

POT UN TEIXIT ELIMINAR LA MALA OLORE DE LA SUOR?



Sergi Rabasseda Alcaide: Autor

Isabel Nieto: Tutora del TR

Curs: 2n de Batxillerat B

Escola Pia Sant Antoni

Índex

Agraïments:.....	3
1. Introducció	4
2. Suor.....	5
2.1 Que és la suor?.....	5
2.2 Glàndules sudorípares	5
2.2.1 Tipus de glàndules sudorípares.....	5
2.3 Causes de la mala olor de la suor	6
3. Bacteris	7
3.1. Grandària, forma i agrupament dels bacteris.....	7
3.2 Organització de la cèl·lula procariota	8
3.2.1 Membranes de la cèl·lula procariota.....	9
3.2.2 La matriu citoplasmàtica	9
3.2.3 El nucleoide	10
3.2.4 La paret de les cèl·lules procariotes	10
3.3 Bacteris causants de la mala olor en la suor	11
3.3.1 Staphylococcus epidermis	12
3.3.2 Staphylococcus aureus	12
3.3.3 Bacillus subtilis	13
3.3.4 Coryne bacterium	13
3.3.5 Propioni bacterium acnes.....	14
4. Productes antibacterians.....	14
4.1 Bactericides.....	14
4.2 Bacteriostàtics.....	15
4.3 Antibiòtics.....	16
5. Plata.....	16
5.1 La plata al llarg del temps	17
5.2 Creació de les nanopartícules de plata	18
5.2.1 Reducció química	18
5.3 Propietats de la plata	18
5.3.1 Propietats antibacterianes de la plata	19
6. Teixit	19
6.1 Materials dels teixits	20
6.2 Tipus de teixits	22
6.2.1 Teixits plans.....	22

6.2.2	Teixits de punt	23
6.2.3	No teixits o aglomerats	23
7.	Teixits antibacterians	24
8.	Teixits antibacterians amb plata	25
8.1	Bany posterior de nanopartícules de plata	25
8.2	Nanopartícules de plata inserides als filaments	26
8.3	Fils de plata en el teixit	27
9.	Estudi	28
10.	Avantatges i inconvenients dels teixits	28
11.	Hipòtesis.....	29
12.	Disseny experimental.....	30
13.	Procediments.....	31
13.1	Preparació del medi de cultiu.....	31
13.1.1	Agar glucosat	31
13.1.2	Material.....	32
13.1.3	Passos	32
13.1.4	Observacions	34
13.2	Sembra de bacteris	34
13.2.1	Passos	35
13.2.2	Observacions	36
14.	Anàlisi dels resultats	36
14.1	Taules	37
14.1.1	Llegenda	37
14.1.2	Cool MaxFresh	38
14.1.3	X-Static	40
14.1.4	HeiQPure	43
14.1.4	Observacions	45
14.2	Gràfiques	46
14.2.1	Activitat antibacteriana.....	46
14.2.2	Eficàcia després de ser rentats.....	49
15.	Conclusió final	53
16.	Bibliografia	55

Agraïments:

M'agradaria agrair a varies persones que m'han ajudat a realitzar el meu treball de recerca.

En primer lloc a la meva tutora, Isabel Nieto, que m'ha guiat en tot el procés i ha resolt tots els meus dubtes. També al meu pare, Francesc Rabasseda, per posar a la meva disposició tots els tèxtils que necessitava i ajudar-me a realitzar les pràctiques amb els teixits.

I per acabar cal mencionar el suport de la meva família, que m'han ajudat donant els seus punts de vista sobre el meu projecte i m'han fet millorar-lo.

1. Introducció

La suor és un 99 percent aigua però també conté una petita quantitat de sucres i lípids. Aquestes substàncies transportades a les nostres robes produeixen una font de nutrients molt rica pels bacteris. Com a resultat els bacteris de la pell colonitzen ràpidament els teixits suats i, com que es multipliquen cada 20 minuts, fan que tota aquesta activitat metabòlica produeixi olors desagradables en poques hores

Així, el tema central d'aquest treball de recerca és respondre a la següent pregunta: quins mètodes hi ha, i quin és més efectiu per aconseguir que un teixit sigui antibacterià, i així no faci mala olor per causa de la suor?

Per intentar donar resposta a aquesta pregunta, en aquest treball de recerca, estudiarem la suor i l'origen de la mala olor, els bacteris i els productes antibacterians; incidint en els ions de plata com a element més usat, i els diferents sistemes existents per incorporar ions de plata a un teixit.

La part pràctica consistirà en una valoració del creixement de les colònies bacterianes en teixits que incorporen ions de plata de diferents formes, comparant-los amb els teixits equivalents sense ions de plata i rentant-los diversos cops.

El motiu per el qual he triat aquest tema és que fa temps em van dir quin era el verdader causant del mal olor quan sues i em vaig sentir atret. Aleshores vaig aprofitar el suport que em podia proporcionar el meu pare, enginyer tèxtil, per aconseguir teixits amb activitat antibacteriana i poder fer un treball de recerca sobre això.

Aquest és un nou camp de recerca en el món del tèxtil, no s'ha desenvolupat del tot, i per això vaig pensar que seria una bona idea tractar un àmbit de la biologia aplicada als teixits que sigui força innovador i poc conegut.

Marc Teòric

2. Suor

2.1 Que és la suor?

La suor és un fluid corporal secretat per les glàndules sudorípares i que s'expulsa a través de la pell.

El més habitual és que es generi a través de la transpiració, que és un mecanisme natural per a la regulació de la temperatura corporal.

D'aquesta forma, quan la pell d'una persona transpira, les glàndules sudorípares secreten suor, que a continuació s'evaporarà. Aquest procés contribueix a la refrigeració de l'organisme, evitant així que s'escalfi massa.

La suor, per una altra banda, pot generar-se com a resposta davant diversos estímuls que exciten el sistema simpàtic. Per això quan un individu està nerviós, excitat o té por comença a suar.

La suor en sí, és inodora, tret que s'hagi pres algun aliment concret, com l'all o les sardines; o determinats medicaments, com alguns psicofàrmacs i antibiòtics, que poden alterar l'olor de la substància.

2.2 Glàndules sudorípares

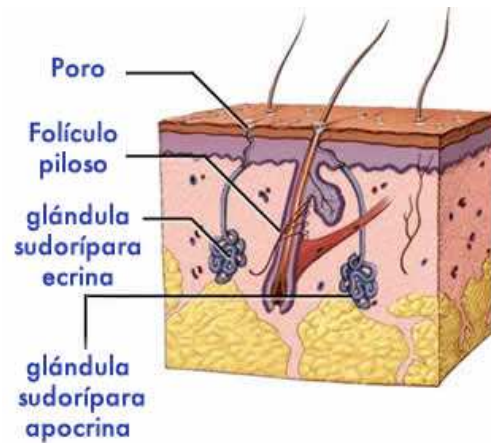
La glàndula sudorípara és una glàndula tubular enrotllada que està situada a la dermis reticular i als hipodermes. Consta de tubs llargs i prims que estan tancats per l'extrem interior i secreten la suor per l'extrem exterior, en uns porus que es poden obrir.

Hi han uns tres milions de glàndules sudorípares repartides per tot el cos, excepte en els llavis i el gland. També hi han zones on són més abundants com als palmells de les mans, les aixelles i el front.

2.2.1 Tipus de glàndules sudorípares

- **Ecrines:** estan formades per un glomèrul secretor y un conducte excretor que desemboquen directament a la superfície de la pell. Són les més abundants, més o menys hi ha unes 600 o 700 glàndules per cm^2 de superfície de pell. Encara que la distribució exacta varia en cada persona, les zones amb major producció de suor són els palmells de les mans, les plantes dels peus i la regió frontal de la cara. Les glàndules secreten quantitats significatives d'aigua (un 99%), sal (electròlits com Na^+ , Cl^-), lactat, aminoàcids i urea. El seu pH és àcid, d'aproximadament 4.

- **Apocrines:** estan formades per un gran lòbul secretor i un conducte excretor que desemboca en el fol·licle pilosebaci. Són molt menys nombroses que les endocrines i tenen relació amb la sudoració produïda per causes emocionals (com he dit anteriorment, ansietat, por...). Es localitzen a les aixelles, pubis i conducte auditiu extern, i produeixen una substància de pH neutre més complexa que la produïda per les ecrines. Està formada per proteïnes, amoníac, carbohidrats, àcids grassos i ferro, apart d'aigua, en un 95%. A més també pot secretar feromones (la glàndula mamària és una glàndula sudorípara apocrina modificada).



Estructura de la dermis

2.3 Causes de la mala olor de la suor

No tota la suor que produïm té mala olor. La de la cara i els palmells de les mans, per exemple, gairebé no produeixen olor. Però en canvi la suor de les aixelles, la zona genital i els peus sí que en produeixen.

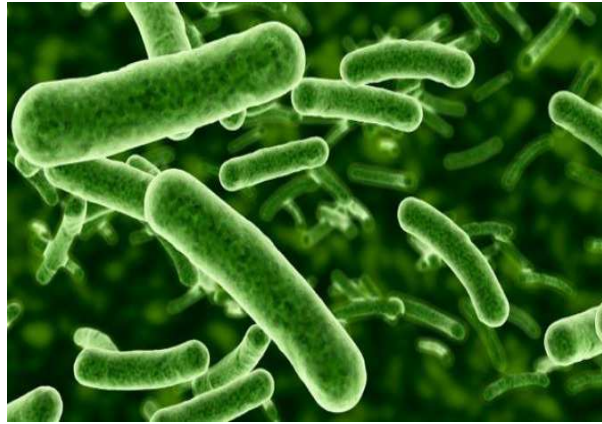
Això és degut a que només les glàndules apocrines generen la mala olor. Com hem vist anteriorment, aquestes generen carbohidrats i àcids grassos, a part d'aigua i altres substàncies. Així es genera un medi molt ric en nutrients pel creixement de bacteris.

A l'exterior de la pell es troben molts microorganismes, alguns favorables pels humans. Tots els bacteris que es situen a la pell viuen en aquest medi i es reproduïxen ràpidament. Més o menys cada 20 minuts es dobla el nombre de bacteris.

Les reaccions metabòliques que produeixen aquests microorganismes generen productes restants causants de la característica mala olor de la suor.

3. Bacteris

Els bacteris són microorganismes procariotes que presenten una mida d'uns pocs micròmetres i poden tenir diverses formes, com filaments, esferes (coccs), barres (bacils), llevataps (vibrions) i hèlixs (espirils). Els bacteris són cèl·lules procariotes, a diferència de les cèl·lules eucariotes (d'animals, plantes, fongs, etc.), no tenen el nucli definit ni presenten, en general, orgànuls membranosos interns. Generalment posseeixen una paret



Bacteris

cel·lular que es compon de peptidoglicà. Molts bacteris disposen de flagels o d'altres sistemes de desplaçament, i són mòbils. La presència freqüent de la paret de peptidoglicà juntament amb la seva composició en lípids de membrana són la principal diferència que presenten enfront de les Archaea, l'altre important grup de microorganismes procariotes.

3.1. Grandària, forma i agrupament dels bacteris

Es podria esperar que organismes petits, relativament simples com els bacteris, fossin uniformes quant a forma i grandària. Encara que és cert que molts bacteris tenen una morfologia similar, hi ha importants variacions.

La majoria dels bacteris coneguts presenten forma de coc o de bacil. Els cocs són cèl·lules gairebé esfèriques. Hi pot haver com a cèl·lules individuals, però també es poden associar en agrupacions característiques que són útils freqüentment per identificar els bacteris. Quan les cèl·lules després de dividir-se repetidament en un mateix pla no se separen, es formen cadenes llargues de cocs. Els bacteris del gènere *Staphylococcus* es divideixen en plans aleatoris per generar raïms irregulars. Les divisions en dos o tres plans consecutius perpendiculars entre si poden produir raïms simètrics de cocs: els membres del gènere *Micrococcus* es divideixen sovint en dos plans per formar paquets quadrats de quatre cèl·lules anomenats tètades; en el gènere *Sarcina* els cocs es divideixen en tres plans, formant paquets cúbics de vuit cèl·lules.

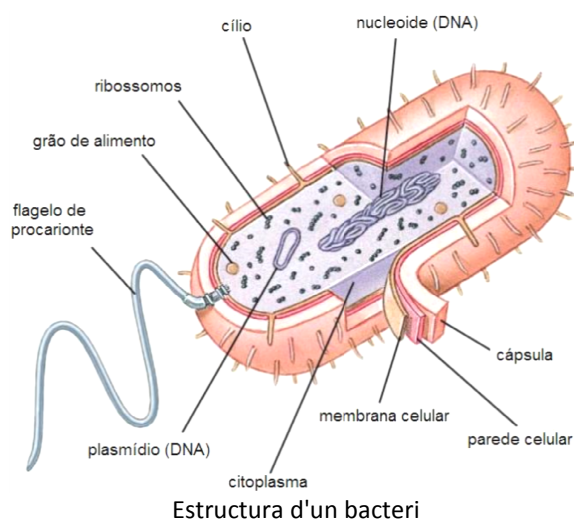
L'altra forma comuna bacteriana és el bastonet, anomenat bacil. *Bacillus megaterium* és l'exemple clàssic d'un bacteri amb forma de bastonet. Els bacils varien considerablement en la proporció entre longitud i diàmetre, sent els cocobacils tan curts i amples que semblen cocs. La forma de l'extrem del bacil varia sovint entre espècies; pot ser plana, arrodonida, en forma de puro o bifurcada. Encara que molts bacils apareixen aïllats, poden romandre junts després de dividir-se, formant parelles o cadenes. Uns pocs bacteris amb forma de bastonet, els vibrions, són corbats, amb forma de coma o d'espiral incompleta.

A part d'aquestes dues formes més freqüents, els bacteris poden adquirir una gran varietat de formes. Molts bacteris tenen una forma semblant als bacils, llargs retorçats com espirals o hèlixs; s'anomenen espirils si són rígids, i espiroquetes quan són flexibles.

En conjunt, el grup bacterià varia tant en grandària com en forma. Les més petites (per exemple, membres del gènere *Mycoplasma*) tenen aproximadament 0,3 µm de diàmetre, gairebé la mida dels virus més grans (poxvirus). Recentment, s'han publicat investigacions sobre cèl·lules fins i tot menors. *Escherichia coli*, bacil de mida mitjana, mesura entre 1,1-1,5 µm d'ample i 2,0-6,0 µm de llarg.

Alguns bacteris són bastant grans; el cianobacteri *Oscillatoria* té un diàmetre de gairebé 7 µm (el mateix que un eritròcit), i algunes espiroquetes poden arribar ocasionalment a una longitud de 500 µm.

3.2 Organització de la cèl·lula procariota



Les cèl·lules procariotes contenen nombroses estructures. Encara que hi ha variacions entre els Gram positius i els Gram negatius, es pot considerar que les cèl·lules procariotes són constants en la seva estructura fonamental i en la presència de certs components fonamentals. Les cèl·lules procariotes gairebé sempre estan limitades per una paret cel·lular químicament complexa.

Separada d'aquesta per un espai periplàstic, se situa la membrana plasmàtica. Aquesta membrana pot estar invaginada per formar estructures membranoses internes. Com que la cèl·lula procariota no conté orgànuls, el seu interior sembla morfològicament molt simple. El material genètic es localitza en una regió discreta, el nucleoide, que no està separada de la resta del citoplasma per membranes. Els ribosomes i altres cossos més grans, anomenats cossos d'inclusió, estan dispersos per la matriu del citoplasma. Tant les cèl·lules Gram positives com les Gram negatives poden utilitzar flagels per desplaçar-se. A més, moltes cèl·lules esta envoltades per una càpsula o capa mucosa, externa a la paret cel·lular. Les cèl·lules procariotes són morfològicament molt més senzilles que les eucariotes.

3.2.1 Membranes de la cèl·lula procariota

Les membranes són un component imprescindible per a tots els organismes vius. Les cèl·lules han d'interactuar recíprocament amb el seu ambient de forma selectiva, tant si es tracta del medi intern d'un organisme multicel·lular com d'un mitjà extern, menys protegit i més variable. Les cèl·lules no han de ser només capaces de prendre nutrients i eliminar residus, sinó també de mantenir el seu interior en un estat constant, molt organitzat front a canvis externs. La membrana plasmàtica envolta el citoplasma de les cèl·lules procariotes i eucariotes. Aquesta membrana és el punt clau de contacte amb l'entorn cel·lular i, per això, és responsable de gran part de la seva relació amb el món exterior.

3.2.2 La matriu citoplasmàtica

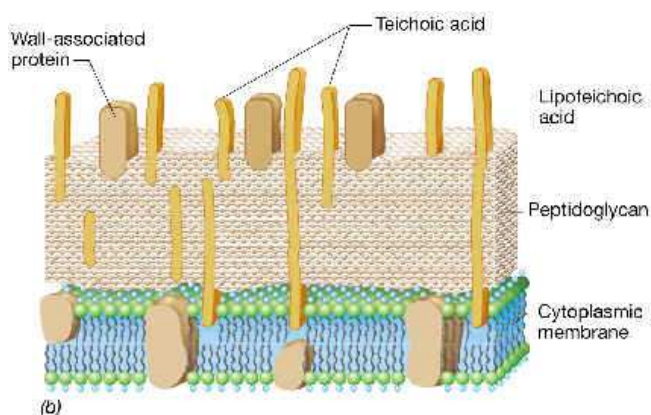
La matriu citoplasmàtica és la substància situada entre la membrana plasmàtica i el nucleoide. La matriu està composta fonamentalment per aigua (gairebé el 70% de la massa bacteriana és aigua). La matriu de les cèl·lules procariotes, a diferència de la de les eucariotes, no té orgànuls limitats per una membrana unitària. No posseeix trets distintius en microfotografies electròniques, però sovint està compactada amb ribosomes i es troba molt organitzada. Les proteïnes específiques se situen en llocs particulars, com el pol cel·lular i el punt on la cèl·lula bacteriana es divideix; així, tot i que el bacteri no tingui un veritable citoesquelet, la seva matriu citoplasmàtica presenta un sistema proteic amb aquesta funció. La membrana plasmàtica i tot el contingut interior es denomina protoplast; per tant, la matriu citoplasmàtica és la part principal del protoplast.

3.2.3 El nucleoide

Probablement, la diferència més característica entre organismes procariotes i eucariotes és la forma d'organització del material genètic. Les cèl·lules eucariotes tenen dos o més cromosomes dins d'un orgànel delimitat per una membrana, el nucli. Per contra, les procariotes no tenen un nucli limitat per membrana. El cromosoma procariòtic, gairebé sempre està constituït per un únic cercle de doble cadena d'àcid desoxiribonucleic (ADN), està irregularment distribuït en una zona àmplia anomenada nucleoide (s'emprenen també altres termes: cos nuclear, cos de cromatina o regió nuclear). Normalment les cèl·lules procariotes contenen un únic anell de doble cadena d'àcid desoxiribonucleic (ADN), encara que algunes tenen un cromosoma lineal, i altres, més d'un cromosoma.

3.2.4 La paret de les cèl·lules procariotes

La paret cel·lular és una capa, normalment molt rígida, que es troba just per sobre de la membrana plasmàtica. És una de les parts més importants d'una cèl·lula procariota



(b) Paret cel·lular d'un bacteri Gram negatiu

per diverses raons. Excepte en alguns micoplasmes i algunes Archaeas, la majoria dels bacteris tenen una forta paret que els dóna forma i protegeix de la lisi osmòtica; tant la forma com la integritat de la paret cel·lular es deuen fonamentalment al

peptidoglicà.

La paret cel·lular de molts microorganismes patògens té components que contribueixen a la seva patogenicitat. La paret pot protegir a una cèl·lula enfront de substàncies tòxiques i és el lloc d'acció de diversos antibiòtics.

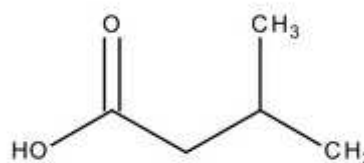
3.3 Bacteris causants de la mala olor en la suor

Com hem esmentat anteriorment, la suor en sí no fa mala olor, sinó que són els productes de certes reaccions metabòliques que fan els bacteris de la pell.

Determinats bacteris de la flora cutània produeixen unes substàncies anomenades tioalcohols que són bàsicament els següents gasos:

- Àcid acètic
- Àcid priònic
- Àcid isobutíric
- Àcid isovalèric
- Àcid caproic
- Àcid caprílic
- Àcid càpric

El més significatiu en la mala olor seria el àcid isovalèric (causant del característic olor a formatge), que pot generar-se a partir del aminoàcid l-leucina. Els bacteris el poden utilitzar com a font única de carboni i d'energia.



Àcid isovalèric

Els tioalcohols són tant forts que inclús en quantitats ínfimes , una gota entre trilions de gotes d'aigua, poden provocar aquesta desagradable olor. Els principals bacteris que habiten a la nostra pell són els següents:

- Propionibacteriumacnés
- Staphylococcus epidermis
- Brevibacterium
- Bacillusubtilis
- Staphylocaccusaureus
- Micrococcus
- Corynebacterium
- Malassezia

Però els que causen la mala olor són només aquests:

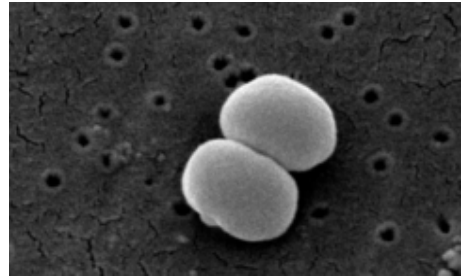
- Staphylococcus epidermis
- Staphylococcus aureus
- Bacillus subtilis
- Coryne bacterium

- Propioni bacterium acnes

Aquests són els únics capaços d'utilitzar l'aminoàcid l- leucina per crear el gas de la mala olor (àcid isovalèric)

3.3.1 Staphylococcus epidermis

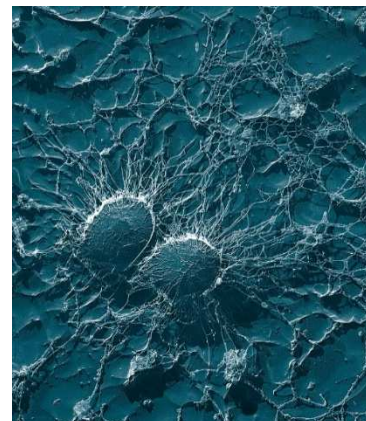
Staphylococcus epidermis és una espècie bacteriana del gènere Staphylococcus, consistent en cocs Gram positius arreglats en grups. És catalasa-positiva, termonucleasa-negativa (encara que de vegades varia) coagulasa-negativa, i es presenta freqüentment en la pell dels humans. Els estafilococs creixen bé en medis de cultiu que contenen fins a un 10% de NaCl. La seva major velocitat de creixement es dona a 37 °C. Qualitats inherents en l'home, que té una temperatura semblant i desprèn un suor amb una concentració significativa de sal (un valor mitjà de 35 mmol/l, 2,04 g/l)



Staphylococcus epidermis

3.3.2 Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus és un eubacteri que es troba a la pell i fosses nasals de les persones. És un coc que prolifera agrupat com el raïm i que respon positivament a la tinció de Gram, és aerobi i anaerobi facultatiu (motiu per el qual pot arribar a créixer tant en una atmosfera amb oxigen com sense), no presenta mobilitat, ni forma càpsula. És capaç de créixer tolerant concentracions altes de clorur sòdic (fins a un 10%), per això pot créixer en l'aigua del mar. Produeix la fermentació làctica. Igual que l'anterior té les qualitats

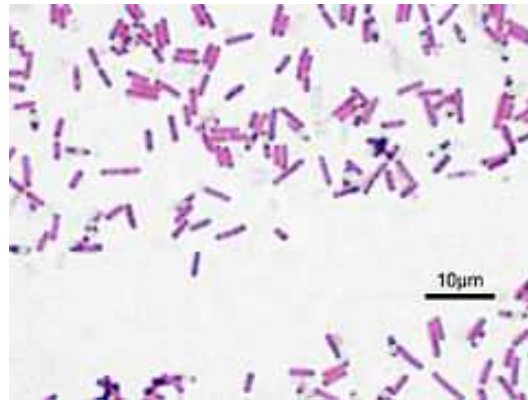


Staphylococcus aureus

òptimes per viure a la pell de l'ésser humà ja que és de la mateixa família de bacteris.

3.3.3 Bacillus subtilis

Bacillus subtilis és un bacteri Gram positiu, que fa una catalasa-positiva i aerobi facultatiu comunament trobat en el sòl. Membre del gènere *Bacillus*, el *Bacillus subtilis* té l'habilitat per a formar una endospòra resistent protectora, permetent-li a l'organisme tolerar condicions ambientals extremes. No és tan abundant en la pell humana però també es causant de la olor.

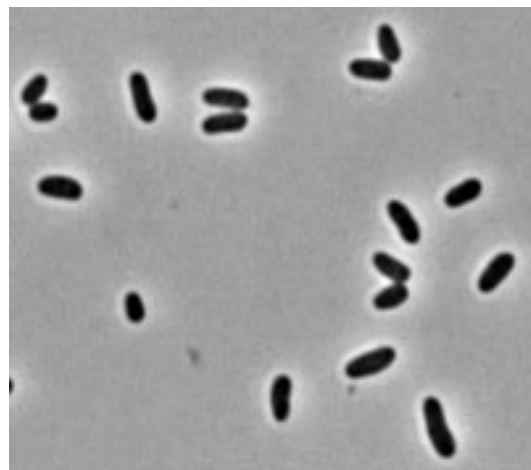


Bacillus subtilis

3.3.4 Coryne bacterium

Els *Coryne bacterium* són un gènere de bacteris, bacils Gram positius, immòbils, anaerobis facultatius i pertanyents al fílum Actinobacteria. Tenen una mida aproximada de 2-6 µm de longitud i no formen espores.

Els coryne bacteris estan àmpliament distribuïts a la naturalesa, ja que es troben tant en el sòl i l'aigua com en productes alimentaris, la mucosa i també en la pell de l'home i dels animals. Les espècies *Coryne bacterium bovis*, *C. mutissium*, *C. xerosi* i *C. Hoffman* estan a la pell de tots els éssers humans, especialment a la zona axil·lar. Quan detecten la suor utilitzen els seus nutrients i es multipliquen, contribuint a



Coryne bacterium

donar l'olor característica de les aixelles, secretant l'àcid isovalèric.

3.3.5 Propioni bacterium acnes

El Propioni bacterium acnes és un bacil Gram-Positiu de creixement relativament lent, per això no és tant important en la creació de la mala olor de la suor, però hi contribueix. No forma espores i es anaeròbic. Es troba a la pell i es catalogat com a actor secundari de la infecció dèrmica.



Propioni bacterium acnes

4. Productes antibacterians

Els productes antibacterians són aquells que combaten els gèrmens. N'hi ha de dos tipus: bactericides i bacteriostàtics.

4.1 Bactericides

Els productes bactericides són aquells que produeixen la mort dels bacteris. Destaquen els següents:

- Clor actiu (es a dir, hipoclorits, cloramines, diòxid de clor, diclorurs, clors humits...)
- Oxigen actiu (peròxid, àcid peracètic, persulfat de potassi, perborat de sodi, percarbonat de sodi...)
- Iode (solució de lugol, tintura de iode...)
- Alcohols concertats (majoritàriament etanol, 1-propanol i isopropanol)
- Substàncies fenòliques (fenol, cresol, halogenats...)
- Oxidants forts, com l'ozó i el permanganat
- Tensioactius catiònics, com alguns cations del amoni.

- Àcids forts (fosfòric, nítric, sulfúric, amidosulfúric...) de pH inferior a 1
- Bases fortes (potassi de sodi, hidròxids de calci...) de pH superior a 13 que en elevades temperatures (més grans que 60°C) maten els bacteris.
- Lisozim: Està present en la saliva, les llàgrimes, el mocs que protegeixen les mucoses relacionades amb la nasofaringe. Provoca la mort dels bacteris quan s'estan multiplicant, trencant els enllaços entre les molècules de peptidoglicà, que forma la paret cel·lular dels bacteris Gram positius. En trencar-se aquests enllaços, es formen forats en la paret dels bacteris, fent-los entrar una gran quantitat d'aigua i provocant-los la lisi osmòtica.
- Metalls pesats i les seves sals: plata, nitrat de plata, clorur de mercuri, fenilmercuri, sulfat de coure, òxid de coure, etc. Són els bactericides més potents i més tòxics per a les bactèries.

4.2 Bacteriostàtics

Els productes bacteriostàtics són aquells que no produeixen la mort del bacteri, sinó que impedeixen la seva reproducció. Com a conseqüència, el bacteri envelleix i mor sense deixar descendència. Així a causa de la inhibició del seu creixement els bacteris són eliminats però més lentament.

- Tetraciclina
- Cloramfenicol
- Macròlid
- Trimetoprim
- Sulfamida
- Lactoperoxidasa
- Àcid làctic
- Espermina del semen
- Lactoperoxidasa
- Cloramfenicol

Molts aliments i herbes contenen aquestes substàncies. Per exemple l'all, la ceba, la menta, la llima, la mel... i s'han estat utilitzant com a remeis naturals contra infeccions durant molts anys. També cal destacar sabons, pastes de dents i altres substàncies que utilitzem per la higiene, que tot i que són sintètics incorporen a la seva composició les substàncies anteriors.

Ara bé, els productes antibacterians per excel·lència són els **antibiòtics**.

4.3 Antibiòtics

Els antibiòtics són una substàncies químiques produïdes per un ser viu o derivat sintètic, que mata o impedeix el creixement de certes classes de microorganismes (pot ser bactericida o bacteriostàtic). Se sol utilitzar contra bacteris i estan formats bàsicament per les substàncies nombrades anteriorment. Els antibiòtics són les substàncies més utilitzades contra els bacteris però també n'hi ha d'altres com per exemple la plata, en el que centrarem els següents apartats.



Antibiòtics diversos

5. Plata

La plata és un element químic, símbol Ag, de nombre atòmic 47 i de massa atòmica 107,87. És un metall de color blanc grisenc. Des de el punt de vista químic és un metall pesat i noble, des del punt de vista comercial és un metall preciós. La plata té 25 isòtops i les seves masses atòmica varien entre 102 i 117.

En la major part de les seves aplicacions, la plata està aliada amb un o més metalls. La plata, posseeix les més altes conductivitats tèrmiques i elèctriques de tots els metalls, s'utilitza en punts de contacte elèctric i electrònic. També s'utilitza en la joieria i peces diverses.

La plata és un element bastant escàs. Algunes vegades es troba a la natura com a element lliure

(plata nativa) o mesclada amb altres metalls. Margat això, la major part de les vegades es troba en minerals que contenen compostos de plata.



Plata en estat natural

5.1 La plata al llarg del temps

La plata ha estat utilitzada durant milers d'anys com un metall preciós per l'ésser humà en aplicacions tan diverses com joieria, utensilis, monedes, fotografia o explosius. De tots els usos, el més important era com a agent desinfectant amb fins higiènics i mèdics, ja que com he dit la plata és un metall pesat i com tots els altres té activitat antibacteriana. Així des de l'antiguitat, s'utilitzaven bols de plata per emmagatzemar aigua o vi ja que així es conservaven les seves condicions.

Hipòcrates també va descriure l'al·litització de pols de plata per l'aplicació en la curació de ferides i en el tractament de úlceres. Als segles XVII i XVIII s'utilitzava també nitrats de plata per el tractament d'úlceres i la seva activitat antibacteriana es va establir al segle XIX. Malgrat això després de la introducció dels antibiòtics al 1940 l'ús de sals de plata va disminuir. Posteriorment s'han utilitzat sals i compostos de plata en diferents camps biomèdics, especialment en el tractament de cremades. Avui en dia s'està intentant utilitzar la plata per inhibir el creixement de bacteris en la roba, ja que la plata es pot introduir fàcilment en els teixits i la seva activitat antibacteriana pot perdurar durant bastant temps.

Darrerament, està tornant a aparèixer interès en la capacitat antibacteriana de la plata, ja que molts bacteris estan començant a crear resistències als antibiòtics i es necessita una altra opció contra ells.

El inconvenient principal de la plata és la toxicitat que produeixen les seves sals per als éssers humans, per això s'ha fet estudis de nanotecnologia per intentar solucionar el problema creant nanopartícules de plata (AgNps) que eviten que es formin sals.



Bol de plata utilitzat per conservar els aliments

5.2 Creació de les nanopartícules de plata

La nanotecnologia i la química sintètica moderna s'han utilitzat per desenvolupar diferents mètodes per a la síntesis de AgNps. Cada mètode té les seves pròpies avantatges i inconvenients. Els paràmetres que estan influenciats pel mètode de síntesis incorporen el diàmetre mitjà, la mesura, la distribució i la forma de AgNps, l'addició d'agents estabilitzadors, el rendiment de la reacció, la química de la reacció, i la presència d'impureses.

Mitjançant el control de les condicions experimentals (temperatura, concentració...) es pot controlar la cinètica de la reacció de tal manera que els àtoms de plata formen agrupacions de dimensions nanomètriques.

Hi han diversos mètodes de creació de AgNps, però el més utilitzats és el següent.

5.2.1 Reducció química

La reducció química és el mètode més utilitzat per a la preparació de AgNps. Inicialment, la reducció de diversos complexos de ions de Ag^+ condueix a la formació d'àtoms de plata Ag^0 , la qual es seguida per la associació en grups oligomètrics. Aquests grups poden donar lloc a la formació de nanopartícules col·loïdals de plata. Així s'assegura que no es formin sals.

5.3 Propietats de la plata

La plata és un metall de transició, per tant, té parcialment omplert els orbitals d, i com tots els metalls d'aquest tipus tenen una elevada duresa i punts d'ebullició i fusió molt alts. És sòlid a temperatura ambient. La seva configuració electrònica es $[\text{Kr}] 5s^2 4d^9$ encara que es troba en $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^1$

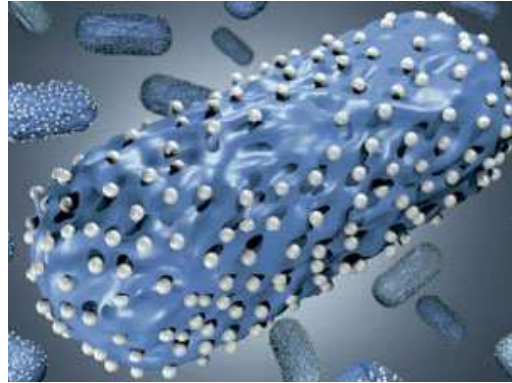
És un material dúctil i mal·leable i com hem dit anteriorment és el element amb la conductivitat tèrmica i elèctrica més elevada.

5.3.1 Propietats antibacterianes de la plata

L'activitat antibacteriana de la plata es coneguda en el tractament de cremades. Se sap que la plata i les AgNps en una solució aquosa produeixen una alliberació de ions de plata, els quals són biològicament actius i amb efecte bactericida.

Els ions de plata interactuen amb la paret cel·lular del bacteri i produeixen la lisi d'aquesta. Aquest fet causa una major permeabilització de la paret cel·lular, deixant el bacteri incapaç de regular el transport a través de la membrana plasmàtica, impedit així la seva respiració, produint al final la seva mort cel·lular.

Els ions de plata no s'uneixen a unes proteïnes característiques de la membrana plasmàtica sinó que tenen un ampli ventall de "dianes" on poden atacar: proteïnes citoplasmàtiques, plàsmics d'ADN bacterià i altres proteïnes diverses.



Ions de plata atacant un bacteri

6. Teixit

El concepte de teixit es utilitza per designar totes les peces de material que són confeccionades a partir del entrecreuant de fils o fibres.

Els teixits són elements que han estat utilitzats pel ser humà des de temps prehistòrics i la seva evolució en el temps ha permès desenvolupar diferents tipus de teles i materials.

Es considera que les primeres formes de teixit van sorgir en la prehistòria, juntament amb el descobriment de l'agricultura,



Teixits diversos

possibilitat que va permetre a l'home fer-se sedentari. Així l'ésser humà d'aquells temps no necessitava utilitzar les pells dels animals salvatges per cobrir-se i abrigar-se, sinó que van començar a utilitzar els seus propis materials per confeccionar les seves robes. Des d'aleshores fins a l'actualitat el teixit ha evolucionat, comptant amb la gran empenta que va suposar la revolució industrial. A partir d'ella (segle XVIII), l'activitat tèxtil va guanyar major rapidesa, eficàcia i modernitat.

El teixits són sens dubte de gran importància per a la vida de l'ésser humà ja que son ells els que ens donen l'oportunitat d'abrigar-nos i adaptar-nos al clima per així poder portar un estil de vida saludable.

6.1 Materials dels teixits

Una primera classificació dels teixits es pot fer segons l'origen i naturalesa de les fibres que componen els fils amb els que s'han fet. En síntesi, les fibres tèxtils poden ser:

- Fibres naturals. Son aquelles que es troben originàriament en la natura, sense cap intervenció de l'home. Es classifiquen en:
 - o Fibres d'origen vegetal:
 - Cotó: procedent de l'Índia i introduït a Europa (primer a Grècia per les conquestes d'Alexandre el Gran cap al 333 aC, aproximadament des de fa més de 6000 anys) no només pel seu potencial tèxtil d'alta i variada qualitat, sinó també per altres aplicacions, tant de la seva fibra com d'altres parts de la planta.
 - Lli: conegut sobretot en Egipte on s'han trobat llenços embolicant les mòmies.
 - Cànem: utilitzat àmpliament en nombroses cultures des de molt antic, però avui en dia es un material marginat a l'hora de fer teixits.
 - o Fibres d'origen animal
 - Seda: utilitzada en Xina des del 2700 aC (segons alguns historiadors). A Europa va ser coneguda com a material tèxtil (encara que no es coneixia encara el cuc) des del segle II aC; els perses de la dinastia sassànida la collien ja des del segle IV dC i en aquest mateix segle es teixia a Grècia, després de rebre-la en brut des d'Àsia.

- Llana: molt en ús des del temps dels patriarques hebreus, ja que eren pastors d'ovelles (d'on extreien el material).
- Fibres artificials. Són aquelles on el polímer existeix en la naturalesa però cal la intervenció de l'home perquè passi a ser una fibra tèxtil.
 - Viscosa: és un líquid orgànic que s'utilitza per recobrir les teles dels teixits. Prové de fibres de fusta i cotó.
 - Acetat: les seves fibres deriven de la polpa de la fusta. És resistent a l'aigua i no s'arruga ni es fa petita
- Fibres sintètiques. Són aquelles on el polímer ha de ser sintetitzat per l'home, no existeix en la natura.
 - Polièster: és una tela lleugera de rentat fàcil que no es fa petita ni s'estira molt. Es fa per transformacions químiques de varis productes naturals.
 - Poliamida: és un derivat químic de varis productes com petroli i olis; que generen teles d'un sol filament resistents i lleugeres, es coneguda com a niló.
 - Acrílic: està formada per acrilonitril. No duren tant temps com el niló o el polièster, però són flexibles, fet que crea robes molt còmodes.

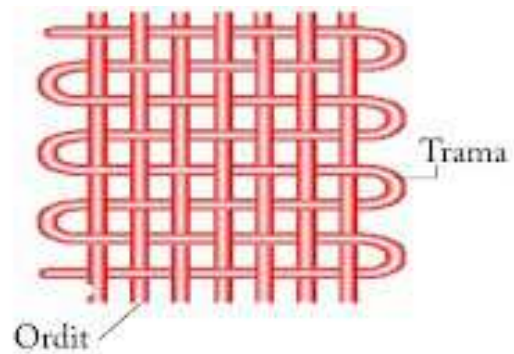
Si la matèria primera consisteix en fibres curtes (llana, cotó,...) abans de fer el teixit s'han de filar les fibres. El filat pot ser d'un sol cap o bé a partir de dos o més. Les fibres sintètiques a base de filament continu pateixen, sovint, la operació de texturat, per millorar les seves propietats: elasticitat, volum...

6.2 Tipus de teixits

Hi ha tres tipus de teixits principals, que depenen de la forma en que s'uneixen les fibres o fils dels materials anteriors.

6.2.1 Teixits plans

El teixit pla es fa amb el teler i es forma amb la combinació entrelaçada de fils en direccions perpendiculars. Els fils de l'ordit estan disposats de forma longitudinal i paral·lels entre si. El fil de la trama travessa perpendicularment els fils de l'ordit en una trajectòria d'anada i tornada en la qual passa alternativament per sobre i per sota dels diferents fils de l'ordit. Així es va teixint l'entramat de fils fins formar la tela. Els teixits plans són molt resistents i emprats, per exemple, per fer cortines, americanes, camises, mantes.



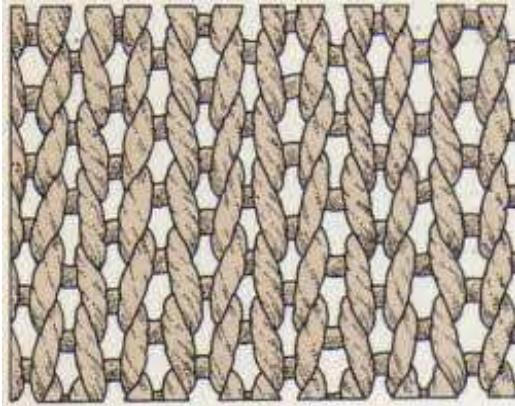
Estructura d'un teixit pla

Hi ha diversos tipus:

- Plana: És la disposició més simple de teixit. En aquest cas la trama passa alternativament per sobre i per sota de cada fil d'ordit.
- Sarga: És una disposició una mica més complexa que produeix les línies diagonals típiques. El lligament s'obté mitjançant un escalonat, formant ratlles en diagonal. En la sarga, l'ordit es divideix en series curtes de fils (de tres, quatre o cinc) dels quals només una cobreix la trama en la primera passada, el següent fil ho fa en la segona passada, etc.
- Ras: És una disposició molt regular que proporciona una superfície molt llisa. En aquest cas els fils de l'ordit es divideixen en sèries majors que en la sarga (de cinc a sis sèries), l'ordit és molt fi i surt de la trama, que és més gruixuda i està oculta. Aquesta manera de fabricar el teixit dóna un llustre i brillantor característic.

6.2.2 Teixits de punt

La base d'aquest gènere és la malla, la qual es forma mitjançant bucles de fils, enllaçats entre ells, el qual provoca una gran elasticitat i extensibilitat al gènere de punt. El teixit de punt es fabrica en màquines amb disposició rectilínia i circular, obtenint gèneres oberts o tubulars. O bé obtenint peces amb formes predeterminades. Les malles es poden formar de dos formes:



Estructura d'un teixit de punt

- per trama: un o varis fils van formant en malles en sentit transversal. Aquest tipus de gènere de punt pot desfer-se de dalt a baix. És un gènere força elàstic i per això se sol utilitzar en roba interior i mitjons...
- per ordit: Bastants fils van formant malles en sentit longitudinal. Poden afegir-se, a més, fils de trena (passades) en sentit transversal, així com fils de ordit que no formen malles en sentit longitudinal. És molt difícil que es desfaci, així es forma un teixit estable, no s'utilitza tant en la roba sinó en tèxtils de la casa o llenceria.

6.2.3 No teixits o aglomerats

En aquest cas, el teixit no és ni de plana ni de punt, ni tan sols es fa amb fils. Consisteix en fer una capa de fibres tèxtils termoplàstiques que es poden unir amb alta temperatura les unes a les altres, o bé afegint una resina o cola. Així, la napa es pot convertir en un teixit consistent. És una tecnologia rarament utilitzada per peces de vestir i utilitzada bàsicament a aplicacions industrials.

Segons l'aplicació, s'utilitza un tipus de teixit o un altre, i amb una composició o una altra. En el cas d'un teixit esportiu, o de climes molt càlids, s'utilitzaran teixits tècnics que transpirin molt i que no retinguin l'aigua, i avui en dia s'està intentant evitar també la mala olor del teixit. Com hem dit anteriorment la mala olor del teixit es causada per uns bacteris que s'alimenten de la nostra suor i viuen a les nostres robes. Així que la solució per evitar això és fer convertir el teixit en antibacterià per tal que impedeixi la colonització per part dels bacteris, i així evitar la mala olor.

7. Teixits antibacterians

Els teixits antibacterians són tots aquells que no deixen a les bactèries viure en ells. La seva màxima aplicació és en la roba, per evitar la mala olor de la suor.

Hi ha diverses formes de fer que un teixit sigui antibacterià:

Bambú: A sobre d'absorbir l'aigua i evitar els raigs UV, el bambú té capacitat antibacteriana. Un extracte de la seva fulla anomenat *kun de bambú* té propietats antibacterianes. El bambú utilitza aquesta substància en ell mateix per evitar plagues de bacteris i fongs. És un antibacterià molt potent que s'està posant de moda en el món dels teixits competint, amb la plata. Tot i que no és tan eficaç i costa més introduir-lo en els teixits

Polipropilè: els compostos de nanopropilè produeixen un fort canvi de polaritat en el medi de les bactèries fet que inhibeix el creixement de les bactèries i la seva reproducció (bacteriostàtic). És la opció més minoritària en el món dels teixits.

Certes algues del gènere rhodophyta (algues vermelles) hi ha certes algues amb capacitat antibacteriana (bacteriostàtica), igual que el bambú les utilitzen per evitar plagues i infeccions. Les fibres es produeixen combinant bioplàstics compatibles amb els compostos antibacterians de les algues anomenades lanosoles. Suposa una forta competència als ions de plata ja que aquesta no presenta cap amenaça contra la salut humana, però igual que el bambú costa més d'introduir en els teixits.

Plata: Anteriorment hem explicat com funcionava l'activitat antibacteriana de la plata. Hi han varies formes d'introduir aquesta en els teixits, veurem les tres principals a continuació.

8. Teixits antibacterians amb plata

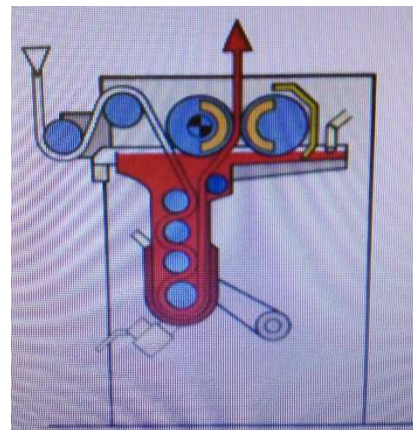
Hi ha varies formes d'inserir plata als teixits, en concret estudiarem tres tipus. Més tard a la part pràctica realitzaré una comparació entre aquests per demostrar quin és el més efectiu contra els bacteris.

8.1 Bany posterior de nanopartícules de plata

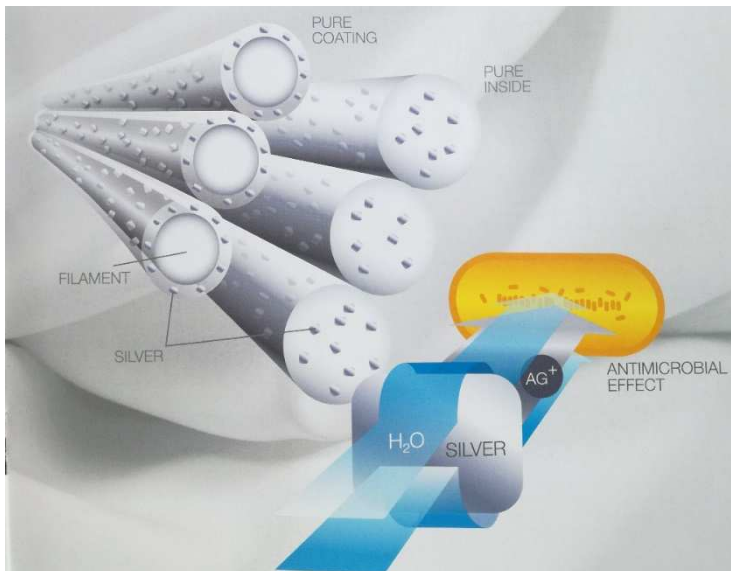
Aquesta tècnica utilitza el foulard, operació per la qual s'impregna una matèria tèxtil en una solució que contingui un bany determinat, tot seguit s'escorre mitjançant cilindres a pressió. En aquest cas la solució està formada per nanopartícules de plata dissoltes.

El teixit després de sortir del foulard queda totalment impregnat d'aquesta substància i adquireix activitat antibacteriana de forma que les AgNps que s'han adherit als fils dels teixits desprenen ions de plata i

aniquilen els bacteris de la pell.



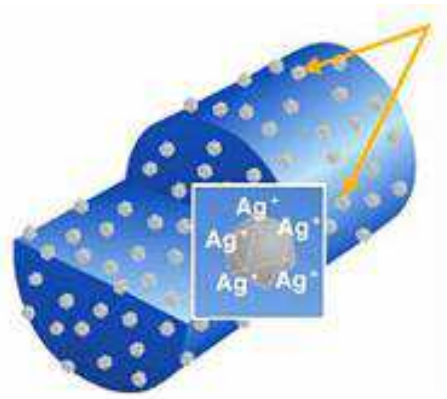
Foulard: la part vermella simbolitza la zona que està omplerta de la solució de AgNps



Fils banyats amb solució de nanopartícules de plata

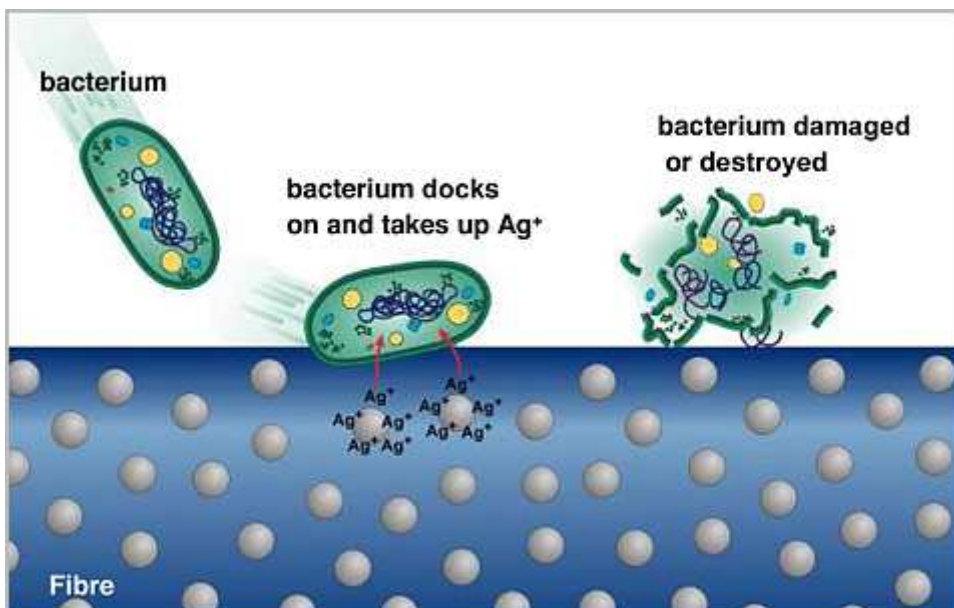
8.2 Nanopartícules de plata inserides als filaments

Utilitza nanopartícules de plata que s'insereixen dins els polímers de les fibres, això fa que estiguin molt ben enganxades al teixit, i no es desprenguin fàcilment. Aquestes contenen, que eliminen els bacteris



Nanopartícules de plata (AgNps adherides a la fibra)

Les nanopartícules de plata es dipositen a la massa d'extrusió. Aquesta és una mena de pasta que passa per una filtre, i així aquesta s'allarga creant les fibres que després formaran el filat i finalment el teixit. Així al final del procés les AgNps estan totalment adherides dins la fibra.

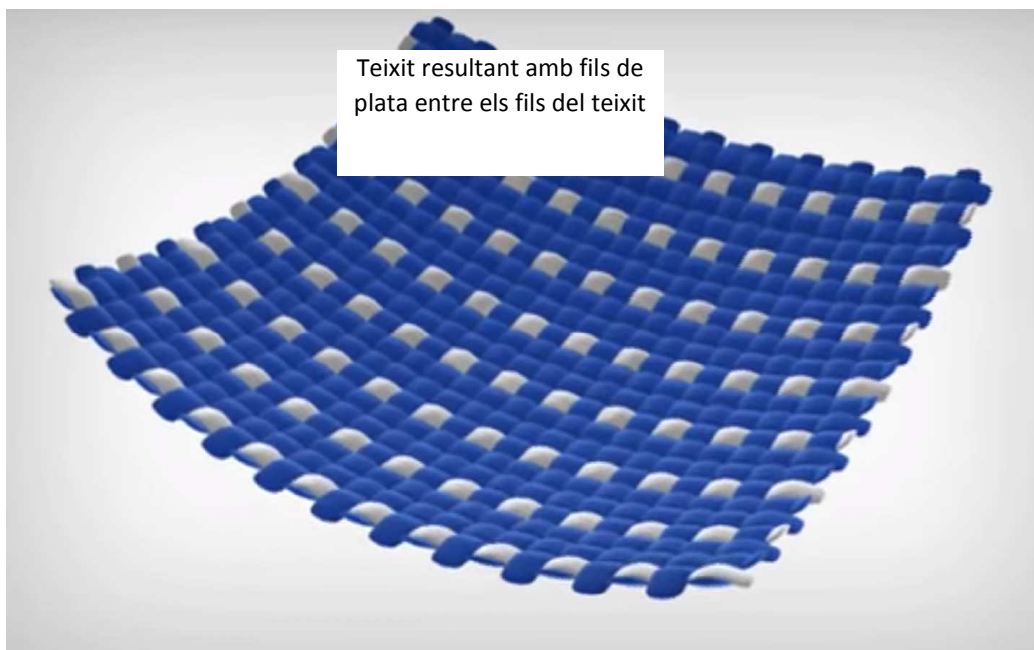


Acció antibacteriana de les AgNps inserides dins les fibres

8.3 Fils de plata en el teixit

En aquest cas la plata que conté no està en forma de nanopartícules, es plata totalment pura, 100%. Aquesta igual que les altres té capacitat antibacteriana a causa dels ions de plata que es desprenen, com a conseqüència igual que les altres evita el mal olor de la suor.

Per produir-ho, s'agafen petites fibres i es banyen en plata en estat pur, un cop fora s'ajunten amb altres fibres rodejades de plata i acaben formant un filament de plata. No posen directament la plata ja que no seria còmode i seria massa rígid per portar-ho com un a peça, per això es posa al voltant de les fibres, perquè es creï una capa més fina de plata i sigui així suau i flexible. Estan fetes de forma que no es desprenguin els fils de plata, i així garantir la durabilitat.



Marc Pràctic

9. Estudi

La part pràctica d'aquest treball de recerca consistirà en una comparació de diferents tipus de teixits tenint en compte l'eficàcia antibacteriana que provoquen. Aquesta eficàcia antibacteriana està produïda per la plata, que ha estat dipositada en els teixits de diferents formes anteriorment.

Per poder saber quin dels teixits té més eficàcia antibacteriana tindrem en compte dos aspectes:

- El seu poder bactericida, si mata més o menys bacteris comparats entre ells.
- L'eficàcia de l'acció antibacteriana després de ser rentats, per saber si en el temps cada vegada el teixit es fa menys bactericida.

Disposo dels tres tipus de teixits que hem citat en el punt 8 . Són els següents:

1. Teixit que incorpora fils de plata (X-Static®)
2. Piqué de punt fet amb fils amb filaments que incorporen ions de plata a l'interior (Cool Max Fresh®)
3. Teixit per camiseria amb un bany d'acabat que incorpora ions de plata (HeiQPure®)

10. Avantatges i inconvenients dels teixits

Cadascun dels tres teixits té certs punts a favor i en contra. Destaquem els següents

1. **X-Static:** El teixit X-Satic com que està compost en part per plata pura, té una quantitat de plata molt més superior a qualsevol de les altres solucions, i per tant pot alliberar una quantitat quasi il·limitada d'ions de plata. Però te aspectes negatius, en primer lloc com que els fils de plata s'insereixen al teixit cada certs mil·límetres, l'activitat antibacteriana pot estar menys repartida, en unes zones l'acció de la plata pot ser molt forta mentre que en altres pot ser més baixa.

2. **Cool Max Fresh:** El Cool Max Fresh té l'avantatge de que les nanopartícules de plata estan inserides en les fibres del teixit, el que fa que sigui impossible que es desprenguin al rentar-lo. A més, es pot controlar perfectament la seva concentració, ja que s'afegeixen al polièster abans d'extorsionar els filaments i fer el fil. I per últim, pel sistema en que s'apliquen les nanopartícules, la presència de la plata queda repartida totalment homogèniament en tota la massa d'extorsió, i per tant al llarg dels filaments, i en tot el teixit. Per contra, hi ha moltes nanopartícules de plata que queden totalment atrapades a l'interior dels filaments, on no tenen opció d'alliberar ions, ni hi poden accedir els possibles bacteris, ja que els bacteris es situen només a la superfície de les fibres, no dins.

3. **HeiQPure:** El HeiQpure, amb un bany acabat de nanopartícules de plata, té l'avantatge de tenir totes les nanopartícules a la superfície de les fibres, lloc on es situen els bacteris, i en principi garantir una major efectivitat antibacteriana. Però també cal dir que com que les nanopartícules se situen a la superfície com un afegit, és més difícil saber quina quantitat ha quedat realment "anclada" al teixit, i probablement és molt més fàcil que es desprenguin amb el temps a mesura que es renti la roba, i així baixi la seva eficàcia.

11. Hipòtesis

Després d'haver considerat avantatges i inconvenients de cada un dels sistemes empleats per incorporar plata als teixits, considerem que la solució del CoolmaxFresh, serà el més eficaç. Bàsicament per dues raons:

En primer lloc les nanopartícules de plata del teixit 2 estan inserides uniformement dins les fibres fent que l'eficàcia antibacteriana estigui totalment repartida i pugui arribar a totes les parts dels teixits. En canvi al teixit 1, simplement s'han posat fils de plata entre els fils del teixit base, així tenen una eficàcia antibacteriana molt més potent però molt poc repartida, es concentra només en les zones que toquen amb els fils de plata, mentre que en les més llunyanes no, així els bacteris tenen més facilitat per créixer en aquest teixit que no en el 2.

En segon lloc, en el teixit 2 és més difícil que les nanopartícules de plata es desprenguin amb el temps perquè han estat inserides dins les fibres del teixit, adquirint una disposició molt compacte. Per l'altre banda en el teixit 3 l'eficàcia antibacteriana està produïda per un bany de nanopartícules de plata posterior a la

creació del teixit, així la plata només recobreix superficialment les fibres del teixit, i és molt més fàcil que es desprenguin els ions amb el temps i els rentats.

12. Disseny experimental

Per poder comprovar si la hipòtesis anterior es certa o falsa dissenyaré el següent experiment:

Per una banda farem rèpliques dels teixits que he dit anteriorment, els suarem i el dipositarem en plaques amb medis de cultiu per observar el creixement dels bacteris. D'aquesta manera podrem determinar l'eficàcia antibacteriana dels teixits. Per l'altre banda, per poder determinar l'eficàcia després de ser rentats, agafarem rèpliques de cada tipus i les rentarem 10 vegades a la rentadora abans de ser utilitzats igual que els altres.

Presentació de l'experiment

Problema: Quin tipus de teixit té més eficàcia antibacteriana?

Variable dependent: el creixement de bacteris que observaré en les rèpliques

Variable independent: els diversos tipus de teixit que utilitzo:

1. Teixit 1: teixit que incorpora fils de plata (X-Static®)
2. Teixit 2: piqué de punt fet amb fils amb filaments que incorporen ions de plata a l'interior (CoolmaxFresh®)
3. Teixit 3: teixit per camiseria amb un bany d'acabat que incorpora ions de plata (HeiQPure®).

Utilitzarem grups control de cada tipus per garantir els resultats de l'experiment

	X-Static	Cool MaxFresh	HeiQPure
No rentat	3 rèpliques	3 rèpliques	3 rèpliques
No rentat grup control	2 rèpliques	2 rèpliques	2 rèpliques
Rentat	3 rèpliques	3 rèpliques	3 rèpliques
Rentat grup control	2 rèpliques	2 rèpliques	2 rèpliques

Variables controlades: Per garantir la fiabilitat dels resultats dipositaré totes les plaques a la mateixa temperatura i humitat ja que estaran totes juntes al mateix lloc i

utilitzarem el mateix medi de cultiu en totes. Les suarà la mateixa persona i en el mateix moment. Utilitzaré durant tot els temps els mateixos materials i estris per fer l'experiment. Els teixits del mateix tipus seran tots iguals i utilitzaré grups control idèntics als seus corresponents amb plata que tindran com a única diferència l'agent antibacterià.

13. Procediments

13.1 Preparació del medi de cultiu

En primer lloc hem de fer el medi de cultiu on observarem el creixement bacterià. Per això utilitzarem el laboratori de l'escola. Hem decidit utilitzar el medi de cultiu agar glucosat ja que és un medi de cultiu molt ric en nutrients, i es pot observar fàcilment els bacteris en la superfície, perquè és sòlid.

13.1.1 Agar glucosat

Composició per cada 100 ml

-Peptona	0'5g
-Ex. De llevat.....	0'3g
-D-Glucosa.....	1g
-Clorur sòdic.....	0'5g
-Agar.....	1'5g
-Aigua destil·lada.....	100g



13.1.2 Material

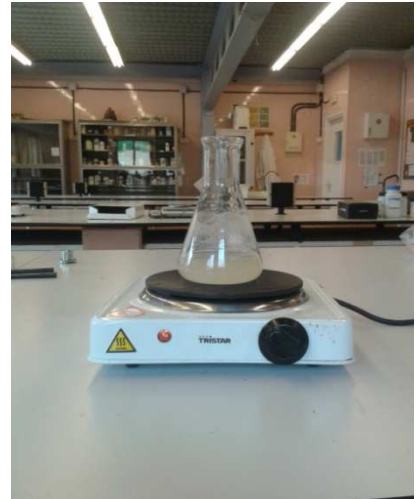
- Matràs aforat de 100 ml
- Matràs aforat de 20 ml
- Embut
- Balança
- Escalfador
- Bec de Bunsen
- 30 plaquetes
- Pinces
- Cullereta
- llumins
- safates
- nevera

13.1.3 Passos

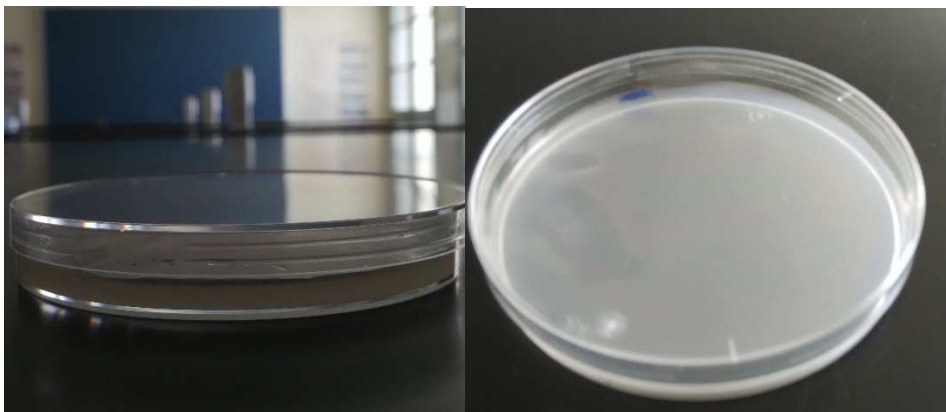
- 1- Per una banda pesarem la quantitat necessària indicada anteriorment del clorur sòdic, peptona i la D-Glucosa amb una balança i ho posarem tot en un matràs erlenmeyer de 100ml (fent us d'un embut per vigilar que no caigui res fora).
- 2- Per l'altre banda farem el mateix amb el llevat però en un altre matràs erlenmeyer mes petit, de 20 ml.



- 3- Dipositarem una mica d'aigua destil·lada al matràs erlenmeyer del llevat, el suficient per submergir-lo i l'escalfaré al escalfador. L'anem movent i remenant perquè estigui en constant moviment i no es cremi la part de sota. En el moment en el que el llevat s'ha dissolt completament i la mescla així agafa un color força groc el traurem de l'escalfador. Sempre vigilant que no arribi a bullir.



- 4- Posarem la mescla enllestida del llevat dins el altra matràs erlenmeyer, el gran, i afegirem aigua destil·lada fins arribar als 100 ml. Aleshores el posarem al escalfador i igual que abans l'anirem escalfant removent-lo perquè no es cremi. Quan vegem que s'han dissolt tots els ingredients l'apartarem del escalfador.
- 5- Encendrem el Bec de Bunsen per evitar que el medi de cultiu es contami de bacteris, ja que aquest esterilitza l'aire del lloc on estem.
- 6- A prop del bec de Bunsen passarem la mescla del matràs aforat a les plaques, el suficient per arribar a tota la superfície.



7- Un cop fet tot això posaré les plaques en safates i les introduiré a una nevera per conservar-les en bon estat.



13.1.4 Observacions

Vam tenir molts problemes amb la balança ja que feia molts errors a l'hora de mesurar pesos molt petits, com els que necessitava per fer el medi de cultiu, així que vam fer la mescla malament una vegada. Ho vam solucionar fent les mesures dels ingredients a partir d'un massa més gran. Primer mesuràvem el matràs, ficàvem la balança a zero, i tot seguit mesuràvem els següents ingredients per així tenir una base ja bastant pesada i que la balança no tingués dificultats a l'hora de mesurar les substàncies que no pesen gaire.

També, en una ocasió, la mescla del llevat va arribar a bullir, el que significa que ens vam passar de temps al escalfador i es va solidificar. Vam haver de repetir el procés.

13.2 Sembra de bacteris

En aquest cas la sembra de bacteris serà produïda per els bacteris de la meva pell. Aquest en començar a suar es multiplicaran i adheriran a els trossos de teixit que

tindrà a la meua pell, així els teixits amb més eficàcia antibacteriana eliminaran més bacteris que la resta.

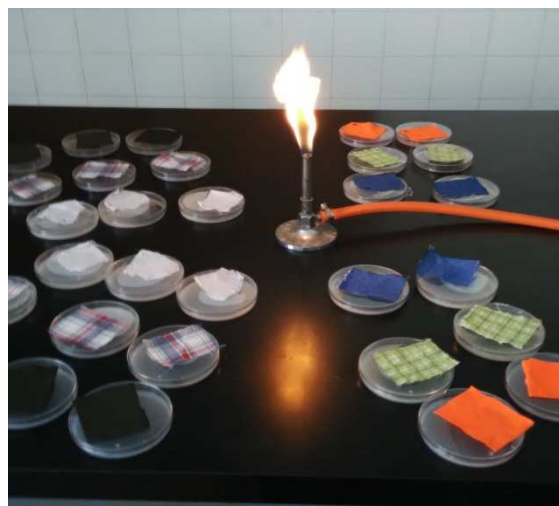
13.2.1 Passos

1. Tallarem amb unes tisores especials per teixits en totes les mostres que necessitem. L'àrea d'aquestes serà d'uns 10 cm² i les farem totes seguint un mateix patró



2. Aleshores hem de suar els trossos de teixit. Per fer-ho els posaré mentre la meua pell, en unes canyelleres i aniré córrer amb elles. Com que la canya és una zona on es sua molt i les canyelleres, en ser de plàstic no transpiren, les mostres quedaran totalment impregnades de suor.

3. Un cop tenim els teixits suats els posarem a les plaques; per fer-ho utilitzarem un altre cop el bec de bunsen per esterilitzar l'aire, i anirem col·locant els teixits suats dintre de cada placa.



4. Esperarem 10 minuts amb el teixit dins la placa i després el retirarem. Per evitar errors no els farem tots a la vegada, ho fem en tres rondes de 10 plaques.
5. Un cop les plaques ja tenen els bacteris de la suor les posarem totes mirant cap a sota, amb el medi a dalt, a l'estufa per mantenir la seva temperatura constant i així afavorir el creixement dels bacteris.

13.2.2 Observacions

Per una banda, a l'hora de tallar els teixits vam tenir certs problemes ja que les seves fibres eren molt complicades de tallar, i no podia provocar la suficient tensió en el teixit per tallar-lo. Per resoldre-ho vam agafar unes tisores especialitzades en teixit (molt afilades).

Per l'altre banda, a l'hora de treure les plaques de la nevera van haver-hi dues que estaven inutilitzables, ja que s'havien caigut i tot el medi de cultiu s'havia inclinat (dipositat a un costat abans de solidificar-se). Com que teníem plaques de sobra no vam necessitar repetir tot el procediment de creació del medi de cultiu.

Per últim ens va costar aconseguir que el teixit quedés suat totalment, vam provar diferents mètodes. Primer vam provar d'enganxar-los a la pell i anar a córrer però resultava impossible enganxar-los el suficientment fort com perquè no es caiguessin quan em movia, més tard vam provar de suar-los posant-los al pit i fent abdominals però tampoc va resultar gaire efectiu. Finalment vam utilitzar les canyelleres com he dit anteriorment i van quedar totalment suats.

14. Anàlisi dels resultats

Per analitzar els resultats agafarem cada placa marcada amb el teixit que havíem portat en la sembra anteriorment i les compararem, per això comptarem els bacteris que han crescut en elles. Comptar els bacteris que hi ha en una placa a ull nu és impossible, així que per poder comparar les plaques comptarem les colònies que tenen, les quals sí es poden veure a ull nu. Cada colònia de bacteris significa un bacteri

progenitor així que podem saber el nombre de bacteris que van infectar els teixits al principi abans que es comencessin a multiplicar.

Fem el recull de dades després de 24 hores de ser sembrat i després de 48 hores per fer els resultats més precisos.

14.1 Taules

En les taules mostrarem el numero de colònies que ha sortit a cada placa, després calcularem la mitjana de colònies per cada tipus de teixit seguint la següent formula:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} = \frac{\sum_{j=1}^I n_j X_j}{N}.$$

14.1.1 Llegenda

Per abreviar els noms dels teixits els nombrarem de la següent forma:

CM= Cool MaxFresh

PF=X-Static(base de Poliamida Fina)

D=HeiQPure(base de Douro)





Se li afegeixen els següents termes:






...+ C= Grup Control


...+ R= Rentat

Els números els utilitzarem per distingir les rèpliques d'un mateix tipus de teixit

14.1.2 Cool MaxFresh

Teixit / Temps	24 h	48h	Foto
CM 1	3	9	
CM 2	8	13	
CM 3	9	19	
CMC 1	27	37	



CMC 2	11	29	
CMR 1	13	17	
CMR 2	7	19	
CMR 3	4	19	
CMCR 1	5 (Dada errònia)	9 (Dada errònia)	






CMCR 2	17	34	
--------	----	----	---




Mitjanes Cool MaxFresh:

Teixit / Temps	24h	48h
CM	6.666666	13.66666666
CMC	19	33
CMR	8	18.33333333
CMCR	17	34

14.1.3 X-Static

Teixit / Temps	24 h	48h	Foto
PF 1	16	21	
PF 2	13	20	




PF 3	13	24	
PFC 1	20	39	
PFC 2	28	50	
PFR 1	15	48 (dada errònia)	
PFR 2	21	29	





PFR 3	31	29	
PFCR 1	27	52	
PFCR 2	37	45	




Mitjanes X-Static:

Teixit / Temps	24h	48h
PF	14	21.66666
PFC	24	44.5
PFR	22.33	29
PFCR	32	48.5

14.1.4 HeiQPure

Teixit / Temps	24 h	48h	Foto
D 1	13	18	
D 2	8	12	
D 3	7	20	

DC 1	23	30	
DC 2	25	32	
DR 1	18	26	
DR 2	19	24	

DR 3	21	27	
DCR 1	26	34	
DCR 2	3 (Dada errònia)	5 (Dada errònia)	

Mitjanes HeiQPure:

Teixit / Temps	24h	48h
D	9.333333	16.666666
DC	24	31
DR	19	25,666
DCR	26	41

14.1.4 Observacions

Per una banda el DCR2 i el CMCR1 no van sortir bé, ja que gairebé no tenien bacteris, suposem que a l'hora de sembrar-los vam fer algun error, per exemple: potser no vam posar bé els teixits a les canyelleres i no van quedar infectats de bacteris, o no vam fer

bé la sembra. D'altra banda, en el PFR1 a les 48 hores el nombre de bacteris va créixer massa degut a que segurament es va infectar durant el recompte de 24h. Aquestes dades errònies van ser ignorades a l'hora de fer els càlculs.

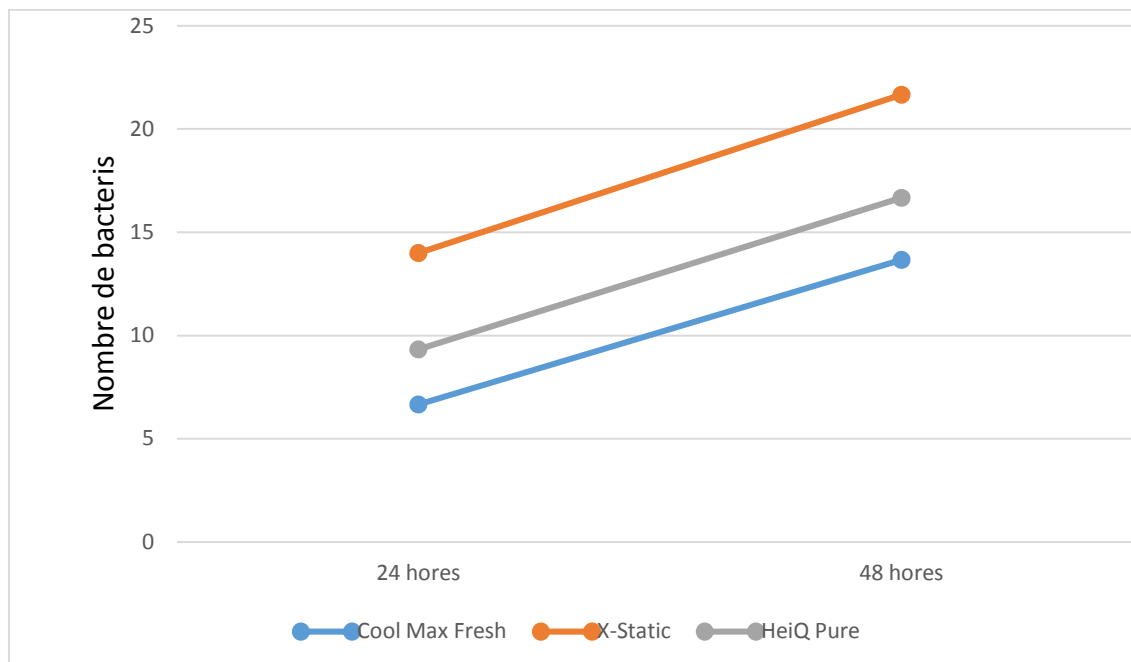
A més, les mesures que es poden veure a la taula van ser preses al cap de 4 dies de la sembra, en aquell moment les plaques ja havien estat la majoria infectades així que no vam tenir en compte els resultats d'aquell dia. Pel que fa a les imatges, com que van ser preses aquell dia serveixen com a guia de com eren les plaques i de com es podien veure les colònies a ull nu, no per observar resultats en elles.

14.2 Gràfiques

Compararem els resultats finals de les taules amb gràfiques per així poder resoldre amb efectivitat la pregunta de l'experiment. Per fer-ho tindrem en compte dos aspectes dels resultats:

- L'activitat antibacteriana del teixit
- La diferència d'activitat antibacteriana entre el teixit rentat i no rentat

14.2.1 Activitat antibacteriana

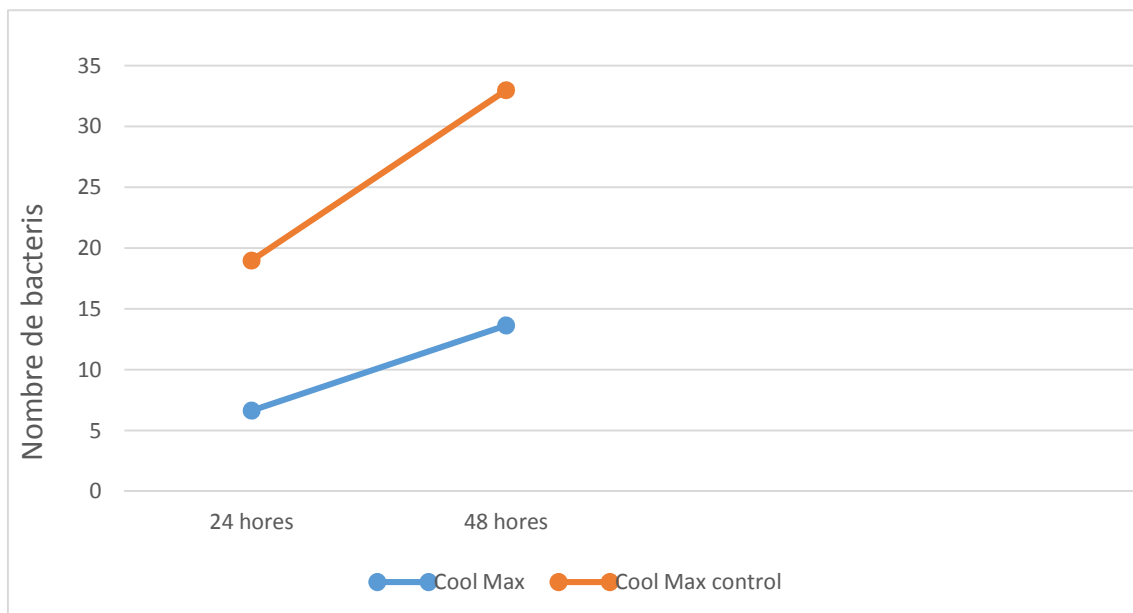


Si comparem tots els tipus de teixit (no rentats) entre si, clarament el Cool MaxFresh és el que té més capacitat antibacteriana, després va el HeiQPure, i finalment el X-Static.

Malgrat això per verificar els resultat compararem cadascun dels teixits amb el seu control per així poder veure la diferència que hi ha entre ells, com més diferència més efectiu es el teixit pel que fa a l'activitat antibacteriana.

Per fer-ho agafarem la mitjana de grup control en les 24 i 48 hores i li restarem a la mitjana del normal.

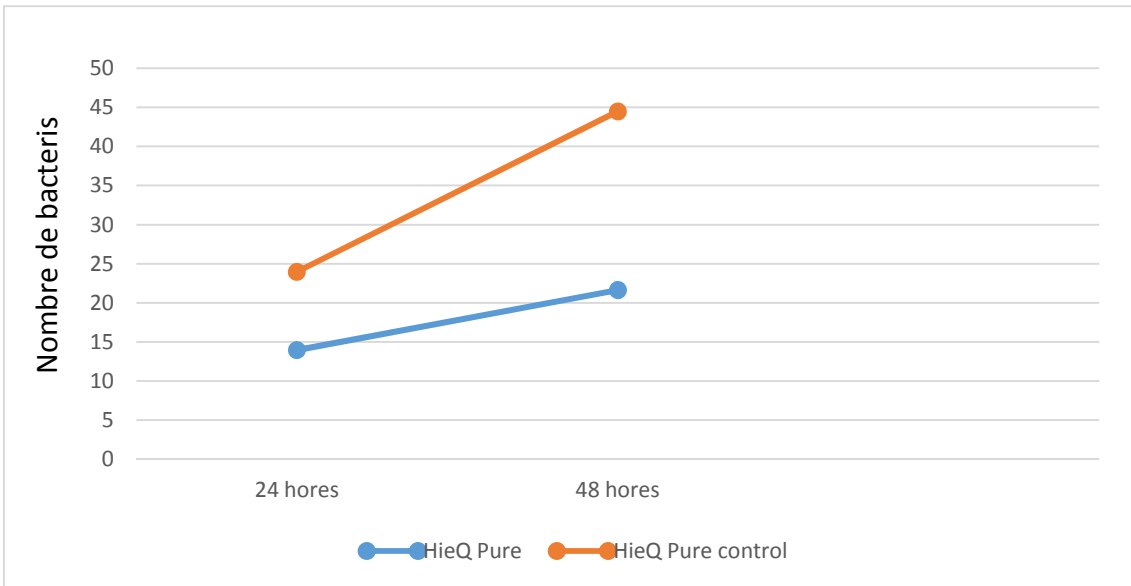
Cool MaxFresh



Diferència:

24h = 12,33333 48h = 19,33333

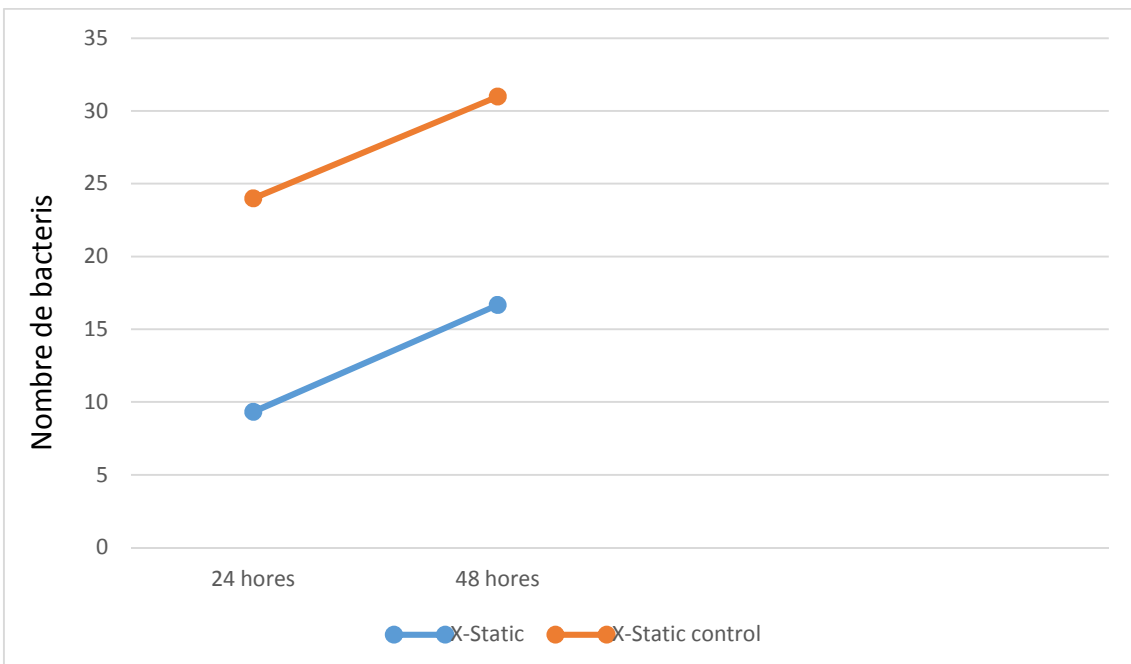
X-Static



Diferència:

24h = 10 48h = 22,8333

HeiQPure

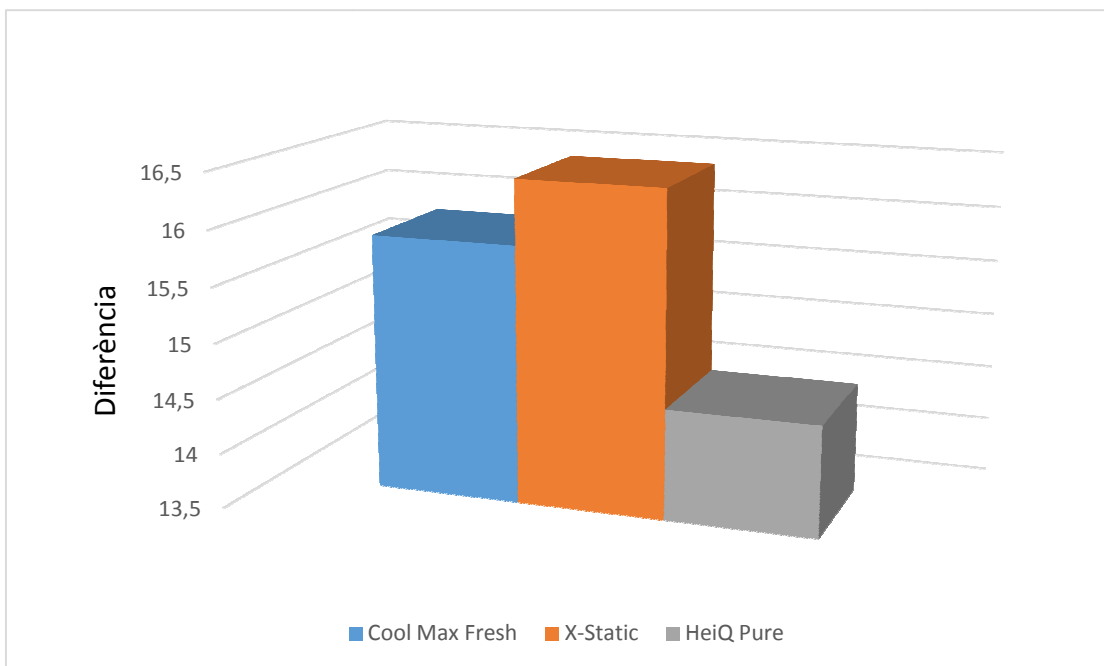


Diferència:

24h = 14,6666 48h = 14,3333

Gràfica de les diferències:

Fem la mitjana de les dues diferències, 24 i 48 hores i ens dona el gràfic següent:



Com podem observar en el gràfic, el teixit que té un contrast més gran entre el grup control i el normal és, en primer lloc el X-Static, en segon lloc el Cool Max Fresh i per últim el HeiQPure. Com més contrast més eficàcia antibacteriana té el teixit.

Comentari de les gràfiques:

Per la banda, de l'activitat antibacteriana podem concloure que el teixit que té més activitat bactericida és el teixit Cool Max Fresh, el teixit 2. És en el que es va produir menys creixement antibacterià, va deixar les plaques amb menys bacteris, i per això el que va matar-ne més. Aquest també és el segon a poca diferència del X-Static pel que fa a la diferència entre el control i el normal.

El HeiQPure i el X-Static estarien bastant igualats ja que el HeiQPure va matar més bacteris en les plaques però el X-Static té molta més diferència entre el teixit normal i el control.

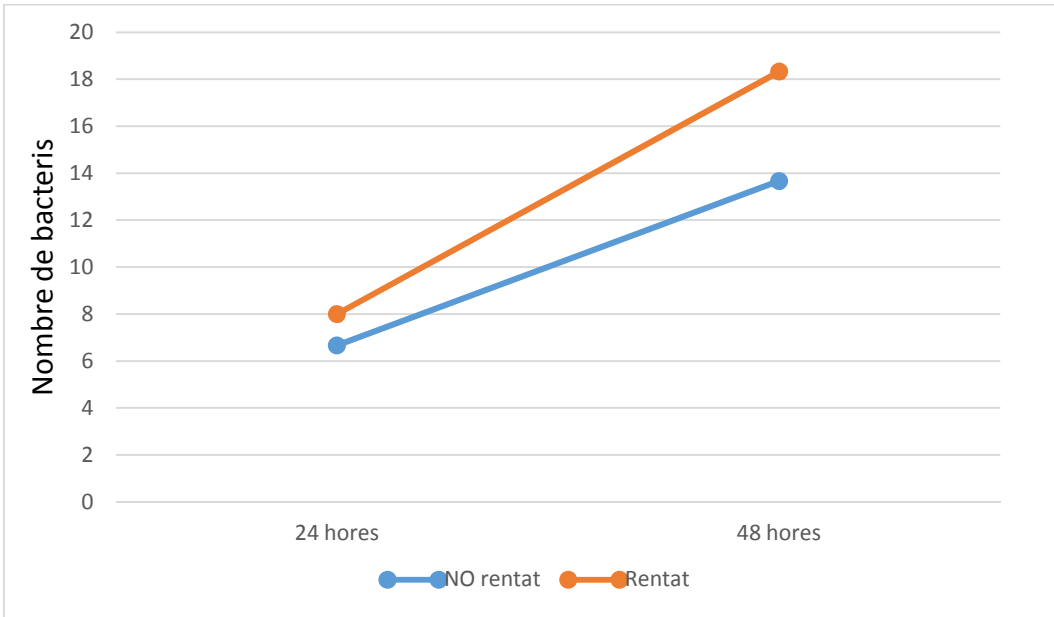
Resumint, el Cool Max Fresh és el que té més activitat antibacteriana i després van el X-Static i el HeiQPure junts.

14.2.2 Eficàcia després de ser rentats

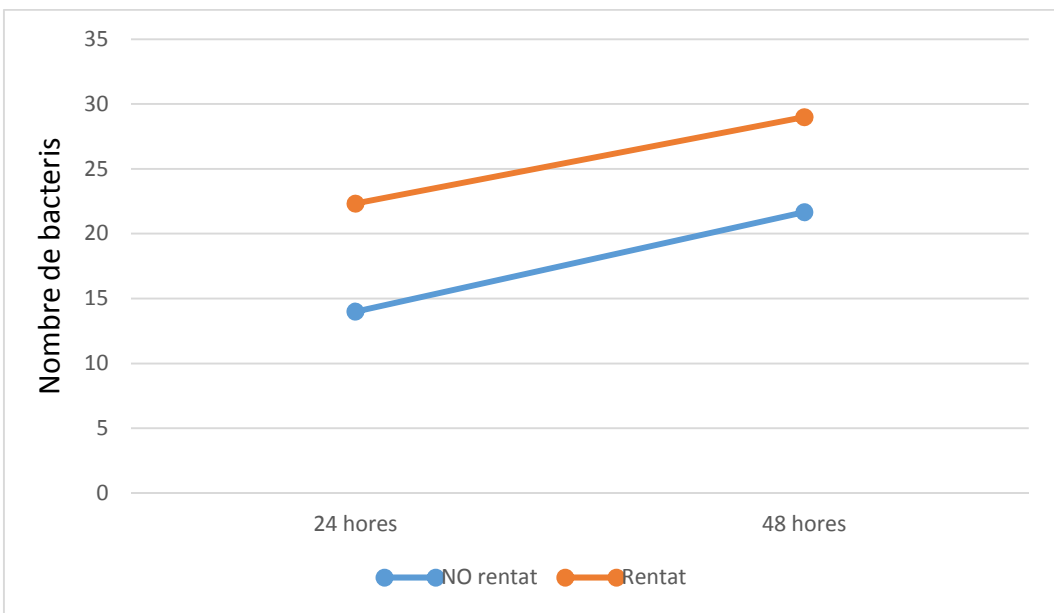
Per saber quin teixit té més eficàcia després de ser rentat utilitzaré el contrast que hi ha entre el teixit no rentat i rentat.

Els teixits rentats i no rentats control com que no tenen plata no provoquen cap activitat antibacteriana, per això els resultats són semblants. Aquest es un mètode per garantir que les comparacions entre els no rentats i els rentats són precises i no estan determinades per la composició del teixit, que pot variar segons els rentats, sinó pel mètode d'inserció de la plata.

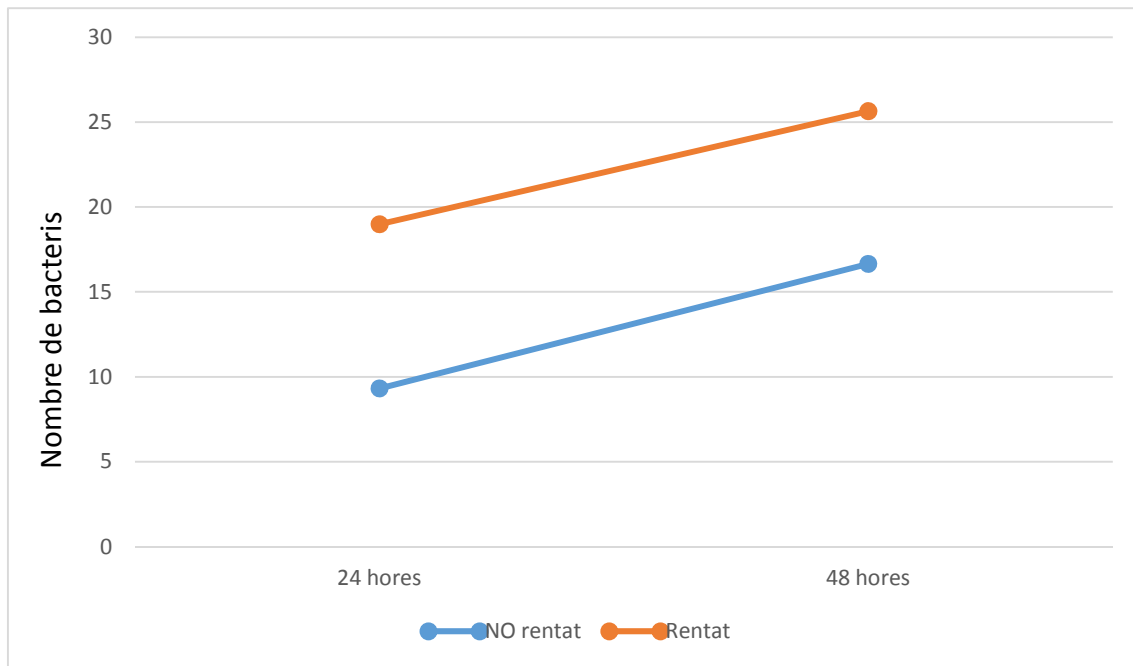
Cool MaxFresh



X-Static



HeiQPure



Per veure-ho mes clar faig les diferències entre el normal i el rentat i ho posem en un gràfic de barres:

Cool Max Fresh

24h = 1,333333

48h =4,66666

Fem la mitjana de 24 i 48 hores i ens dona: 3

HeiQPure

24h = 9,66666

48h =9

Fem la mitjana de 24 i 48 hores i ens dona: 9,3333

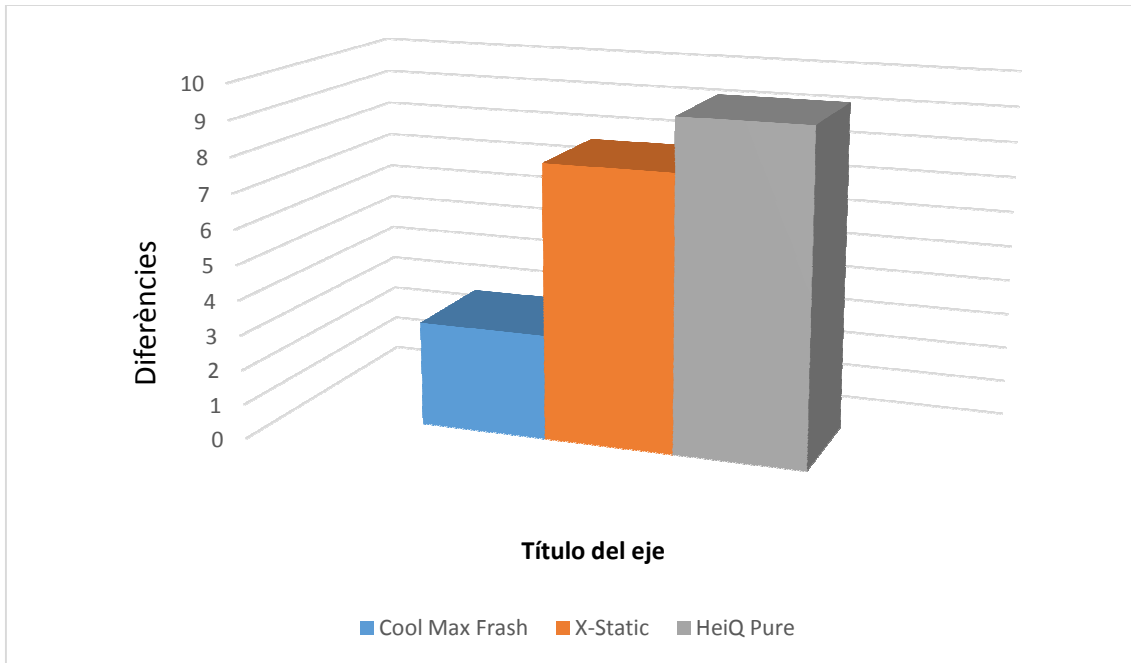
X-Static

24h = 8,33

48h =7,34

Fem la mitjana de 24 i 48 hores i ens dona: 7,83666

Ens dona la següent gràfica



Comentari de les gràfiques:

Podem veure com el HeiQPure, teixit 3, és el teixit que li afecta més el rentat, coherentment ja que com que té les nanopartícules de plata dipositades en una capa superficial sobre les fibres és més possible que es desprenguin més fàcilment que en els altres tipus de teixit.

Després està el X-Static, teixit 1, i al que li afecta menys el rentat és al teixit 2, el Cool Max amb bastanta diferència sobre els altres ja que té les nanopartícules de plata inserides en la fibra de forma molt compacte.

15. Conclusió final

1. Com a primera conclusió, comparant els tres sistemes d'incorporació de plata als teixits amb els teixits control equivalents sense plata, queda demostrat que en els tres teixits, la presència de plata té efectes antibacterians, ja que el nombre de colònies de bacteris en tots els casos es superior tant a 24h com a 48h en els teixits control que en els que incorporen la plata.
2. Com a segona conclusió, podem afirmar que el teixit amb més eficàcia antibacteriana en general és el Cool Max Fresh, el teixit 2. A les gràfiques es pot veure el següent:
 - És el teixit que ja d'entrada presenta un nombre de colònies de bacteris més petit tant a 24h com a 48h.
 - El salt en quant al nombre de colònies de bacteris entre el que té plata i el teixit control és gairebé equivalent al del X-Static
 - A més, és el teixit que té menys decalatge en quan al nombre de colònies de bacteris entre el teixit original i el rentat.

Això confirmaria la meva hipòtesis, per una banda és el que ha tingut més eficàcia antibacteriana ja que té les nanopartícules de plata molt ben repartides, i per l'altre com que aquestes estan inserides de forma compacte en les fibres del teixit, és molt difícil que es desprenguin.

Per l'altre banda els teixits HeiQPure, teixit 3, i el X- Static, teixit 1, tindrien una eficàcia antibacteriana bastant semblant entre si, ja que un té més eficàcia que l'altre en quan a nombre de colònies de bacteris, però l'altre té un decalatge molt gran entre el teixit tractat i el control, el que demostra la seva eficàcia.

Segurament la utilitat més important d'aquest teixit seria en la roba ja que com hem vist pot eliminar els bacteris causants de la suor. A més, la plata també és un metall que condueix el calor, això també es podria utilitzar-se per evitar ampolles, causades per la calor del fregament entre la roba i la pell, seria utilitzat sobretot als mitjons.

Malgrat tot s'ha de saber que el teixit amb plata evitaria el mal olor en el teixit però no en la nostra pell, si la olorem, la nostra pell olorà igualment malament però la nostra roba no ho farà. Per això aquest tipus de teixit és útil en moments o circumstàncies on has de portar roba suada durant molt temps o dies i no la pots rentar, per exemple viatges a països subdesenvolupats o travessies llargues on no pots portar gaire roba.

Actualment en el mercat ja existeix roba que conté plata com a agent bactericida per eliminar el mal olor. Tanmateix, tot i ser efectiu, pot provocar efectes secundaris en la pell, com dermatosis, fongs o picors. Així que s'està estudiant una forma d'evitar aquests efectes secundaris utilitzant les nanopartícules de plata (AgNps).

16. Bibliografia

He tret la informació bàsicament d'aquestes fonts:

- Estudio del efecto antibacteriano de nanoparticulas de plata sobre escherichia coli y Staphilococcus aureus- Daissy Julieth Paredes Guerrero
- ABC del Teixit- Institutio nacional del consumo
- File 008.08.2.4.5.6- Project Pure- Textil intellignece- HeiQpure
- Etris, Samuel Textiles revestidos de plata establecen nuevos mercados
<www.silverinstitute.org/site/wp-content/uploads/2011/08/sp1q08.pdf>
- ETC group Nanotecnologia Aplicaciones médicas de las nanotecnologias.
<<http://www.etcgroup.org/files/publication/598/02/nanomedicinespanishfinal.pdf>>
- Guerrero, Victor Propiedad Bactericida de Telas de Algodón Impregnadas con Nanopartículas de plata
<http://www.academia.edu/20338574/Propiedad_Bactericida_de_Telas_de_Algod%C3%B3n_Impregnadas_con_Nanopart%C3%ADculas_de_Plata>
- Montes, estefania La Nueva Generación de Antibacterianos Llamada Ultra-Fresh

- Fibra de Plata como Fibra Antibacterial

<https://prezi.com/xx4tdehinjn4/la-nueva-generacion-de-antibacterianos-llamada-ultra-fresh-s/>