del carbó sobre la mostra. A continuació, per diferència de potencial, els carbons fan una espurna elèctrica en posar-se en contacte i desprenen part del carbó sobre la mostra.



Imatges pròpies del polvoritzador catòdic de la UdL.

Un cop tornat a fet el buit i aconseguint uns valors òptims de buit en la mostra (alt buit, de l'ordre de 2×10^{-6} , que corresponen a 2 Torricelli), es fa passar un corrent a través d'una platina d'or, de la qual es desprèn un plasma en forma de núvol que es diposita sobre la mostra en una capa molt fina (d'aproximadament 200 armstrongs), utilitzant una corrent de 45 miliamperes,



durant un temps d'aproximadament 3 minuts. La càmera on es produeix aquest procés, conté gas Argó, un gas noble que s'utilitza per mantenir l'atmosfera neta dins la càmera on el núvol de partícules d'or es diposita sobre la mostra.

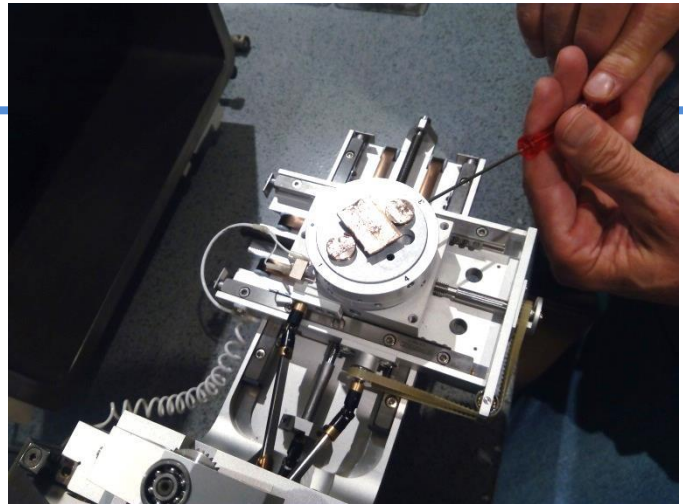
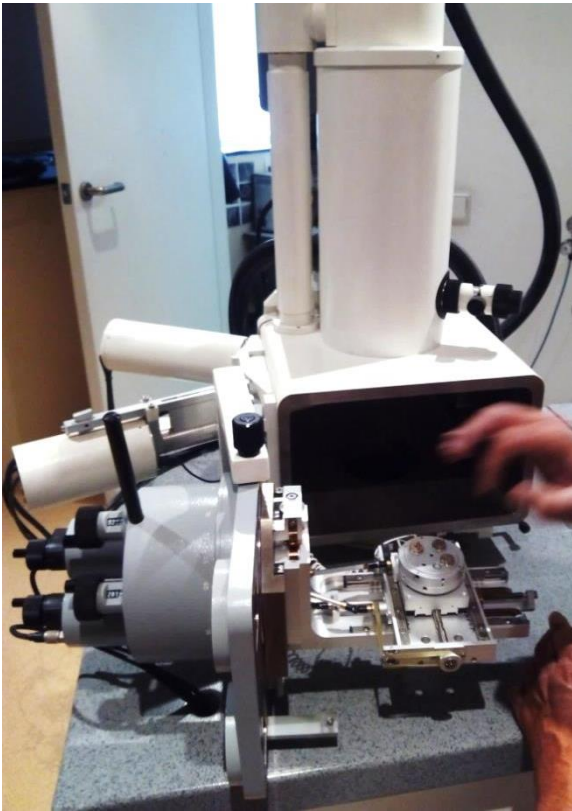


Imatge pròpia, màquina de buit i recobriment d'or.

Un cop ja tenim les mostres preparades, el pas que cal fer per acabar és introduir-les en el microscopi electrònic d'escombratge o rastreig, que ens permetrà observar la morfologia externa dels àcars. Aquest microscopi, consta d'una càmera en la qual hi ha una platina que suporta les mostres.

Un cop fixades les mostres en la platina, tanquem la càmera i es fa novament el buit durant 5-10 minuts, que ens proporciona la bomba rotativa (que comença a fer el buit) i la bomba turbomolecular (que acaba de realitzar el buit completament).

Per evitar contaminacions de la càmera, l'equip està dotat amb un flux de nitrogen gas que es crea i s'expulsa cap a l'exterior de la càmera.



Imatges pròpies on s'hi observa la cambra del microscopi electrònic de transmissió on es dispositen les mostres.

Les imatges que vam obtenir utilitzant aquest microscopi electrònic de rastreig són amb molts augments i tenen una gran resolució (podeu observar-les totes en l'annex 2), per tant, podem observar-hi amb molt de detall la morfologia dels àcars:



Imatge pròpia de l'abdomen i les potes d'un àcar vist amb el microscopi electrònic.



Imatge pròpia d'un àcar vist amb el microscopi electrònic.

La llargada de l'àcar del cap fins a l'abdomen correspon a 294 μ m.

En les imatges podem observar-hi que esta completament cobert d'estries. També s'observa la presència de molts pèls, tant en l'abdomen com en el cap i especialment a les potes, les quals estan segmentades i tenen com una espècie d'ungles a l'extrem. Podem verificar que els àcars estan formats per quatre parells de potes i tenen el cefalotòrax fusionat amb l'abdomen opistosoma.

Pel que fa a la brutícia que apareix a la superfície de l'àcar, és justificable que tot i haver-lo separat mitjançant aigua i extret de la major part de la pols, són organismes que viuen en la brutícia i per tant no hem pogut extreure-la tota. No obstant això, també podria estar recobert d'alguns bacteris o pol·len ambiental.



MICROSCOPI ELECTRÒNIC DE TRANSMISSIÓ

El microscopi electrònic de transmissió (TEM) és un microscopi que permet augmentar un objecte fins a un milió de vegades i proporcionar imatges amb molt detall. Utilitza un feix d'electrons que, a causa que tenen una longitud d'ona molt menor que la de la llum visible, poden mostrar estructures molt més petites.

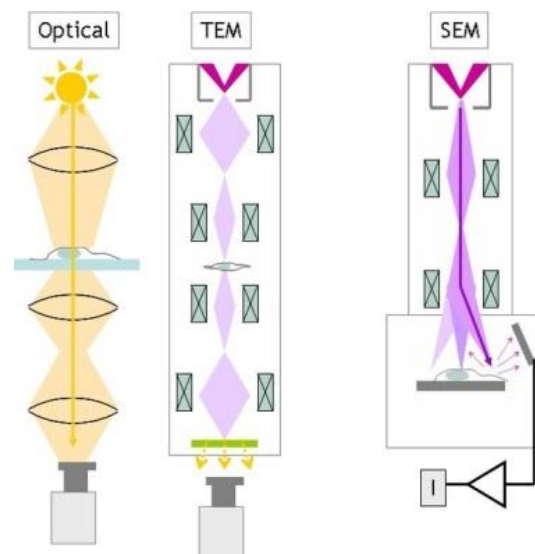
PARTS DEL MICROSCOPI ELECTRÒNIC DE TRANSMISSIÓ

EL **canó d'electrons** és una font d'emissió que pot ser un filament de tungstè o una font de hexaborur de lantà (LaB₆) amb un petit monocristall. El canó es troba connectat a una font d'alt voltatge que emet electrons cap al buit, reforçat amb un cilindre Wehnelt que serveix per a controlar el feix d'electrons mitjançant un camp magnètic.

Les principals lents magnètiques que el componen són: les **lents condensadores** (s'encarreguen de la formació inicial del feix d'electrons), les **lents d'objectiu** (que focalitzen els electrons sobre la mostra) i les **lents de projecció** (que es fan càrrec d'expandir el feix d'electrons reflectit cap a la pantalla de fòsfor per a permetre la visualització de la mostra).

També consta d'un **sistema de buit** que permet al TEM operar a baixes pressions, normalment en l'ordre de 10^{-4} a 10^{-8} Pa. Això permet reduir les col·lisions dels electrons amb els àtoms de l'aire i, també, permet una diferència de voltatge entre el càtode i terra, evitant que es produeixi un *arc voltaic* (una descàrrega elèctrica formada entre dos elèctrodes sotmesos a una diferència de potencial a baixa pressió).

A la part inferior, posseeix una **placa fotogràfica** o **pantalla fluorescent** que es col·loca darrere l'objecte a visualitzar per registrar els electrons que travessen la mostra i crear la imatge augmentada, que es sol veure en una computadora gràcies al sistema de registre.



Dibuix esquemàtic comparatiu dels diferents microscopis. Font:

<http://lbt.usc.es/wikidocente/wiki.php/MicroscopiaElectrons/CompTec>



EXPERIMENTACIÓ

INTRODUCCIÓ

Un article de *El Periódico* afirma que *Stephen Pretlove* és el principal autor que va dedicar-se a l'estudi de fer-se el llit o no, per a disminuir la presència dels àcars. L'estudi es va realitzar a la britànica Universitat de Kingston i va arribar a la conclusió de que fer-se el llit és dolent per a la salut.

Tot i això, aquest tema em va despertar molta curiositat i vaig voler experimentar-lo jo mateixa. Com havia esmentat al principi, m'agrada investigar i utilitzar la pràctica, per aquest motiu aquesta part del meu treball és molt important i m'ajudarà a extreure unes conclusions i comparar-les amb les que va obtenir *Stephen Pretlove*.

Per recollir les mostres, la meua idea inicial era utilitzar bastonets de cotó i anar recollint els àcars i la pols en un quadrat de 5cm d'ample x 5cm de llargada, sempre seguint un ordre de dreta a esquerra.

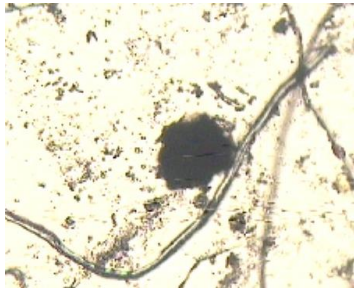
Més endavant, vaig adonar-me de que utilitzant cinta adhesiva transparent, els àcars s'enganxarien més fàcilment i la mostra s'observaria molt millor en el portaobjectes, a més a més, els àcars no podrien moure's ni molt menys escapar-se, ja que quedarien retinguts dins l'adhesiu.

Les mostres s'han de prendre totes de la mateixa manera: tallant la cinta adhesiva en 6cm de llargada, ja que l'amplada sempre és igual (1,9cm), enganxant la cinta de dreta a esquerra i sempre dins d'una mateixa superfície, en cas de no fer-ho d'aquesta manera, no obtindria resultats coherents.

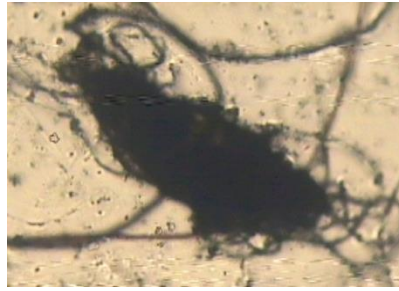
Abans de començar amb l'experimentació, vaig agafar unes mostres qualsevols del meu llit i de la catifa per determinar si era possible veure els àcars amb el microscopi òptic de l'institut o si calia anar més enllà i contactar amb alguna infraestructura que disposés d'un microscopi electrònic. Com que els àcars mesuren aproximadament 0,1 mil·límetres, vaig poder observar-los sense dificultat, tot i que en determinats casos es feia difícil determinar què era un àcar i què no; principalment em vaig basar en la seva forma arrodonida o, també, allargada; de color negre i molt sovint s'hi podien observar les potes.



Per a que us en pugueu fer una idea, vaig observar àcars com aquests:



àcar 100x



àcar catifa 100x



àcar llit (peus) 100x

DISSENY EXPERIMENTAL

Primerament, l'experimentació que duré a terme serà bàsicament per determinar amb quina pràctica proliferen més els àcars: fent-nos el llit o deixant-lo desfet.

L'experiment consisteix en fer un recompte d'àcars en les mostres que haurem extret de tres parts diferents del llit: el coixí (concretament la coixinera), al mig del llit i als peus.

Les diferents mostres les extrauré en acabar de col·locar els llençols nets (dia 1), una setmana després (dia 7) i dues setmanes més tard (dia 14).

Faré anotacions de les condicions ambientals de l'habitació i recolliré totes les mostres en una determinada hora del dia, sempre la mateixa.

Com ja havia esmentat anteriorment, les mostres les he extret amb l'ajuda de cinta adhesiva. Per assegurar que aquesta no està contaminada abans d'agafar la mostra, cal tallar el primer tros de cinta, que no l'utilitzarem. Els següents, tallats a una llargada de 6cm els he utilitzat per realitzar el mostreig.



Imatge pròpia, mostres adherides als portaobjectes de les 2 setmanes de recollida fent el llit.

El recompte dels àcars s'ha de realitzar minuciosament amb l'ajuda del microscopi òptic que, per tal d'assegurar que podem veure tots i cadascun dels àcars, he utilitzat 100x.



També he disposat de l'ajuda d'un programa informàtic anomenat Motic Images Plus 2.0 ML, que m'ha permès observar les mostres a la vegada amb l'ordinador i al microscopi i realitzar fotografies de les mostres per enriquir aquest treball i fer-lo el més visual i entenedor possible.

CARACTERÍSTIQUES DE L'HABITACIÓ

Com ja us he explicat anteriorment, l'habitació serà el lloc on realitzaré l'estudi i, per aquest motiu, cal tenir en compte una sèrie de coses.

Casa meua, està situada enmig la muntanya, per aquest motiu és molt freqüent trobar pol·len i altres restes vegetals als llençols. D'altra banda, l'estudi ha estat realitzat durant les vacances d'estiu, concretament al juliol, un mes en el qual els àcars redueixen considerablement les seves poblacions a causa de les llargues hores de sol, les altes temperatures, humitats relativament baixes...; però dins l'habitació aquestes condicions són completament diferents, per tant, podria qualificar-la, fins i tot, de lloc idoni pels àcars.

Condicions de temperatura i humitat (mitjanes) de l'habitació durant el transcurs de l'experimentació:

- Al matí (de 9 a 10h): 22,03 °C i 60 % d'humitat
- A la tarda (de 17 a 18h): 23,5 °C i 63,55% d'humitat
- A la nit (de 10 a 11h): 23,43 °C i 66,22% d'humitat

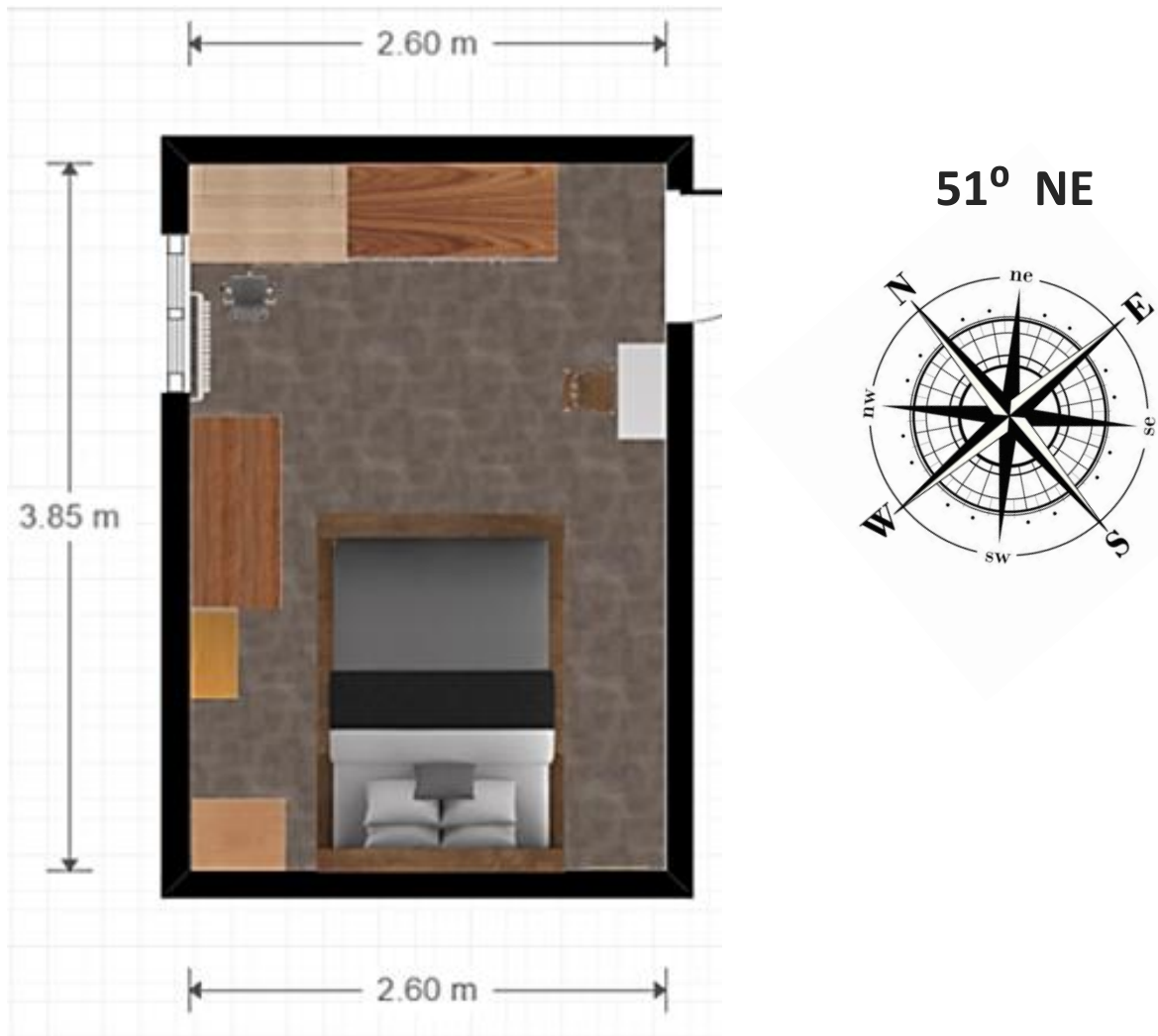
Tot i que la temperatura sigui lleugerament superior als 21°C adients per la vida dels àcars, és una temperatura força lleugera i la humitat és adient, ja que és força elevada i es troba entre el 50 i el 75%.

La cambra té una única finestra que es troba a la punta de l'habitació oposada al llit, i normalment està tancada i amb els porticons ajustats per a que no entri la calor; per tant, podem dir que és més aviat fosca, fet que afavoreix la supervivència dels àcars.

També és important el fet que tinc gran nombre d'objectes on s'acumula fàcilment la pols: quadres, peluixos, catifes, llibres, i moltes altres decoracions.



Per tal que us feu una idea de l'habitació, he realitzat un plànol en dues dimensions:



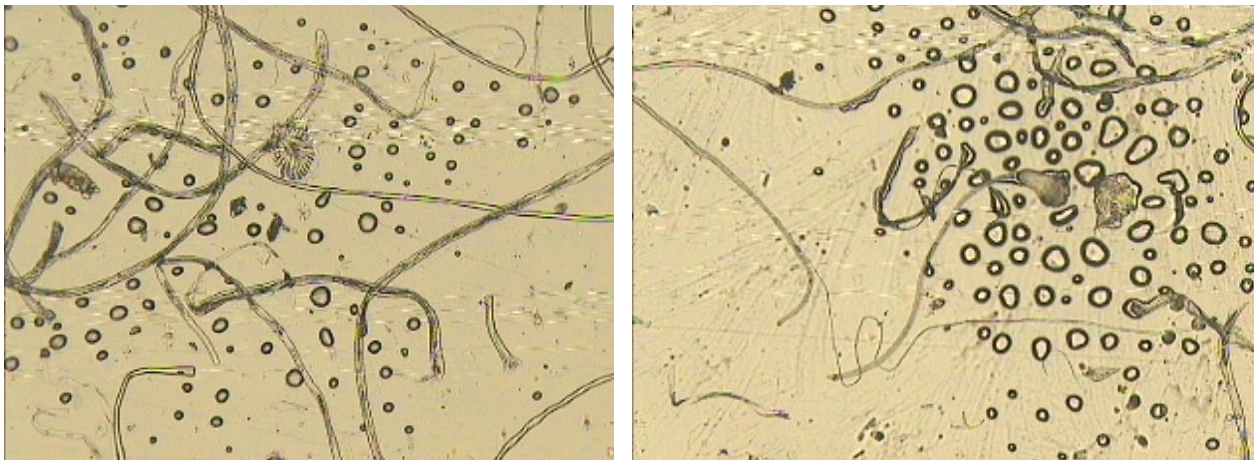
Plànol 2D de l'habitació, realitzat amb la pàgina web <http://floorplanner.com/>



RESULTATS

➤ FENT EL LLIT

Setmana 0: la meua idea era que, com que les mostres van ser recollides just acabats de posar nets els llençols, no s'hi observarien àcars ni altres brutícies, ja que a ull nu els llençols es veuen impecables. Doncs estava totalment equivocada ja que, en les mostres s'hi observaven bastants àcars, fils de la roba, alguns pèls que havien quedat enganxats entre les fibres dels llençols i, fins i tot, cèl·lules epitelials mortes que no s'havien acabat de netejar. També s'hi podien observar unes estructures amb formes peculiars que recordaven a una flor i, com que els llençols havien estat estesos a l'exterior per eixugar-se (tenint en compte que el sol mata gran part de les bacteries), vaig pensar que molt possiblement seria pol·len que havia estat arrossegat amb l'ajuda del vent fins a quedar-se enganxat als llençols.

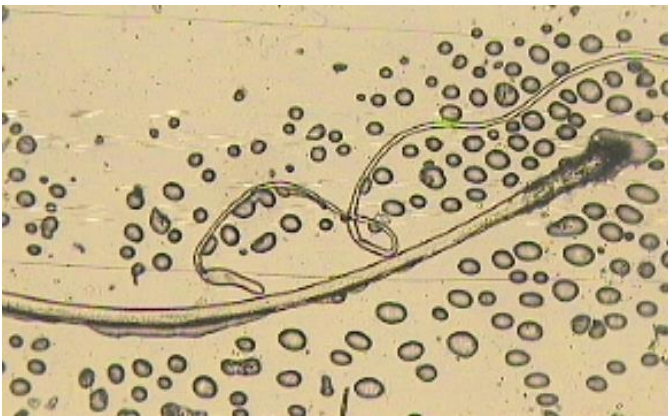


Mostres extretes dels llençols nets, on pràcticament no apareixen àcars però sí gran quantitat de partícules

Setmana 1: en les mostres extretes dels llençols quan ja feia una setmana que hi dormia, s'hi observen més partícules: hi apareixen gran quantitat de fibres, pèls, pols, espores i, com estava previst, també hi apareixen quantitats més elevades d'àcars. En aquesta mostra es dificulta fer el comptatge dels àcars ja que cal observar bé el que s'hi observa, per tal de determinar-ho com a



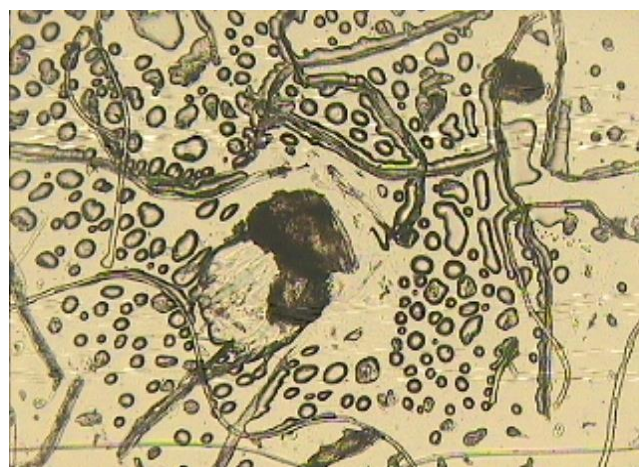
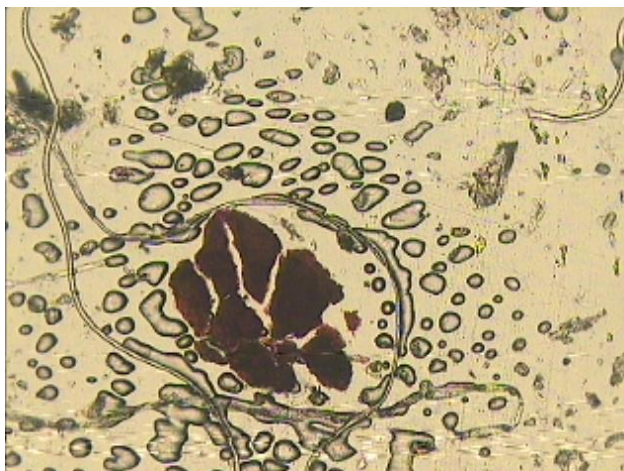
àcar o no. Precisament, cal dedicar-hi molta atenció ja que hi apareixen moltes partícules de color negre que poden semblar àcars però, si t'hi fixes bé,



t'adones que no ho son.

Imatges extretes de les mostres de la segona setmana; on s'hi observa, en la primera, un pèl i el seu fol·licle, i en la segona, un àcar enmig de moltes fibres i altres partícules.

Setmana 2: en les mostres extretes dels llençols quan ja feia dues setmanes que hi dormia, tal i com m'esperava, s'hi observava un clar augment de partícules, ja sigui pols, brutícia, cèl·lules epitelials, àcars i altres bacteris, etc. Per tant, a mesura que passen les setmanes, resulta més difícil l'anàlisi i el comptatge de les mostres perquè cal observar bé tota la mostra i, en aquest cas, comptar més d'un centenar d'àcars en cadascuna d'elles.



Imatges extretes de les mostres de la tercera setmana; on s'hi observa, en la primera, un fragment molt diminut de pinta ungles que va dependre's mentre dormia i, en la segona, moltes fibres allargades i altres partícules de color negre que podrien confondre's amb àcars.

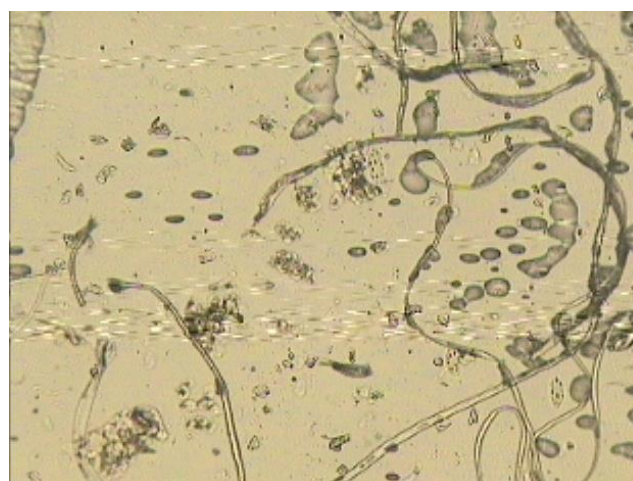


En la següent taula hi apareix els resultats obtinguts en fer el recompte d'àcars de les mostres extretes del llit en les diferents setmanes:

FENT EL LLIT			
	SETMANA 0 (LLENÇOLS NETS)	SETMANA 1	SETMANA 2
COIXÍ	23	56	131
COS	19	67	150
PEUS	26	79	125

➤ SENSE FER EL LLIT

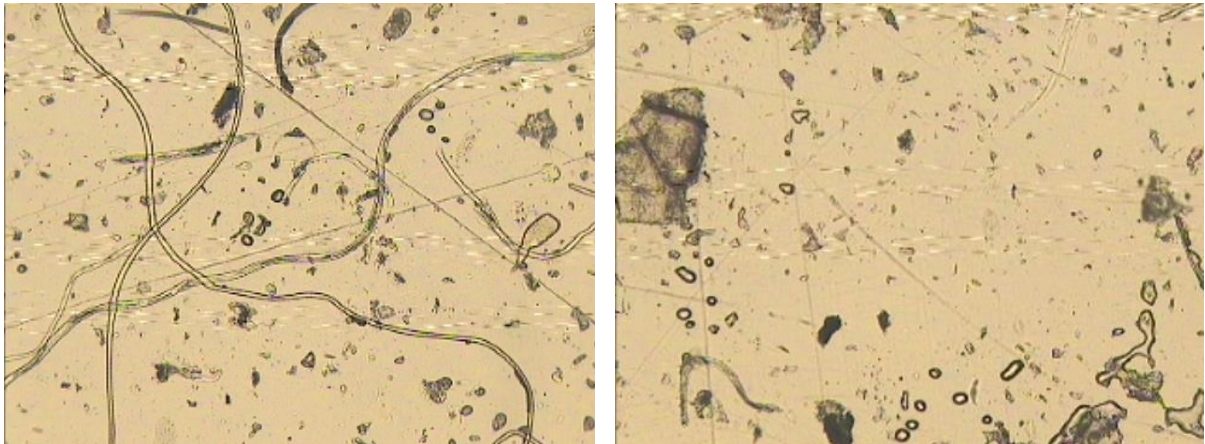
Setmana 0: he canviat els llençols per uns més estiuencs per realitzar el comptatge sense fer el llit, els he col·locat rentats, acabats de despenjar de l'estenedor i en realitzar el comptatge, he comprovat que el nombre d'àcars era molt semblant a l'anterior (setmana 0, fent el llit). També he pogut verificar que tot i acabar de rentar els llençols, moltes partícules que segueixen entre les seves fibres.



Imatges de la mostra dels llençols nets, on s'hi observa pol·len, bombolles d'aire i altres partícules.

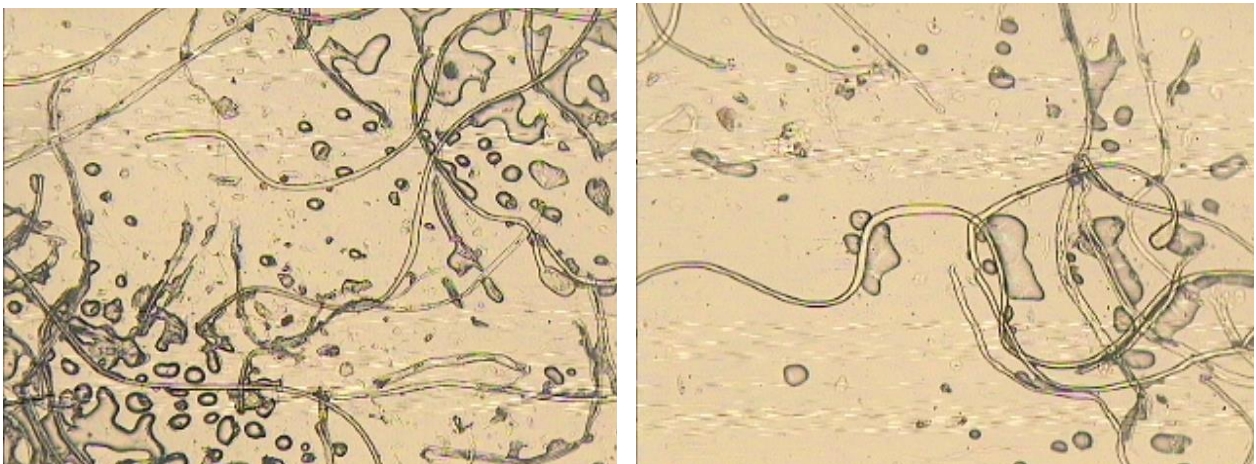


Setmana 1: en realitzar el recompte dels llençols en la primera setmana, esperava trobar-hi força més àcars, però per sorpresa meua, aquests havien augmentat considerablement poc respecte la primera setmana fent el llit. En les mostres, tampoc s'hi observava molta brutícia com m'esperava, ja que en no fer el llit hauria de ser més fàcil que moltes partícules de pols, pol·len i altres brutícies s'hi dipositessin.



Imatges de les mostres on s'hi observa cèl·lules epitelials i fibres tèxtils, a més d'alguna partícula de pol·len.

Setmana 2: en les mostres s'hi observa brutícia composta principalment de fibres tèxtils i residus vegetals com espores i pol·len. Hi ha pocs àcars, per aquest motiu el recompte és fàcil ja que no hi ha gaires partícules que s'assemblin. S'hi observa una clara diferència pel que fa a la poca quantitat d'àcars i brutícia.



Imatges de les mostres finals, on pràcticament només s'hi observen fibres del llençol, bombolles d'aire i petites partícules.



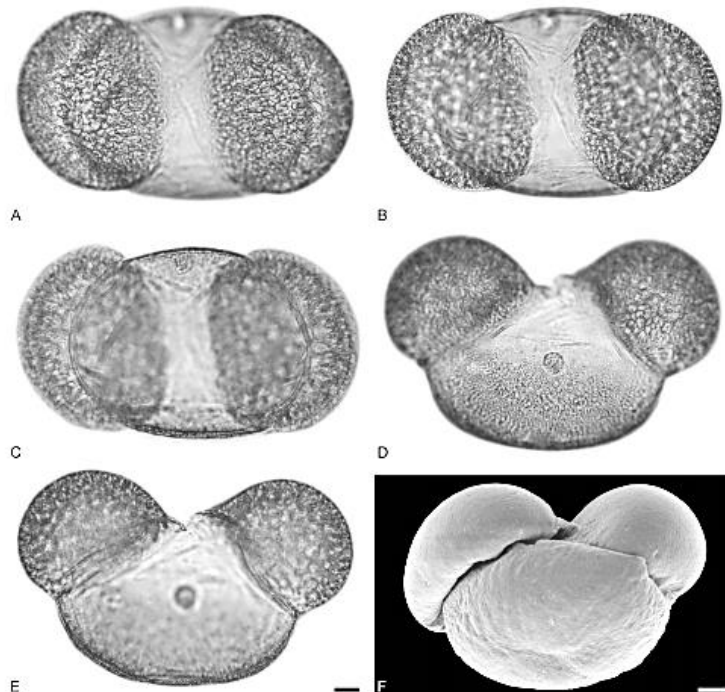
En la taula que apareix a continuació s'hi agrupen els comptatges d'àcars durant les 2 setmanes sense fer el llit:

SENSE FER EL LLIT			
	SETMANA 0 (LLENÇOLS NETS)	SETMANA 1	SETMANA 2
COIXÍ	24	27	30
COS	23	42	44
PEUS	25	35	37



CURIOSITAT

Vaig poder identificar un dels tipus de pol·len que hi havia en les mostres de pols, extretes de la meva habitació. Es tracta de pol·len de pinàcies, totalment coherent pel fet que al bosc que rodeja casa meva hi predomina el pi.



Imatges de pol·len de pinàcies. Font:
<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00173134.2011.641450>

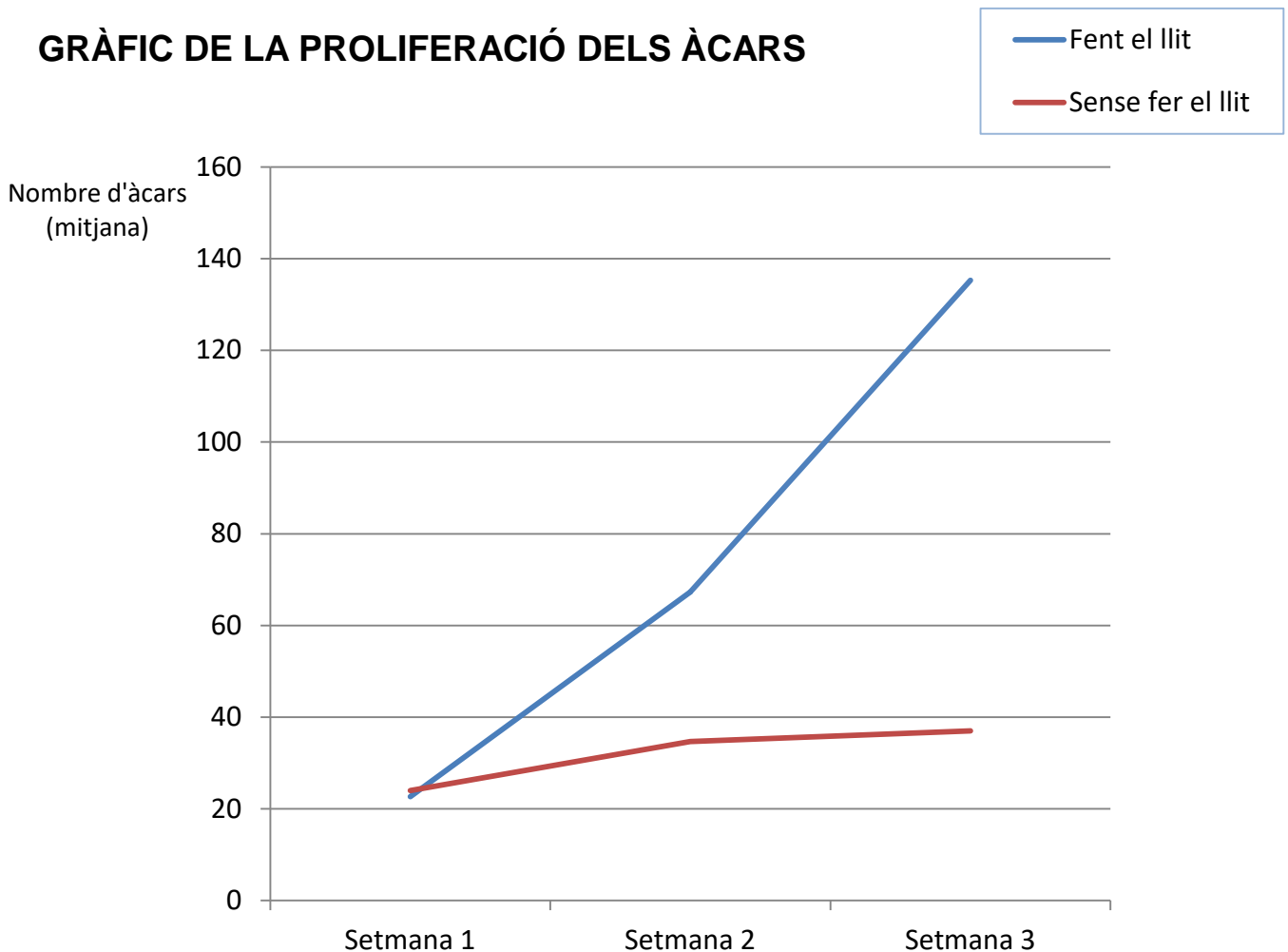


ANÀLISI DE RESULTATS

TAULA COMPARATIVA

	FENT EL LLIT			SENSE FER EL LLIT		
	SETMANA 0	SETMANA 1	SETMANA 2	SETMANA 0	SETMANA 1	SETMANA 2
COIXÍ	23	56	131	24	27	30
COS	19	67	150	23	42	44
PEUS	26	79	125	25	35	37

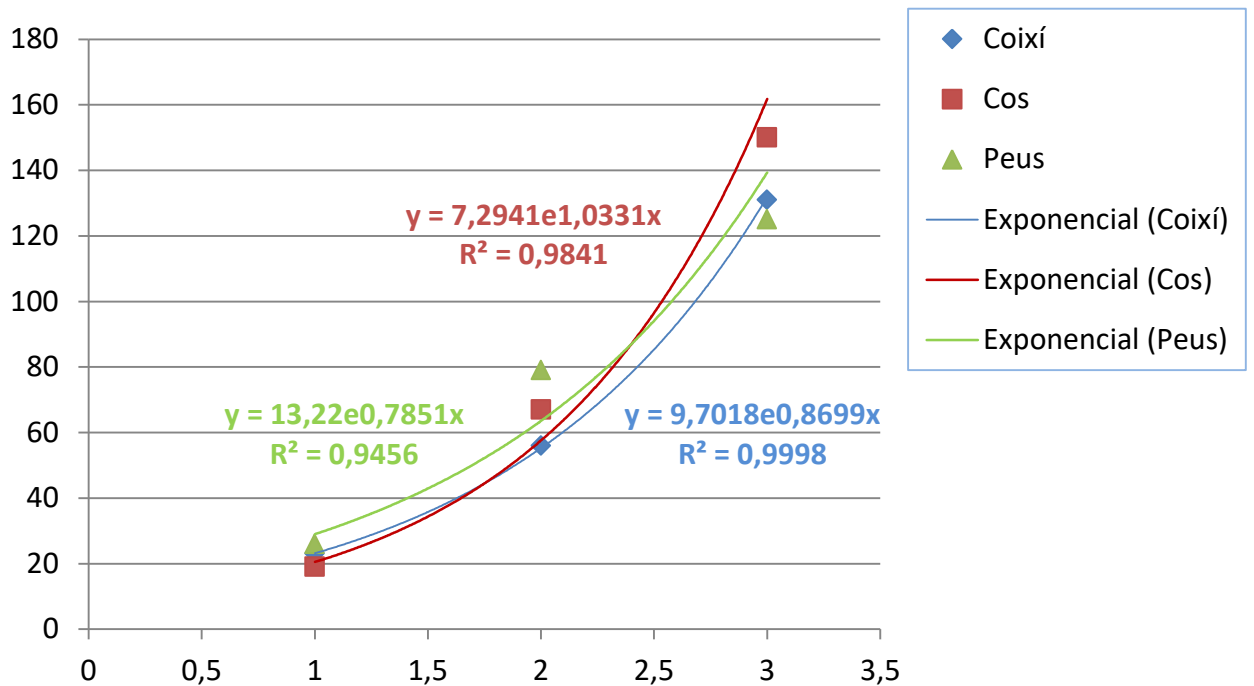
GRÀFIC DE LA PROLIFERACIÓ DELS ÀCARS



Gràfic 1. Elaboració pròpia.

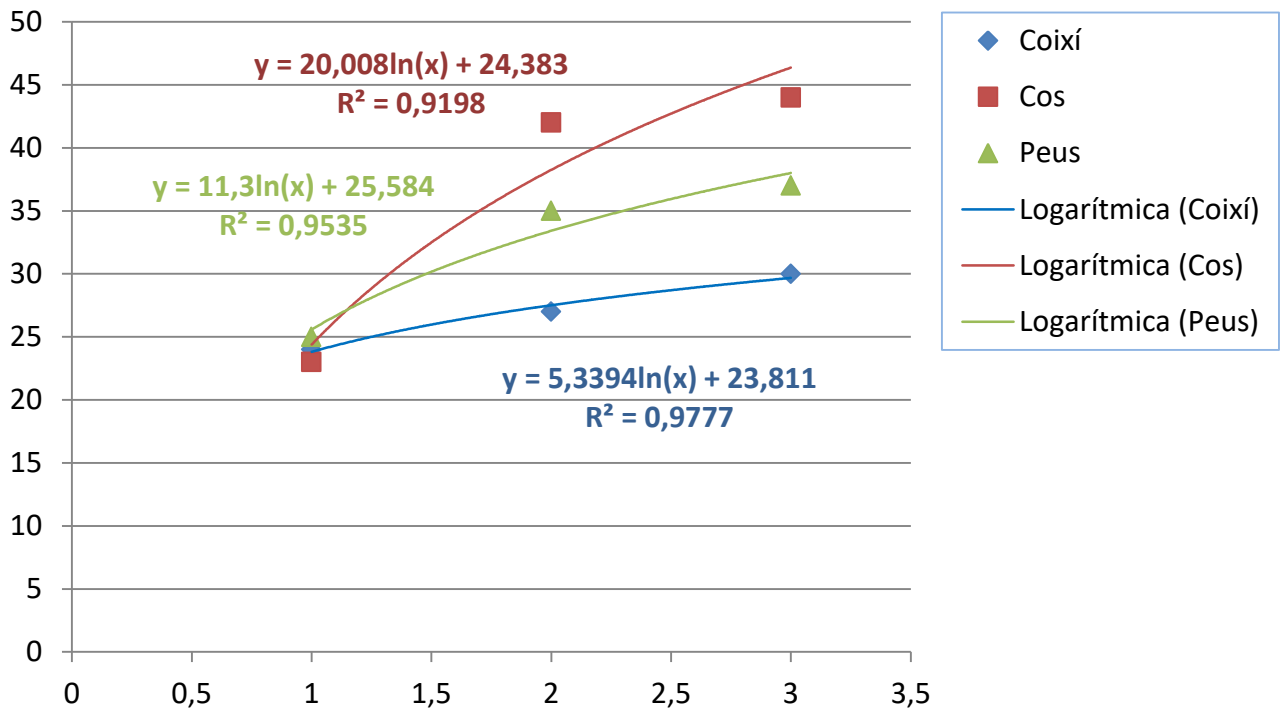


GRÀFIC AMB LÍNIES DE TENDÈNCIA I FIABILITAT FENT EL LLIT



Gràfic 2. Elaboració pròpia.

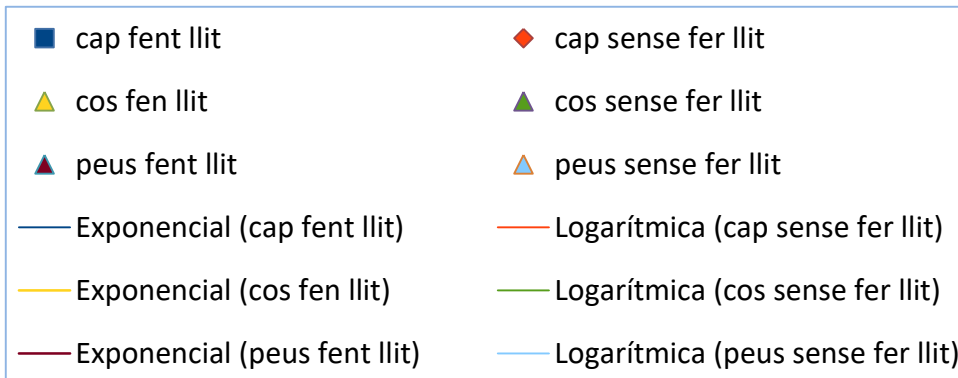
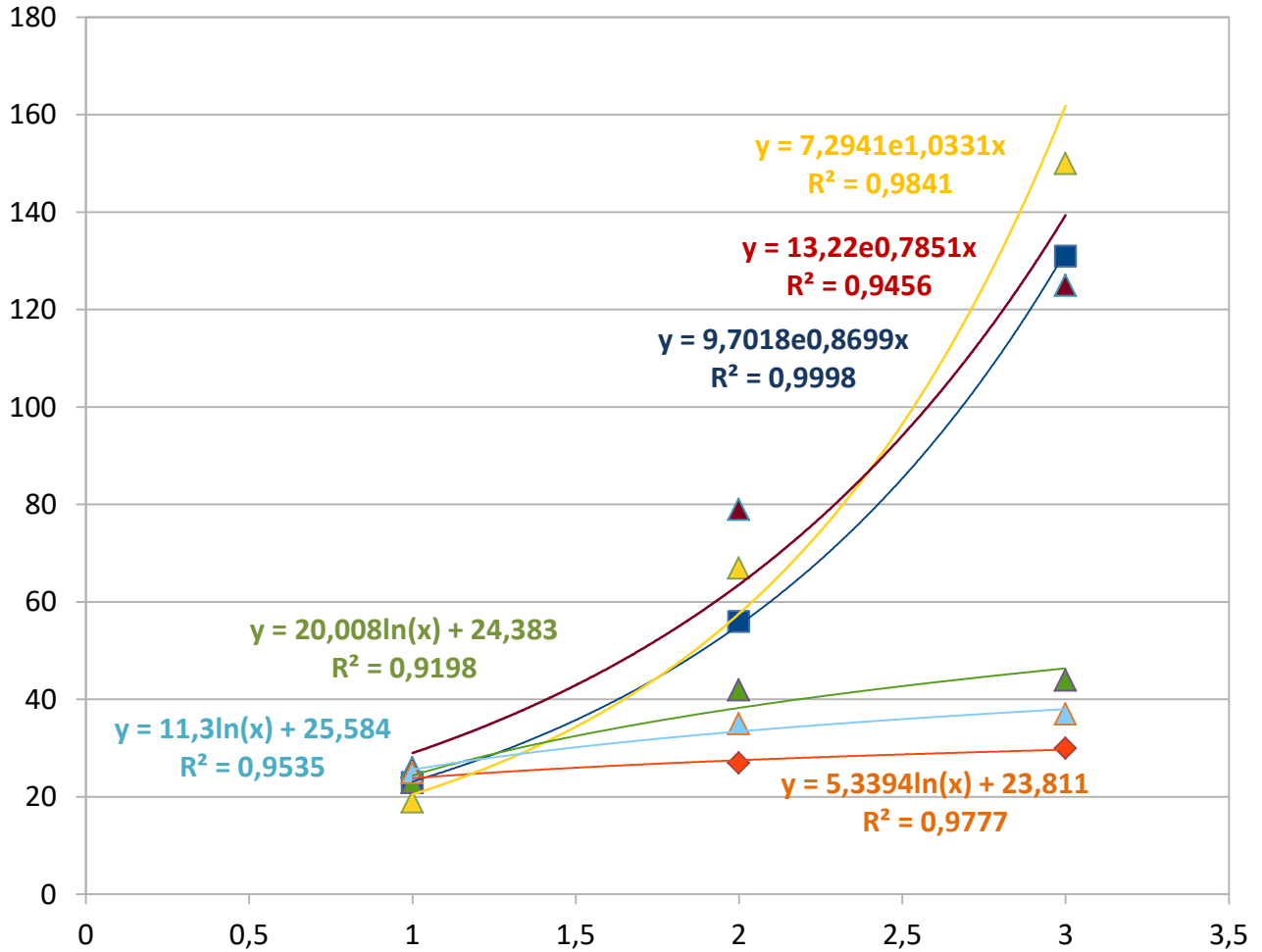
GRÀFIC AMB LÍNIES DE TENDÈNCIA I FIABILITAT SENSE FER EL LLIT



Gràfic 3. Elaboració pròpia.



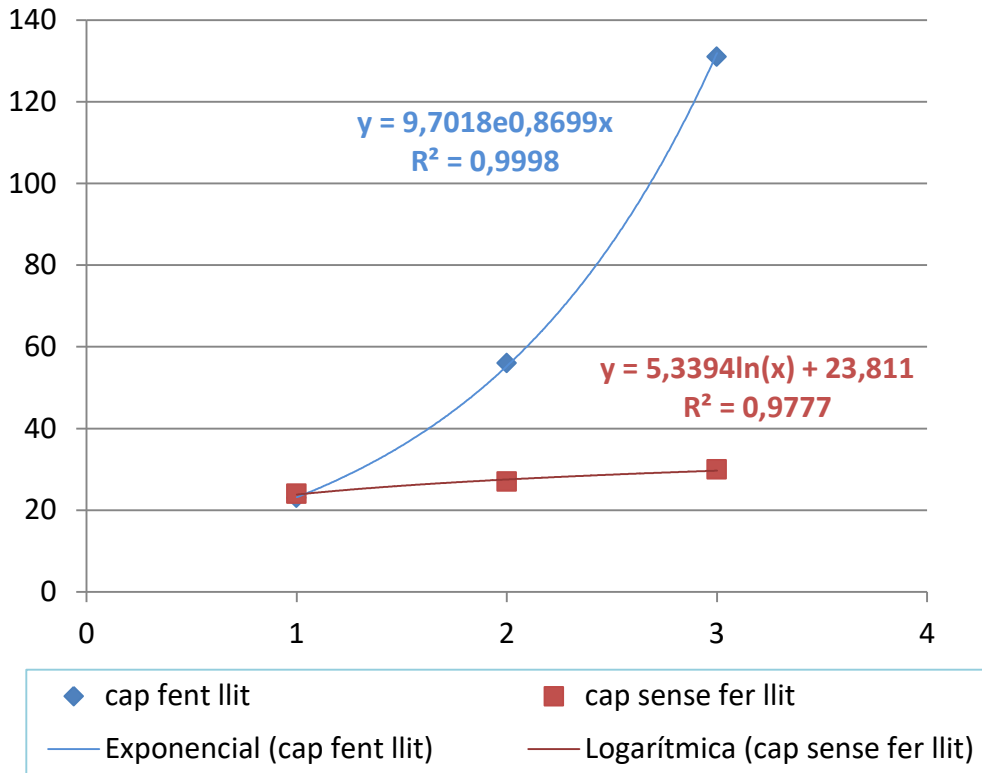
GRÀFIC AMB LÍNIES DE TENDÈNCIA I FIABILITAT GENERAL



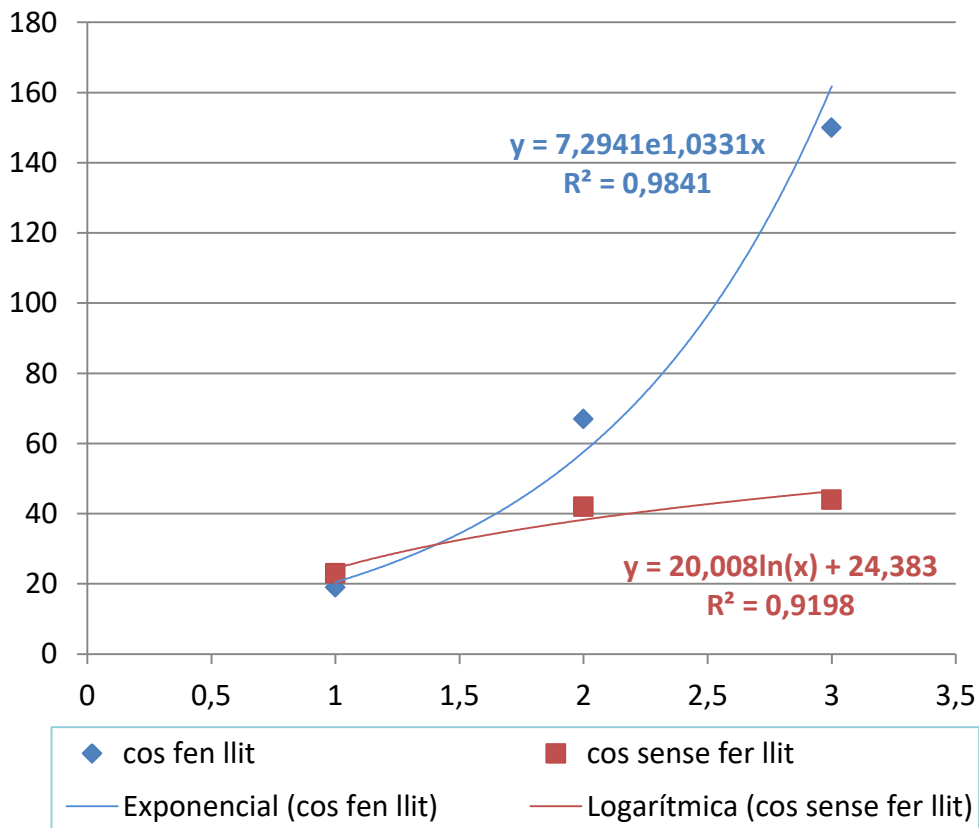
Gràfic 4. Elaboració pròpia.



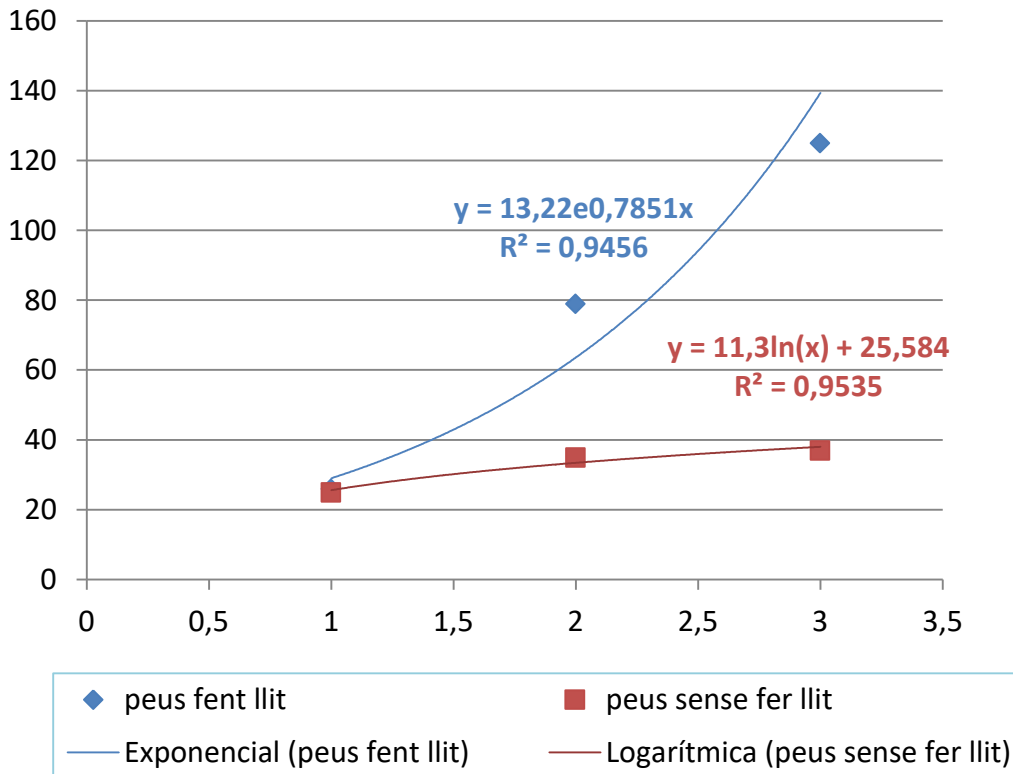
GRÀFICS AMB LÍNIES DE TENDÈNCIA I FIABILITAT DE CADA ZONA



Gràfic 5 (cap). Elaboració pròpia.



Gràfic 6 (cos). Elaboració pròpia.



Gràfic 7 (peus). Elaboració pròpia.

Un cop realitzada la part pràctica del treball, he pogut observar la presència d'àcars en l'habitació, tot i no conèixer la seva existència fins a la realització d'aquest treball.

Observant també les imatges capturades amb el microscopi òptic, es pot observar fàcilment la diferència de resultats, ja que en les imatges capturades experimentant amb el llit fet, hi ha un gran increment de brutícia i partícules cada setmana. Al contrari, en les mostres sense fer el llit, l'augment és pràcticament insignificant i els llençols continuen força nets.

Com bé indica la taula, he comprovat que en la primera setmana, les xifres obtingudes indiquen un augment de la quantitat d'àcars en els dos casos: moderat sense fer el llit i més elevat sense fer el llit. Pel que fa la segona setmana, l'increment és molt més elevat fent el llit i, en canvi, continua moderat sense fet el llit.



Fent referència al gràfic de la proliferació mitjana dels àcars (gràfic 1), s'observa que el comportament de les dues funcions és molt diferent; la causa d'això són una sèrie de variables que influeixen en el creixement de la població dels àcars. Basant-nos en la funció fent el llit, s'observa que tendeix a créixer de manera indefinida i el seu augment cada vegada és major, de manera que parlem d'un creixement exponencial. Al contrari, la funció sense fer el llit tendeix a estabilitzar-se, per aquest motiu es tracta d'un creixement logarítmic.

En base al comportament esmentat anteriorment, he realitzat uns gràfics de dispersió amb les dades obtingudes del recompte d'àcars, afegint-hi línies de tendència exponencial en el cas de fer el llit i línies de tendència logarítmica sense fer el llit. Fent aquesta representació i també la fiabilitat (R^2), he observat que les línies tenen comportaments diferents en relació a cada zona del llit d'on vaig extreure les mostres.

Pel que fa al gràfic 2 (fent el llit), podem extrure'n que el creixement de la quantitat d'àcars és major en el cos, seguidament del cap i finalment en els peus. Això s'observa en l'exponent que apareix en la fórmula de les funcions: com més elevat és l'exponent en les funcions exponencials, més ràpid és el creixement de la gràfica (en aquest cas a partir del full de càlcul). D'aquesta manera, la funció del cos passa de ser al principi (amb els llençols nets) la que contenia menys àcars, a ser la que més proliferació d'àcars ha tingut (a la segona setmana). Aquest comportament es pot raonar amb el fet que la zona del cos, és on hi ha més superfície de contacte amb el nostre cos, de manera que també hi ha més suor i una major quantitat de cèl·lules epitelials mortes que es converteixen en aliment pels àcars. En canvi, en la zona del cap hi ha una menor superfície de contacte i menys cèl·lules epitelials mortes, però és una zona on és freqüent la suor i, per tant, el creixement és major respecte als peus, els quals desprenen menys cèl·lules epitelials mortes, menys suor i, en el meu cas, sovint dormo amb mitjons, fet que suposa una producció d'aliment per als àcars nul·la.

Quant al gràfic 3 (sense fet el llit), podem observar novament que la zona on proliferen més els àcars és el cos, per tant, tot i que les quantitats siguin més reduïdes, la proliferació dels àcars per zones és la mateixa.



El gràfic 4, en el qual s'observen totes les dades recollides en un gràfic general, ens demostra altra vegada que la proliferació dels àcars fent el llit és exponencial, de manera que cada vegada augmenta més, tot i que sense fer el llit tendeix a establitzar-se gràcies a unes variables (principalment la llum solar i l'aireig), que actuen frenant la proliferació dels àcars. Pel que fa a la fiabilitat (R^2), els valors són molt elevats, ja que com més propers a 1 més relació hi ha entre l'eix d'abscisses (setmanes) i l'eix d'ordenades (nombre d'àcars).

Altrament, per percebre amb més detall el comportament de la proliferació dels àcars en cada zona, he realitzat els gràfics 5, 6 i 7. Primerament, en el gràfic 5, que correspon a la zona del cap, s'hi observa que la fiabilitat és pràcticament 1, per tant les prediccions del gràfic seran molt fiables. Per assegurar-me del que passaria en la tercera i quarta setmana, hauria de realitzar l'experimentació amb més setmanes; tot i això, si s'allarga el període de les funcions, puc deduir que la població dels àcars sense fer el llit continuaria creixent cada vegada més i, fent el llit, es continuaria estabilitzant. No obstant això, aquestes prediccions no puc afirmar-les ja que podria ser que la població d'àcars assolís un màxim i gran part dels organismes es morissin, causant un decreixement de la funció; això també es compleix en el les altres dues gràfiques.

Seguidament, en el gràfic 6, corresponent al cos, s'hi observa que en les dues funcions el creixement d'àcars és elevat, ja que és la zona on hi ha més proliferació. A més, el comportament inicial de les funcions és diferent respecte a les altres dos, ja que la funció d'àcars sense fer el llit es superposa a l'altra, fent el llit.

Succeeix al contrari en el gràfic 7, en el qual les funcions no coincideixen en cap moment ja que el creixement de la quantitat d'àcars és menor. Altrament existeix una segona explicació, la qual consisteix en que als peus, a l'hora de deixar els llençols destapats, la zona del llit que hi correspon no quedava totalment destapada perquè no apartava del tot els llençols i l'aireig no es produïa correctament.



Pel que fa a les entrevistes, n'he pogut extreure principalment aquestes idees:

- L'al·lèrgia als àcars es diagnostica majoritàriament ens els primers anys de vida.
- És una al·lèrgia molt freqüent en la població.
- Els símptomes més freqüents són la tos, mocs i esternuts, bronquitis...
- El tractament més utilitzat i simple és el "ventolín", tot i que en els casos en què l'al·lèrgia és més intensa, s'apliquen vacunes i es recepten altres fàrmacs.
- Tots els entrevistats desconeixien els àcars abans de diagnosticar-los la malaltia.
- Majoritàriament els símptomes s'intensifiquen a la primavera i tardor, èpoques el les quals hi ha unes condicions més adients per la seva proliferació.
- Tot i que els símptomes de l'al·lèrgia són molestos, normalment són lleus-moderats i no suposa cap inconvenient per dur una vida normal.



CONCLUSIONS

La meva hipòtesi inicial que sostenia que la quantitat d'àcars seria menor sense fer el llit gràcies a la llum solar pel seu gran poder antibacterià i altres variants com l'aireig, la humitat i l'acumulació de pols, queda confirmada després de realitzar la meva pròpia experimentació. Pel que fa a l'època de l'any, també es pot confirmar que hi ha més presència d'àcars a la primavera i la tardor, ja que s'afirma tant en la teoria com en les enquestes als al·lèrgics als àcars, els quals tenen els símptomes més intensificats en aquestes èpoques; encara que una de les entrevistes no hi coincideix perquè poden influir-hi altres variables.

Una de les idees també obtingudes en l'experimentació és que, encara que rentem els llençols, una part dels àcars, bàsicament àcars morts i els seus excrements, queda retinguda entre les fibres dels llençols i, per tant, cada vegada s'hi acumulen més restes d'aquests petits organismes.

Penso que els resultats obtinguts són coherents, ja que coincideixen amb els resultats que va obtenir *Stephen Pretlove* en realitzar una experimentació amb el mateix objectiu d'estudi que el meu, tot i que desconec el mètode que va utilitzar. Tot i això, penso que el marge d'error de la meva experimentació és molt gran ja que és molt fàcil confondre diferents estructures en el microscopi òptic, perquè s'observen amb poca claredat i molt sovint tenia dubtes a l'hora de realitzar el recompte per determinar si una determinada estructura era un àcar o no, per això el nombre obtingut en el recompte és només orientatiu. No obstant això, la diferència en els resultats del comptatge és clara i dóna certesa a que el nombre d'àcars és major fent el llit.

Gràcies a les entrevistes realitzades a les persones al·lèrgiques i al doctor Roig, he pogut desenvolupar gran part de la meva teoria i això m'ha permès ampliar els conceptes estudiats.

Per tant, he assolit el meu objectiu de treball: he desenvolupat una part teòrica que m'ha permès conèixer amb més detall els àcars, he realitzat diverses entrevistes que m'han sigut de gran ajuda a l'hora de desenvolupar els apartats i he complementat el treball amb imatges pròpies, especialment les del microscopi electrònic.



VALORACIÓ PERSONAL

M'ha agradat molt realitzar aquest treball, tot i que m'ha suposat molt esforç i temps, perquè he desenvolupat tota una part experimental tal com tenia previst i, a més, vaig poder visitar el departament de medicina de la UdL. Personalment, va ser una gran experiència ja que vaig aprendre moltes coses noves i interessants i, també vaig veure per primera vegada molts aparells complexos que fins ara no sabia ni la seva existència, com és el cas del microscopi electrònic de rastreig.

Després d'aquesta visita a Lleida, vaig adonar-me que l'estudi dels àcars que he dut a terme en aquest treball no és del tot fiable ja que hi ha molta informació sobre els àcars que desconec i, a part d'això, el microscopi òptic de l'institut que vaig utilitzar no té punt de comparació amb el de la universitat, cosa que era molt difícil reconèixer àcars amb tota certesa i, per tant, el recompte és molt incert i poc precís.

He de reconèixer que en iniciar el treball, estava força perduda i poc motivada, però ara que he assolit certes bases i coneixements, se m'ha fet el temps curt per a poder realitzar-lo i centrar-me en altres conceptes sobre els àcars, com podria ser el *test acarax*, que permet detectar i avaluar la contaminació dels àcars; poder fer un anàlisi de la seva morfologia més acurat, realitzar més recomptes d'àcars en habitacions on hi ha altres condicions ambientals i en diferents èpoques de l'any... Per tant, la meua línia de recerca podria continuar i podria ampliar-la molt més i, a més a més, podria repetir l'estudi realitzat més vegades per obtenir dades amb més validesa.

D'altra banda, també m'agradaria tindre en compte el fet de que també hi poden haver altres mètodes eficaços per combatre els àcars del llit, sense que sigui convenient deixar-lo desfet, cosa que agradarà més a tots aquells que no siguin partidaris del desordre, com podria ser treure els llençols del llit un o dos cops per setmana per espolsar-los i airejar-los.



FONTS D'INFORMACIÓ

BIBLIOGRAFIA

Gran enciclopèdia catalana. 2a ed. Juny del 1986. Volum 2. Barcelona, : Enciclopèdia Catalana, 1969-1986.

BIBLIOGRAFIA WEB

<http://es.familydoctor.org/familydoctor/es/diseases-conditions/asthma/prevention/dust-mites-in-the-home.printerview.html>

<http://www.spcsalut.org/capsula/alergia-acars.html>

<http://www.wordpress.com/2011/04/10/la-pols-i-els-acars/>

<http://www.elperiodico.cat/ca/noticias/ciencia/fer-llit-dolent-per-salut-2810352>

<http://www.salutimes.cat/al%C2%B7lergia-als-acars/>

http://www.ara.cat/societat/vols-canviar-comenca-fer-te-llit_0_1345065578.html

<http://www.agenciasinc.es/Noticias/Las-historias-evolutivas-de-acaros-y-humanos-corren-en-paralelo>

<http://faunamicroscopica.blogspot.com.es/2011/05/acaros-monstruos-que-nos-rodean.html>

http://www3.udg.edu/publicacions/vell/electroniques/Diagnostic_Histologic_Animal/bloc/bloc1/1.2_Coneixer_microscopi.pdf

<https://books.google.es/books?id=yoNXJf3vXE4C&pg=PA26&lpg=PA26&dq=oli+d%27immersi%C3%B3&source=bl&ots=qRJ3iuFCOh&sig=trpRsiWOGYH40CNrmRFnE9j9IEc&hl=ca&sa=X&ved=0ahUKEwiwjf3Th7vNAhUG0xoKHXXKoDdUQ6AEIKjAB#v=onepage&q&f=false>

<http://encuentralainspiracion.es/5-cosas-curiosas-que-desconocias-sobre-los-acaros/>



<http://www.compostadores.com/cat/descobreix-el-compostatge/biodiversitat-al-meu-compostador/228-uns-veins-dels-nostres-cucs-els-acars.html>

http://www3.udg.edu/publicacions/vell/electroniques/Diagnostic_Histologic_Animal/bloc/IMPR_Intro_observacio_microsc.pdf

<http://www.alergiafbbva.es/los-responsables-de-la-rinoconjuntivitis-y-el-asma-alergicas/8-alergia-al-polvo-%C2%BFque-son-los-acaros-y-como-evitarlos/#c05>

http://www.valorafegit.net/naturals/experimenta/03_expe3r_practica_01_microscopi.pdf

<http://pagines.uab.cat/micros/content/el-microscopi-%C3%B2ptic>

<http://encuentralainspiracion.es/medidas-de-evitacion-de-los-acaros-si-o-no/>

<http://www.elmundo.es/elmundo/2013/05/21/paisvasco/1369129634.html>

https://www.google.es/search?q=experto+en+%C3%A0caros&bav=on.2,or.r_cp.&cad=b&biw=1366&bih=667&ech=1&psi=Yu1nV7irKsnWU8iljMgN.1466630082239.3&ei=Yu1nV7irKsnWU8iljMgN&emsg=NCSR&noj=1

<https://www.youtube.com/watch?v=CN7cRlb1HXI>

<http://www.taringa.net/post/ciencia-educacion/17237266/Acaros-vistos-desde-el-microscopio.html>

<http://www.webconsultas.com/pruebas-medicas/prick-test-pruebas-cutaneas-de-alergia-8519>

<http://www.webconsultas.com/pruebas-medicas/como-se-realiza-la-prueba-de-alergia-8521>

<https://www.youtube.com/watch?v=0u8CduYvrCE>

<http://www.phadia.com/es/2/Alergias-y-pruebas/Explicacion-sobre-la-alergia/>

https://es.wikipedia.org/wiki/Microscopio_electr%C3%B3nico_de_transmisi%C3%B3n



<http://www.udg.edu/STRUM/MicroscopiaElectronica/MicroscopiaElectronicaDeTransmissio/tabid/13267/language/ca-ES/Default.aspx>

https://ca.wikipedia.org/wiki/Arc_el%C3%A8ctric

<http://www.udg.edu/ServeisTecnicsdeRecerca/Tecniquesiserveis/Microscopiaelectronicaioptica/SEM/tabid/3015/language/es-ES/Default.aspx>

https://ca.wikipedia.org/wiki/Microscopi_electr%C3%B2nic_de_rastreig

<http://www.alergiafbva.es/%C2%BFcomo-se-estudian-las-enfermedades-alergicas/42-los-analisis-de-sangre-para-el-estudio-de-la-alergia/#top>



ANNEXOS





ANNEX 1: ENTREVISTES

AL·LÈRGICS ALS ÀCARS

ENTREVISTA 1

Quina edat tens?

11 anys

Quan et van diagnosticar l'al·lèrgia als àcars? Quins símptomes tenies?

Als 9 anys. Tenia esternuts, mocs i bronquitis.

Quan et van diagnosticar l'al·lèrgia, coneixies els àcars?

No

Et van donar un tractament? Quin?

Sí. Un ventolí i estilsona per a reduir la bronquitis.

Actualment com convius amb aquesta al·lèrgia?

Depèn del lloc on vaig o on estic, m'agafa al·lèrgia i és una mica complicat.

Quines mesures duu a terme a casa vostra per reduir la presència dels àcars?

Dos vegades a la setmana netegem els llençols, aspirem el matalàs, netegem la pols sempre amb un drap humit i també netegem tota la casa a fons.

Hi ha alguna època de l'any en la qual l'al·lèrgia s'intensifica?

Sí, una mica més a l'hivern.



ENREVISTA 2

Quina edat tens?

10 anys

Quan et van diagnosticar l'al·lèrgia als àcars? Quins símptomes tenies?

Quan tenia 4 anys. Van sospitar que tenia alguna al·lèrgia perquè feia bronquitis molt sovint, em van fer les proves d'al·lèrgia i van detectar que sóc al·lèrgic als àcars de la pols.

Quan et van diagnosticar l'al·lèrgia, coneixies els àcars?

No

Et van donar un tractament? Quin?

Sí, d'una banda prenc singular cada dia (amb un descans els mesos de juliol i agost) per mantenir els bronquis ben oberts, també tinc ventolín per quan estic una mica tapat. A més, durant cinc anys m'han estat posant la vacuna de l'al·lèrgia, 8 ml cada quatre setmanes. Les primeres dosis me les van posar a l'hospital per si feia una xoc anafilàctic, però quan van veure que la tolerava bé, me la van seguir posant al CAP.

Actualment com convius amb aquesta al·lèrgia?

Actualment he acabat el tractament de les vacunes, però segueixo amb singular durant un any, i si a la revisió de l'any estic bé, llavors també em trauran el singular. No estic del tot curat perquè encara dono positiu a les proves d'al·lèrgia, però he millorat molt, ja que no tinc atacs d'asma.

Quines mesures duu a terme a casa vostra per reduir la presència dels àcars?

Evitem tot allò que pugui acumular pols: no tinc peluixos i a la meva habitació no tenim cortines, em canvien molt sovint els llençols i tant el matalàs com el coixí tenen una funda antiàcars, no tenim catifes a casa, netegem molt sovint i passem l'aspiradora gairebé cada dia. A les èpoques més humides, engeguem el deshumidificador per reduir l'humitat a l'ambient, ja que entre altres coses, afavoreix que es desenvolupin els àcars.



Hi ha alguna època de l'any en la qual l'al·lèrgia s'intensifica?

Sí, quan hi ha humitat i calor, especialment a la primavera i a la tardor quan la temperatura és suau i plou molt.

ENTREVISTA 3

Quina edat tens?

17 anys

Quan et van diagnosticar l'al·lèrgia als àcars? Quins símptomes tenies?

Em van diagnosticar l'al·lèrgia molt aviat, ja que tenia al·lèrgia a varis aliments, i aproximadament als 7-8 mesos van descobrir que era al·lèrgica a alguns aliments i em van fer tot un seguit de proves.

Quan et van diagnosticar l'al·lèrgia, coneixies els àcars?

No.

Et van donar un tractament? Quin?

No, perquè en aquell moment el més preocupant eren els aliments que em provocaven l'al·lèrgia, i referent als àcars simplement tenir més cura amb la neteja i la pols, sense donar-me cap tractament. Quan ja vaig ser més gran em van donar un ventolí per quan m'ofegava.

Actualment com convius amb aquesta al·lèrgia?

Amb més tranquil·litat.

Quines mesures dueu a terme a casa vostra per reduir la presència dels àcars?

Simplement netejar més i procurar treure la pols sovint, quan era petita no em deixaven tindre peluixos ni gaires llibres ni animals a l'habitació.

Hi ha alguna època de l'any en la qual l'al·lèrgia s'intensifica?

Sí, sobretot a la primavera i una mica a la tardor.



ENTREVISTA DOCTOR ROIG

Com es realitza el diagnòstic per determinar si ets al·lèrgic als àcars?

Per proves fetes a la pell (“prick test”) o be per analítica de sang, aquesta última opció més cara però més exacta

Com es manifesta l'al·lèrgia? Quins símptomes comporta?

Símptomes nasals com esternuts, obstrucció nasal, mucositat aquosa (“rinorrea mucosa) i/o tos seca amb o sense xiulets (en aquest cas ja seria un asma)

Has diagnosticat molts casos d'al·lèrgia als àcars?

Sí. Es una al·lèrgia molt freqüent sobre tot a Barcelona, amb més humitat i pols domèstica on solen viure els àcars

En quin grau és més comú trobar-la?

Lleu-moderat. Mes freqüent limitat a nas que asma

És possible fer-la desaparèixer mitjançant fàrmacs o altres remeis? Pot desaparèixer de forma natural?

Es pot controlar be amb medicació i es pot intentar curar amb dessensibilització, ja sigui vacunes subcutànies o de forma més moderna vacuna sublinguals.

Quins tractaments han de seguir els pacients que han sigut diagnosticats amb aquesta al·lèrgia?

Mesures d'evitació a pols + tractament amb medicaments prescrits pel metge adequats a cada cas

Creus que el fet de tindre al·lèrgia als àcars pot dificultar la vida del pacient?

En casos severos sí. En general no es para tant...

*Presento les entrevistes tal com m'he les han respost, sense correccions.



ANNEX 2: FOTOGRAFIES MICROSCOPI ELECTRÒNIC

IMATGE 1: escala 50µm.



Àcar de la pols sencer. Elaboració pròpia.



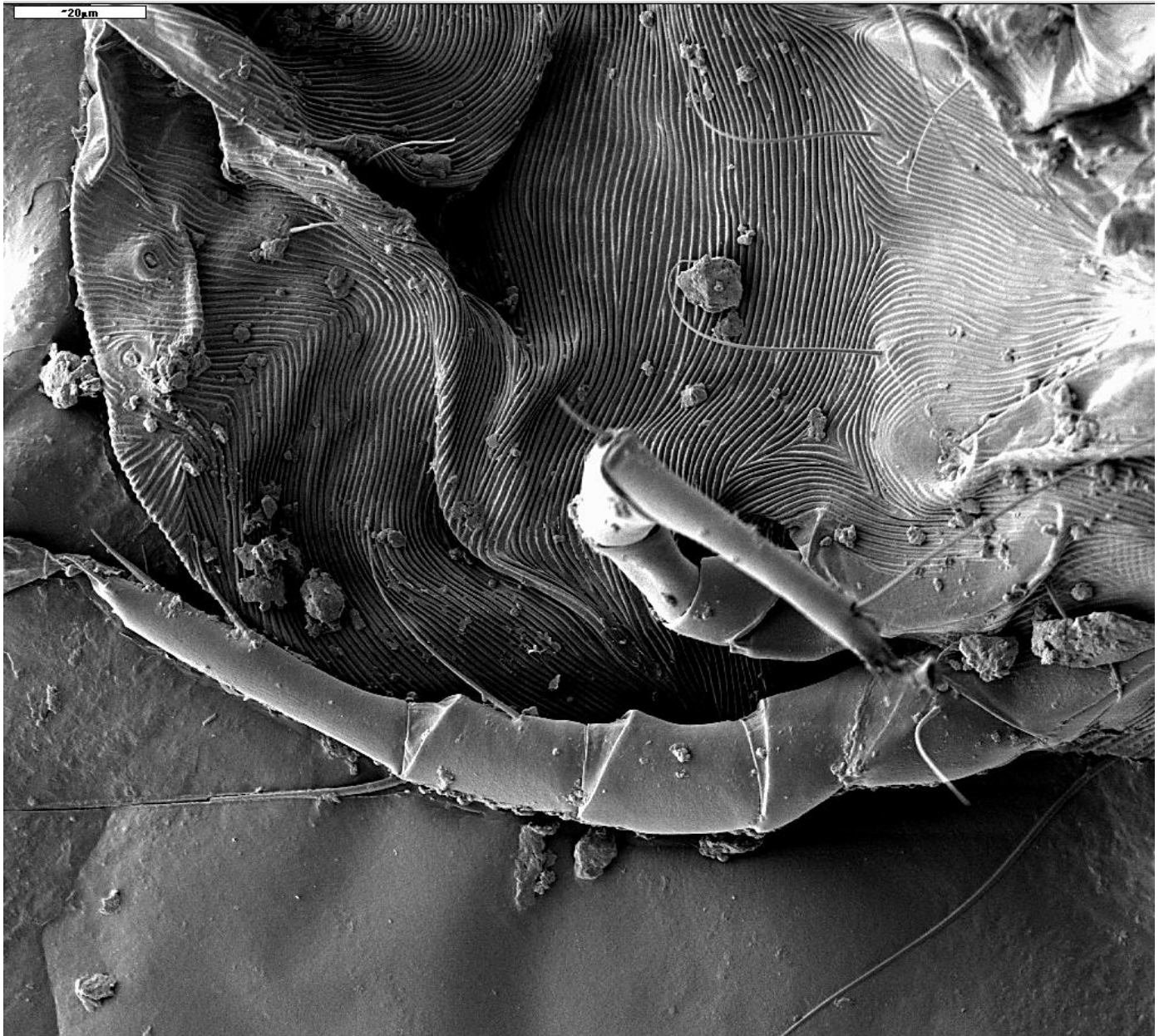
IMATGE 2: escala 5µm



Abdomen i potes de l'àcar. Elaboració pròpia.



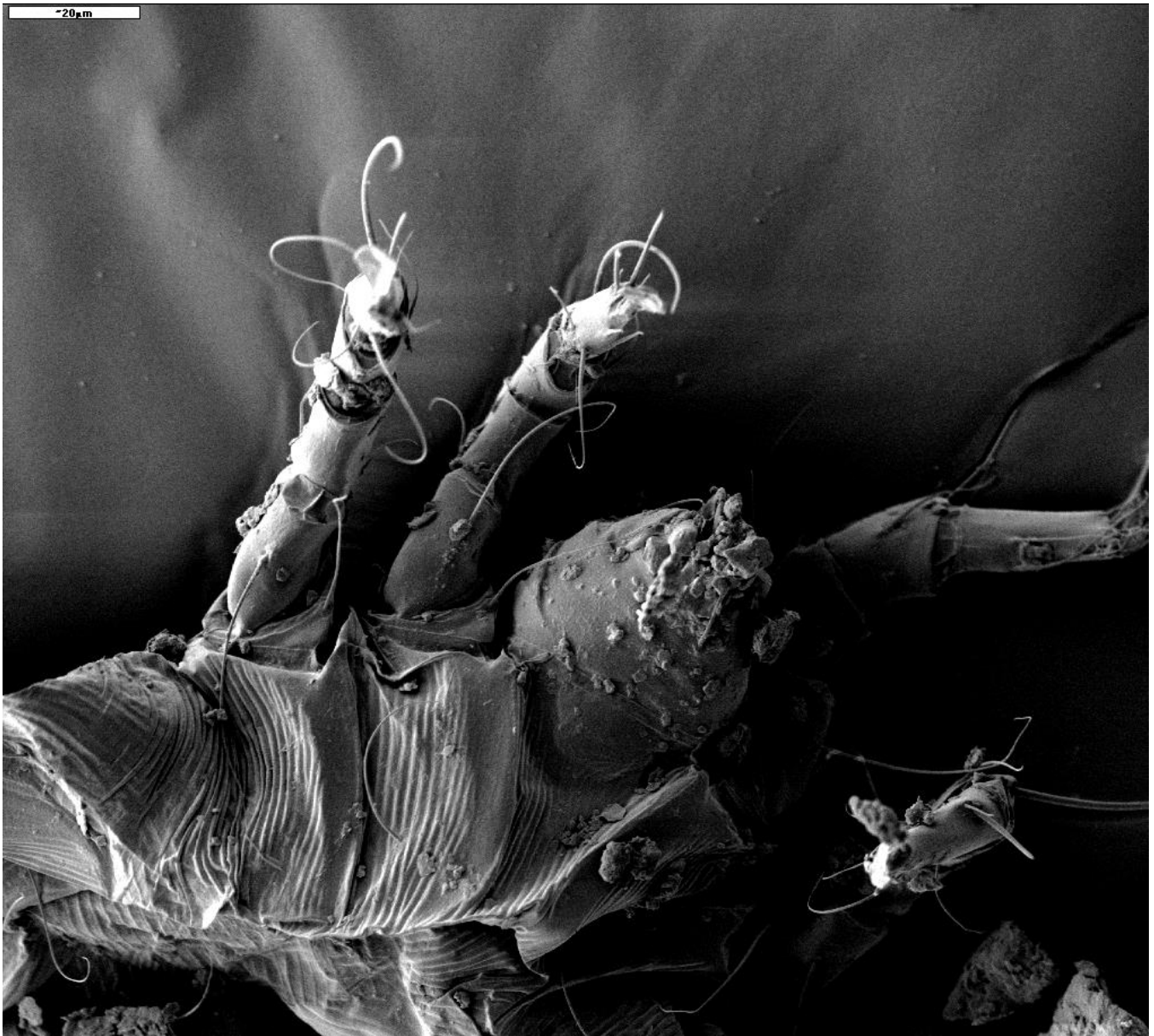
IMATGE 3: escala 20µm



Abdomen estriat de l'àcar i extremitats. Elaboració pròpia.



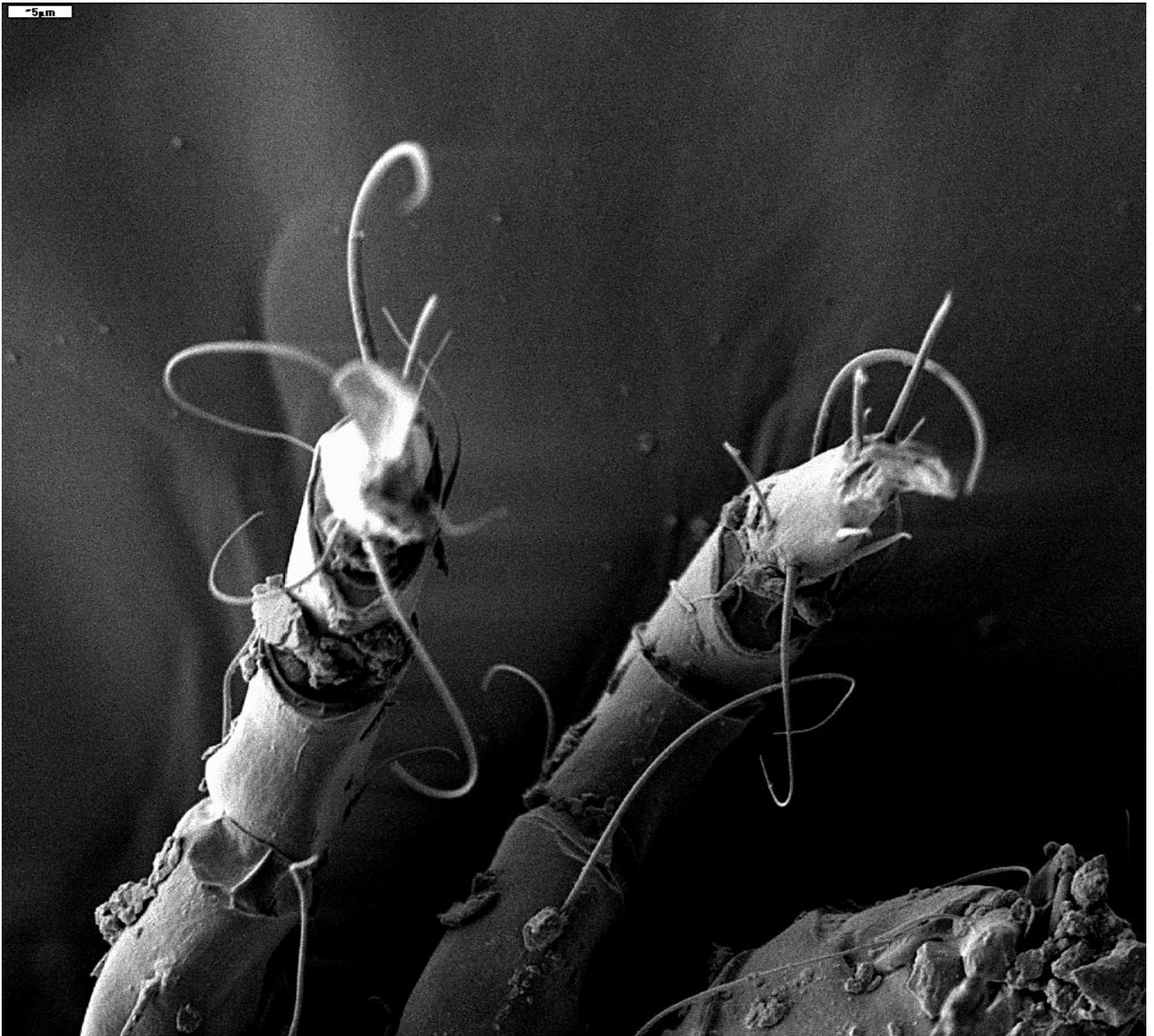
IMATGE 4: escala 20µm



Quelícers i cefalotòrax de l'àcar. Elaboració pròpia.



IMATGE 5: escala 5µm



Extremitats superiors de l'àcar. Elaboració pròpia.



IMATGE 6: escala 20µm



Pedipalps, quelícers i cefalotòrax de l'àcar. Elaboració pròpia.