

ANTIBIOGRAMES



L'efecte dels antibiòtics sobre els bacteris



ZAIRA AMARGANT REYES

2n de Batxillerat

Microbiologia

Joan Madeo Badosa

2011/2012

16/11/2012

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	4
1.- MICROBIOLOGIA	6
1.1- La ciència que estudia els bacteris.....	6
2.- BACTERIS	7
2.1- Què són els bacteris?	7
2.2- Classificació dels bacteris segons la seva forma	8
2.3- Nutrició i metabolisme dels bacteris	9
2.4- Motilitat dels bacteris	10
2.5- Relació i reproducció dels bacteris	12
2.6- Ecologia dels bacteris	14
2.7- Control humà de la població bacteriana	16
2.8- Agents microbians	17
3.- ANTIBIÒTICS	18
3.1- Què és un antibiòtic?	18
3.2- Tipus d'antibiòtics.....	18
3.3- Mecanismes d'acció dels antibiòtics	19
3.4- Bacteris multiresistents.....	21
4.- EXPERIMENTACIÓ	22
4.1- A la recerca dels microorganismes.....	22
4.2- Separem-los.....	24
4.3- Identificació morfològica.	27
4.4- Les plaques 11 i 12.....	30
4.5- Tinció de gram	30
4.6- Antibiogrames	34

5.- ANÀLISI DELS RESULTATS	39
5.1- Anàlisi dels antibiogrames	39
6.- CONCLUSIONS	41
6.1- L'efecte dels antibiòtics sobre els bacteris.....	41
6.2- Els antibiogrames.....	42
6.3- Bacteris multiresistents.....	43
6.4- Identificació d'una espècie bacteriana.....	43
6.5.- El fenomen del Swarming.....	44
7.- ENQUESTES.....	46
8.- GLOSSARI.....	47
9. AGRAÏMENTS.....	49
10.- LLISTA DE REFERÈNCIES	50
10.1- Webgrafia	50
10.2- Bibliografia.....	55
10.3- Fotografies	55
ANNEX.....	56
Índex.....	57
1. Informació sobre els antibiòtics.....	58
2. Taula de sensibilitat antimicrobiana.....	68

INTRODUCCIÓ

“Sorprendernos por algo es el primer paso de la mente hacia el descubrimiento”

(Louis Pasteur)

Fa anys que tinc un gran interès per les malalties, el seu diagnòstic i sobretot per la seva cura. Tenia clar que el meu treball seria de l'àmbit de la biologia ja que en un futur m'agradaria estudiar infermeria. El meu objectiu, a part de fer un bon treball, era triar un tema que em motivés dia a dia i que fos interessant per els oients de l'exposició. Gràcies a l'ajuda del meu tutor Joan Madeo Badosa, vaig poder encaixar tot el que jo buscava en aquest treball. No estudio una malaltia directament, però aquest seria el primer pas en el món dels laboratoris. Com és l'agent que produeix les malalties infeccionses? Com podem arribar a curar-les?.

El problema que em va sorgir un cop vaig tenir el tema triat, va ser d'on obtindria els antibiòtics necessaris per fer aquests tipus d'estudi. Gràcies a l'estada a l'empresa realitzada al centre mèdic de Sils (l'Illa de Salut) durant el curs 2010-2011, vaig poder contactar amb el senyor Xavier Altimir que va oferir-me la oportunitat de realitzar una part de l'experimentació al seu laboratori de Blanes.

Aquest treball m'ha donat la oportunitat de descobrir una mica més sobre el món de la microbiologia. *Antibiogrames, l'efecte dels antibiòtics sobre els bacteris* m'ha permès investigar amb uns microorganismes que estan molt presents en el nostre dia a dia, els bacteris (o més coneguts quotidianament com els gèrmens o microbis).

La recerca l'he pogut realitzar gràcies al centre IES Santa Coloma de Farners juntament amb els Laboratoris clínics Altimir S.L.

L'objectiu d'aquest treball és:

Estudiar quin és l'efecte dels antibiòtics sobre diferents colònies bacterianes.

A l' inici del meu treball em plantejo les següents hipòtesis:

- 1. Potser si poso els antibiòtics sobre les colònies bacterianes, actuaran destruint-los per contacte directe. Com a conseqüència, la malaltia desapareixerà en molt poc temps.**
- 2. Potser no tots els antibiòtics afecten a totes les colònies bacterianes, sinó que cada antibiòtic és específic per alguna espècie de bacteris.**

Per comprovar aquestes hipòtesis, he treballat amb deu colònies de bacteris simbiòtics (no patògens) obtinguts del medi i dues colònies de bacteris patògens aconseguits en el laboratori fruit d'una infecció d'orina.

Per altra part, he volgut saber quin és el coneixement que tenen les persones sobre la importància dels tractaments amb antibiòtics i si són responsables amb el seu ús.

M'han sorgit una sèrie de problemes en el treball que m'han seguit durant tot el procés de la seva elaboració. Prendre fotografies ha estat complicat perquè les plaques on els bacteris creixen són de plàstic i el reflex de la part superior em limitava la qualitat de la foto. Per altra part, la calor ambiental, m'ha provocat la mort d'alguns cultius ja que no estaven en la seva temperatura adequada per créixer.

La recerca consta primer de la part teòrica, on s'exposen els coneixements dels bacteris i els antibiòtics necessaris per realitzar el treball. Després es descriuran les pràctiques dutes a terme en el laboratori per fer els antibiogrames. Seguidament els resultats d'aquests antibiogrames que permeten confirmar o no la hipòtesi detallada anteriorment i finalment per concloure el treball, es redactaran les conclusions extretes de tot el treball.

Aquest treball duu un annex complementari on es troba la informació dels antibiòtics, les fotografies de totes les plaques, antibiogrames i microscopis i una taula necessària per analitzar els antibiogrames.

1.- MICROBIOLOGIA

1.1 LA CIÈNCIA QUE ESTUDIA ELS BACTERIS

La Microbiologia és la branca de la biologia que estudia els microorganismes. També estudia virus, viroides ¹, i prions ², tot i que no siguin estrictament éssers vius, ja que actuen també com a agents transmissors de malalties.

El naixement d'aquesta ciència va ser degut a l'aparició de grans pandèmies arreu del món. Els científics necessitaven saber què era el causant d'aquelles infeccions per trobar-ne una cura i així evitar les morts. Per poder estudiar-ho varen recórrer a una tecnologia, la microscòpia, que els va permetre adonar-se que hi havia uns organismes molt petits que provocaven greus problemes en el cos dels humans i animals.

Anton Van Leeuwenhoek va observar per primer cop aquests microorganismes en el seu microscopi fabricat per ell, i els va anomenar animàlculs. Va presentar el seu descobriment a Londres l'any 1683 i no va ser fins dos segles més tard quan Ehrenberg els va donar el nom de bacteris.

Durant aquests anys es creia que els bacteris apareixien espontàniament i no va ser fins al 1855 quan Louis Pasteur va demostrar que la teoria de la generació espontània era falsa.

Al 1882 Robert Koch, descobreix el bacteri de la tuberculosi. A partir dels experiments que va realitzar amb *Mycobacterium tuberculosis* desenvolupa els Postulats de Koch que eren utilitzats per saber quin era el microorganisme que causava les malalties infeccioses.

I, finalment després d'uns 300 anys del descobriment dels bacteris, apareix la primera substància capaç de destruir-los, la penicil·lina. Descoberta per Alexander Fleming al 1928 per un cop de sort. Aquesta substància va ser anomenada antibiòtic.

1. **Viroides:** Petita molècula d'ARN amb pocs centenars de nucleòtids. Té una forma circular i infecta cèl·lules vegetals.
2. **Prions:** Proteïnes de forma estranya que provoquen malalties neurodegeneratives.

2.- BACTERIS

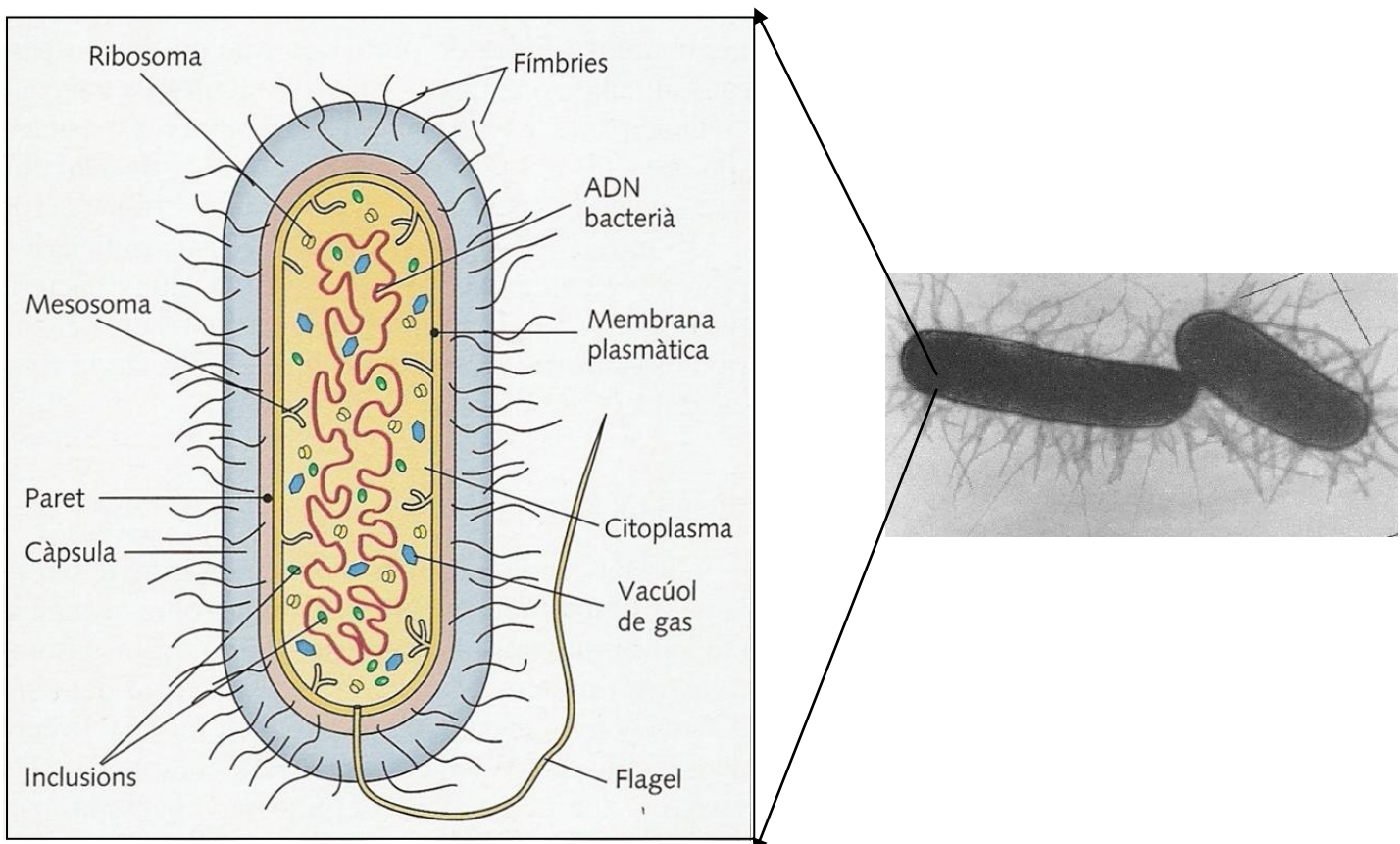
2.1 QUÈ SÓN ELS BACTERIS?

Els éssers vius es classifiquen en tres dominis:

BACTERIA	ARCHAEA	EUKARYA
<i>Organismes procariotes</i>	<i>Organismes procariotes</i>	<i>Organismes eucariotes</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Bacteris - Cianobacteris - Flavobacteris 	<ul style="list-style-type: none"> - Termòfils - Halòfils - Metanogènics 	<ul style="list-style-type: none"> - Animals - Fongs i algues - Plantes

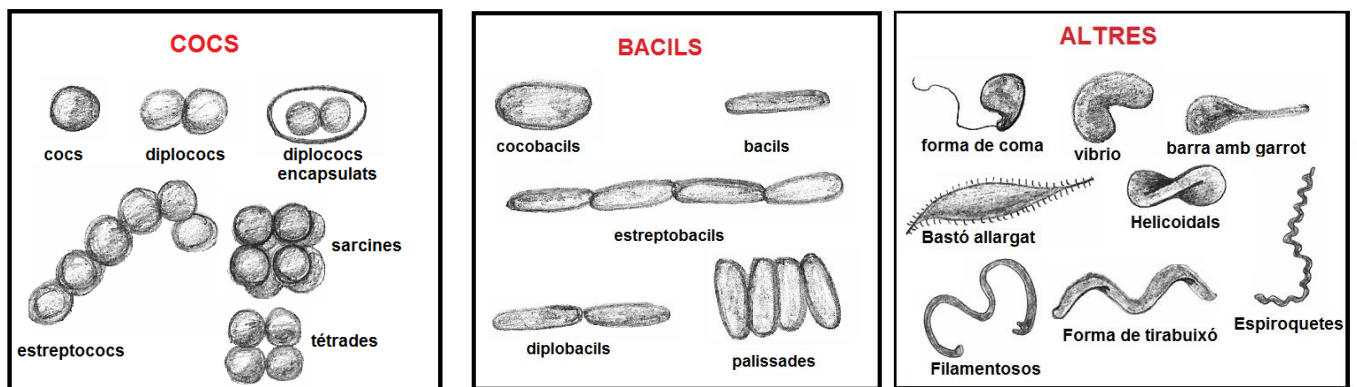
Els **bacteris** són uns microorganismes unicel·lulars procariotes. Necessitem un microscopi per observar-los. Són els primers organismes que varen aparèixer al planeta i els únics que s'han adaptat a tots els medis i canvis que hi ha hagut. El seu material genètic es troba en una sola cadena d'ADN. Li manquen molts orgànuls a diferència de la cèl·lula eucariota i tenen unes mides entre 1 i 7µm.

Té les següents parts:



- **Citoplasma:** Emulsió col·loïdal, fina i granulosa que acull els orgànuls i els ajuda a moure's.
- **Flagel:** Prolongacions citoplasmàtiques mòbils que ajuden al desplaçament de la cèl·lula.
- **Fímbries:** Estructures tubulades, curtes i fines. Utilitzades per transferir informació genètica.
- **Ribosomes:** Estructures globulars que sintetitzen proteïnes. Tenen dues subunitats.
- **Membrana citoplasmàtica:** És una doble capa de lípids que manté separats els dos medis.
- **Paret cel·lular:** Coberta que envolta la cèl·lula i li dóna rigidesa i forma. Conté mureïna³.
- **Vacuòl de gas:** Nombroses vesícules de gas que contenen aire. Ajuden a fer la fotosíntesis.
- **Inclusions:** Grànuls de substàncies de reserva que el bacteri sintetitza en moments d'abundància.
- **Càpsula:** Capa mucosa i rígida de diferents polisacàrids que envolta la paret bacteriana. No tots els bacteris la tenen.

2.2 CLASSIFICACIÓ DELS BACTERIS SEGONS LA SEVA FORMA



3. **Mureïna:** Subunitat que es va repetint per formar la paret cel·lular bacteriana..

- S'anomenen cocs als bacteris que tenen una morfologia gairebé esfèrica. Hi ha variants de cocs que són els que estan representats en l'esquema superior.
- S'anomenen bacils als bacteris que tenen una morfologia de barra. Hi ha variants de bacils que són els que estan representats en l'esquema superior.
- Hi ha un altre grup de formes que no tenen una classificació fixa.

2.3 NUTRICIÓ I METABOLISME DELS BACTERIS

Els bacteris per poder créixer, mantenir-se i reproduir-se necessiten un aportació constant d'energia perquè tot el seu organisme funcioni. És indispensable que tinguin una font de carboni i una font d'energia amb la qual a partir de la degradació controlada de diferents substrats aconseguixin ATP, l'energia que utilitzen tots els éssers vius. Aquest procés metabòlic ⁴ s'anomena catabolisme. Necessiten uns nutrients específics, una quantitat d'oxigen adequada per cada bacteri, una temperatura, un PH i una humitat òptims.

— **Font d'energia.** Si la seva font d'energia és:

- La llum: són organismes fotòtrofs
- Química: són organismes quimiòtrofs. N'hi ha de dos tipus:
 - Matèria orgànica: són organòtrofs
 - Matèria inorgànica : són litòtrofs

— **Font de carboni.** Si la seva font de carboni és:

- Matèria orgànica: són organismes heteròtrofs
- Matèria inorgànica: són organismes autòtrofs

— **Acceptor final d'electrons i protons.** Si l'acceptor final és:

- L'oxigen: s'anomenen aerobis. L'oxigen es converteix en aigua.
- La matèria orgànica :aquests organismes són els fermentadors
- La matèria inorgànica: Poden ser:
 - Bacteris reductors de nitrats i sulfats
 - Bacteris metanògens (del metà)

4. **Metabolisme:** Conjunt de reaccions químiques que es produeixen en les cèl·lula que serveixen per obtenir l'energia necessària per formar la matèria que es necessita per sobreviure.

Tots els nutrients necessaris de cada bacteri es poden trobar a l'aigua, en ions inorgànics, en molècules simples i en macromolècules presents a l'ambient. Aquestes substàncies les necessita per transformar-les en energia. Aquest procés metabòlic s'anomena anabolisme.

Hi ha dos **tipus de nutrients**:

- **Nutrients elementals**: són els elements necessaris per als bacteris: Carboni, Hidrogen, Oxigen, Nitrogen, Sofre, Fòsfor, Potassi, Magnesi, Ferro, Calci i Manganès.
- **Nutrients factors de creixement**: són ions metàl·lics que necessiten algunes cèl·lules per poder créixer, però en racions tan i tan petites, que no podem arribar a saber-ne la quantitat exacte. Són els elements següents; Zinc, Coure, Cobalt i Molibdè.

2.4 MOTILITAT DELS BACTERIS

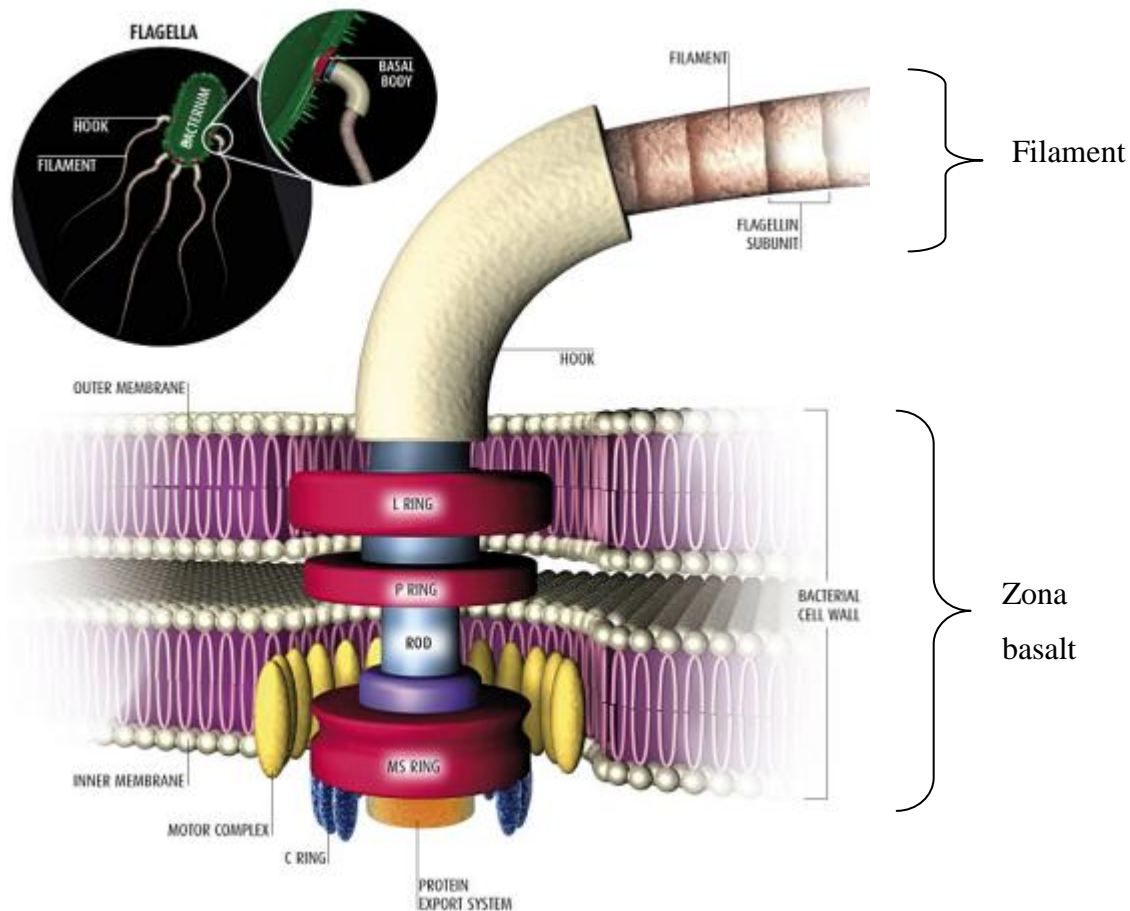
Els bacteris tenen moltes maneres de desplaçar-se. Ho poden fer utilitzant els flagels, per lliscament bacterià o bé per canvis en la flotabilitat. També hi ha bacteris que es mouen per extensió i retracció del pili, altres que es desplacen gràcies a l'expulsió a propulsió d'un moc per unes boquetes deixant un rastre mucós i amb efecte lubricant.

El lliscament bacterià consisteix en que el bacteri es mou pels seus propis medis sense utilitzar flagels. Gràcies a la seva morfologia.

Un bacteri es mou per **canvis de flotabilitat** quan està en un medi aquàtic i depenent dels factors que l'atreugin (llum, substàncies, etc..) anirà cap a la superfície (surarà) o bé anirà cap al fons (s'enfonsarà).

Els flagels el que fan és girar en un sentit i com a conseqüència el bacteri es desplaça. Poden tenir un sol flagel o molts repartits per tota la superfície de la membrana.. Aquest és el mitjà més comú de moviment.

Aquest és un esquema d'un flagel:



En els flagels es poden distingir dues parts. Una és la **zona basal** i l'altre és el **filament**. La zona basal està formada per el cos basal i per el colze. Tots dos components estan formats per proteïnes. Hi ha també un bastó central i quatre estructures discoïdals. Els dos discos més interns, estan associats a la membrana plasmàtica del bacteri. Aquests discos giren per si mateixos i el que fan es transmetre aquest moviment a la resta del flagel. Els altres dos discos estan fixos a la membrana. Un d'ells està a la capa de mureïna i l'altre està a la membrana externa.

El colze té una curvatura de uns 90° i és una mica més gruixut que el flagel. El flagel està format per nombroses fibres d'una proteïna anomenada flagel·lina.

Els flagels són les estructures que al girar, permeten el moviment dels bacteris.

2.5 RELACIÓ I REPRODUCCIÓ DELS BACTERIS

Els bacteris es reproduïxen asexualment.⁵ Ho fan per mitjà de la bipartició.⁶ Aquest procés consisteix en augmentar la mida de la cèl·lula mentre es duplica l'ADN de la mare. Després aquest ADN s'uneix a un mesosoma⁷ que separarà el citoplasma en dos i repartirà la informació genètica a parts iguals per donar lloc a les cèl·lules filla.

En moltes ocasions, poden intercanviar-se la informació genètica entre els descendents o entre altres espècies. Ho fan mitjançant processos de recombinació que són mecanismes parasexuals.⁸ També s'hi poden produir mutacions, que són conjunts de canvis aleatoris en el material genètic. Els canvis en la informació genètica, poden produir que els bacteris adquireixin resistència sobre els antibiòtics.

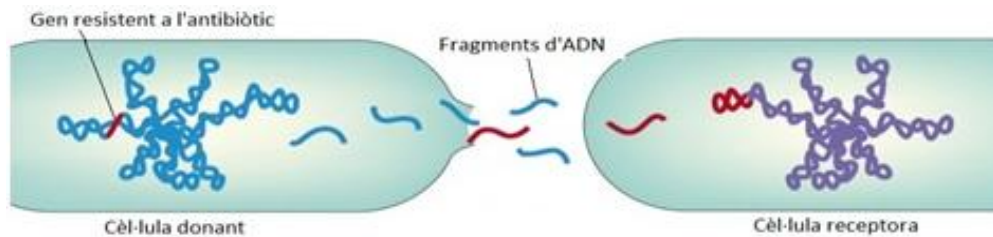


Bipartició d'un bacteri

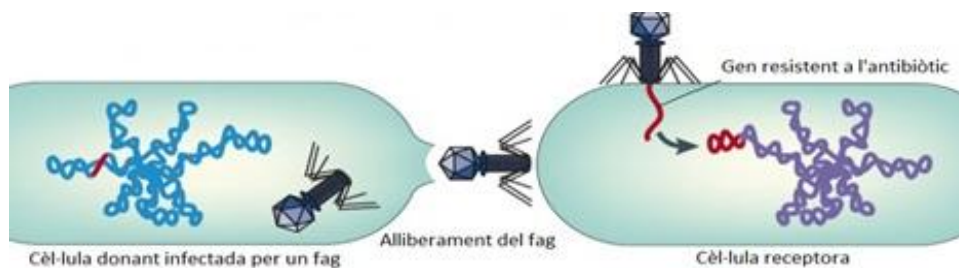
5. **Reproducció asexual:** Capacitat que té un individu per reproduir-se sense utilitzar un altre individu. Els descendents són clònics i hi ha diferents mètodes de reproducció asexual depenent de l'animal o planta.
6. **Bipartició:** Forma de divisió cel·lular típica sobretot dels bacteris.
7. **Mesosoma:** Invaginacions de la membrana plasmàtica presents en les cèl·lules procariotes.
8. **Parasexualitat:** Procés que permet una recombinació genètica sense utilitzar la reproducció sexual.

Mecanismes parasexuals:

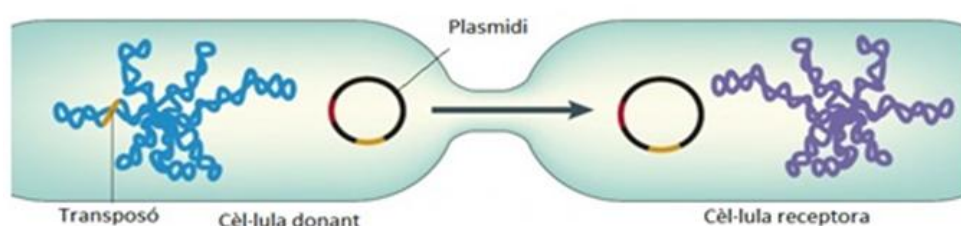
- **Transformació:** Consisteix en captar fragments d'ADN d'altres bacteris que estan solts per el medi a causa de la seva lisi. La lisi és la partició de la membrana cel·lular que permetrà l'alliberament de la informació genètica al medi. A conseqüència d'aquesta ruptura el bacteri mor.



- **Transducció:** Consisteix en passar fragments d'ADN d'un bacteri a un altre a través d'un bacteriòfag (virus dels bacteris). Fa la funció de vector. Aquest virus transporta informació genètica que prové de l'últim bacteri que ha parasitat. Aquest procés és produït per un error dins del virus.



- **Conjugació:** Consisteix en passar fragments d'ADN d'un bacteri a un altre a través de les fímbries. Els bacteris donadors contenen Plasmidis F o factors F, que porten uns gens que proporcionen la informació per produir les fímbries. Els bacteris que contenen plasmidis F s'anomenen F^+ i els que no en tenen F^- . Els plasmidis F^+ s'autodupliquen a diferència dels plasmidis F^- . Per això quan en un cultiu bacterià s'ajunten plasmidis F^+ i F^- , els F^- passen a ser F^+ .



2.6 ECOLOGIA DELS BACTERIS

També podem classificar els bacteris segons l'impacte que tenen en el nostre cos o en medis aquàtics, terrestres o aeris.

- **Bacteris patògens o paràsits:** Són els bacteris que produeixen malalties infeccioses. Poden afectar a tots els aparells del cos, fins i tot al sistema nerviós. El que fan es produir toxines que destrueixen les cèl·lules o bé les paralitzen. Segons el tipus de bacteri que ataca i la zona on s'hi diposita, poden provocar malalties com la tuberculosi (*Mycobacterium tuberculosis*), pneumònia (*Streptococcus*, *Pseudomonas*), tètanus, lepra, etc... Un altre tipus de bacteris patògens són aquells que produeixen conseqüències negatives pel nostre cos o en el dels animals però que no produeixen cap tipus de malaltia infecciosa. *Waddlia chondrophila* és un bacteri que es troba en les piscines o basses, i que ha estat el causant d'avortaments espontanis tant en bovins com en dones embarassades durant els primers 3 mesos.
- **Bacteris simbiòtics:** Són aquells bacteris que aporten beneficis per la salut. La majoria de les cèl·lules del cos humà, provenen de bacteris i ens ajuden a processos com el creixement, la digestió, i la immunitat. Els nadons dins de l'úter són estèrils, però en el moment en què passen pel canal del part, ja comencen a adquirir gran quantitat de colònies bacterianes que li serviran per sobreviure en el món exterior. El teixit humà necessita la vitamina B₁₂ per produir energia cel·lular, sintetitzar ADN i fabricar àcids grassos i només els bacteris disposen dels enzims per fabricar aquesta vitamina, a més a més, hi ha una gran quantitat d'aliments que nosaltres no els podríem digerir sense l'ajuda dels bacteris que tenim a l'intestí com són els llegums, les taronges, les pomes, etc..
- **Bacteris alimentaris:** Són aquells bacteris que estan presents en els aliments dels humans. N'hi ha de tres tipus: Els bacteris inofensius, que són aquells que no són perjudicials, és més, es necessiten per fer segons quins aliments com pot ser el formatge i els iogurts. Els bacteris alterants, que són aquells que provoquen canvis de color, olor, gust o textura en els aliments. I els

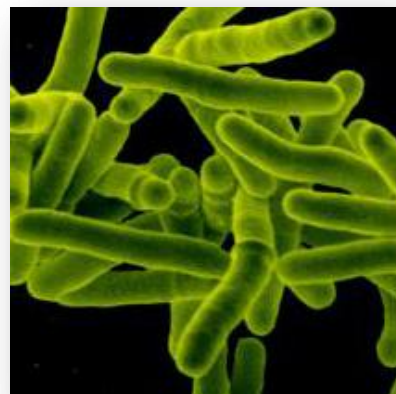
bacteris patògens, que són els que produeixen les intoxicacions i toxiinfeccions alimentaries com pot ser la *Salmonella*.

- **Bacteris marins:** Són els bacteris que viuen en el mar. N'hi ha molts tipus: Bacteris que converteixen l'energia química en energia lluminosa, altres que descomponen sucres i altres substàncies, bacteris presents en les escombraries marines que el que fan es fixar-se i crear bioincrustacions que més tard els peixos es menjaran confonent-lo amb el plàncton. També poden provocar canvis importants en la biodiversitat.
- **Bacteris Kamikaze:** Són un tipus de bacteris que s'han descobert fa poc i que tenen la capacitat de sacrificar-se pel bé del grup. En una colònia bacteriana, hi ha bacteris més forts que uns altres. Els bacteris kamikaze el que fan quan veuen que la seva colònia és atacada per una ració d'antibiòtics i hi ha perill que els més dèbils morin, s'aïllen i alliberen una molècula que s'anomena indol. Indol és un compost orgànic que ajuda als bacteris més dèbils a fer-se forts per poder "lluitar" contra els antibiòtics. Els bacteris que fabriquen aquesta molècula, moren al crear-la.

Molts estudis han arribat a demostrar que els bacteris tenen un tipus "d'intel·ligència". Entre les colònies prenen decisions, es "consulten", per exemple, la pròxima zona que serà infectada. Quan els bacteris són atacats, surten els més forts perquè així els més dèbils poden protegir-se.



Salmonella



Mycobacterium Tuberculosis

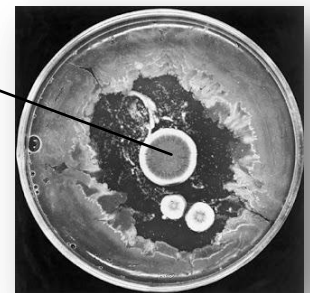
2.7 CONTROL HUMÀ DE LA POBLACIÓ BACTERIANA

Anys enrere ja hi havia mètodes per controlar els microorganismes sense que els humans en tinguessin idea de la seva existència. Utilitzaven mètodes tan quotidians com assecar els aliments, conservar-los amb sal, bullir-los, etc. Però el que no era possible era controlar l'expansió de bacteris que provocaven malalties infeccioses. Els científics i metges se sentien desesperats al veure com aquests microorganismes provocaven greus malalties que produïen la mort a milions de persones. Al 1928, dos descobriments van revolucionar la història de la medicina. Alexander Fleming va descobrir la lisozima, un enzim antimicrobià i la penicil·lina, la primera substància capaç d'acabar amb algunes d'aquestes colònies bacterianes.

Fleming estava estudiant unes mutacions que es produïen a diferents colònies d'estafilococs quan es va adonar que una de les plaques de petri que ell investigava havia estat infectada per un fong anomenat *Penicillium notatum*. Es va fixar que al voltant d'aquest fong, els bacteris s'havien tornat transparents, i va arribar a la conclusió que aquell fong desprenia una substància que els eliminava.



Fong: *Penicillium notatum*



Va fer un seguit d'experiments per acabar de concloure el seu descobriment i també va comprovar que aquesta substància no destruïa ni malmestia les cèl·lules animals.

Després del descobriment de la penicil·lina, poca gent li va donar importància. A més a més, era molt difícil purificar-la utilitzant les tècniques químiques que hi havia en aquells temps. Però aquest problema va quedar resolt amb les investigacions que varen fer Howard Florey i Ernst Boris Chain. Van obtenir una gran subvenció per investigar amb substàncies antimicrobianes segregades per microorganismes al 1939.

Tres anys més tard, es varen fer les primeres proves amb pacients i al 1944, tots els militars que eren ferits de guerra, ja podien ser tractats amb penicil·lina.

La salut pública a part de millorar gràcies als antibiòtics, també ho ha fet a causa de les mesures de sanitat que s'han pres com són les pràctiques higièniques del personal sanitari, és a dir, la desinfecció. (rentat de mans, utilitzar instruments estèrils, bates, guants...).

Aquestes mesures se'ls anomena “ bales màgiques” ja que poden fer que els microorganismes no infectin al pacient i no és necessari utilitzar productes químics.

Any rere any es van fent més i més investigacions en les que es troben antibiòtics per tots els bacteris coneguts avui dia, sobretot els que provoquen malalties infeccioses i també intenten obtenir altres antibiòtics més eficaços per reduir-ne els efectes secundaris. D'aquesta manera, es millora la salut pública.

2.8 AGENTS ANTIMICROBIANS

Agents que són capaços d'eliminar els bacteris:

AGENTS FÍSICS

- Exposar-los a **radiacions**.
- Exposar els bacteris a **altes temperatures** els provoca la mort.
- Exposar-los a una **calor humida** fa que es desnaturalitzin i es coagulin les seves proteïnes, i la **calor seca** fa que s'oxidin els components cel·lulars.
- Les **baixes temperatures**, inhibeix el creixement de la majoria.
- Els mètodes més utilitzats per l'esterilització bacteriana és l'**autoclau** ⁹ (fotografia de la dreta) **ebullició a 100°C, incineració i pasteurització.** ¹⁰



AGENTS QUÍMICS

- Moltes malalties produïdes per microorganismes patògens es tracten amb quimioteràpia. La majoria són **antibiòtics**.

9. **Autoclau:** Aparell on s'utilitza aigua a altes pressions i temperatura per desnaturalitzar les proteïnes.

10. **Pasteurització:** Consisteix en escalfar l'aliment a 72°C durant 15 o 20 segons i després refredar-ho de cop a 4°C.

3.- ANTIBIÒTICS

3.1 QUÈ ÉS UN ANTIBIÒTIC?

Un **antibiòtic** és una substància química d'origen biològic o sintètic que inhibeix el creixement dels bacteris o bé els elimina. Solen ser substàncies en baixa concentració perquè no hi hagi probabilitats que el pacient s'intoxiqui.



Hi ha una relació entre els humans i la malaltia que produeixen els microorganismes, s'anomena Antibiosi. Si un microorganisme ataca al cos humà, la persona és l'afectada, però si les defenses immunitàries d'aquesta persona actuen i eliminen els efectes que provoca aquest microorganisme, el microorganisme és l'afectat. Quan una persona no pot controlar l'antibiosi, s'han de recórrer als antibiòtics. Aquestes substàncies són molècules d'alt pes molecular. Es coneixen uns 5.000 antibiòtics i cada any se'n descobreixen 300 més.

La majoria d'ells s'utilitzen per malalties infeccioses però altres també per combatre els fongs i llevats i fins hi tot per acabar amb tumors. Els antibiòtics però no només s'utilitzen per curar malalties, també per prevenir-les.

3.2 TIPUS D'ANTIBIÒTICS

- **Antibiòtics biològics:** Antibiòtics obtinguts pel cultiu d'un microorganisme. Alguns bacteris i fongs produeixen aquesta substància i després l'envien a fora de la cèl·lula.
- **Antibiòtics sintètics:** Antibiòtics obtinguts al laboratori. Es fabriquen molècules que tinguin un efecte similar a les biològiques.
- **Antibiòtics naturals:** Plantes o animals que s'utilitzen en la medicina alternativa i que actuen un cop pres com un antibiòtic. Com per exemple; *Gingebre*: Mata el bacteri *Escherichia coli*, que pot provocar gastroenteritis.

El **90%** dels antibiòtics són biològics i s'obtenen dels bacteris.

3.3 MECANISMES D'ACCIÓ DELS ANTIBIÒTICS

Els mecanismes d'acció dels antibiòtics, és la manera que tenen d'actuar sobre els bacteris. Els antibiòtics estan classificats segons el mecanisme d'acció que tenen.

- **Antibiòtics que afecten a la paret cel·lular:** Aquestes substàncies el que fan és impedir la síntesi ¹¹ d'elements principals per la paret cel·lular dels bacteris. La paret es construeix dèbil i acaba degradant-se i això provoca la mort del bacteri. Moltes vegades aquesta paret no arriba a formar-se perquè ataca quan s'està reproduint.
 - **Penicil·lines:** (*Amoxicil·lina + Àcid clavulànic, Ampicil·lina, Oxacil·lina, Penicil·lina*)
 - **Cefalosporines:** (1a generació: *Cefalotina, Cefazolina, Cefixima*.
2a generació: *Cefoxitina, Cefuroxima, Ciprofloxacino*.
3a generació: *Ceftazidima, Cefotaxima*)
 - **Carbapenems:** (*Imipenem*)
 - **Glucopèptids:** (*Vancomicina*)

- **Antibiòtics que inhibeixen la síntesi proteica:** Aquests antibiòtics el que fan és interferir en els ribosomes unint-se a proteïnes ribosòmiques i també en alguns ARN ribosòmics ¹³ impeding que es llegeixin els aminoàcids i es produeixin les proteïnes necessàries per sobreviure. Aquest procés s'anomena traducció.
 - **Aminoglucòsids:** (*Amikacina, Gentamicina, Tobramicina*)
 - **Macròlids:** (*Azitromicina, Eritromicina*)
 - **Lincosamides:** (*Clindamicina*)
 - **Nitrofuranos:** (*Nitrofurantoïna*)
 - **Tetraciclins:** (*Tetraciclina*)
 - **Sulfonamides:** (*Sulfonamida + Trimetoprim*)

11. **Síntesi:** Elaboració de la matèria. Fabricar.

- **Antibiòtics que afecten a la membrana cel·lular:** Aquests antibiòtics el que fan és bloquejar les proteïnes de membrana fent que quedin obertes, per tant, no poden fer la seva funció i provoca una neutralització del gradient. La cèl·lula acaba morint perquè no pot fer les seves funcions metabòliques.

- **Aminoglucòsids:** (*Amikacina, Gentamicina, Tobramicina*)
- **Fosfonats:** (*Fosfomicina*)
- **Tetraciclins:** (*Tetraciclina*)

- **Antibiòtics que inhibeixen la síntesi proteica:** Aquests antibiòtics el que fan és interferir en els ribosomes unint-se a proteïnes ribosòmiques i també en alguns ARN ribosòmics¹² impedit que es llegeixin els aminoàcids i es produeixin les proteïnes necessàries per sobreviure. Aquest procés s'anomena traducció.

- **Aminoglucòsids:** (*Amikacina, Gentamicina, Tobramicina*)
- **Macròlids:** (*Azitromicina, Eritromicina*)
- **Lincosamides:** (*Clindamicina*)
- **Nitrofurans:** (*Nitrofurantoïna*)
- **Tetraciclins:** (*Tetraciclina*)
- **Sulfonamides:** (*Sulfonamida + Trimetoprim*)

- **Antibiòtics que afecten la síntesi i estructura dels àcids nucleics:** Antibiótics que inhibeixen la replicació de l'ADN¹³ i s'uneixen a ell de forma irreversible. Solen ser molt tòxics.

- **Quinolones:** (1a generació: *Àcid nalidíxic, Àcid pipemídic*
2a generació: *Ciprofloxacino, Levofloxacino, Norfloxacino*)

12. **ARN Ribosòmic:** Seqüència de molècules orgàniques (nucleòtids) que formen part dels ribosomes i la seva funció és sintetitzar proteïnes.

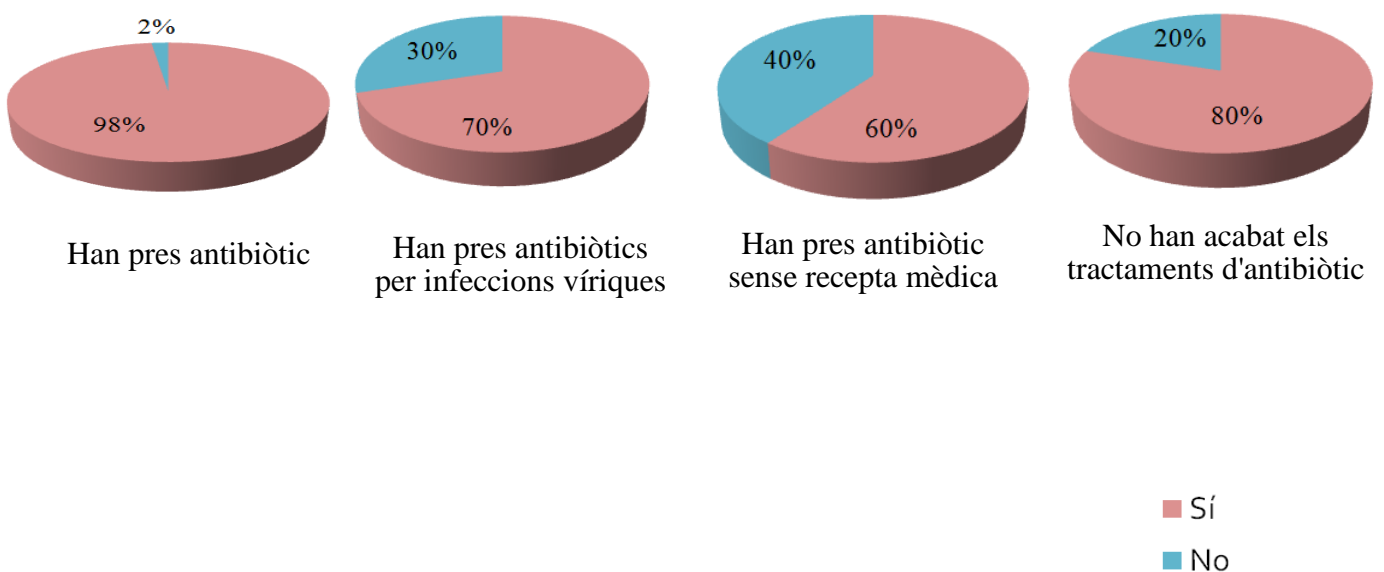
13. **Replicació de l'ADN:** Mecanisme que permet que l'ADN sintetitzi una còpia idèntica d'ell mateix.

3.4 BACTERIS MULTIRESISTENTS

Els bacteris multiresistents són bacteris que adquireixen resistència als antibiòtics. Aquest fet fa que sigui molt difícil eliminar les infeccions que provoquen ja que costa encertar amb l'antibiòtic. Com ja s'ha explicat en l'apartat 2.5 *Relació i reproducció dels bacteris* aquests poden adquirir resistència als antibiòtics a través de diferents mecanismes, mutacions i també per el mal ús dels antibiòtics. Actualment els metges estan demanant desesperadament a la indústria farmacèutica que investiguin amb nous antibiòtics, ja que els que hi ha actualment en el mercat, cada cop són menys eficaços. Es creu que en uns cinc anys, els antibiòtics que utilitzem deixaran de ser efectius i malalties que ara amb cinc dies d'antibiòtic queden en el no res, d'aquí uns anys, provocaran la mort a milers de persones.

Avui dia, els metges i especialistes volen conscienciar a la població del perill d'una pandèmia de bacteris multiresistents, i ja hi ha les primeres estadístiques que afirmen que 25.000 persones han mort a Europa per infeccions produïdes per microorganismes multiresistents.

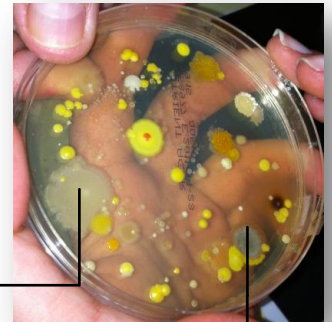
Per saber el coneixement que té la gent sobre els antibiòtics i els tractaments, van ser enquestades 50 persones entre 14 i 70 anys. Els resultats de l'enquesta són els següents:



(Les conclusions d'aquesta enquesta estan en l'apartat 6.- *Conclusions.*)

4.- EXPERIMENTACIÓ

En aquest apartat s'explicaran i es mostraran les proves microbiològiques realitzades per comprovar les hipòtesis. A l'inici s'explicarà l'obtenció de bacteris, com han estat separats per tenir colònies amb una sola espècie, la seva identificació (a través del microscopi i per un tipus de tinció) i finalment els antibiogrames determinaran quins antibiòtics afecten a les diferents plaques bacterianes i a quin nivell ho fan.



Colònia

Fong

4.1 A LA RECERCA DELS MICROORGANISMES

✓ **Objectiu:**

Obtenir els bacteris de diferents fonts. S'han triat 4 fonts per aconseguir-los d'una manera senzilla i ràpida.

✓ **Material:**

- 4 Plaques agar¹⁴ nutritiu esterilitzades
- 1 Comptagotes



✓ **Mètode:**

1. S'agafen 4 plaques de petri agar nutritiu esterilitzades.
2. S'obre una de les plaques i es posa la pota d'un gos a dins.
3. Seguidament es refrega la pota per tota la superfície i es tanca la placa.
4. Es fa el mateix seguiment amb el dit gros del peu, i amb dos dits de la mà.
5. Amb un comptagotes s'extreu un mil·lilitre d'aigua d'un estany.



14. Plaques de petri: Recipient que conté un medi de cultiu estèril del que s'alimenten els bacteris i fongs.

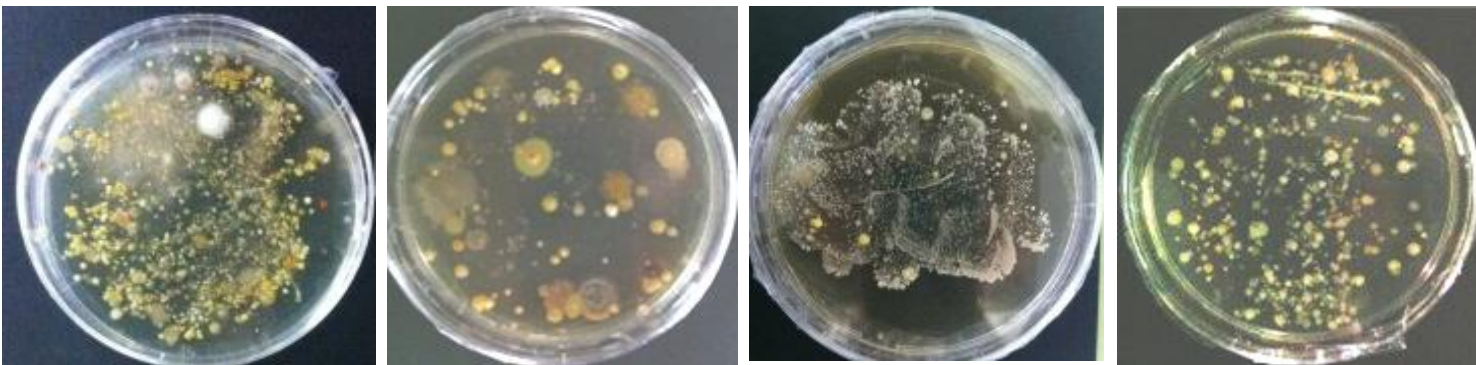
6. S'obre l'última placa de petri i s'estén l'aigua de l'estany per tota la superfície de la placa amb ajuda del comptagotes.
7. Un cop es tenen les 4 plaques de petri ja infectades, es guarden a temperatura ambient i s'espera una setmana aproximadament perquè creixin.

El temps de creixement d'una colònia bacteriana és molt relatiu. Depenen de factors com la temperatura, l'espècie i el medi de cultiu.

✓ Resultats:

Al cap d'una setmana ja es tenien les 4 plaques de petri amb diferents colònies bacterianes que presentaven diferents colors i formes. Podem considerar que cada color és una espècie diferent. En el peu del gos hem trobat més colònies que en les altres plaques. Hi ha colònies que van créixer més ràpid.

Fotografies obtingudes:



Pota de gos

Dit de la mà

Dit del peu

Estany de Sils

4.2 SEPAREM-LOS

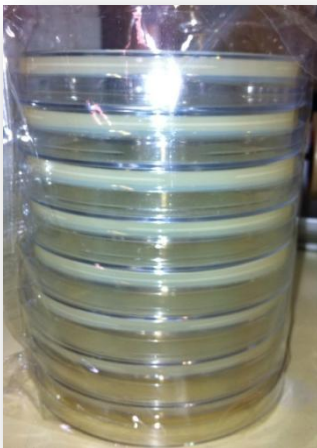
✓ Objectiu:

Separar les colònies bacterianes. Aquesta pràctica consisteix en agafar una petita mostra d'una colònia bacteriana present en una de les 4 plaques de petri i fer que creixi en un altra placa per separat. D'aquesta manera podrem treballar amb colònies pures. Aquesta prova s'anomena **sembra de bacteris**. Al inici tenim plaques de petri amb colònies de bacteris i fongs barrejats.

Després s'escullen 10 colònies bacterianes diferents pel seu color. Seguidament se'ls fa la sembra per poder realitzar les altres proves microbiològiques.

✓ Material:

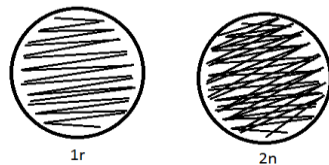
- 10 plaques Agar nutritiu esterilitzades
- Bombona de butà de 3kg
- Nansa de Kolle¹⁵
- Cinta Adhesiva
- Guants de làtex
- Bata de laboratori



15. **Nansa de Kolle:** Barra de plàstic amb la punta de fil ferro acabada amb un cercle. S'utilitza per escampar les colònies bacterianes per les plaques de petri

✓ Mètode:

1. S'esterilitza la nansa de Kolle amb el foc de la bombona de butà. S'engega la bombona i es crema la punta fins que agafa un color vermellós.
2. Després s'espera que es refredi la punta per tal de no cremar les colònies.
3. S'obren les plaques que contenen els bacteris.
4. Seguidament amb la punta de la nansa de Kolle, s'agafa una petita mostra de la colònia seleccionada.
5. Amb la nansa de Kolle infectada de la colònia bacteriana, es refrega la mostra per la nova placa de petri esterilitzada seguint els passos següents:



6. **1r** es passa la punta de la nansa de Kolle fent un zig-zag de adalt a baix de la placa. **2n** es torna a passar la punta de la nansa de Kolle fent un zig-zag però girant la placa uns graus perquè no segueixi el mateix recorregut. (S'ha de fer molt suau, ja que el cultiu agar nutritiu és molt tendre i si fem més pressió de la que és necessària es pot esquerdar el gel).
7. Un cop escampat, es tanca la placa de petri el més aviat possible, ja que es pot contaminar a causa de l'aire.
8. Finalment , per col·locar el cultiu, es gira la placa al revés. La part on hi ha l'agar nutritiu, que quedi a la part superior, i la tapa, a la part inferior. Això es fa així perquè els bacteris al dur a terme la respiració produeixen vapor i la tapa de la placa de petri s'entela, llavors és millor posar-ho de cap per avall, perquè les gotes d'aigua no caiguin sobre el cultiu i puguin alterar la seva forma. (Si s'ha de transportar , és recomanable precintat-ho amb cinta adhesiva perquè no s'obri la placa). Es repeteix el procés amb altres colònies fins a obtenir 10 cultius bacterians.



✓ **Resultats:**

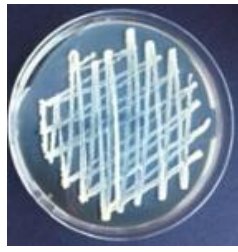
Aquests varen ser els resultats obtinguts de la sembra al cap d'una setmana aproximadament.



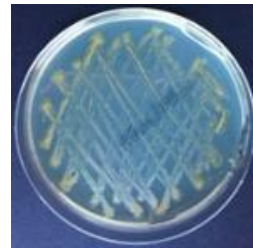
1



2



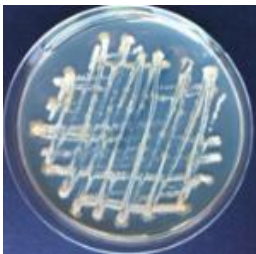
3



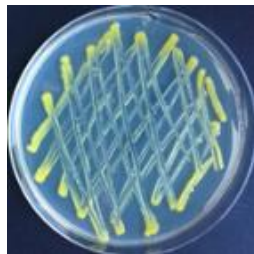
4



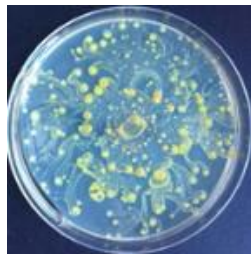
5



6



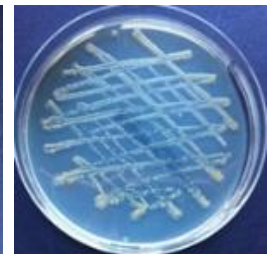
7



8



9



10

4.3 IDENTIFICACIÓ MORFOLÒGICA

✓ Objectiu:

Identificar la forma que tenen els bacteris de les colònies a través d'un microscopi. Aquesta prova serveix per classificar les colònies bacterianes sembrades anteriorment segons la seva morfologia (Cocs, bacils...).

✓ Material:

- Nansa de Kolle
- Bombona de butà de 3kg
- Vas de precipitats de 50ml
- Aigua destil·lada
- Pipeta Pasteur¹⁶
- Cinta adhesiva
- Blau de metilè¹⁷
- 10 portaobjectes¹⁸
- 10 cobreobjectes¹⁹
- Oli d'immersió²⁰
- Microscopi MOTIC (institut)
- Microscopi NIKON(laboratori)
- Ordinador connectat al MOTIC
- Bata de laboratori
- Guants de làtex
- Paper de cuina
- Plata de plàstic
- Colònies bacterianes



16. **Pipeta Pasteur:** Instrument de laboratori que serveix per mesurar líquids amb gran precisió.

17. **Blau de metilè:** Substància que serveix per teñir les cèl·lules perquè puguin ser visibles en el microscopi.

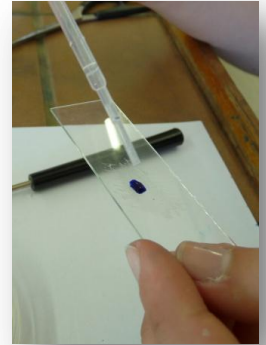
18. **Portaobjectes:** Placa de vidre rectangular on s'hi dipositen les mostres per analitzar-les en el microscopi.

19. **Cobreobjectes:** Vidre molt prim de forma quadrada que s'utilitza per cobrir les mostres del portaobjectes.

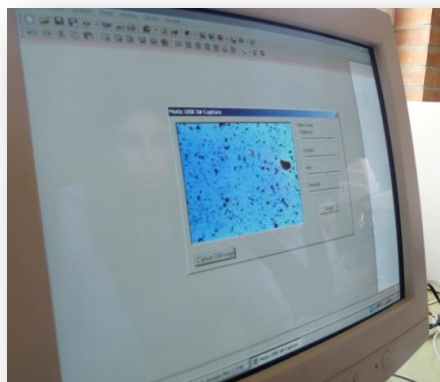
20. **Oli d'immersió:** Oli que s'utilitza per als objectius del microscopi de 100 augments.

✓ Mètode:

1. Es comença cremant la punta de la nansa de Kolle fins que agafi un color vermellós i es deixa refredar la punta per no cremar les colònies.
2. S'obre la placa de petri on hi ha la sembra feta i s'agafa una petita mostra de la colònia.
3. Es pren un portaobjectes i es frega la punta de la nansa de Kolle pel centre del portaobjectes escampant bé la mostra.
4. Es posa una gota de blau de metilè al centre del portaobjectes a sobre de la mostra de colònia.
5. Amb la pipeta, s'aplica una gota d'aigua sobre el blau de metilè per fer la dissolució i es col·loca el cobreobjectes.
6. Amb un tros de paper de cuina, s'assequen els costats del portaobjectes ja que al posar a sobre el cobreobjectes, part de la dissolució vessa pels costats.

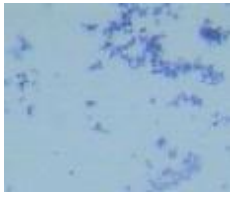


7. Un cop tenim ja el portaobjectes preparat, es posa la mostra en el microscopi i s'hi tira una gota d'oli d'immersió. A gust de cadascú es fan les respectives modificacions en el microscopi per poder veure bé els bacteris i posteriorment es fa la fotografia a l'ordinador.
8. Després és qüestió de mirar fotografia per fotografia i identificar-los. Si és un coc, un bacil, etc.. Es repeteix aquest procés amb les deu plaques.

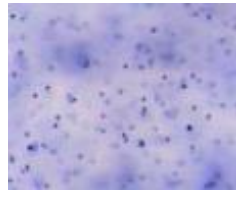


✓ **Resultats:**

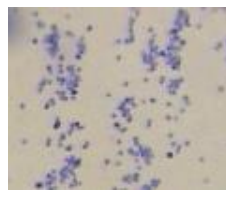
Aquestes són les fotografies de les plaques de petri amb la tinció de blau de metilè.



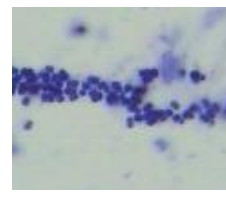
1



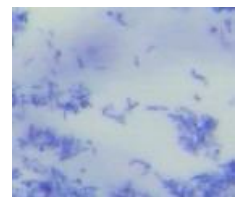
2



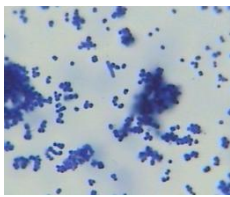
3



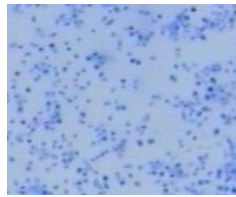
4



5



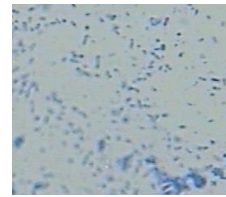
6



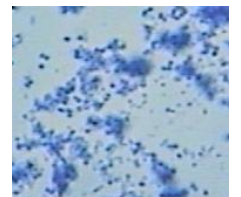
7



8



9



10

Nº de placa	Identificació visual
1	Diplococs
2	Cocs
3	Estafilococs
4	Bacils
5	Bacils
6	Diplococs
7	Cocs
8	Bacils
9	Coccobacils
10	Bacils

4.4 LES PLAQUES 11 I 12

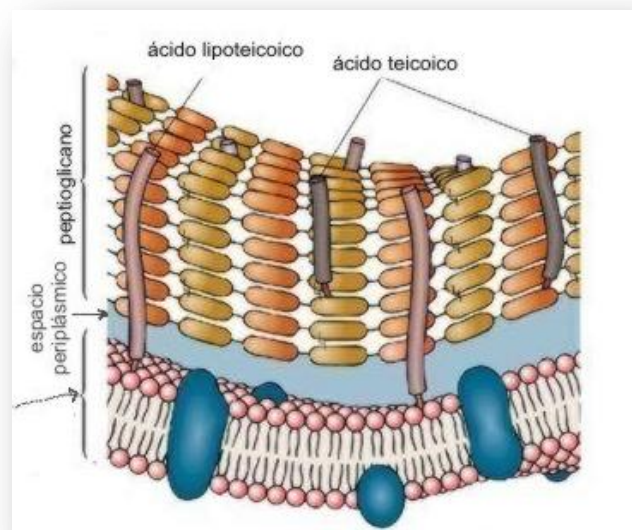
A partir d'aquesta pràctica es disposaran de dues colònies bacterianes més. Van ser proporcionades pel laboratori de Blanes fruit d'una infecció d'orina. *Escherichia coli* placa núm.11 i un bacteri patogen no identificat placa núm. 12 .

Ja no es treballarà amb les plaques núm. 1 i 5. Les altes temperatures de l'estiu van secar els cultius d'aquestes dues colònies bacterianes.

4.5 TINCIÓ DE GRAM

Els bacteris es poden diferenciar segons dos grups:

Els **gram positiu** tenen una paret gruixuda feta d'una capa de peptidoglicà ²¹ i molts àcids teicòics ²², que no queden afectats per la decoloració d' alcohol-cetona ²³. Retenen el colorant inicial de color violeta.

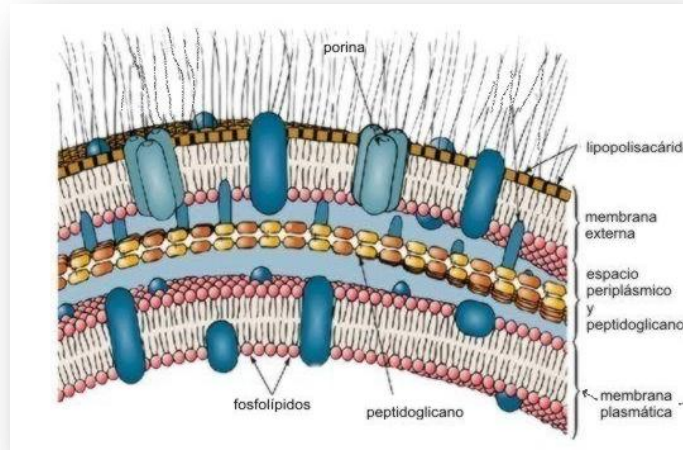


21. **Peptidoglicà:** És la mureïna.

22. **Àcids teicòics:** Àcids que es troben a la paret cel·lular dels bacteris.

23. **Decoloració alcohol-cetona:** Barreja d'alcohol i cetona que descoloreix als gram negatiu.

Els bacteris de **gram negatiu** tenen una paret més prima unida a una segona membrana plasmàtica exterior. La membrana externa, si que és afectada pel decolorant alcohol-cetona, i d'aquesta manera, no reté el primer colorant que és violeta , i reté el segon que té un color blau.

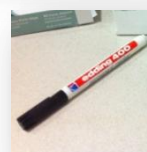
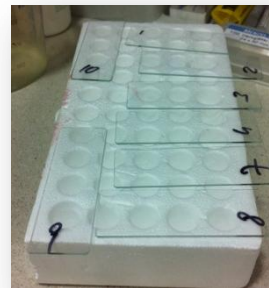


✓ Objectiu:

Identificar si un bacteri és gram positiu o negatiu. Aquesta prova microbiològica s'anomena tinció de gram.

✓ Material:

- 10 Nanses de Kolle esterilitzades
- 10 portaobjectes
- Suport de porexpan
- Marcador negre
- Cristall violeta ²⁴
- Aigua de l'aixeta
- Decolorant alcohol-cetona
- Safranina ²⁵
- Suport de tinció
- Oli d'immersió
- Guants de làtex
- Bata de laboratori
- Sèrum fisiològic
- Metanol
- Els 10 cultius bacterians

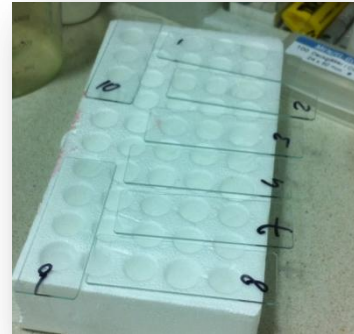
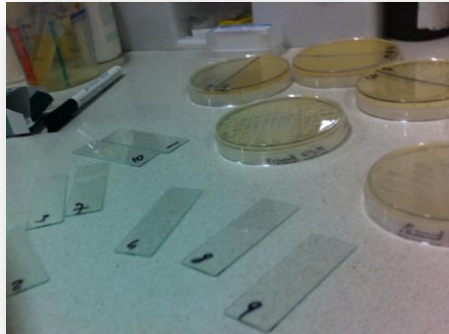


24. **Cristall violeta:** Tipus de colorant i indicador de PH.

25. **Safranina:** Colorant biològic de contrast.

✓ **Mètode:**

1. Per començar s'agafen 10 portaobjectes i es numeren amb el número de placa per poder identificar-los. Es marquen amb un permanent i es col·loquen en ordre sobre el suport de porexpan.



2. S'obre la placa de petri que conté els bacteris que volem analitzar, i amb una nansa de Kolle esterilitzada s'agafa una mostra d'aquesta colònia.
3. Un cop tenim la mostra a la punta, s'escampa al mig del portaobjectes.
4. Seguidament s'agafa sèrum fisiològic i se'n tira una gota a sobre de la mostra de colònia bacteriana escampada en el portaobjectes.
5. Un cop hem repetit aquest procés amb les 10 plaques, es deixa secar durant 2 minuts aproximadament.
6. Quant ja està sec, s'hi posa una gota de metanol a sobre de cada mostra i es deixa secar durant 10 minuts.
7. Passats els 10 minuts es col·loca a la pica de l'aixeta el suport de tinció de gram i es col·loquen els portaobjectes de manera vertical.
8. A sobre de cada mostra s'hi tiren unes gotes de cristall violeta i s'espera 1 minut. Després s'esbandeixen totes les mostres amb aigua.
9. Seguidament s'hi tira el lugol i s'espera 1 minut. Un cop aquest minut ja ha passat, s'hi posa el decolorant alcohol-cetona i s'esbandeix al moment.
10. Per últim s'hi afegeix safranina i s'espera 1 minut més.
11. Finalment ja es poden esbandir totes les mostres del suport de tinció.

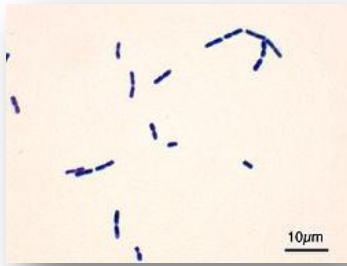


✓ **Resultats:**

Taules dels resultats de la tinció de gram

Aquesta prova microbiològica ens és molt útil perquè l'eficàcia dels antibiòtics depèn de si són gram positiu o gram negatiu, per això és necessari fer aquesta prova abans.

Mostres de la tinció de gram.



Gram positiu



Gram negatiu

Nº de placa	Color	Gram
1	-	-
2	Blau	Gram positiu
3	Blau	Gram positiu
4	Violeta	Gram negatiu
5	-	-
6	Violeta	Gram negatiu
7	Blau	Gram positiu
8	Blau	Gram positiu
9	Violeta	Gram negatiu
10	Blau	Gram positiu
11 (Escherichia coli)	Violeta	Gram negatiu
12 (No identificat)	Violeta	Gram negatiu

4.6 ANTIBIOGRAMES

De les 10 plaques obtingudes se'n trien 4 de ben diferents. En aquest cas s'escullen la placa núm. 3 (coc gram positiu), núm. 4 (bacil gram negatiu) , núm. 11 (*Escherichia Coli*) i núm. 12 (bacteri no identificat). En aquesta prova s'utilitza un altre tipus de placa de petri que s'anomena Agar Mueller-Hinton. És usada universalment per realitzar antibiogrames perquè hi creixen el 95% dels bacteris. Conté una gran quantitat d'infusió de carn, midó ²⁶, agar i peptona àcida de caseïna ²⁷. En el laboratori disposem de 28 antibiòtics diferents. No tots afecten sobre totes les colònies bacterianes, sinó que depenen de l'antibiòtic, atacarà als gram positiu o als gram negatiu. Gràcies als resultats de la tinció de gram, podem seleccionar els antibiòtics que utilitzarem pels antibiogrames de les diferents colònies bacterianes. A l'annex *pàgina 58*, hi ha adjuntada la informació dels antibiòtics i també a quin tipus de bacteri afecten (gram positiu o gram negatiu).

✓ **Objectiu:**

Saber el grau de sensibilitat d'un bacteri enfront els antibiòtics. Aquesta prova microbiològica s'anomena antibiograma.

✓ **Material:**

- Tubs de disc difusors de tots els antibiòtics ²⁸
- Nansa de Kolle
- Estufa de laboratori
- Sèrum fisiològic
- Palet de les orelles llarg
- 10 plaques de petri Mueller-Hinton
- Pincet allargades
- Tub d'assaig



26. **Midó:** Polisacàrid que té funció de reserva energètica. Insoluble en aigua. Present en patates, llegums, cereals, pa, etc..

27. **Peptona àcida de caseïna:** Substància que proporciona una gran font de nutrients.

28. **Disc difusors:** Circumferències de cartró d'uns 0.5mm de diàmetre i 0.1mm d'alçada impregnats d'antibiòtic.

✓ **Antibiòtics:**

- Àcid Nalidíxic (NA)
- Àcid Pipemídic (P)
- Amikacina (AN)
- Amoxicilina + Àcid clavulànic (AMC)
- Ampicil·lina (AMP)
- Azitromicina (ATM)
- Cefalotina (CF)
- Cefalozina (CZ)
- Cefixima (CFM)
- Cefotaxima (CTX)
- Cefoxitina (FOX)
- Ceftazidima (CAZ)
- Cefuroxima (CXM)
- Ciprofloxacina (CIP)
- Clindamicina (CC)
- Eritromicina (E)
- Fosfomicina (FOS)
- Gentamicina (GM)
- Imipenem (IPM)
- Levofloxacino (LVX)
- Nitrofurantoina (FM)
- Norfloxacino (NOR)
- Oxacina (OX)
- Penicil·lina (P)
- Sulfanamida + Timetoprim (SXT)
- Tetraciclina (TE)
- Tobramicina (NN)
- Vancomicina (VA)

✓ Mètode

1. S'agafa un tub d'assaig i es posen 10 ml de suero fisiològic.
2. S'obre la placa de petri que conté la colònia que ens interessa analitzar i amb un palet de les orelles llarg s'agafa una mostra i es posa dins el tub d'assaig per formar una dissolució.
3. Amb aquesta dissolució se sembren 3 plaques de petri agar Mueller-Hinton, sense seguir la forma de zig-zag, la dissolució ha de cobrir tota la placa.
4. Un cop tenim les 3 plaques ja sembrades, es posen els antibiòtics. S'agafen els tubs amb els discs difusors, i amb unes pinces es van col·locant per separat per la placa.



5. Després es repeteix el procés amb les 3 plaques restants, i es posen totes a incubar a l'estufa a 37 °C.

✓ Resultats:

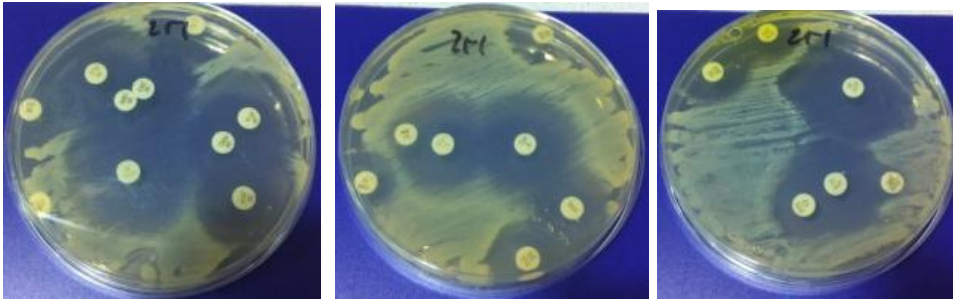
Un cop s'han tret els antibiogrames de l'estufa, s'observa que al voltant d'alguns discs difusors no hi ha crescut cap colònia bacteriana. S'hi ha format una calba. En altres plaques hi ha crescut sense cap problema. Ara es tracta de mesurar amb un regle el diàmetre d'inhibició que proporciona cada disc difusor.



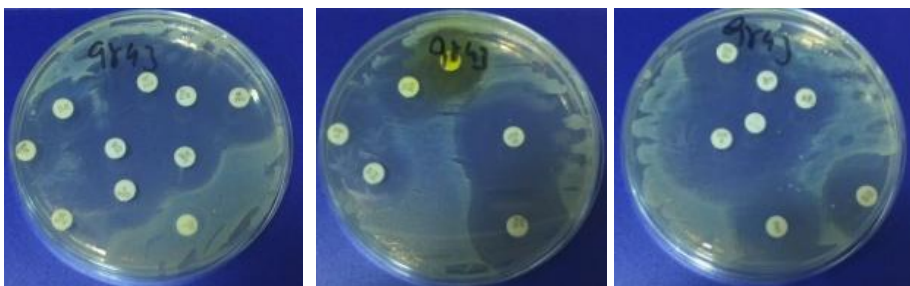
Taula dels diàmetres resultants dels antibiogrames en centímetres:

	E. coli	No identificat	Bacil gram negatiu	Coc gram positiu
NA	2	2.5	1	0
PI	2	2.5	2	0
AN	1.5	2	2.5	0
AMC	1	1.5	3	0
AMP	0.5	2	3	0
ATM	5	3.5	3	0
CF	2	1.5	0	0
CZ	2	2	2	0
CFM	3	2	1	0
CTX	3.5	3	3	0
FOX	2.5	1	2	0
CAZ	3	3	4	0
CXM	1.5	1.5	1	0
CIP	3.5	4	5	0
FOS	0	3	1	0
GM	1.5	2	3	0
IPM	2.5	3	4.5	0
FM	1.5	2	0	0
NOR	3	1	4	0
OX	0	0	0	0
SXT	2	2.5	2	0
NN	1.5	2	2.5	0
CC	0	0	0	4
E	0	0	0	0
LVX	0	0	0	3
P	0	0	0	3.5
TE	0	0	0	3
VA	0	0	0	2

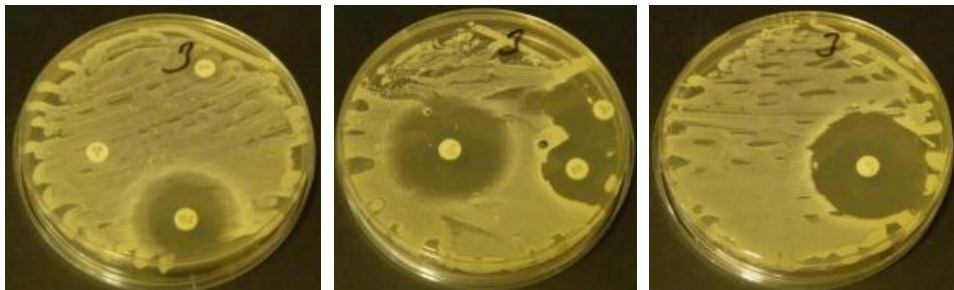
Fotografies dels **antibiogrames** resultants:



Placa 11: *Escherichia coli*



Placa 12: Bacteri no identificat



Placa 3: Coc gram positiu



Placa 4: Bacil gram negatiu

5.- ANÀLISI DELS RESULTATS

5.1 ANÀLISI DELS ANTIBIOGRAMES

Un cop es tenen els resultats dels antibiogrames es tracta de comparar els diàmetres obtinguts amb les dades de la taula de sensibilitat antimicrobiana.

L'objectiu dels antibiogrames un cop analitzat els resultats és saber quin antibiòtic combatrà més ràpid la infecció. L'eficàcia dels antibiòtics no depèn solament de la substància química administrada sinó també del pacient, com pot ser el grau d'absorció del medicament pel flux sanguini, quina quantitat d'aquest antibiòtic arriba als fluids corporals, a quina velocitat ho elimina l'organisme, etc.. A més a més els antibiòtics fins ara havien estat de gran ajuda per curar tot tipus de malaltia infecciosa, però cada cop són més els bacteris que adquireixen resistència als antibiòtics. Per això es necessita constantment la realització d'antibiogrames. Els bacteris poden ser de tres maneres amb relació als antibiòtics:

- **Sensibles:** L'antibiòtic és efectiu sobre el bacteri, és a dir, inhibeix el seu creixement. Pot ser sensible (un diàmetre petit però eficaç) , o molt sensible (un diàmetre molt gran).
- **Intermedis:** L'antibiòtic és efectiu però és probable que la infecció es torni a produir ja que no els elimina a tots, dependrà de la capacitat que tingui el bacteri per combatre l'antibiòtic.
- **Resistents:** L'antibiòtic no li afecta ,no li prohibeix el creixement. Per tant s'haurà de buscar un altre tipus d'antibiòtic per acabar amb la infecció. Resistents,(hi ha un diàmetre mínim) o molt resistents(no hi ha diàmetre visible).

La taula de sensibilitat antimicrobiana (*adjuntada a l'annex pàgina 68*) és una taula a nivell universal que guia als científics que realitzen antibiogrames per saber quin és el nivell d'afecte. Són unes dades tabulades on indica depenent del diàmetre si el bacteri és sensible, intermedi o resistents a l'antibiòtic.

La taula següent mostra els antibiogrames ja analitzats utilitzant els resultats dels antibiogrames amb la taula de sensibilitat antimicrobiana.

	Escherichia coli					No identificat					Bacil gram negatiu					Coc gram positiu					
	S ⁺	S	I	R	R ⁺	S ⁺	S	I	R	R ⁺	S ⁺	S	I	R	R ⁺	S ⁺	S	I	R	R ⁺	
NA	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
PI	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AN	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMC	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMP	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ATM	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CF	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
CZ	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CFM	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
CTX	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FOX	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAZ	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CXM	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
CIP	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FOS	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
GM	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
IPM	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FM	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
NOR	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OX	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X
SXT	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NN	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
LVX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
VA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-

S⁺: Molt sensible

S: Sensible

R⁺: Molt resistent

R: Resistent

I: Intermedi

6.- CONCLUSIONS

Les conclusions quedaran dividides en diferents apartats:

6.1- L'efecte dels antibiòtics sobre els bacteris

6.2- Els antibiogrames

6.3- Bacteris multiresistents

6.4- Identificació d'una espècie bacteriana

6.5- El fenomen del Swarming

6.1 L'efecte dels antibiòtics sobre els bacteris

A l'inici del treball em vaig marcar l'objectiu d'analitzar quin era l'efecte que provocaven els antibiòtics sobre els bacteris. D'aquesta pregunta em va sorgir una possible hipòtesi:

- **Potser si poso els antibiòtics sobre les colònies bacterianes, actuaran destruint-los per contacte directe. Com a conseqüència en l'ésser humà, la malaltia desapareixerà en molt poc temps.**

Aquesta hipòtesi ha resultat errònia, ja que com he comentat en l'apartat *3.3 Mecanismes d'acció dels antibiòtics*, aquestes substàncies actuen de diferents maneres sobre els bacteris. No actuen per contacte directe sinó que interfereixen en accions vitals quan el bacteri s'està formant fent que no es desenvolupi correctament o bé provocant-li la mort. La segona part de la hipòtesi, també és errònia, ja que no desapareixeran tots els bacteris en poc temps. Per això, un antibiòtic s'ha de prendre cada 4 o 6 hores (depenent de l'antibiòtic) per evitar que tinguin temps a reproduir-se. Hi ha un altre factor important, els bacteris multiresistents comentats en l'apartat *3.4 Bacteris Multiresistents* que poden provocar que la malaltia torni a revifar i costi més de trobar un segon antibiòtic.

6.2 Els antibiogrames

Els antibiogrames ha estat la prova microbiològica clau per entendre molts dels processos i decisions que prenen tan metges com biòlegs a l'hora de combatre una malaltia. Amb els antibiogrames puc comprovar si la segona hipòtesi redactada a l'inici del treball és correcte:

- **Potser no tots els antibiòtics afecten a totes les colònies bacterianes, sinó que cada antibiòtic és específic per alguna espècie de bacteris.**

Els 4 antibiogrames fets, mostren que aquesta hipòtesi és errònia. Els resultats demostren com un mateix antibiòtic pot inhibir el creixement de diferents espècies bacterianes. Els antibiòtics però, no tots actuen sobre gram positiu i gram negatiu, per tant són parcialment específics. Que no siguin específics amb les colònies bacterianes explica el perquè s'han de fer tants antibiogrames i s'han de posar tants antibiòtics diferents.

A més a més, com hem vist en l'apartat 2.5 *Relació i reproducció dels bacteris*, podem veure com pot canviar la seva informació genètica i per tant una mateixa espècie no sempre servirà per el mateix antibiòtic. És necessari doncs, realitzar seguits antibiogrames per veure la seva evolució i tenir controlades les infeccions.

Un cop es tenen els antibiogrames analitzats podem extreure conclusions sobre un possible antibiòtic eficaç per aquella colònia bacteriana:

- Placa d'*Escherichia Coli* : Azitromicina (ATM)
- Placa del bacteri no identificat : Ciprofloxacina (CIP)
- Placa nº 3 coc gram positiu : Clindamicina (CC)
- Placa nº4 bacil gram negatiu : Ciprofloxacina (CIP)

Les cefalosporines és el grup bioquímic més eficaç per aquestes colònies bacterianes. Tot i això, l'elecció de l'antibiòtic no depèn només del que tingui el radi d'inhibició més gran sinó també d'aquests factors:

- La via de transmissió que es desitgi, oral o intravenoses
- Si el pacient és al·lèrgic a algun antibiòtic o component de l'antibiòtic
- Per qüestions d'edat, maternitat, lactància, malaltia o bé que afecti al rendiment laboral.
- Si ja s'ha pres l'antibiòtic anteriorment i ha patit una recaiguda.

6.3 Bacteris multiresistents

Fent referència a l'enquesta de l'apartat 3.4 *Bacteris multiresistents* s'ha de dir que els resultats són realment dolents. Pel que hem vist, la gent no és conscient de la importància dels antibiòtics i perquè és necessari acabar els tractaments. Hi ha una gran quantitat de persones que deixen el tractament a mitges un cop ja no tenen els símptomes inicials. Més de la meitat de les persones prenen medicaments sense recepta mèdica o bé prenen medicaments equivocats pel que pateixen. Això pot provocar, no només problemes amb els bacteris sinó també amb el sistema immunitari. El problema però no només el tenen els pacients, sinó que moltes vegades els metges per falta de temps o vocació, recepten antibiòtics en casos de virus. Aquests factors agreugen la situació d'aquesta pandèmia de bacteris multiresistents.

6.4 Identificació d'una espècie bacteriana

Una de les colònies bacterianes que em van deixar en el laboratori, fins ara l'he anomenada bacteri no identificat. Segons la cap de laboratori Rosa M. Esgleas, aquesta colònia podia ser o bé *Proteus mirabilis* o *Klebsiella pneumoniae*. A partir de la informació dels antibiòtics adjunts a l'annex pàgina 58 i els resultats de l'antibiograma, el més probable és que sigui *Proteus mirabilis*. Això ho he pogut saber perquè el bacteri *Klebsiella pneumoniae* és sensible a l'antibiòtic Norfloxacino i en l'antibiograma és veu com el bacteri no identificat és resistent, per tant, el més probable és que sigui *Proteus mirabilis*. Aquesta identificació no la podem saber de manera segura ja que no és la manera que tenen d'identificar-ho els científics. S'han de dur a terme una sèrie de sèmbres amb diferents nutrients a la placa de petri per poder determinar quin bacteri és.

6.5 El fenomen del Swarming

Si ens fixem en els resultats de l'apartat 4.2 *Separem-los* podem veure com la placa núm. 8 ha crescut d'una forma anòmal. Com podem veure a la foto adjuntada aquí al costat, sembla ser que hi ha com un tipus de prolongacions arrodonides. Aquestes prolongacions hi van ser presents durant les 3 sèmres que li vaig realitzar. En la meua estada al laboratori vaig tornar a fer una quarta sèmra i em va créixer amb la forma que ho havien fet les altres plaques. És a dir, no s'hi varen apreciar les prolongacions.



Última sèmra en el laboratori

Després de no treure'n aigua clara amb la Sra. Rosa M. Esgleas vaig cercar informació sobre casos de desplaçament en plaques bacterianes i vaig trobar el que seria una possible hipòtesi, el fenomen del Swarming.

El "Swarming": És un fenomen que s'associa al comportaments d'algunes soques²⁹ bacterians majoritàriament patògens. Aquests bacteris poden moure's sobre substrats sòlids i viscosos. Aquest fenomen està relacionat amb una estratègia que utilitzen els bacteris per atacar de manera coordinada i poder ocupar el màxim territori en totes direccions per després reagrupar-se. El "Swarming" succeeix en tres fases.

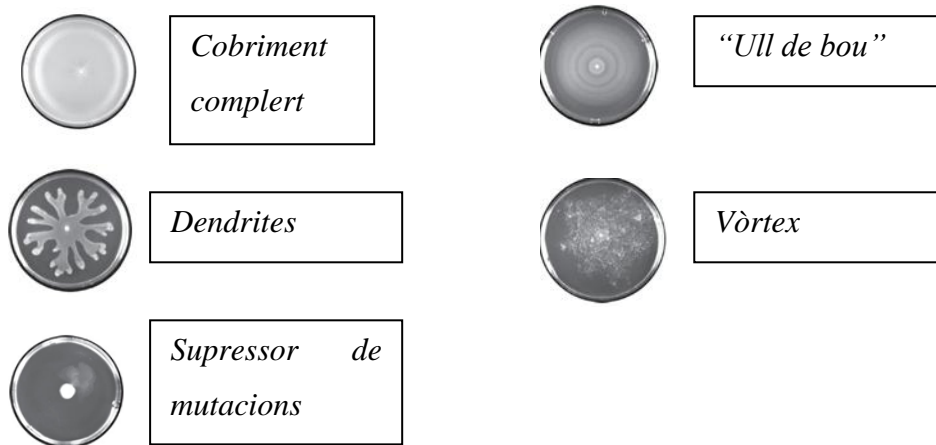
Primer el bacteri pateix una diferenciació, la seva estructura molecular s'altera i canvia la seva informació genètica. Els que estan als costats de les colònies migren i es desplacen en totes direccions. Finalment els bacteris disminueixen la velocitat de la migració per augmentar la densitat de la seva població, és a dir, es consoliden. Es reproduïxen.



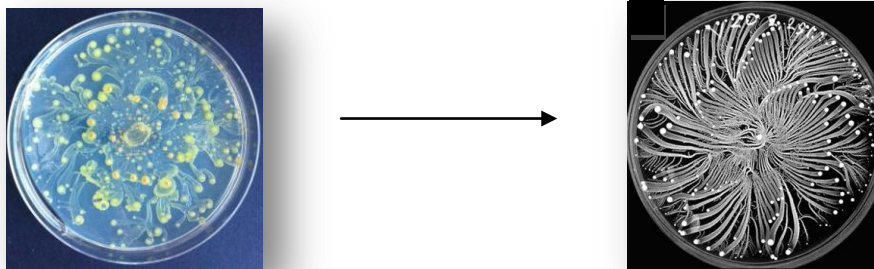
29. **Soques:** Variants de bacteris amb algunes petites diferències genètiques dins de la mateixa espècie.

La quarta sembra que vaig fer al laboratori, com es veu en la foto anterior, no presenta cap forma anòmala. Una possible hipòtesi podria ser que a l'hora de fer la sembra, s'agafessin bacteris d'una zona que encara no havien patit la diferenciació.

Formes del Swarming descrites fins ara:



Si comparem les formes anteriors amb la placa que jo vaig obtindre, la que més s'hi assembla és la forma de vòrtex.



Si pogués continuar el treball m'agradaria centrar-me amb una sola espècie de bacteri patogen i fer un estudi sobre la seva resistència amb un antibiòtic. Li faria un seguit d'antibiogrames amb el mateix antibiòtic i a concentracions diferents. D'aquesta manera veuria la seva evolució i comprovaria si adquireix algun tipus de resistència.

Amb aquests antibiogrames, podia veure en una placa de petri el que s'està produint en el cos de milions de persones.

7.- ENQUESTA

ENQUESTA TREBALL DE RECERCA

Edat; Sexe; M F

Estudis;

1. Alguna vegada has pres antibiòtics?
2. Recordes en quins casos en vas prendre?
3. Si t'oblidessis algun cop de prendre la dosi d'antibiòtic que et toca, què faries?
 - a) Prendre-m'ho tan aviat com ho recordés.
 - b) Esperar a la següent dosi i prendre-me'n dos, per compensar l'altre.
 - c) Esperar a la segona dosi
4. Alguna vegada t'has pres antibiòtics sense la recepta mèdica? Quan?
5. Has recomanat algun tipus d'antibiòtic o qualssevol altres medicaments a algú perquè quan ho vas patir,és el que et vas prendre?
6. Creus que les angines , infecció d'orina, etc... s'encomanen els uns als altres?
7. (Si la pregunta 6 és que si) com creus que succeeix?
 - a) Per contacte directe
 - b) Per l'alè
 - c) (altres)
8. Quan vas al metge, creus que t'informa bé sobre com t'has de prendre els antibiòtics?
9. Creus que la gent en fa un mal ús dels antibiòtics i dels medicaments en general? (Si és que si), perquè ho creus?
10. Creus que com més quantitat d'antibiòtic prens, més ràpid serà l'efecte?

8.- GLOSSARI DELS CIENTÍFICS



- **Anton Van Leeuwenhoek**: Era comerciant i científic holandès. Va ser el primer en observar microorganismes per un microscopi fabricat per ell mateix. És pioner en la microscòpia, biologia experimental i cel·lular i microbiologia.

Des de 1877 la Real Academia Neerlandesa de les Arts i les ciències, otorga al seu honor la Medalla Leeuwenhoek. Es dona cada 10 anys al científic que hagi realitzat l'aportació més significatiu a la microbiologia.



- **Christian Gottfried Ehrenberg**: Era naturalista, botànic, anatomista, geòleg, zòleg, microscopista i científic alemany. Va investigar sobre els microorganismes presents en les formacions geològiques sobretot a les roques calcàries, a les acumulacions marines i d'aigua dolça.

Va ser el primer guanyador de la Medalla Leeuwenhoek al 1877



- **Louis Pasteur**: Era microbiòleg i químic francès. Va fer grans investigacions tant en el món de la química com de la microbiologia. Va demostrar que la fermentació és deguda al creixement de microorganismes. Va descobrir els primers organismes anaeròbics. Va treballar amb malalties com el còlera i va inventar la primera vacuna contra la ràbia.

Va guanyar la medalla Leeuwenhoek al 1895 pel més gran honor en microbiologia.



- **Heinrich Hermann Robert Kock**: Era metge i microbiòleg alemany. Va descobrir el microorganisme que produïa la tuberculosi al 1882. És el fundador de la bacteriologia com a ciència experimental. Va ser el primer en treballar amb cultius bacterians purs.

Premi Nobel de Medicina i Fisiologia al 1905 pel descobriment de la tuberculosi.



- **Alexander Fleming**: Era biòleg, bacteriòleg i professor universitari de medicina. Va ser el primer científic en investigar nous tractaments per les infeccions, va descobrir la penicil·lina, el primer antibiòtic, i la liozima, un enzim antimicrobià.

Premi Nobel de Medicina i Fisiologia al 1945 pel descobriment de la penicil·lina.



- **Howard Walter Florey**: Era farmacèutic australià. Va investigar els diferents mohos i bacteris i va triar la penicil·lina, recentment descoberta, per les seves investigacions. Va treballar juntament amb Ernst Boris Chain per extreure la penicil·lina del fong *Penicillium notatum* i purificar-la mitjançant diferents mètodes químics.

Premi Nobel de Medicina i Fisiologia al 1945 per el descobriment de la penicil·lina.



- **Ernst Boris Chain**: Era bioquímic alemany. Va col·laborar amb Howard Florey amb l'extracció de la penicil·lina i purificar-la i va compartir el premi Nobel amb els seus companys, Florey i Fleming.

Premi Nobel de Medicina i Fisiologia al 1945 per el descobriment de la penicil·lina.

9.- AGRAÏMENTS

M'agradaria donar les gràcies a les persones que m'han ajudat, d'una manera o un altra, durant la realització d'aquest treball de recerca.

A la meva família, voldria fer-li una menció especial per el suport moral que m'han donat tot aquest temps, i per aconsellar-me i escoltar-me quan ho necessitava.

Als meus amics i amigues, per confiar en mi des del primer moment i avisar-me de qualsevol font d'informació que em sigues útil per aquest treball.

A totes les persones que han contestat l'enquesta, sigui via Internet o en paper.

Als experts en microbiologia, biologia, farmacologia, química i llengua catalana.

- Joan Madeo Llicenciat en Biologia i tutor
- Emma Masó Llicenciada en Química i professora
- Xavier Altimir Llicenciat en Farmàcia i especialista en anàlisis clíniques
- Rosa M. Esgleas Llicenciada en Biologia i cap del laboratori de microbiologia
- Lourdes Pou Llicenciada en Filologia Catalana i professora

Agrair sobretot al Sr. Xavier Altimir per permetre'm realitzar la part pràctica a la seva empresa: LABORATORIS CLÍNICS ALTIMIR S.L. i a la Sra. Rosa M. Esgleas per ajudar-me i supervisar-me en el laboratori.

Per últim donar les gràcies al centre IES Santa Coloma de Farners per la disposició del material emprat durant el treball de recerca i per deixar-me fer ús de la seves instal·lacions.

A tot el professorat, gràcies.

10.- LLISTA DE REFERÈNCIES

10.1 Webgrafia

XTEC.CAT. Els cinc regnes (<http://blocs.xtec.cat/unsolpi/files/2009/04/resum-digital.pdf>)

[15 de Març del 2012]

XTEC.CAT. Bacteris (<http://www.xtec.cat/~mmonlleo/lis/bacteris.html>)

[15 de Març del 2012]

ENCICLOPÈDIA.CAT.Bacteris

(http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0222939) [15 de Març del 2012]

CARLES GORINI. Confosos entre bacteris

(<http://www.udg.edu/LinkClick.aspx?fileticket=WfD1R2Tj9uY%3D&tabid=12153&language=ca-ES>) [15 de Març del 2012]

XTEC.CAT. Malalties bacterianes (<http://www.xtec.cat/~jcoll/bacteris/bacteris.htm>)

[22 de Març del 2012]

WIKIPEDIA.Bacteri patògen (http://ca.wikipedia.org/wiki/Bacteri_patogen)

[22 de Març del 2012]

ZAIDA CODINA FERRER I MARC CARRILLO SUÀREZ. Els efectes dels antibiòtics sobre els bacteris. (<http://www.xtec.cat/~jbiayna/jjcc/arxiu/treballs01/23.pdf>) [23 de Març del 2012]

MARCELA BELLO. Una curiosidad de la naturaleza: Bacterias que crecen con arsénico.

(http://infouniversidades.siu.edu.ar/noticia.php?titulo=una_curiosidad_de_la_naturaleza_bacterias_que_crecen_con_arsenico&id=1259) [1 d'Abril del 2012]

LA CIENCIA Y SUS DEMONIOS (<http://lacienciaysusdemonios.com/tag/bacteria/>)

[1 d'Abril del 2012]

GRACIELA LORENZO TILLARD. La vida sexual de las bacterias

(<http://axxon.com.ar/not/183/c-1831043.htm>) [2 d'Abril del 2012]

JAVIER GARCIA CALLEJA. La reproducción de las bacterias.

<http://biologia.laguia2000.com/monera/la-reproduccion-de-las-bacterias>)

[2 d'Abril del 2012]

PROYECTO BIOSFERA. Microbiología 2do de Bachillerato.

(<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/micro/contenidos6.htm>)

(<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/micro/contenidos1.htm>)

[6 d' Abril del 2012]

LANCERAA. Difference Between Archaea and Bacteria

(<http://www.differencebetween.net/science/difference-between-archaea-and-bacteria/>)

[6 d' Abril del 2012]

J.S.RAISMAN Y ANA M. GONZALEZ. Apéndices superficiales

(<http://www.biologia.edu.ar/bacterias/micro5.htm>) [6 d' Abril del 2012]

DR. ADOLFO DE LA PEÑA. Pipemídico, ácido (<http://adolfoneda.com/pipemidico-acido/>) [7 d' Abril del 2012]

XTEC.CAT La penicil·lina

(<http://www.xtec.cat/centres/a8044821/ciencia/penicilina6.htm>) [8 d' Abril del 2012]

J.S.RAISMAN Y ANA M. GONZALEZ. Nutrición Bacteriana.

(<http://www.biologia.edu.ar/bacterias/nutric~2.htm>) [8 d' Abril del 2012]

JAVIER GARCIA CALLEJA. Formas de nutrición de las Bacterias

(<http://biologia.laguia2000.com/monera/formas-de-nutricin-de-las-bacterias>)

[8 d' Abril del 2012]

PROYECTO BIOSFERA. Nutrición Bacteriana.

(<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/micro/contenidos5.htm>)

[8 d' Abril del 2012]

ESPERANZA BLANCO. La Nutrición Bacteriana.

(<http://www.slideshare.net/tango67/nutricion-bacteriana>) [8 d' Abril del 2012]

TERCERO_MEDUES. Metabolismo y Nutrición Bacteriana.

(<http://es.scribd.com/doc/49569990/Metabolismo-y-Nutricion-Bacteriana>)

[8 d' Abril del 2012]

BIOGRAFIAS Y VIDAS.Alexander Fleming.

(<http://www.biografiasyvidas.com/monografia/fleming/>) [22 d' Abril del 2012]

GRUP D'ESTUDIANTS DE BIOLOGIA DE LA UDG. Resistència Bacteriana.

(<http://microbiologia0910udg.blogspot.com.es/2009/11/introduccio-als-antibiotics.html>)

[22 d'Abril del 2012]

LAURA ROJAS REMÓN. Estudi dels mecanismes de resistència múltiple als antibiòtics en *Morganella Morganii*.

(http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/2516/01.LRR_TESIS.pdf?sequence=1)

[22 d'Abril del 2012]

EUROSURVEILLANCE. Amplia disseminación de MRSA epidémico en los hospitales alemanes.

(<http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=178&LanguageId=3>)

[22 d'Abril del 2012]

PMC. Morphological Change in *Pseudomonas aeruginosa* following Antibiotic Treatment of Experimental Infection in Mice and Its Relation to Susceptibility to Phagocytosis and to Release of Endotoxin. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC89656/>)

[30 d'Abril del 2012]

MARIANA, OLATZ I CRISTINA. Malalties Bacterianes.

(<http://elsbacteris.blogspot.com.es/2009/03/malalties-bacterianes.html>)

[25 de Juny del 2012]

UPC. ¿Bacterias que provocan abortos? (http://tv.upc.edu/contenidos/bacterias-que-provocan-aborotos?set_language=es) [25 de Juny del 2012]

EVA MARIA. Tipos de bacterias alimentarias.

(<http://www.consumoteca.com/alimentacion/seguridad-alimentaria/tipos-de-bacterias-alimentarias>) [25 de Juny del 2012]

WIKIPEDIA. Anton van Leeuwenhoek

(http://es.wikipedia.org/wiki/Anton_van_Leeuwenhoek) [16 de Juliol]

BLOG DE MICROBIOLOGIA DE GIRONA. Formes d'actuació dels antibiòtics.

(<http://microbiologia0809udg.blogspot.com.es/2008/10/formes-dactuaci-dels-antibitics.html>) [16 de Juliol del 2012]

J.S.RAISMAN Y ANA M. GONZALEZ. Quimioteràpics de síntesis y antibiòtics.

(http://www.biologia.edu.ar/microgeneral/micro-ianez/20_micro.htm)

[16 de Juliol del 2012]

TOMEU VILANOVA. Microorganismes beneficiosos i perjudicials. Tècniques.

(http://www.iesguillemcifre.cat/menu7/menu7_2/biob2/TEMES/T21%20Micro%20beneficiosos%20i%20perjudicials%201112.pdf) [17 de Juliol del 2012]

DICCIONARIO MOSBY. L'abús dels fàrmacs antiinfecciosos.

(<http://www.medinatural.net/webmedinatural/farmacs.htm>) [17 de Juliol del 2012]

JAVIER GREGORI. Bacterias Kamikazes.

(http://www.cadenaser.com/sociedad/articulo/bacterias-kamikazes/csrsrpor/20100902csrsrsoc_1/Tes) [22 de Juliol del 2012]

DANI VAL. Los antibiòtics.

(<http://www.microinmuno.qb.fcen.uba.ar/SeminarioAntibioticos.htm>)

[22 de Juliol del 2012]

LAURA LÓPEZ GIRÁLDEZ. Diguem...NO als bacteris.

(<http://diguemnoalsbacteris.blogspot.com.es/2009/01/els-antibiotics-naturals.html>)

[26 de Juliol del 2012]

EL CIENCIA DEL ACNÉ (<http://scienceofacne.com/es/how-do-bacteria-become-resistant-to-antibiotics/horizontal-gene-transfer-in-bacteria-furuya-et-al/>)

[13 d'Agost del 2012]

EL RACÓ DEL MILLES. Els metges criden a buscar nous antibiòtics perquè els actuals perden eficàcia. (<http://roger-milles.blogspot.com.es/2012/02/els-metges-criden-buscar-nous.html>) [13 d'Agost del 2012]

DR. LUIS DIAZ SOTO. Resistencia Bacteriana.

(http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol32_1_03/mil07103.htm) [13 d'Agost del 2012]

DR. CARLOS PÈREZ. Resistencia Bacteriana

(http://www.susmedicos.com/art_Resistencia_Bacteriana.htm) [19 d'Agost del 2012]

EL CIENCIA DEL ACNÉ. ¿Cómo las bacterias se vuelven resistentes a los antibiòtics?

(<http://scienceofacne.com/es/how-do-bacteria-become-resistant-to-antibiotics/>)

[19 d'Agost del 2012]

JOSEP MARIA PADROSA I MACIAS. Fluroquinolones.

(<http://www10.gencat.cat/catsalut/archivos/girona/25bifrsgir.pdf>) [19 d'Agost del 2012]

CEFALOTINA.

(http://www.facmed.unam.mx/bmnd/gi_2k8/prods/PRODS/Cefalotina.htm)

[19 d'Agost del 2012]

CLÍNICA UNIVERSIDAD DE NAVARRA. Cefazolina. (<http://www.cun.es/area-salud/medicamentos/cefazolina>) [20 d'Agost del 2012]

DR. ADOLFO DE LA PEÑA. Cefalotina. (<http://adolfoneda.com/cefalotina/>)

[20 d'Agost del 2012]

MEDLINEPLUS. Cefixima.

(<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/meds/a690007-es.html>)

[26 d'Agost del 2012]

CEFOTAXIMA.

(http://www.facmed.unam.mx/bmnd/gi_2k8/prods/PRODS/Cefotaxima.htm)

[26 d'Agost del 2012]

JAL. El “yo” de los microorganismos

(<http://www.madrimasd.org/blogs/biocienciatecnologia/2008/10/17/103857>)

[30 d'Agost del 2012]

FRANCISCO HERNÁNDEZ Y EVELYN RODRÍGUEZ. El fenómeno del “Swarming” y otros tipos de desplazamiento bacteriano. (<http://www.binasss.sa.cr/revistas/rccm/v14n1-2/art6.pdf>) [30 d'Agost del 2012]

NATURE REVIEWS MICROBIOLOGY: Figure 7 Coloni patternt formation

http://www.nature.com/nrmicro/journal/v8/n9/fig_tab/nrmicro2405_F7.html

[14 de Novembre del 2012]

10.2- Bibliografia

Diccionari de medicina Mosby. Barcelona: Oceano, 1995. *Edició en castellà.*

Biologia 1 Batxillerat. Barcelona: Santillana, 2008.

Biologia 2 Batxillerat. Barcelona: Santillana, 2009.

Ciències per el món temporani 1 de Batxillerat. Espanya: Cruïlla, 2008.

“**Plásticos colonizados**”. *Investigación y ciencia.* Abril del 2012 n°427.

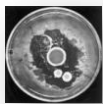
“**El sistema interior**”. *Investigación y ciencia.* Agost del 2012 n°431

¿**Podrían perder su eficacia los Antibióticos?** [Video]

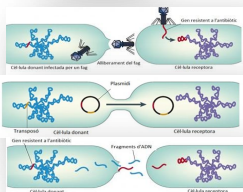
Web de RTVE. 8 d'abril de 2012.

Hoy por hoy. Dir. Eduard Punset. Cadena Ser, emès el 2 se setembre del 2010.

10.3- Fotografies



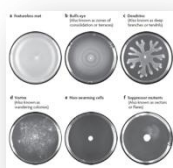
http://microbiosdetrigoso.blogspot.com.es/2008_06_01_archive.html



<http://scienceofacne.com/es/how-do-bacteria-become-resistant-to-antibiotics/horizontal-gene-transfer-in-bacteria-furuya-et-al/>

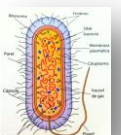


Imatges tretes del Google



http://www.nature.com/nrmicro/journal/v8/n9/fig_tab/nrmicro24057.html

Llibre de biologia 2n de Bat. Santillana

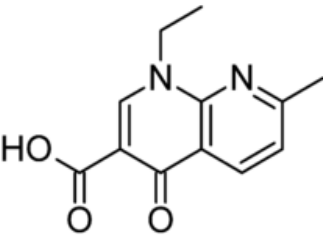
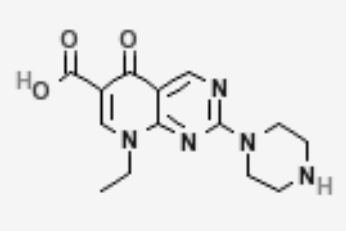
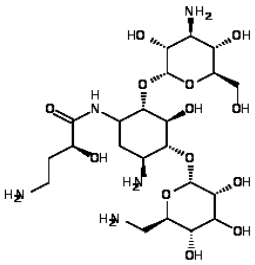


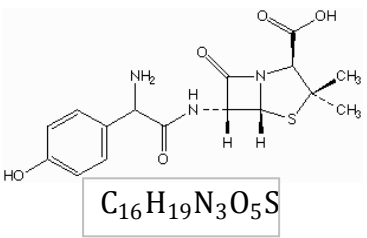
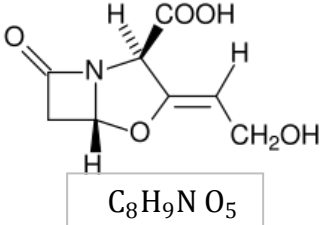
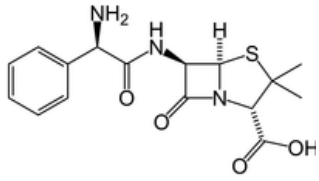
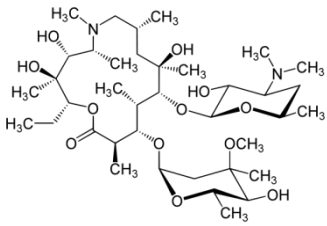


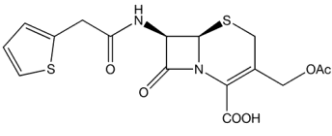
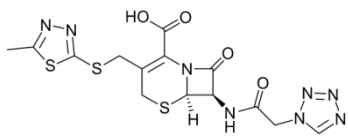
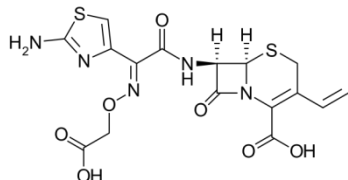
ÍNDEX

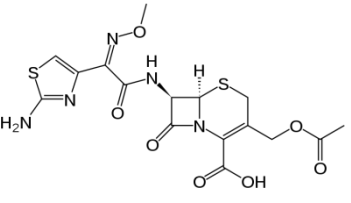
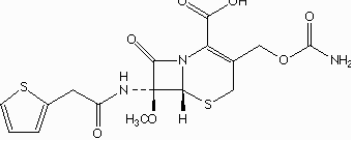
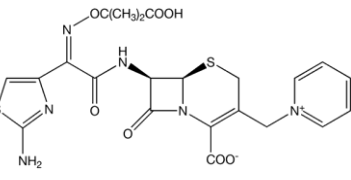
1.- Informació dels antibiòtics.....	58
2.- Taula de sensibilitat antimicrobiana.....	68

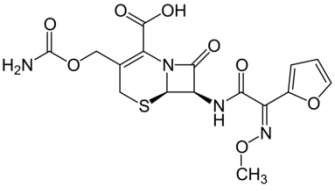
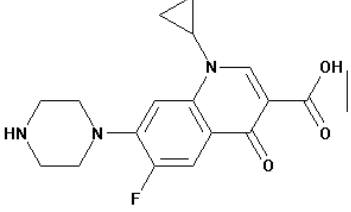
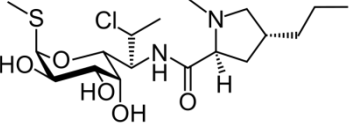
1.- INFORMACIÓ DELS ANTIBIÒTICS

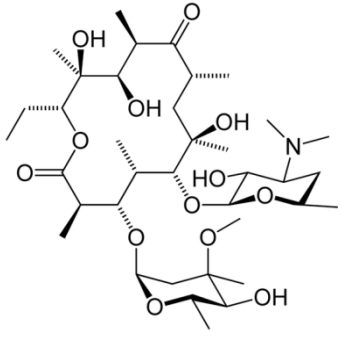
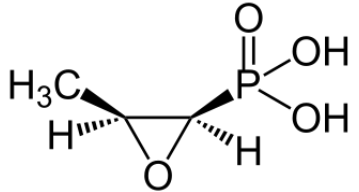
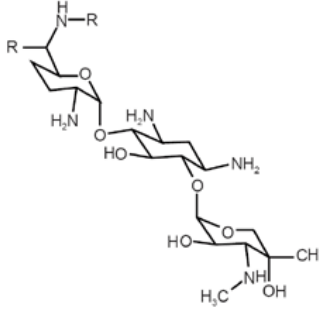
<p>ÀCID NALIDÍXIC</p>  <p>$C_{12}H_{12}N_2O_3$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Quinolones – 1a generació</p> <p><u>Utilitat:</u> Tractaments de infeccions d'orina causades pels bacteris: <i>Escherichia coli</i>, <i>Proteus</i>, <i>Shigella</i>, <i>Enterobacter</i> i <i>Klebsiella</i>. Bacteris gram negatiu.</p> <p><u>Efectes negatius:</u> malestar i dolor estomacal, vòmits i diarrea.</p> <p><u>No apte</u> per pacients amb arteriosclerosi cerebral o amb epilèpsies.</p> <p>✓ Gram positiu i negatiu</p>
<p>ÀCID PIPEMÍDIC</p>  <p>$C_{14}H_{17}N_5O_3 \cdot 3H_2O$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Quinolones – 1a generació</p> <p><u>Utilitat:</u> Tractament d'infeccions d'orina baixes provocades per els bacteris: <i>Escherichia coli</i>, <i>Shigella</i>, <i>Klebsiella</i>, <i>Proteus</i>, <i>Yersinia</i>, <i>Streptococ</i>, <i>Estafilococ</i>. Bacteris gram negatiu.</p> <p><u>Efectes negatius:</u> vòmits, nàusees, malestar, depressió, insomni, etc...</p> <p><u>No apte</u> per nens menors de 12 anys, embarassades, i durant la lactància materna.</p> <p>✓ Gram positiu i negatiu</p>
<p>AMIKACINA</p>  <p>$C_{22}H_{43}N_5O_{13}$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Aminoglucòsids</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions respiratòries, de la pell, post-quirúrgiques, d'orina, etc.. provocades pels bacteris: <i>Pseudomonas</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Proteus</i>, <i>Acinetobacter</i>, <i>Streptococcus pneumonia</i>, etc.. Bacteris gram negatiu i positiu.</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Irritació renal i reaccions nefrotòxiques.</p> <p><u>No apte</u> per embarassades i durant la lactància.</p> <p>✓ Gram negatiu</p>

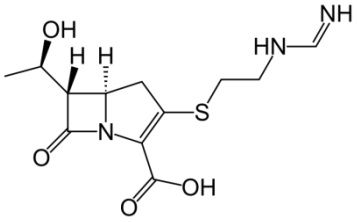
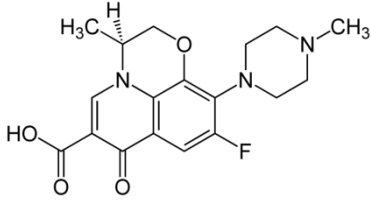
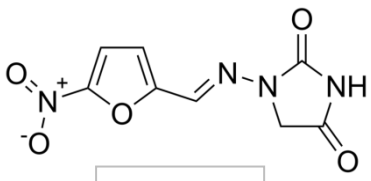
<p>AMOXICIL·LINA + ÀCID CLAVULÀNIC</p>  <p>$C_{16}H_{19}N_3O_5S$</p>  <p>$C_8H_9NO_5$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Penicil·lines</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions en l'aparell respiratori, de la pell, odontoestomatològiques, gastroenteritis, etc... provocades per els bacteris: <i>Pseudomonas</i>, <i>Klebsiella</i>, <i>Enterobacter</i>, <i>Proteus</i>, <i>Escherichia coli</i>, etc..</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Dermatitis exfoliativa, vasculitis, urticària, nàusees, anorèxia, dolor abdominal, etc..</p> <p><u>No apte</u> per gent amb mononucleosis, sida, leucèmia, i controlar la dosis en pacients amb insuficiència renal.</p> <p>✓ Gram negatiu i positiu</p>
<p>AMPICIL·LINA</p>  <p>$C_{16}H_{18}N_3O_4S$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Penicil·lines</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions d'orina, otitis, pneumònia, meningitis, salmonel·losis, listeriosis, etc.. provocades pels bacteris: <i>Escherichia coli</i>, <i>Proteus mirabilis</i>, <i>Enterococos</i>, <i>Estafilococos</i>, <i>Streptococos</i>, <i>Salmonella</i>, <i>Listeria</i>, etc..</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Pot provocar diarrea, vòmits, urticària, infecció vagina, etc..</p> <p><u>No apte</u> per als que tenen hipersensibilitat a les penicil·lines.</p> <p>✓ Gram positiu i negatiu</p>
<p>AZITROMICINA</p>  <p>$C_{38}H_{72}N_2O_{12}$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Macròlids</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions com la pneumònia, bronquitis, algunes malalties de transmissió sexual, amigdalitis, otitis, etc.. provocades pels bacteris; <i>Streptococcus pneumoniae</i>, <i>Salmonella</i>, <i>Shigella</i>, <i>Toxoplasma gondii</i></p> <p><u>Efectes negatius:</u> Pot provocar nàusees, dolor abdominal, diarrea, flatulències, diarrea, etc...</p> <p><u>No apte</u> per persones amb hipersensibilitat als macròlids.</p> <p>✓ Gram positiu</p>

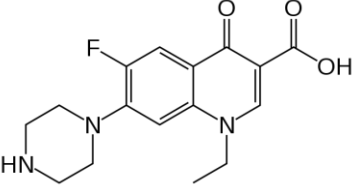
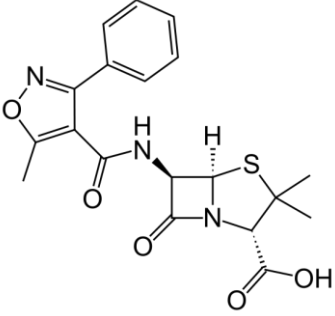
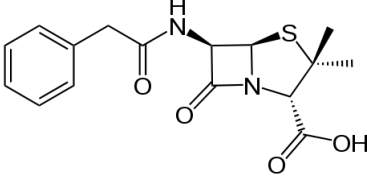
<p style="text-align: center;">CEFALOTINA</p>  <p style="text-align: center;">$C_{16}H_{16}N_2O_6S_2$</p>	<p><u>Grup bioquímic</u>: Cefalosporines – 1a generació</p> <p><u>Utilitat</u>: Infeccions d'òssos i articulacions, infeccions gastrointestinals, respiratòries i de la pell causades pels bacteris: <i>Salmonella</i>, <i>Shigella</i>, <i>Klebsiella</i>, <i>Haemophilus</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Proteus</i>, etc..</p> <p><u>Efectes negatius</u>: Problemes amb la circulació de la sang, taquicàrdies, diarrees i nàusees, insuficiència renal, etc...</p> <p><u>No apte per al·lèrgics</u> a les penicil·lines i embarassades.</p> <p style="text-align: center;">✓ Gram positiu</p>
<p style="text-align: center;">CEFAZOLINA</p>  <p style="text-align: center;">$C_{14}H_{14}N_8O_4S_3$</p>	<p><u>Grup bioquímic</u>: Cefalosporines – 1a generació</p> <p><u>Utilitat</u>: Infeccions respiratòries, urinàries, de la pell, dels òssos, de la sang, i infeccions de ferides quirúrgiques causades pels bacteris: <i>Neisseria</i>, <i>Haemophilus</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Streptococcus viridians</i>, etc...</p> <p><u>Efectes negatius</u>: Febre, diarrea, nàusees, vòmits, grans reaccions al·lèrgiques, i vaginitis, entre d'altres.</p> <p><u>No apte per nens menors d'un mes</u>, i si produeix reaccions al·lèrgiques s'ha de deixar de prendre immediatament.</p> <p style="text-align: center;">✓ Gram positiu</p>
<p style="text-align: center;">CEFIXIMA</p>  <p style="text-align: center;">$C_{16}H_{15}N_5O_7S_2$</p>	<p><u>Grup bioquímic</u>: Cefalosporines – 1a generació</p> <p><u>Utilitat</u>: Infeccions d'orina, de pulmó, d'orina i angines. Provocades pels bacteris: <i>Streptococcus pyogenes</i>, <i>Streptococcus pneumoniae</i>, <i>Haemophilus influenzae</i>, <i>Klebsiella</i>, <i>Proteus mirabilis</i>.</p> <p><u>Efectes negatius</u>: Malestar, diarrea, vòmits, erupcions a la pell, i mal de cap.</p> <p><u>No apte per persones que han patit algun tipus de problema al ronyó o al fetge o alguna malaltia a l'estómac</u>. Tampoc poden prendre-ho les dones embarassades o en moment de lactància.</p> <p style="text-align: center;">✓ Gram positiu</p>

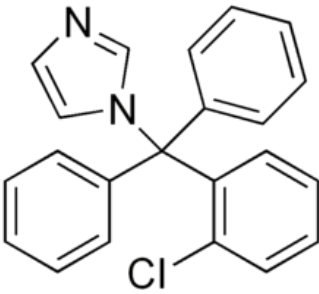
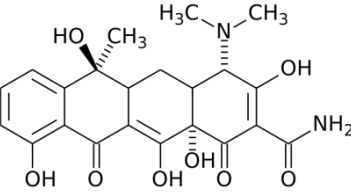
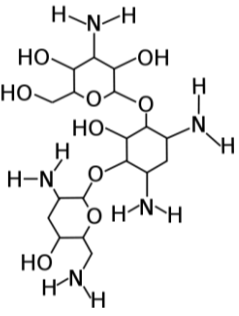
<p style="text-align: center;">CEFOTAXIMA</p>  <p style="text-align: center;">$C_{16}H_{17}N_5O_7S_2$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Cefalosporines – 3a generació</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions òssee i de les articulacions, infeccions d'orina i de la pell, del sistema nerviós i l'aparell respiratori, etc.. Provocades pels bacteris: <i>Streptococcus pneumoniae, epidermis, i agalactiae, Alcaligenes, Campylobacter</i>, etc...</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Erupcions de la pell, febre, diarrea, nàusees, vòmits, mal de cap, vaginitis, etc..</p> <p><u>No apte</u> per pacients que han patit problemes gastrointestinals, sobretot colitis.</p> <p style="text-align: center;">✓ Gram positiu</p>
<p style="text-align: center;">CEFOXITINA</p>  <p style="text-align: center;">$C_{16}H_{16}N_3O_7S_2$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Cefalosporines – 2a generació</p> <p><u>Utilitat:</u> Pneumònia, peritonitis, endometritis, cel·lulitis pèlvica, infeccions osteoarticulars, de pell, etc.. provocades pels bacteris: <i>Neisseria, Haemophilus, Salmonella, Proteus, Pseudomonas</i>, etc..</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Urticària, febre, disnea, diarrea, nefritis intersticial, etc..</p> <p><u>No apte</u> per nens menors de tres mesos i durant la lactància.</p> <p style="text-align: center;">✓ Gram positiu</p>
<p style="text-align: center;">CEFTAZIDIMA</p>  <p style="text-align: center;">$C_{22}H_{22}N_6O_7S_2$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Cefalosporines – 3a generació</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions greus respiratòries, urinàries i infeccions de pell, osteoarticulars, etc... Provocades pels bacteris: <i>Haemophilus influenzae, Pseudomonas aeruginosa, Peptostreptococcus, Clostridium perfringens</i>, etc..</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Inflamacions en el lloc de la punxada, febre, diarrea, nàusees, convulsions, etc..</p> <p><u>No apte</u> per a dones embarassades ni durant la lactància. Tampoc a nens més petits de dotze anys.</p> <p style="text-align: center;">✓ Gram positiu</p>

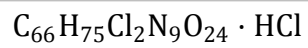
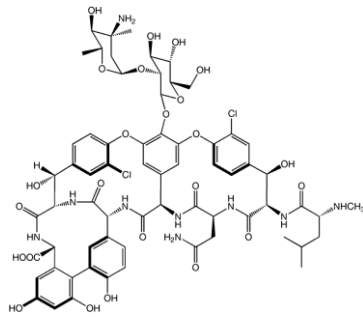
<p>CEFUROXIMA</p>  <p>$C_{16}H_{16}N_4O_8S$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Cefalosporines – 2a generació</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions d'ossos i articulacions, meningitis, otitis, faringitis, bronquitis, infeccions de la cara, etc..</p> <p>Provocades pels bacteris: <i>Streptococcus pneumoniae</i>, <i>Staphylococcus aureus i epidermis</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Bordetella pertussis</i> etc...</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Anèmia, cefalea, marejos, vòmits, urticària, etc..</p> <p><u>No apte</u> per a embarassades, i extrema precaució per pacients que estan sota tractament diürètic.</p> <p>✓ Gram positiu</p>
<p>CIPROFLOXACINO</p>  <p>$C_{17}H_{18}N_3FO_3$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Quinolones – 2a generació</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions d'urina i respiratòries, de pell, d'ossos i de les articulacions. Febre tifoidea, i malalties de transmissió sexual. Provocades pels bacteris: <i>Proteus</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Brucella</i>, <i>Listeria</i>, <i>Shigella</i>, <i>Salmonella</i>, <i>Neisseria</i>, <i>Klebsiella</i>, etc...</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Trastorns a la sang, Anorèxia, hiperactivitat, mal de cap, taquicàrdia, etc..</p> <p><u>No apte</u> per menors de divuit anys, gent amb problemes als ronyons, i altres inflamacions amb dolor.</p> <p>✓ Gram positiu i negatiu</p>
<p>CLINDAMICINA</p>  <p>$C_{18}H_{33}N_2ClO_5S$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Lincosamida</p> <p><u>Utilitat:</u> Acne, fa de profilaxis per intervencions dentals i periodontitis, malària, pneumònies. Provocades pels bacteris: <i>Leptotrichia</i>, <i>Chlamydia</i>, <i>Streptococcus pneumoniae</i>, <i>Peptococcus</i>, <i>Lactobacillus</i>, etc...</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Anèmia, bloqueig neuromuscular, nàusees, vòmits, diarrea, dolor abdominal, etc..</p> <p><u>No apte</u> per pacients amb insuficiència renal, gent molt gran ja que no toleren tan bé les diarrees.</p> <p>✓ Gram positiu</p>

<p>ERITROMICINA</p>  <p>$C_{37}H_{67}NO_{13}$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Macròlids</p> <p><u>Utilitat:</u> Bronquitis, tos ferina, febre reumàtica, infeccions d'orella, intestí, pulmó i pell, etc.. provocades pels bacteris: <i>Mycoplasma pneumoniae</i>, <i>Ureaplasma urelyticum</i>, <i>Chlamydia</i>, <i>Campylobacter jejuni</i>, etc...</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Malestar estomacal, diarrea, vòmits, erupció a la pell, cansament inusual, etc..</p> <p><u>No apte</u> per persones que han patit algun tipus de malaltia del fetge, o ha tingut problemes d'estómac. Les embarassades i durant la lactància tampoc.</p> <p>✓ Gram positiu</p>
<p>FOSFOMICINA</p>  <p>$C_3H_7O_4P$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Fosfonats</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions d'urina, infeccions per fongs que afecta a la boca, llengua i vagina. Provocades pels bacteris: <i>Clostridium difficile</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Streptomyces fradie</i> i <i>Lividans</i>, etc...</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Nàusees, vòmits, diarrea, dolor abdominal, mal de cap, dolor vaginal, etc..</p> <p><u>No apte</u> per persones amb insuficiència renal i durant la lactància.</p> <p>✓ Gram positiu i negatiu</p>
<p>GENTAMICINA</p>  <p>$C_{21}H_{43}N_5O_7$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Aminoglucòsids</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions de pell, abdominals, òsses, infeccions provocades per cremades, meningitis, pneumònia, etc...</p> <p>Provocades pels bacteris; <i>Pseudomonas</i>, <i>Haemophilus</i>, <i>Staphylococcus aureus</i> i <i>epidermis</i>, etc..</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Depressió, pèrdua de pes, hipertensió, urticària, fibrosis pulmonar, febre, convulsions, etc..</p> <p><u>No apte</u> per dones embarassades i sobre la lactància, i s'haurà de mesurar la dosi per nounats, i gent gran.</p> <p>✓ Gram negatiu</p>

<p style="text-align: center;">IMIPENEM</p>  <p style="text-align: center;">$C_{12}N_3O_4S$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Carbapenem</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions respiratòries, apendicitis aguda, infeccions de la pell i ginecològiques, etc.. Provocades pels bacteris: <i>Haemophilus influenzae</i>, <i>Enterococcus faecalis</i>, <i>Fusobacterium</i>, <i>Klebsiella</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Peptostreptococcus</i>, etc..</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Febre, nàusees, vòmits, taques dentals, gastroenteritis, convulsions, pèrdua d'audició, etc..</p> <p><u>No apte</u> per pacients amb insuficiència renal, sotmesos a hemodiàlisis. Tampoc és apte durant la lactància.</p> <p style="text-align: center;">✓ Gram positiu i negatiu</p>
<p style="text-align: center;">LEVOFLOXACINO</p>  <p style="text-align: center;">$C_{18}H_{20}N_3FO_4$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Quinolones – 2a generació</p> <p><u>Utilitat:</u> Sinusitis, bronquitis crònica, infeccions d'orina greus, infecció de pell, pneumònia, etc... Provocades per els bacteris: <i>Streptococcus pneumoniae</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Proteus mirabilis</i>, <i>Chlamydia pneumoniae</i>, etc..</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Erupció cutània, nàusees, diarrea, mal de cap, disminució dels glòbuls blancs, etc...</p> <p><u>No apte</u> per pacients que pateixen epilèpsies, trastorns en els tendons, o bé durant l'embaràs.</p> <p style="text-align: center;">✓ Gram positiu</p>
<p style="text-align: center;">NITROFURANTOÏNA</p>  <p style="text-align: center;">$C_8H_6N_4O_5$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Nitrofurano</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions d'orina, Quimioprofilaxis en intervenció i exploració urològica. Provocades pels bacteris: <i>Escherichia coli</i>, <i>Salmonella</i>, <i>Vibrio coli</i>, <i>Klebsiella</i>, <i>Citrobacter</i>, <i>Proteus</i>, <i>Serratia</i>, etc...</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Somnolència, nàusees, vòmits, orina de colors foscos, pèrdua de gana, etc..</p> <p><u>No apte</u> per persones amb malalties de ronyó o pulmó. Tampoc apte per dones embarassades.</p> <p style="text-align: center;">✓ Gram positiu i negatiu</p>

<p>NORFLOXACINO</p>  <p>$C_{16}H_{18}N_3FO_3$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Quinolones – 2a generació</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions d'orina lleus i greus i gastroenteritis aguda, provocades pels bacteris: <i>Escherichia coli</i>, <i>Klebsiella pneumoniae</i>, <i>Enterobacter</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, <i>Salmonella</i>, <i>Campylobacter</i>, <i>Serratia</i>, <i>Citrobacter</i>, <i>Hafnia</i>, etc...</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Nàusees, dolor abdominal, marejos estrenyiment, acidesa gàstrica, boca seca, anèmia, etc..</p> <p><u>No apte</u> per menors de dotze anys, embarassades ni durant la lactància.</p> <p>✓ Gram positiu i negatiu</p>
<p>OXACILINA</p>  <p>$C_{19}H_{19}N_3O_5S$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Penicil·lina</p> <p><u>Utilitat:</u> Tractament d' endocarditis, osteomielitis, infecció d'orina, pneumònia, infecció de pell, i d'articulacions. Provocades pels bacteris: <i>Helicobacter pylori</i>, <i>Streptococcus pneumoniae i epidermis</i>, <i>Clostridium difficile</i>, etc..</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Diarrea lleu, mal de cap, flux i picó vaginal, dolor i taques blanques de boca i llengua.</p> <p><u>No apte</u> per embarassades, si ha patit alguna malaltia de ronyó, estómac o intestí.</p> <p>✓ Gram negatiu i positiu</p>
<p>PENICIL·LINA</p>  <p>$C_{16}H_{18}N_2O_4S$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Penicil·lina</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions com la tuberculosi i la sífilis, pneumònia, rebre reumàtica, etc.. Provocades pels bacteris: <i>Clostridium difficile</i>, <i>Streptococcus pneumoniae i epidermis</i>, <i>Helicobacter pylori</i>, etc...</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Erupcions cutànies, diarrea, nàusees i vòmits, i alguna infecció com la candidiasi, anèmia, etc..</p> <p><u>No apte</u> per embarassades i durant la lactància si els riscos són més grans que els beneficis.</p> <p>✓ Gram positiu i negatiu</p>

<p>SULFANAMIDA + TRIMETOPRIM</p>  <p>$C_{22}H_{17}N_2Cl$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Sulfonamides</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions vaginals, tinya, peu d'atleta, candidiasis oral, infeccions respiratòries, gastrointestinals, etc..</p> <p>Provocades pels bacteris: <i>Klebsiella</i>, <i>Salmonella</i>, <i>Shigella</i>, <i>Escherichia coli</i>, etc..</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Pot provocar algun tipus de reacció al·lèrgica, anèmies hemolítiques, anèmia i leucopènia.</p> <p><u>No apte</u> per dones embarassades i nens menors de 6 anys.</p> <p>✓ Gram positiu i negatiu</p>
<p>TETRACICLINA</p>  <p>$C_{22}H_{24}N_2O_8$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Tetraciclins</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions de les vies respiratòries i de la pell, pneumònia, acne, infeccions d'orina, per la malaltia de Lyme, etc... Provocades pels bacteris: <i>Rickettsias</i>, <i>Chlamydia trachomatis</i>, <i>Mycoplasma pneumoniae</i>, <i>Espiroquetas</i>, i alguns protozous.</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Malestar a l'estómac, diarrea, picor a l'anus o a la vagina, dolor a la boca, urticària, etc...</p> <p><u>No apte</u> per persones que han patit diabetis, asma, o malalties del ronyó o fetge, per embarassades o nens.</p> <p>✓ Gram positiu i negatiu</p>
<p>TOBRAMICINA</p>  <p>$C_{18}H_{37}N_5O_9$</p>	<p><u>Grup bioquímic:</u> Aminoglucòsids</p> <p><u>Utilitat:</u> Infeccions de pell, cremades, orina, respiratòries, osteoarticulars, tractament de malaltia de la fibrosi quística, etc... Provocades pels bacteris: <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, <i>Proteus mirabilis</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Klebsiella</i>, <i>Serratia</i>, <i>Clamydias</i>, <i>Proteus vulgaris</i>, etc...</p> <p><u>Efectes negatius:</u> Plorera, picó, ardor i inflamació dels ulls i visió borrosa temporal.</p> <p><u>No apte</u> per embarassades, durant la lactància i si el pacient està prenent un altre medicament.</p> <p>✓ Gram negatiu</p>

VANCOMICINA

Grup bioquímic: Glucopèptids

Utilitat: Infeccions de colitis, infeccions intestinals, febres, meningitis, profilaxis en procediments dentals o quirúrgics.

Provocades pels bacteris: *Streptococcus aureus*, *pyogenes*, *Viridians*, *pneumoniae*, *Clostridium difficile*, etc..

Efectes negatius: Malestar estomacal, febres, urticàries, marejos, visió borrosa, erupcions a la pell, picors, etc...

No apte per persones que han patit malalties intestinals, si mateix la malaltia de Crohn, i si està embarassada.

✓ Gram positiu

2.- TAULA DE SENSIBILITAT ANTIMICROBIANA

ANTIBIÒTIC	CÒDIC	μm	DIÀMETRE D'INHIBICIÓ mm		
			Resistent	Intermedi	Sensible
Ac. Nalidíxic	NA	30	≤ 14	15-17	≥ 18
Ac. Pipemídic	PI	20	≤ 13	14-17	≥ 18
Amikacina	AN	30	≤ 14	15-16	≥ 17
Amoxicil·lina + Ac. Clavulànic	AMC	20	≤ 13	14-17	≥ 18
Ampicil·lina	AM	10	≤ 16	--	≥ 17
Azitromicina	ATM	15	≤ 13	14-17	≥ 18
Cefalotina	CF	30	≤ 14	15-17	≥ 18
Cefazolina	CZ	30	≤ 14	15-17	≥ 18
Cefixima	CFM	5	≤ 15	16-18	≥ 19
Cefotaxima	CTX	30	≤ 14	15-22	≥ 23
Cefoxitina	FOX	30	≤ 14	15-17	≥ 18
Ceftazidima	CAZ	30	≤ 14	15-17	≥ 18
Cefuroxima	CXM	30	≤ 14	15-22	≥ 23
Ciprofloxacina	CIP	5	≤ 15	16-20	≥ 21
Clindamicina	CC	2	≤ 14	15-20	≥ 21
Eritromicina	E	15	≤ 13	14-22	≥ 23
Fosfomicina	FOS	200	≤ 12	13-15	≥ 16
Gentamicina	GM	10	≤ 12	13-14	≥ 15
Imipenem	IPM	10	≤ 13	14-15	≥ 16
Levofloxacino	LVX	5	≤ 13	14-16	≥ 17
Nitrofurantoïna	FM	300	≤ 14	15-16	≥ 17
Norfloxacino	NOR	10	≤ 12	13-16	≥ 17
Oxacina	OX	1	≤ 10	11-12	≥ 13
Penicil·lina	P	10	≤ 14	--	≥ 15
Sulfanilamida + trimetoprim	SXT	23.75	≤ 10	11-15	≥ 16
Tetraciclina	TE	30	≤ 14	15-18	≥ 19
Tobramicina	NN	10	≤ 12	13-14	≥ 15
Vancomicina	VA	30	≤ 14	15-16	≥ 17



“...La mayoría de las células son bacterias potencialmente inmortales. Las bacterias pueden morir de hambre o de accidente pero no de viejas. Se dividen y subdividen sin parar, siempre tan frescas, sin envejecer nunca ni llegar a un límite prefijado de su existencia...”

Jesús Mosterín