

# Què en sabem de la qualitat de l'aire interior?

La Síndrome de l'Edifici Malalt

Curs: 2n de Batxillerat, ciències i tecnologia.  
gener de 2010.

<b>Índex.....</b>	<b>2</b>
<b>Introducció.....</b>	<b>3</b>
<b>Objectius del treball.....</b>	<b>4</b>
<b>Què és la Síndrome de l'Edifici Malalt?.....</b>	<b>5</b>
<b>Què la produeix?.....</b>	<b>5</b>
<b>Quins són els símptomes? Quins controls existeixen?.....</b>	<b>11</b>
<b>Quina és la legislació vigent?.....</b>	<b>13</b>
<b>Casos reals d'edificis malalts.....</b>	<b>14</b>
<b>Com es treballa en un laboratori de microbiologia?.....</b>	<b>15</b>
<b>Determinació de la concentració microbiana a diferents espais.....</b>	<b>19</b>
<b>Identificació de microorganismes.....</b>	<b>23</b>
<b>Antibiograma.....</b>	<b>25</b>
<b>Entrevista a un professional.....</b>	<b>28</b>
<b>Conclusions finals.....</b>	<b>32</b>
<b>Agraïments.....</b>	<b>33</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>34</b>

## **Introducció:**

El primer dia que vaig començar a pensar en el treball de recerca, no tenia ni de bon tros un tema escollit, és més, no tenia ni idea de quin tema volia parlar, el que si tenia molt clar era que el treball el volia fer d'algun tema relacionat amb biologia, ecologia, bioquímica, o d'alguna disciplina relacionada amb les ciències de la salut. Finalment i després de donar-hi moltes voltes vaig decidir fer el treball sobre el regne protista, vaig buscar informació i vaig descobrir que era un bon tema perquè hi havia una gran quantitat de llibres, revistes i pàgines web que podia utilitzar en la recerca d'informació i el tema semblava atractiu.

Això va ser fins que el meu centre i la Universitat Autònoma de Barcelona em van oferir la possibilitat de realitzar unes estades als laboratoris de l'Autònoma. Allà podria fer unes pràctiques que m'ajudarien a desenvolupar el meu treball de recerca. Aquí ja tot va canviar, mirant els temes que proposava la UAB per al treball de recerca vaig veure que el tema que jo havia triat no era tan bo com semblava, era massa general,

“El regne protista” era un tema sense sortida, un univers massa ampli per a mi, havia de centrar-me en una cosa més concreta, més puntual. A més, la UAB em donava la possibilitat d'incloure en el treball una part pràctica a partir d'un estudi experimental. Aquesta va ser la idea que em va animar a provar sort en el projecte Argó de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Em van acceptar i vaig anar del 29 de juny al 16 de juliol de 2009 a realitzar les estades a la UAB, el tema que jo tractaria seria: “la vessant ambiental del món dels microorganismes”, un tema que em semblava sens dubte interessant i actual. Durant l'estada a l'autònoma vaig pensar en diversos temes per a tractar en el treball de recerca, com per exemple l'abús d'antibiòtics, o els microorganismes patògens. Els dies van anar passant i em van parlar d'un tema actual, original i relacionat amb la biologia:

La Síndrome de l'Edifici Malalt. Després d'investigar en el tema em vaig formular la següent pregunta: què en sabem de la qualitat de l'aire interior? A partir d'aquesta pregunta se'ns planteja la següent hipòtesi:

Potser la qualitat de l'aire interior afecta a les persones. Aquest treball de recerca pretén donar resposta a aquesta hipòtesi.

## **Objectius del treball:**

El principal objectiu d'aquest treball és donar resposta a la hipòtesi plantejada inicialment. Això està molt relacionat amb el treball de laboratori, amb la vessant ambiental del món dels microorganismes, i amb la salut humana.

Per donar resposta a aquesta pregunta cal descobrir què és la Síndrome de l'Edifici Malalt i conèixer quins són els principals causants. Un punt important en la investigació és la recerca d'informació sobre casos reals d'edificis malalts al llarg del temps o que en alguna ocasió s'hagin vist afectats per problemes d'aquest tipus. Un altre aspecte important relacionat amb la Síndrome de l'Edifici Malalt i que es tracta en les pròximes pàgines és la legislació vigent, és a dir, la normativa legal relacionada amb la Síndrome de l'Edifici Malalt.

Aquests són els aspectes tractats, però també existeixen una sèrie de temes essencials que es treballen. La recerca d'informació en llibres, revistes, enciclopèdies informàtiques i a la web. Ja que una part del treball es realitzarà a la UAB. Un altre objectiu és aprendre com funciona la universitat.

## **Què és la Síndrome de l'Edifici Malalt?**

La Síndrome de l'Edifici Malalt va ser descrita per primera vegada als anys setanta i L'Organització Mundial de la Salut la defineix com un conjunt d'enfermetats originades o estimulades per la contaminació de l'aire en espais tancats.

Es tracta de tot un conjunt de molèsties i enfermetats originades per la mala ventilació, la descompensació de temperatures, les càrregues iòniques i electromagnètiques, les partícules en suspensió, els gasos i vapors d'origen químic i els bioaerosols. Es considera que un edifici està afectat d'aquesta síndrome quan el 20% de les persones que estan a l'interior experimenten efectes sobre la seva salut i que remeten quan s'abandona l'edifici. Estudis realitzats per la mateixa OMS (Organització Mundial de la Salut) determinen que aproximadament el 30% dels edificis d'arreu del món estan afectats per la Síndrome de l'Edifici Malalt.

Segons l'Organització Mundial de la Salut existeixen dues classes d'edificis malalts: els edificis temporalment malalts; construccions remodelades on els símptomes disminueixen i desapareixen amb el temps (aproximadament mig any), i edificis permanentment malalts on els símptomes persisteixen durant anys malgrat haver-se pres mesures per a solucionar les deficiències existents.

## Què la produeix?

Hi ha una gran quantitat de contaminants que poden produir la Síndrome de l'Edifici Malalt. No tots els problemes relacionats amb aquesta síndrome són de caire biològic, químic o físic, és a dir, no tot és produït per la contaminació, també hi ha causants psicosocials (problemes familiars, laborals, *stress*, ansietat) i també la Síndrome de l'Edifici Malalt pot ser deguda a un problema en la construcció o el disseny de l'edifici (una construcció lleugera, poc costosa, de mala qualitat...). Els contaminants que produeixen aquesta síndrome es poden classificar de la següent manera:

Contaminants químics: hi ha una gran quantitat de productes químics com la pintura, el barnís, els plàstics, els dissolvents, els pesticides, els productes de neteja o els cosmètics que alliberen gasos i agents químics perillosos i habituals als espais tancats (vegeu figura 1):



Figura 1

**Diòxid de carboni**: és un gas que es forma en la combustió d'aquelles substàncies que contenen carboni. En locals no industrials les principals fonts de diòxid de carboni són la respiració humana i el fumar.

**Monòxid de carboni**: el monòxid de carboni (CO) es forma per la combustió incompleta de substàncies que contenen carboni. La seva presència en espais tancats es deguda al fum del tabac i a problemes de ventilació. Disminueix la capacitat de subministrament d'oxigen als teixits corporals.

**Fum del tabac**: el fet de fumar representa l'alliberament a l'aire d'un conjunt de productes químics (més de 3000 contaminants coneguts). A més de monòxid de carboni, diòxid de carboni i altres partícules, es produeixen òxids de nitrogen i una àmplia varietat d'altres gasos i compostos orgànics entre els quals destaquen aldehids, hidrocarburs, nicotina, nitrosamines, cianur d'hidrogen, cetones, nitrils, cadmi i arsènic. El fum del tabac és un problema que afecta tant a fumadors com a no fumadors.

La fibra de vidre i l'amiant: són dues classes de fibres que presenten un risc potencial de contaminació. La fibra de vidre, constituïda per silicats, s'utilitza com a reforç per a plàstics, cautxús, paper i teixits. També s'utilitza com a aïllant tèrmic i en els sistemes de ventilació i climatització. L'amiant és un component tòxic que s'utilitza en materials d'aïllament, tot i que la seva utilització està prohibida en la construcció d'edificis nous, encara el podem trobar en edificis antics.

Compostos orgànics volàtils: els principals són el formaldehid i els dissolvents. El formaldehid, utilitzat en la fabricació de plàstics i resines com a aïllant tèrmic es pot alliberar a l'ambient amb el pas del temps a causa de la degradació dels materials que el contenen. Els dissolvents detectats en espais tancats són hidrocarburs aromàtics i l'1,2-dicloroetà.

Ozó : l'ozó ( $O_3$ ) és un oxidant que es troba present en l'aire exterior. En els ambients interiors es genera a partir de les màquines fotocopiadores, làmpades ultravioletes i làmpades de descàrrega d'alta freqüència.

Metalls i compostos metàl·lics: la presència de plom a l'aire interior es deguda essencialment a fonts exteriors.

Contaminants físics: els contaminants físics (vegeu figura 2) també són de gran importància en el desenvolupament d'algunes malalties provocades directament o bé relacionades amb la Síndrome de l'Edifici Malalt.

Contaminants físics poden ser la il·luminació (treballar en un espai mal il·luminat durant moltes hores pot produir mal a la vista), les radiacions ionitzants (com rajos X o radiacions d'alta energia), exciu soroll (l'organització mundial de la salut determina que el soroll adient en un espai tancat com un despatx o una petita oficina no hauria de superar els 70dB). També són contaminants físics les possibles vibracions produïdes per màquines pròximes, així



Figura 2

com la temperatura o la humitat (una humitat superior al 70% afavoreix l'aparició de fongs i microorganismes) o la mala ventilació, que també afavoreix l'aparició de contaminants de caràcter biològic.

Contaminants biològics: els contaminants biològics que poden desenvolupar problemes són diverses classes de microorganismes que es troben a l'aire, a les superfícies i, en definitiva, a tot arreu. Els espais on aquests microorganismes acostumen a proliferar són catifes, moquetes, mobiliari i conductes de ventilació. Nosaltres mateixos portem milions de microorganismes adherits al nostre cos que transportem contínuament quan ens movem. Els agents biològics que causen la contaminació d'espais tancats són:

Virus: els virus, juntament amb els bacteris i els fongs són els principals agents infecciosos causants de la Síndrome de l'Edifici Malalt (SEM). Els virus són partícules inertes de forma i composició diferents de mida tan petita que es mesuren en nanòmetres, (1 metre =  $10^9$  nanòmetres). Presenten una estructura de gran

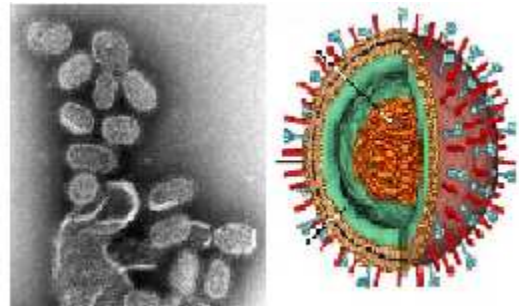


Figura 3

simplicitat, consistent en una coberta de proteïna anomenada càpsida amb una molècula d'acid nucleic a l'interior. No es poden considerar com a virus quan es troben a l'ambient perquè no estan a l'interior de cap cèl·lula, llavors s'anomenen virions. Virus com el del refredat comú (Rinovirus) es trasmeten fàcilment per l'aire, i poden sobreviure durant el seu pas pel sistema de ventilació, si no es prenen mesures per evitar-ho. Una de les infeccions més habituals en els espais tancats produïda per un virus és la que causa el virus de la grip (vegeu figura 3).

Bacteris: són organismes unicel·lulars, procariotes, microscòpics i més complexos que els virus (vegeu figura 4). Els bacteris es mesuren en micròmetres (1 metre =  $10^6$  micròmetres).

Es reproduïxen per divisió cel·lular simple (bipartició). Són capaços de viure sense infectar

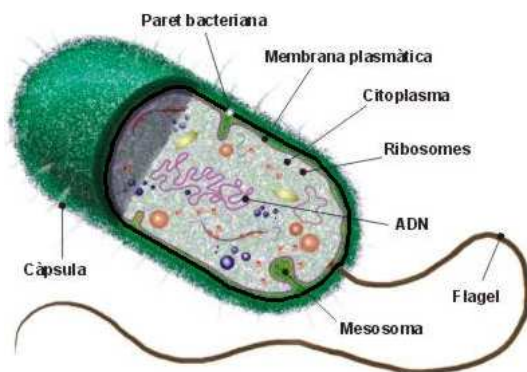


Figura 4



altres cèl·lules i a la natura els trobem sovint formant biofilms (estructures complexes formades per microorganismes i polímers que es troben adherides a les superfícies). Els bacteris són molt importants per al medi i per a l'ésser humà. Constitueixen la base de les cadenes alimentàries de la mar i descomponen la matèria orgànica, evitant així que s'acumuli. D'altra banda, els bacteris participen en nombrosos processos industrials com per exemple en la transformació de la llet en formatge i iogurt. Són també agents importants en multitud de malalties per a éssers humans, animals domèstics i plantes. Aproximadament existeixen 200 espècies de bacteris patògens, és a dir, causants d'enfermetats per a l'ésser humà. Algunes enfermetats produïdes per bacteris són el còlera, el tètanus, la tuberculosi, la gonorrea, la diftèria, la salmonel·losi, la febre tifoide o la legionel·losi. Els bacteris es poden combatre amb antibiòtics. Als espais interiors trobem una concentració bacteriana major que a l'exterior.

Existeixen una gran quantitat de bacteris que causen problemes en ambients tancats (*Legionella pneumophila*, *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, enterococs, enterobacteris i coliformes...).

Protozous: són organismes eucariotes unicel·lulars de mida més gran que els bacteris. Alguns d'ells són paràsits. El seu cicle vital es complex, en alguns casos necessiten diversos hostes per desenvolupar-se. La transmissió d'un hoste a un altre la realitzen habitualment a través d'insectes. Aquests microorganismes poden desenvolupar malalties com la malària o la disenteria. Dues espècies de protozous que es poden trobar a l'aigua que consumim i que causen problemes gastrointestinals són *Cryptosporidium serpentis* i *Giardia serpentis* (vegeu figura 5).



Figura 5

Fongs: són formes complexes de vida, immòbils, eucariotes i que tenen en comú amb les plantes la paret cel·lular i els vacúols, orgànuls cel·lulars que s'utilitzen com a magatzems d'aigua, ions i molècules. Presenten una estructura vegetativa denominada miceli, el miceli està



Figura 6

format per hifes, les hifes es defineixen com estructures filiformes per on circula el citoplasma. Aquesta estructura es forma partir de la germinació de les espores. Normalment viuen al sòl, utilitzen l'aire com a mitjà de transport ja que les espores tenen una forma aerodinàmica molt adient per a viatjar per l'ambient aeri. També podem trobar-los com a paràsits d'animals i vegetals. En espais oberts trobem una concentració de fongs major que a l'interior, però tot i així a l'interior podem trobar fongs del gènere *Penicillium*, entre d'altres (vegeu figura 6).

**Helmints:** els helmints són animals, de morfologia plana o cilíndrica. Algunes espècies d'helmints passen per estats microscòpics durant els seus cicles de vida, i causen enfermetats parasitàries. Els helmints també parasiten animals i plantes, però no tots són paràsits, de fet, els helmints són un grup molt extens d'espècies i la majoria són de vida lliure. Els helmints es poden classificar en platelmints o cucs plans i nematelmints o cucs cilíndrics. Un helmint paràsit de l'home és la solitària (vegeu figura 7).



Figura 7

**Artròpodes:** els artròpodes (vegeu figura 8), són animals invertebrats que posseeixen articulacions. No són microorganismes, però tot i així es poden considerar causants de problemes en ambients tancats perquè actuen com a vectors, és a dir, que transmeten enfermetats entre hostes. Els artròpodes constitueixen un grup molt divers d'espècies (crancs, abelles, mosques...). Els artròpodes causants d'aquesta síndrome són principalment els mosquits, les mosques, els polls, els àcars i les puces. Un exemple d'artròpode vector és el mosquit que transmet la malària, malaltia infecciosa causada pel protozou *Plasmodium malariae*.



Figura 8

**Antígens:** són antígens totes aquelles substàncies que en penetrar en un organisme animal dotat de sistema immunològic madur provoquen una resposta immunitària específica (vegeu figura 9). En general, qualsevol proteïna, glicoproteïna, o polisacàrid amb un pes molecular superior a 10.000 Daltons

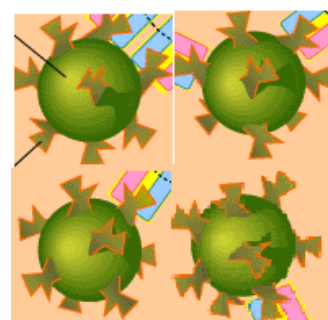


Figura 9

pot actuar com a antígen. La major part dels antígens que trobem en espais tancats procedeixen de microorganismes, artròpodes o animals. Poden produir al·lèrgies.

Toxines: la majoria són substàncies produïdes per determinats microorganismes que produeixen efectes nocius en els organismes afectats (vegeu figura 10). Les toxines que trobem en ambients interiors són majoritàriament de dues classes;



Figura 10

les endotoxines, són components nocius que formen part de la paret cel·lular dels bacteris gramnegatius i que estan formades per lípids i polisacàrids, i les micotoxines, que són toxines produïdes per fongs o llevats, les toxines poden tenir una composició química molt variada .

### **Quins són els símptomes? Quins controls existeixen?**

La OMS (Organització Mundial de la Salut) estima que la Síndrome de l'Edifici Malalt afecta entre un 10% i un 30% dels ocupants de un 30% dels edificis moderns. Alguns dels símptomes detectats són: irritació d'ulls, nas i gola, sequedat de pell i mucoses, fatiga, mal de cap, vertigen, infeccions respiratòries, asma, tos, alteracions del gust i de l'olfacte i nàusees. Quan es detecten aquests símptomes s'ha d'actuar ràpidament per detectar en quines parts de l'edifici existeixen símptomes semblants, on i quan es va detectar per primera vegada, quin malestar s'experimenta etc. Per evitar la síndrome es recomana que s'inspeccionin les diferents àrees de l'edifici per tal de trobar punts de mal funcionament en el sistema de climatització i ventilació. S'ha de controlar també el disseny de l'edifici i del mobiliari i es recomanable mesurar el flux d'aire, la temperatura, la humitat, les concentracions de diòxid de carboni i les diferències de pressió en diferents àrees de l'edifici. Més exactament, aquest és el procés que es segueix per al control d'un edifici:

1. Revisió general de l'edifici, en aquesta primera fase s'inspeccionen detalls com l'edat de l'edifici, nombre de persones per oficina, àrea d'oficina per persona, condicions d'il·luminació etc. Aquesta inspecció és realitzada per un metge, representant o tècnic de seguretat.

2. Inspecció i mesures preliminars dels indicadors del clima, en aquesta segona part trobem aspectes com el control del fum del tabac, control d'impressores i fotocopiadores làser, olors, nivell de neteja, humitats, pressència de plantes... aquesta segona part la realitza un tècnic o un especialista en ventilació.

3. Mesures de ventilació, indicadors del clima i altres factors associats, trobem en aquesta fase de la revisió aspectes com la ventilació i la qualitat de l'aire interior, un aspecte molt important és la concentració de diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>). Per al control i sanejament de l'aire interior s'utilitzen tècniques com les següents:

-Filtrat de partícules: elimina aerosols líquids i sòlids present a l'aire.

-Precipitació electrostàtica: es basa en l'atracció de càrregues elèctriques oposades. L'aire és ionitzat mitjançant un camp elèctric, formant-se partícules carregades que són recollides per forts camps elèctrics generats per elèctrodes de càrrega oposada.

-Absorció: l'absorció directa de contaminants a través d'un líquid és un mètode adequat per al control de contaminants com el SO<sub>2</sub> o el NO<sub>2</sub>

-Radiació ultravioleta: per a l'eliminació de microorganismes s'utilitzen radiacions UV (ultravioleta) de diferent potència que poden incloure's en els circuits de distribució d'aire, o bé col·locar-se en la zona que es vol mantenir amb una concentració determinada de microorganismes. Aquesta tècnica s'utilitza en els laboratoris per a esterilitzar el material.

4. Investigació mèdica, anàlisi de contaminants específics: aquesta última part del sanejament de l'edifici la realitzarà un professional de la salut i consisteix a examinar tots els ocupants de l'edifici, tinguin símptomes o no. S'examinaran possibles símptomes oculars, les vies respiratòries superiors, els pulmons i es realitzaran estudis cutànis i d'altres.

## Quina és la legislació vigent?<sup>(1)</sup>

La Síndrome de l'Edifici Malalt està regulada per la llei. El RD 1751/1998, aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis , (RITE), i les seves Instruccions Tècniques Complementàries , i es crea la Comissió Assessora per a les instal·lacions tèrmiques dels edificis.

Aquest és un exemple d'Instrucció Tècnica Complementària:

ITE 06.2.2 Xarxes de conductes:

La neteja interior de les xarxes de distribució de l'aire s'efectuarà una vegada completat el muntatge de la xarxa i de la unitat de tractament d'aire, però abans de connectar les unitats terminals i muntar els elements d'acabat i els mobles.

Es posaran en marxa els ventiladors fins que l'aire de la sortida de les obertures sembli, a simple vista, no contenir pols.

En el Còdi Tècnic de l'Edificació s'indica que s'han de netejar els conductes de climatització una vegada a l'any.

En el RD 865/2003, s'estableixen els criteris higiènic i sanitari per a la prevenció i control de la legionel·losi.

També tenim Notes Tècniques de Prevenció ( NTP ), que són elaborades per l'Institut Nacional de Seguretat i Higiene al Treball (INSHT) , aquestes NTP estableixen una sèrie de criteris preventius bàsics que faciliten a empresaris, tècnics i treballadors solucions eficaces per a la gestió dels riscos laborals en general. Les NTP que fan referència al RITE, són d'obligat compliment. Algunes NTP són , per exemple:

- NTP 431 : caracterització de la qualitat de l'aire en ambients interiors.
- NTP 244: criteris d'avaluació en higiene ambiental.
- NTP 289: la síndrome de l'edifici malalt, factors de risc.

<sup>(1)</sup>Informació cedida per l'Associació Catalana d'Empreses especialistes en Síndrome de l'Edifici Malalt (ACESEM)

## Casos reals d'edificis malalts:

Els primers casos reals d'edificis amb problemes de contaminació d'aire interior es van donar durant els anys setanta, que va ser quan l' Organització Mundial de la Salut va donar nom a aquesta síndrome.

Al febrer del 2007 , la seu central de Gas Natural de Barcelona notificava l'aparició d'una rara lesió anomenada lipoatrofia semicircular, que afectava 150 persones dels aproximadament 1000 treballadors de la plantilla. Al setembre d'aquest mateix any havien aparegut més de 600 casos a Barcelona, però també a la resta d'Espanya. Després de realitzar un estudi sobre les causes que podien haver desenvolupat la lipoatrofia semicircular es va descobrir que, entre altres factors com el disseny del mobiliari, hi havia la manca d'humitat a l'interior de l'edifici. Després que apareguessin els primers casos de lipoatrofia es va implantar un protocol d'actuació dirigit als professionals sanitaris.

La implantació d'aquestes mesures de control ha permès reduir notablement els problemes de lipoatrofia<sup>(2)</sup>.

La OTAN (Organització del Tractat de l'Atlàntic Nord) va descobrir l'any 2002 un primer cas d'amiant\* ( vegeu figura 11) a la sala de calderes de la seu que té a Brussel·les, un edifici construït als anys seixanta; una vegada descobert això, es va



Figura 11

descontaminar la sala i no va caldre evacuar l'edifici ni prendre cap mesura dràstica però, com que no es van tornar a fer més controls, al 2005 es va tornar a produir l'augment d'amiant a l'edifici de la OTAN.

Les autoritats de Bèlgica han comprovat com en les últimes dècades la majoria dels edificis es van construir amb materials que contenien amiant<sup>(3)</sup>.

<sup>(2)</sup> Pañella, Helena: Gaceta sanitaria, "scielo.isciii.es/scielo.php" data de consulta: [21/7/09]

<sup>(\*)</sup> L'amiant és un producte tòxic que pot produir trastorns greus com el càncer broncopulmonar.

<sup>(3)</sup> Europa press: -La OTAN descubre amianto en su sede de Bruselas y ordena un minucioso estudio-, "http://terrannoticias.terra.es/articulo/html/av2245936.htm" data de consulta: [20/7/09]

Estudis realitzats als Estats Units verifiquen que en un hospital del mateix país s'hi va trobar una concentració de 2000 partícules amb bacteris per 0'028 metres cúbics d'aire a l'hora de fer els llits de les habitacions. La concentració és tan elevada perquè al fer els llits de les habitacions es mouen quantitats considerables d'aire, això afavoreix l'aparició de partícules amb bacteris. Durant l'activitat normal de l'hospital s'hi va trobar una concentració de 924 partícules amb bacteris per 0'028 metres cúbics.

Al magatzem d'una indústria petrolífera la concentració pot ser de 30 partícules amb bacteris per 0'028 metres cúbics d'aire. Els bacteris patògens que es troben als hospitals són potencialment virulents, aquests bacteris són resistents a una gran quantitat d'antibiòtics ja que estan llargs períodes de temps en contacte amb aquests productes.<sup>(4)</sup>

### **Com es treballa en un laboratori de microbiologia?**

Abans de realitzar cap experiència, s'ha d'aprendre com funciona un laboratori de microbiologia, ja que existeixen aspectes importants relacionats amb la seguretat al laboratori i el tractament dels residus que s'han de conèixer.

Els laboratoris es poden classificar segons el seu nivell de seguretat biològica:

Laboratoris de nivell 1, són aquells apropiats per a escoles, els coneguts com a laboratoris de pràctiques, on no es treballa amb material perillós i on les condicions de seguretat són, generalment, lleugeres. S'ha de tenir en compte que un microorganisme no infecciós per a una persona sana pot esdevenir perillós quan entra en contacte amb una persona immunodeprimida. En un laboratori de nivell 1 haurien d'existir normatives per evitar possibles problemes en el medi ambient.

Laboratoris de nivell 2, aquests laboratoris s'utilitzen per l'aprenentatge, però també responen a aplicacions clíniques. En aquests espais els sistemes de seguretat estan centrats en la protecció de l'ambient aeri contra possibles bioaerosols infecciosos. S'ha de tenir especial cura en la manipulació de productes contaminats.

Laboratoris de nivell 3, en aquests laboratoris les condicions de seguretat ja són molt rígides ja que es treballa amb microorganismes potencialment patògens com podrien ser *Mycobacterium tuberculosis* (causant de la tuberculosi) i *Coxiella burnetii* (causant de la febre Q, trastorn que produeix fatiga, pneumonia i complicacions greus).

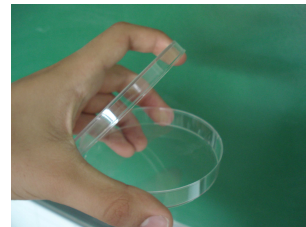
<sup>(4)</sup> Schaechter, Moselio i altres: Microorganismes, Editorial Reverté, any de publicació: 2009.

Laboratoris de nivell 4, aquests són els laboratoris amb el nivell de seguretat més alt. Aquí podem trobar els microorganismes més infecciosos i perillosos, com són per exemple el Èbola o alguns virus que produeixen febres hemorràgiques. En aquest nivell es necessari l'aïllament complert del personal, l'edifici s'ha de trobar separat de possibles zones habitades <sup>(5)</sup>.

Existeixen mesures de seguretat comunes a tots els laboratoris, independentment del nivell de seguretat que tinguin, aquestes mesures són , per exemple: utilitzar bata de laboratori i portar els cabells recollits. Tampoc s'hauria de beure, menjar o fumar al laboratori. S'ha de tenir especial cura amb aquells microorganismes d'origen hospitalari, desconeguts o patògens per a l'ésser humà. És també obligatori netejar-se les mans amb sabó desinfectant al sortir del laboratori, i en cas d'accident, allunyar-se de la zona afectada i demanar ajuda. Per últim, es durà un control escrit dels possibles accidents o incidències que afectin a la higiene i a la seguretat.

Després de conèixer les normes de seguretat bàsiques en un laboratori, cal tenir una idea del material que s'hi utilitza i de les diferents màquines i eines que hi trobem habitualment:

Plaques de Petri: recipients de plàstic o vidre on s'hi introdueix el medi de cultiu adient per al creixement bacterià i posteriorment s'hi introdueixen els microorganismes que s'hi volen fer créixer ( vegeu figura 12).



**Figura 12**

Pipeta: la pipeta és un instrument graduat que pot succionar petites quantitats de líquid. ( vegeu figura 13).



**Figura 13**

<sup>(5)</sup>Creative commons: Niveles de seguridad biológica en los laboratorios,  
“[http://www.wikilearning.com/articulo/niveles\\_de\\_seguridad\\_biologica\\_en\\_los\\_laboratorios-niveles\\_de\\_seguridad\\_biologica\\_en\\_los\\_laboratorios/2426-1](http://www.wikilearning.com/articulo/niveles_de_seguridad_biologica_en_los_laboratorios-niveles_de_seguridad_biologica_en_los_laboratorios/2426-1)” data de consulta: [ 30/08/09]



Bec bunsen: el bec bunsen és un instrument que s'utilitza per escalfar preparacions, però també per treballar en condicions estèrils, ja que al voltant de la flama que el bec bunsen crea s'hi produeix una zona d'esterilitat ( vegeu figura 14 ).

Autoclau: es tracta d'un aparell que esterilitza per escalfor i pressió (vegeu figura 15).

Cabina de flux: la cabina de flux s'utilitza per treballar al seu interior en condicions estèrils ( vegeu figura 16 ).



Figura 14



Figura 15



Figura 16

Microscopi: el microscopi és essencial en la recerca microbiològica i s'utilitza per a l'observació dels microorganismes ( vegeu figura 17 ).



Figura 17

MAS100-Eco: és un aparell mostrejador d'aire molt pràctic i portàtil ( vegeu figura 18).

Provetes, Tubs d'assaig i Erlenmeyers: són recipients on s'hi poden introduir diferents volums o productes per guardar-los o bé per a treballar amb ells ( vegeu figura 19 ).

Gradeta: utilitzada per col·locar els tubs d'assaig ( vegeu figura 20 ).



Figura 18



Figura 19



Figura 20

Escobilló i nansa de Kolle: són instruments per a treballar amb microorganismes. Com són instruments que entren en contacte directe amb els bacteris o fongs, cal que siguin estèrils. La nansa de Kolle (vegeu figura 21) s'esterilitza amb la flama del bec bunsen.



Figura 21

Una vegada tractat el tema de la seguretat i conegut el material habitual, és important conèixer el tractament dels residus de laboratori. Els residus que es generen poden ser molt perillosos perquè deriven dels productes químics i biològics utilitzats al laboratori. El primer que s'ha de fer és separar ordenadament els residus en els contenidors adequats, d'aquesta manera se separa el material biològic per descontaminar, del material biològic amb productes tòxics, també se separa el vidre contaminat del no contaminat, així com el paper, els productes químics i els colorants.

Una vegada classificats, aquests residus s'eliminen degudament en plantes incineradores o bé es reciclen ( com és el cas del vidre ) per a la seva nova utilització.

Segons la classe de residu de la qual parlem, el procés pot ser una mica diferent:

El procés per a la gestió del vidre contaminat és el següent: una vegada classificat el producte com a vidre contaminat i correctament etiquetat es porta a uns magatzems destinats per a l'acumulació dels residus, per evitar que el material es quedi al laboratori. Aquí és on es carrega en camions que transporten els residus a plantes de reciclatge específiques que desinfecten el vidre correctament i el preparen de nou per a la seva utilització.

Per a la gestió dels productes citostàtics i bioperil·losos, el procés que seguim és semblant; una vegada etiquetat el producte i classificat com a bioperillós ( o citostàtic ) s'emmagatzema igual que el vidre contaminat en uns espais especials per evitar l'acumulació d'aquests residus al

laboratori. Des d'aquí és transportat a plantes incineradores que descontaminen els productes de manera eficaç i els preparen per a la seva nova utilització. Si el producte no es especialment perillós es pot llançar a les escombraries habituals.

A continuació, aquest circuit per a la gestió de residus il·lustra prou bé el procés tant per vidre contaminat, com per a productes bioperil·losos ( vegeu figura 22 )

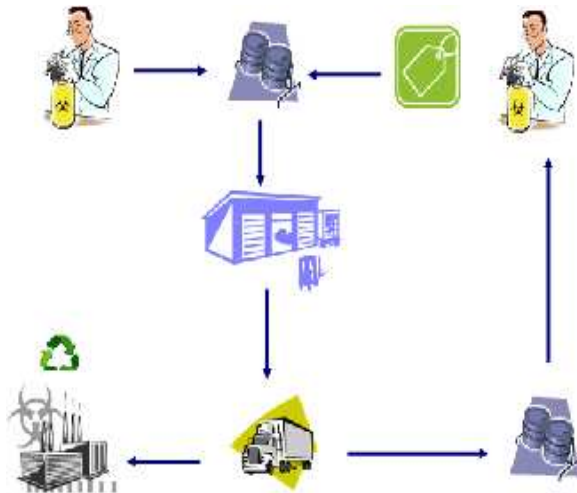


Figura 22

### Determinació de la concentració microbiana a diferents espais.

Per tal de determinar la concentració microbiana de diferents espais, vam realitzar una sèrie de mostrejors a diferents llocs, i a diferents hores, per demostrar si la càrrega microbiana d'un espai tancat varia segons la quantitat de gent que hi ha o la correcta ventilació. Alguns dels espais mostrejats van ser el despatx ( vegeu figura 23) i el laboratori ( vegeu figura 24)



Figura 23



Figura 24

Vam utilitzar un aparell de laboratori anomenat MAS100-Eco, que mostreja aire, s'hi col·loca a dins de l'aparell una placa de Petri amb medi de cultiu adequat per al creixement microbià, després l'aparell filtra la quantitat exacta d'aire que es programa mitjançant uns botons. Els medis de cultiu utilitzats van ser PDA ( per al creixement de fongs ) i LB ( per al creixement de bacteris ). L'aire filtrat impacta sobre el medi de cultiu de la placa de Petri prèviament introduïda i així queden dipositats tots els microorganismes de l'aire. Vam fer mostrejors el dia 7 de juliol de 2009, i el dia 9 de juliol de 2009, per poder comparar els resultats i així evitar errors. El volum d'aire filtrat va ser de 10L i posteriorment de 100L. Els resultats es donen en cfu/l ( unitats formadores de colònies per litre d'aire filtrat ). Cal destacar que segons els laboratoris de referència de l'estat espanyol, el recompte microbiològic no hauria de superar els 0'5cfu/l. Les dades dels resultats són la mitjana aritmètica de dues rèpliques de cada mostreig, per evitar errors. La desviació és el possible error comés.

Sorprenentment, els resultats obtinguts són molt interpretables (vegeu taules 1,2,3 i 4):

Aquí, els resultats per al dia 7 de juliol del 2009:

<b>Medi LB</b>		<b>10 litres (cfu/l)</b>	<b>100 litres (cfu/l)</b>	<b>Mitjana cfu/l</b>	<b>Desviació</b>
<b>Cuina</b>	<b>9 h</b>	0,5	0,43	<b>0,465</b>	0,049497475
	<b>14 h</b>	1,15	0,92	<b>1,035</b>	0,16263456
<b>Despatx</b>	<b>9 h</b>	1,45	0,87	<b>1,16</b>	0,410121933
	<b>14 h</b>	1,1	0,195	<b>0,6475</b>	0,639931637
<b>Laboratori</b>	<b>9 h</b>	1	0,455	<b>0,7275</b>	0,385373196
	<b>14 h</b>	0,7	0,295	<b>0,4975</b>	0,286378246
<b>Terrat</b>	<b>9 h</b>	0,7	0,23	<b>0,465</b>	0,332340187
<b>Pati interior</b>	<b>9 h</b>	3,9	0,89	<b>2,395</b>	2,128391411
<b>Exterior</b>	<b>9 h</b>	0,6	0,215	<b>0,4075</b>	0,272236111

Taula 1

<b>Medi PDA</b>					
		<b>10 litres</b>	<b>100 litres</b>		
		<b>(cfu/l)</b>	<b>(cfu/l)</b>	<b>Mitjana cfu/l</b>	<b>Desviació</b>
<b>Cuina</b>	<b>9 h</b>	0,7	0,39	<b>0,545</b>	0,219203102
	<b>14 h</b>	0,4	0,26	<b>0,33</b>	0,098994949
<b>Despatx</b>	<b>9 h</b>	0,4	0,295	<b>0,3475</b>	0,074246212
	<b>14 h</b>	0,2	0,195	<b>0,1975</b>	0,003535534
<b>Laboratori</b>	<b>9 h</b>	0,8	0,375	<b>0,5875</b>	0,300520382
	<b>14 h</b>	1,1	0,075	<b>0,5875</b>	0,724784451
<b>Terrat</b>	<b>9 h</b>	3,25	1,85	<b>2,55</b>	0,989949494
<b>Pati interior</b>	<b>9 h</b>	14,55	6,42	<b>10,485</b>	5,748778131
<b>Exterior</b>	<b>9 h</b>	1,6	0,655	<b>1,1275</b>	0,668215908

Taula 2

A continuació, els resultats obtinguts per a cada medi el dia 9 de juliol de 2009:

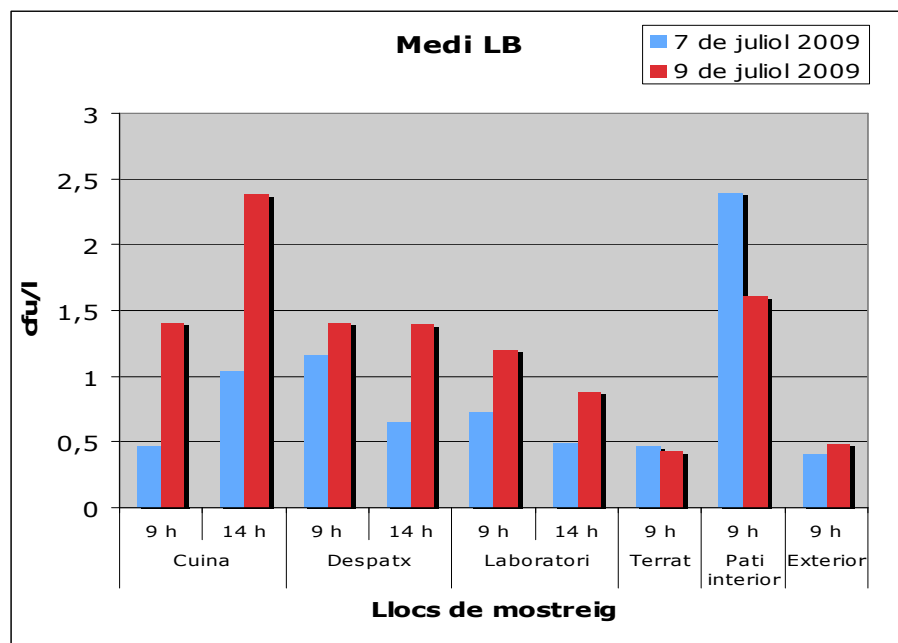
<b>LB</b>					
		<b>10 litres</b>	<b>100 litres</b>		
		<b>(cfu/l)</b>	<b>(cfu/l)</b>	<b>Mitjana cfu/l</b>	<b>Desviació</b>
<b>Cuina</b>	<b>9 h</b>	1,8	1,005	<b>1,4025</b>	0,562149891
	<b>14 h</b>	3,1	1,66	<b>2,38</b>	1,018233765
<b>Despatx</b>	<b>9 h</b>	1,6	1,2	<b>1,4</b>	0,282842712
	<b>14 h</b>	1,7	1,09	<b>1,395</b>	0,431335137
<b>Laboratori</b>	<b>9 h</b>	1,4	1	<b>1,2</b>	0,282842712
	<b>14 h</b>	1	0,77	<b>0,885</b>	0,16263456
<b>Terrat</b>	<b>9 h</b>	0,6	0,26	<b>0,43</b>	0,240416306
<b>Pati interior</b>	<b>9 h</b>	2,1	1,12	<b>1,61</b>	0,692964646
<b>Exterior</b>	<b>9 h</b>	0,6	0,365	<b>0,4825</b>	0,166170094

Taula 3

<b>PDA</b>					
		<b>10 litres</b>	<b>100 litres</b>	<b>Mitjana</b>	
		<b>(cfu/l)</b>	<b>(cfu/l)</b>	<b>cfu/l</b>	<b>Desviació</b>
<b>Cuina</b>	<b>9 h</b>	0,6	0,51	<b>0,555</b>	0,06363961
	<b>14 h</b>	1,65	0,41	<b>1,03</b>	0,87681241
<b>Despatx</b>	<b>9 h</b>	0,8	0,605	<b>0,7025</b>	0,13788582
	<b>14 h</b>	0,6	0,135	<b>0,3675</b>	0,32880465
<b>Laboratori</b>	<b>9 h</b>	0,8	0,56	<b>0,68</b>	0,16970563
	<b>14 h</b>	1,05	0,345	<b>0,6975</b>	0,49851028
<b>Terrat</b>	<b>9 h</b>	2,9	1,055	<b>1,9775</b>	1,30461201
<b>Pati interior</b>	<b>9 h</b>	4,5	1,26	<b>2,88</b>	2,29102597
<b>Exterior</b>	<b>9 h</b>	3,3	2,85	<b>3,075</b>	0,31819805

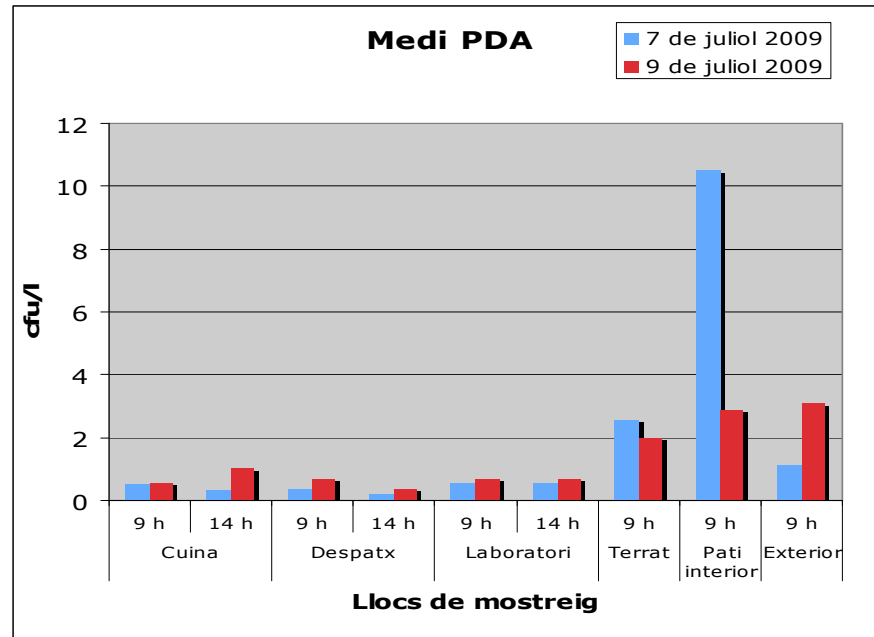
Taula 4

Els resultats obtinguts permeten desenvolupar aquestes gràfiques de barres que faciliten la lectura dels resultats i la determinació de les conclusions; primer, aquí tenim la gràfica que correspon als resultats obtinguts per al medi LB, òptim per al creixement bacterià (vegeu gràfica 1):



Gràfica 1

Aquesta és la gràfica que recull els resultats obtinguts per al medi PDA (vegeu gràfica 2) El medi PDA és òptim per al creixement de fongs.



Gràfica 2

### Identificació de microorganismes:

Una vegada realitzat el mostreig, vam haver d'identificar les espècies de microorganismes que s'havien trobat en els diferents espais. L'identificació de microbis inclou l'observació de la morfologia cel·lular, els caràcters culturals, fisiològics i bioquímics, així com la sensibilitat a substàncies diverses. Per fer-ho correctament vam utilitzar dos mètodes d'identificació; el primer es basa en la tinció de Gram i l'observació directa al microscopi.

La tinció de Gram, desenvolupada l'any 1884 per Christian Gram, consisteix a tenyir els bacteris continguts en un portaobjectes amb colorants (vegeu figura 25).



Figura 25

Els colorants que s'utilitzen són el lugol, la safranina alcohòlica i el cristall violat. Segons si els bacteris es tenyeixen d'un color o un altre, diem que són Grampositius (Són tenyits de color violat) o Gramnegatius (Són tenyits d'un color rosat o vermellós) . *Staphylococcus aureus* i *Bacillus subtilis* són bacteris Grampositius, *Escherichia Coli* és un bacteri Gramnegatiu.

Una vegada tenyits els bacteris vam passar a observar-los amb el microscopi, això ens va permetre identificar bacils, cocs, estafilococs etc. La lupa que vam utilitzar per a l'observació de colònies també ens va permetre identificar diferents espècies segons els caràcters culturals.

L'API és un sistema que permet la identificació dels microorganismes mitjançant 12 tests bioquímics (vegeu figura 26). API 10S consta de 10 microtubs que contenen substrats deshidratats que s'inoculen amb una suspensió bacteriana, durant el metabolisme del microorganisme es produeixen diferents canvis de color en els microtubs que permeten identificar de quin microorganisme es tracta. Malgrat que tant els



Figura 26

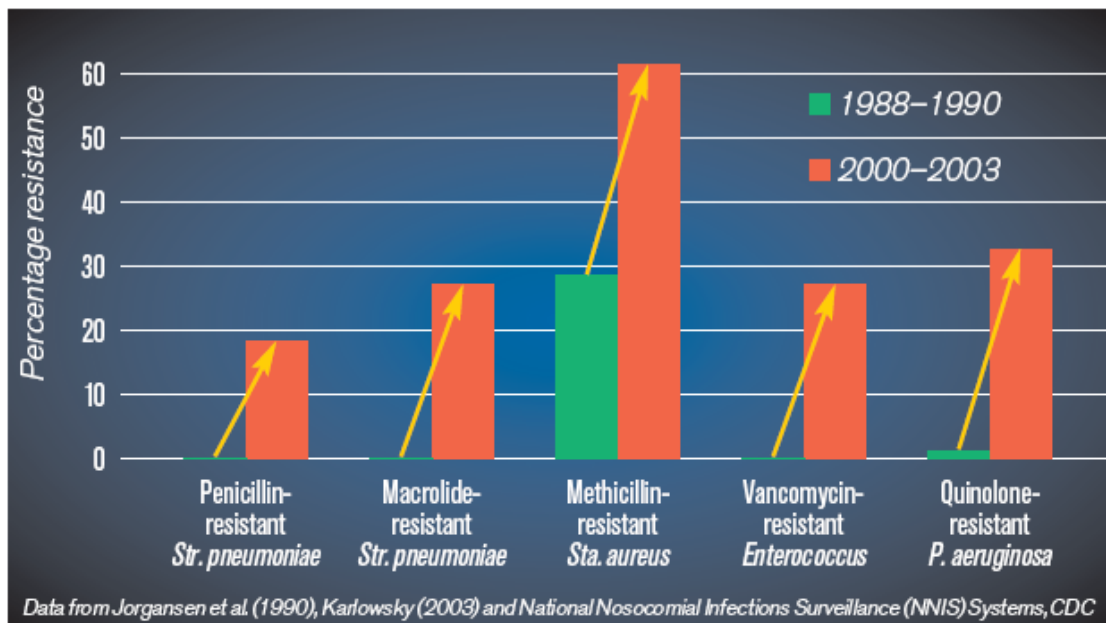
meus companys de laboratori com jo vam seguir totes les pautes establertes per a la realització de l'API, els resultats no van ser els esperats i l'API no ens va ajudar a identificar cap microorganisme.

Una vegada realitzades aquestes dues proves per a la identificació de microorganismes vam concloure que l'ambient aeri està carregat de microorganismes de tota mena, vam trobar bacteris del gènere *Bacillus* (algunes espècies d'aquest gènere poden ser patògenes), així com *Pseudomonas*, *Staphylococcus* i *Streptococcus*. *Penicillium* és un fong força comú a l'aire interior.



## Antibiograma:

Els antibiòtics són substàncies químiques generades per éssers vius capaces d'inhibir el creixement d'alguns microorganismes. Els antimicrobians són antibiòtics de síntesi química, elaborats per l'ésser humà en un laboratori. Una vegada realitzat el mostreig i identificats els microorganismes trobats, he descobert que alguns d'aquests microorganismes poden ser patògens per a l'ésser humà, és a dir, que poden produir una infecció més o menys greu. Els bacteris es poden combatre amb antibiòtics, però cal saber quin antibiòtic és eficaç contra cada bacteri. Fa quinze anys, aquest problema no era gaire preocupant, ja que els bacteris no eren resistent a gairebé cap antibiòtic, però actualment, degut al mal ús d'aquests productes, els bacteris estan esdevenint resistents. Aquest gràfic il·lustra prou bé l'increment de resistència antibiòtica que hi ha hagut en deu anys (vegeu gràfica 3):



Gràfica 3

Per tal de conèixer quin antibiòtic s'ha d'utilitzar per combatre un microorganisme determinat, hem realitzat una tècnica anomenada antibiograma (vegeu figura 27). L'antibiograma és un dels diferents mètodes que es poden emprar per a determinar la sensibilitat dels microorganismes als antibiòtics.



Figura 27

El procediment de l'antibiograma amb el test de difusió en placa de Petri és el següent:

1. Encenem el bunsen per treballar al seu voltant, d'aquesta manera es crea una zona d'esterilitat.
2. Afegim 5ml de Ringer (aigua i sal), amb una pipeta estèril, a tots els tubs d'assaig (tants tubs d'assaig com espècies de bacteris vulguem estudiar).
3. Amb una nansa de kolle agafem una petita quantitat de cada bacteri i la introduïm al tub d'assaig corresponent on tenim el Ringer.
4. Barregem la dissolució i intentem que tingui una turbidesa similar a la del tub control ( el tub control pot ser un tub amb el bacteri ja diluït, que ens serveixi de mostra )
5. Tenim els tubs d'assaig amb cada bacteri diluït amb Ringer, suquem un escobilló a la dissolució i l'assequem a les parets del tub per agafar menys quantitat de cèl·lules.
6. Amb l'escobilló freguem la superfície de les plaques de Petri de manera que els bacteris quedin repartits homogèniament.
7. Deixem assecar la placa uns minuts i amb les pinces col·loquem els discs d'antibiòtics de manera que estiguin a la perifèria de la placa i equidistants (vegeu figura 28), un cop posat el disc s'ha de pressionar una mica perquè contacti bé amb la superfície del bacteri. Si treballem amb cinc antibiòtics, posarem cinc discs a cada placa de Petri (una per a cada bacteri)
8. Finalment incubem les plaques a 37° durant 18-24 hores per a que els bacteris creixin.

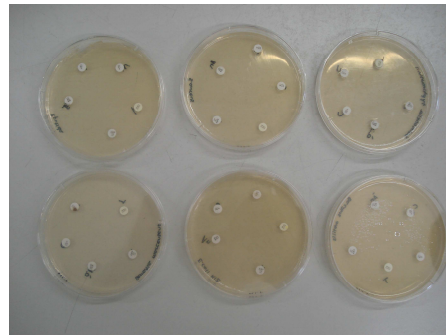


Figura 28

Una vegada passades 24 hores més o menys, podem observar els halos rodejant els discs del antibiòtics ( vegeu figura 29 ), mesurem el diàmetre dels halos d'inhibició i procedim a la interpretació dels resultats.

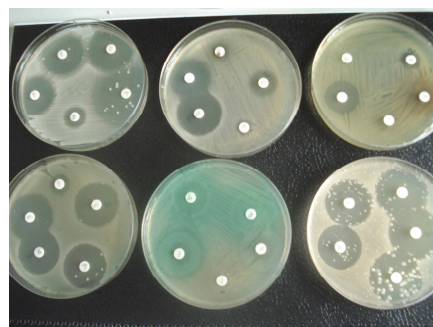


Figura 29

Hem de tenir present la Concentració Mínima Inhibitòria (CMI). La CMI és la quantitat mínima d'antibiòtic que necessitem per inhibir el creixement d'un microorganisme i és diferent a cada espècie. El meu grup de treball i jo vam treballar amb cinc antibiòtics (ampicil·lina, tetraciclina, eritromicina, cloramfenicol i àcid nalidíxic) i amb quatre classes de bacteris habituals als espais tancats (*Escherichia coli*, *Pseudomonas putida*, *Bacillus subtilis* i *Staphylococcus aureus*) i també vam treballar amb *Salmonella* i *Serratia*. Els resultats que vam obtenir amb l'antibiograma ens permeten conèixer quin antibiòtic és eficaç contra aquests bacteris (vegeu taula 5).

microorganisme	Ampicil·lina	Tetraciclina	Eritromicina	Cloramfenicol	Àcid nalidíxic	Antibiòtic més eficaç?
<i>E.Coli</i>	20mm (susceptible)	22mm (susceptible)	10mm (resistent)	22mm (susceptible)	20mm (susceptible)	<b>Tetraciclina</b>
<i>Salmonella</i>	27mm (susceptible)	28mm (susceptible)	13mm (resistent)	30mm (susceptible)	27mm (susceptible)	<b>Cloramfenicol</b>
<i>P.Putida</i>	0mm (resistent)	21mm (susceptible)	0mm (resistent)	10mm (resistent)	13mm (resistent)	<b>Tetraciclina</b>
<i>B.subtilis</i>	31mm (susceptible)	32mm (susceptible)	31mm (susceptible)	28mm (susceptible)	26mm (susceptible)	<b>Tetraciclina</b>
<i>S.aureus</i>	44mm (susceptible)	33mm (susceptible)	30mm (susceptible)	30mm (susceptible)	15mm (intermig)	<b>Ampicil·lina</b>
<i>Serratia</i>	8mm (resistent)	12mm (resistent)	9mm (resistent)	30mm (susceptible)	28mm (susceptible)	<b>Cloramfenicol</b>

**Taula 5**

## Entrevista a un professional

L'Associació Catalana d'Empreses especialistes en Síndrome de l'Edifici Malalt (ACESEM) em va concedir una entrevista el dia 22 de setembre de 2009. A l'entrevista, vaig poder descobrir de què s'encarrega aquesta associació, quins clients tenen les empreses que tracten problemes d'aire interior, així com alguns casos reals d'edificis malalts.

L'entrevista la vaig realitzar a la presidenta de l'associació, Anna Cusí, que anava acompanyada de l'Esther Pérez i en Jordi Tàpies, dos coordinadors tècnics d'ACESEM. El lloc on vaig realitzar l'entrevista va ser l'edifici PIMEC (Barcelona), on està situada l'associació.

Aquesta entrevista m'ha ajudat a aclarir alguns dubtes que tenia sobre la Síndrome de l'Edifici Malalt, i també m'ha agradat molt conèixer en Jordi, l'Esther i l'Anna.

(Vegeu figura 30, d'esquerra a dreta, Jordi Tàpies, Esther Pérez i Anna Cusí)



Figura 30

A continuació, l'entrevista:

### De què s'encarrega ACESEM?

ACESEM és una associació que reuneix a totes les empreses relacionades amb la qualitat de l'aire interior, ja siguin empreses que realitzin auditories, empreses que presentin solucions a problemes de contaminació, empreses que produeixin productes químics relacionats amb la desinfecció de l'aigua i, en definitiva, qualsevol institució que treballi

amb la qualitat de l'aire que hi ha a l'interior d'un edifici. Tenim empreses amb laboratoris d'anàlisi, empreses de productes químics i serveis, etc. També impartim cursos per a empreses que tractin aquests temes.

### Quin treball desenvolupa vostè? (Anna Cusí)

Jo sóc de la junta directiva , que som els que com a petit comitè gestionem l'associació. L'Esther i en Jordi són de la coordinació tècnica, és a dir, coordinen, gestionen i organitzen els socis. L'Esther i en Jordi també són els que munten els cursos per a empreses.

### Quins clients tenen les empreses associades a ACESEM?

Treballem a tot arreu, però els nostres clients són sobretot oficines, agències bancàries, indústries, hotels, hospitals, gimnasos, residències, col·legis, oficines i tots els espais tancats, menys cases particulars. En general, tenim clients propietaris de tot un edifici, perquè si són edificis amb diferents propietaris llavors si algú té un problema d'aire i vol desinfectar i netejar els conductes de ventilació, està obligant als propietaris dels altres pisos a fer-ho també. El client estranger sembla molt concienciat en el tema de qualitat d'aire.

### Quins beneficis tenen les empreses per estar associades a ACESEM?

Tenen diversos beneficis. Si per exemple, ACESEM organitza cursos preparatoris per al manteniment d'instal·lacions, el cost del curs és més econòmic per a algú que estigui a l'associació, que no per a algú que no sigui soci. Pel fet d'estar associat a ACESEM també pots acudir a xerrades i congressos, i t'enviem informació tècnica i preventiva relacionada amb la qualitat de l'aire interior. Els socis tenen, en definitiva, un accés molt més directe a la informació. ACESEM pertany a una federació que es diu FEDECAI ( Federación Española De Empresas de Calidad del Aire Interior), amb lo qual, si ets soci d'ACESEM t'arriba molt abans la informació que surti de la federació.

Una vegada estàs associat, utilitzes el segell d'ACESEM, lo qual et dona una reputació, ja que així se sap que pertany a una associació regida per un codi deontològic.

## La gent amb símptomes relacionats amb la Síndrome de l'Edifici Malalt s'ha de tractar mèdicament?

La Síndrome de l'Edifici Malalt (SEM) és caracteritzada perquè es tenen els símptomes quan et trobes a l'interior de l'edifici però que remeten quan abandones el lloc contaminat, per tant no hi ha medicació. Els símptomes solen ser mals de cap, picor d'ulls, tos, irritació de nas i gola...

La medicació que es pot prendre és la relacionada amb els símptomes del refredat, però no requereixen medicació especial.

La Síndrome de l'Edifici Malalt és en realitat un problema de l'edifici, i no de la gent que hi ha dintre, el que està "malalt" és l'edifici, és a dir, l'aire interior, i no les persones, és per això que per a que un edifici es consideri malalt hi ha d'haver un 20% de gent que pateix els símptomes però que no pateixen cap mal fora de l'edifici. Nosaltres ens considerem "els metges dels edificis".

## Heu sentit a parlar o recordeu algun cas especialment peculiar d'edifici malalt?

El cas de la lipoatròfia semicircular de la seu de gas natural va resultar molt mediàtic. Hem tingut també força problemes amb *Legionella* ... Coneixem un cas d'un edifici important a Barcelona on s'hi va detectar el bacteri *Clepsiella*. També coneixem el cas d'uns laboratoris farmacèutics que estaven treballant amb el fong *Aspergillus* i per error es van escampar les espores d'aquest fong per tot l'edifici, que va quedar envaït d'*Aspergillus*. Cal destacar que encara que hi està relacionat i també ho tractem, el cas de *Legionella* no és ben bé d'edifici malalt, perquè igual que el cas de l'amiant, els problemes que provoca no remeten quan s'abandona l'edifici.

Ens trobem molts casos d'edificis amb mala ventilació, poca renovació d'aire, i de presses d'aire mal col·locades. Això passa també als instituts. Els edificis més malalts són aquells on la ventilació és centralitzada, és a dir, tot l'edifici "respira" per les mateixes màquines.

Existeixen lleis vigents que regulin la qualitat de l'aire interior?

Sí, el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques d'Edificis o el Codi Tècnic de l'edificació contenen Reial Decrets que regulen la concentració microbiana o química dels espais interiors. També tenim les NTP, que són notes específiques del ministeri de cadascun dels punts que surt en el RITE.

Hem podria parlar del curs de preparació que es va impartir el 2007 per al manteniment higiènic i sanitari d'instal·lacions amb risc de patir *Legionella*?

Hi ha un Reial Decret que obliga a la gent que fa manteniment d'instal·lacions amb risc de patir *Legionella* a tenir un carnet que certifica que han realitzat un curs de 25 hores; la gent que ha realitzat aquest curs té el permís per a realitzar el manteniment d'aquestes instal·lacions, les instal·lacions amb risc de patir *Legionella* són les torres de refrigeració o les dutxes de gimnasos o hotels. Torno a recordar que encara que ho tractem, *Legionella* no es ben bé causant de la Síndrome de l'Edifici Malalt.

Creieu que la societat és conscient de la contaminació dels espais tancats ?

Sí, costa introduir aquest tema però cada vegada la gent està més concienciada, i ara amb el tema de la grip A, encara més.

## Conclusions finals:

La hipòtesi inicial d'aquest treball de recerca era: potser la qualitat de l'aire interior afecta a les persones.

Donada aquesta hipòtesi i després de realitzar la investigació, podem concloure que:

-Els microorganismes es troben a l'aire dels espais interiors. Aquests microorganismes poder ser patògens.

-A l'aire de l'exterior la concentració de fongs és major que la concentració bacteriana. Això és degut a que els fongs es desplacen i multipliquen amb més facilitat a l'exterior.

-L'aire dels espais interiors conté una càrrega bacteriana elevada. Els bacteris es reproduïxen i es mantenen millor en ambients tancats, on les condicions de llum, temperatura i humitat poden ser més favorables que no pas a l'exterior.

-La presència de plantes a patis interiors i la manca de ventilació produeix una elevada càrrega microbiana en aquests espais. Els terrats també es troben força contaminats per la presència de la sortida d'aire dels climatitzadors.

-La Síndrome de l'Edifici Malalt (SEM) és un problema de salut pública reconegut per la OMS ( Organització Mundial de la Salut) i que afecta el 30% dels edificis d'arreu del món.

- Els agents químics, físics i biològics en són els principals causants.

-Existeixen empreses que tracten la Síndrome de l'Edifici Malalt (SEM), i fins i tot associacions d'aquestes empreses, com ACESEM ( Associació Catalana d'Empreses especialistes en la Síndrome de l'Edifici Malalt).

-La Síndrome de l'Edifici Malalt està regulada legalment, és a dir, existeix legislació referent a aquest problema.

-Existeixen tota una sèrie de protocols d'actuació per a la prevenció de la SEM, com és la neteja obligatòria dels conductes de climatització periòdicament.

-La societat sembla força concienciada de la contaminació dels espais tancats.

Així doncs totes aquestes conclusions ens permeten verificar la hipòtesi inicial, la qualitat de l'aire interior afecta a les persones i produeix la coneguda Síndrome de l'Edifici Malalt.



## **Agraïments:**

Aquest treball de recerca no hauria estat possible sense l'ajut i la col·laboració de tota una sèrie de persones que m'han dedicat part del seu temps i la seva paciència.

En primer lloc m'agradaria agrair l'esforç que ha fet la meva tutora per a guiar el meu treball de recerca com a coordinadora del treball.

També voldria agrair la col·laboració les tutores durant la meva estada a l'empresa a la UAB, i que m'han ajudat molt.

Sens dubte, també agraieixo la col·laboració de la presidenta d'ACESEM, que em va concedir l'entrevista que vaig realitzar, així com els seus coordinadors tècnics.

Per últim, dono les gràcies als meus pares i a tota la gent que d'una manera o una altre, han fet possible aquest treball.

## **Bibliografia:**

### Llibres:

-John L.Ingraham, Catherine A.Ingraham: Introducción a la microbiología volumen 1  
Editorial Reverté, any de publicació: 1997.

-John L.Ingraham, Catherine A.Ingraham: Introducción a la microbiología volumen 2  
Editorial Reverté, any de publicació: 1997.

-M<sup>a</sup> José Berenguer Subils, Xavier Guardino Solá i altres : El síndrome del edificio enfermo, metodología de evaluación, publicat per l'Insitut Nacional de Seguretat i Higiene al Treball. Any de publicació: 1999

-Raquel Granados Perez, M<sup>a</sup> Carmen Villaverde Peris: Microbiología tomo 1;  
Editorial Paraninfo, any de publicació: 2003.

-Schaechter, Moselio i altres: Microorganismes, Editorial Reverté, any de publicació: 2009.

### Dossiers:

-Fitxes i fotocòpies amb informació sobre la vessant ambiental del món dels microorganismes. ( programa Argó, juliol de 09 )

-Manual de laboratori ( programa Argó, juliol de 09 )

### Pàgines Web i eines informàtiques:

-Agenda de la construcció sostenible: L'amiant,  
“[http://www.csostenible.net/ca\\_es/tclau/salut/materials/Pages/amiant.aspx](http://www.csostenible.net/ca_es/tclau/salut/materials/Pages/amiant.aspx)”  
data de consulta: [21/07/09]

-Creative commons: Niveles de seguridad biológica en los laboratorios, “[http://www.wikilearning.com/articulo/niveles\\_de\\_seguridad\\_biologica\\_en\\_los\\_laboratorios-niveles\\_de\\_seguridad\\_biologica\\_en\\_los\\_laboratorios/2426-1](http://www.wikilearning.com/articulo/niveles_de_seguridad_biologica_en_los_laboratorios-niveles_de_seguridad_biologica_en_los_laboratorios/2426-1)” data de consulta: [30/8/09]

-Europa press: -La OTAN descubre amianto en su sede de Bruselas y ordena un minucioso estudio- “<http://terrannoticias.terra.es/articulo/html/av2245936.htm>” data de consulta: [20/7/09]

-Pañella,Helena: Gaceta sanitaria, “[scielo.isciii.es/scielo.php](http://scielo.isciii.es/scielo.php)” data de consulta: [21/7/09]

-Rubén Anguiano: Influenza, datos prácticos y Síndrome del Edificio Enfermo, “[laboarq.blogspot.com](http://laboarq.blogspot.com)” data de consulta: [20/9/09]