

# Conseqüències de l'automedicació: la resistència bacteriana.

L'evolució dels antibiòtics en relació a les immunitats generades dels bacteris.



AGRAÏMENTS.

Com en qualsevol treball, és necessari disposar d'ajudes per part d'altres persones externes a ell, gràcies a les quals ha resultat una mica més fàcil dur-lo a terme. Per avançar vull agrair a totes les petites ajudes rebudes que han estat un gran suport per mi.

En primer lloc, a tot l'equip de professors del institut que m'ha facilitat diverses vegades l'accés al laboratori per a poder fer les pràctiques i, en concret, als coneixements de la G.G per ajudar-me a estructurar-les.

Vull donar les gràcies a la L.C, que em va donar magnífics consells com a primera tutora del treball, sobre com saber planificar-me el munt de fonts d'informacions i que realment m'han servit de gran ajuda.

Agrair a la associació *Amical Mathausen* per la seva amabilitat rebuda en tot moment. També a la informació proporcionada que vaig demanar per a fer la primera recerca abans de canviar el tema escollit.

A la *Biblioteca Pública de Piera* per acceptar prestar-me els llibres que vaig necessitar durant més temps del permès. I al centre *CDEC* per donar-me el material necessari de la part experimental.

A la meva mare per aguantar els meus nervis i canvis d'humor durant l'elaboració del treball, i al meu pare per la seva manera d'animar-me i per resoldre'm els problemes informàtics trobats. A tots dos dir que em comprometo, a canvi, a recuperar el temps que no vaig passar amb ells per dedicar-me a la recerca.

Finalment, als meus companys per no dubtar en ajudar-me als moments que ho necessitava i a una amiga en especial per entendre'm més que ningú.

I, sobretot, els meus millors agraïments dirigits a la meva tutora, Y.D., sense la qual no hagués estat possible enllestir el treball. Moltes gràcies pel temps que m'has dedicat, la paciència que sempre has tingut per tornar a corregir-me'l, la disposició a buscar-me noves informacions i els consells que m'han ajudat a millorar-lo.

*d'entendre.”* *“A la vida no s’ha de tenir por a res. Només s’ha*  
*CURIE.* *MARIE*

## **ÍNDIX**

**PÀGINES.**

**• INTRODUCCIÓ. .... 6**

· FONAMENT TEÒRIC .....	8
-------------------------	---

## **BLOC INICIAL: CONCEPTE DE SALUT.**

1. Què influeix a la nostra salut?: Un estil de vida saludable .....	9
2. Riscos i agressions per a la salut .....	10
3. La salut arreu del món en l'actualitat .....	11
4. Els objectius per a una millora del futur mèdic .....	12

## **BLOC I: MALALTIES INFECCIOSES.**

1. Què són les malalties infeccioses? .....	14
2. Tipus de microorganismes patògens .....	15
- 2.1 Fongs.	
- 2.2 Protozous.	
- 2.3 Virus.	
- 2.4 Bacteris.	
3. Prevenció .....	29
4. Transmissió .....	31
5. Desenvolupament .....	33

## **BLOC II: MEDICAMENTS.**

1. L'origen .....	34
2. Què són els medicaments? .....	34
3. Classificació .....	35
4. L'estructura dels antibiòtics .....	37
5. Processos de formació .....	38
6. Com actuen? .....	38
7. Vies d'administració .....	39
8. Inici de les recerques antibiòtiques .....	42
9. Comercialització .....	42
10. Informacions bàsiques .....	43
11. Les reaccions no desitjades .....	44
12. Interaccions .....	45

## **BLOC III: AUTOMEDICACIÓ.**

1. Beneficis i riscos .....	47
2. Farmaciola domèstica .....	48
3. Sistema immunitari .....	49
4. Campanyes .....	50
5. Dades estadístiques actuals .....	52
6. Enquesta .....	53
 · <b>PART PRÀCTICA.</b> .....	 61
 <u><b>PRÀCTICA 1:</b></u> Experiment amb les colònies bacterianes i els fàrmacs .....	 61
<u><b>PRÀCTICA 2:</b></u> Recerca de la dosi adequada .....	69
 · <b>CONCLUSIONS.</b> .....	 75
1. Explicació dels resultats en funció dels objectius plantejats .....	75
2. Valoració personal .....	77
 · <b>BIBLIOGRAFIA.</b> .....	 79
Llibres .....	79
Webs .....	80
Vídeos .....	81
 · <b>ANNEXOS.</b> .....	 (paginat apart).

Glossari.

Imatges i gràfics.

## ·INTRODUCCIÓ.

Quan em vaig adonar ja ens trobàvem a finals del primer curs de batxillerat, a punt d'iniciar el conegut treball de recerca. Era, indubtablement, el treball més important que

havia de fer, amb el qual hauria de passar moltes estones i, per tant, era important congeniar des del primer moment. Lamentablement, no va ser tan fàcil.

Vaig començar la meva recerca després de diversos mesos rumiant sense saber quina seria l'adequada. Quan el tutor em va donar el paper per fer l'elecció del tema, no vaig saber que escriure ja que encara no havia pres la decisió. Tot i així, vaig proposar uns dels temes que més em cridaven l'atenció: "Els experiments als camps de concentració fets durant la Segona Guerra Mundial". Sobre aquell tema, volia investigar quines van ser les proves inhumanes fetes a l'època i, des d'un punt de vista científic, com va canviar la medicina a partir d'aquell moment fins a l'actualitat. En un primer moment, vaig intentar començar la meva recerca buscant a diferents arxius de la comarca. Més tard, gràcies a una xerrada que va oferir l'*Associació Amical Mathausen* al meu institut, vaig poder relacionar-me amb alguns dels seus voluntaris, els quals van proporcionar-me documents d'informació sobre els temes del meu interès. Tot i que semblava que el treball començava a tenir forma, després de llegir un parell de llibres i veure un munt de vídeos, poc a poc em vaig adonar de què no sabia cap a on l'havia d'enfocar i, sobretot, quina seria la part experimental la qual havia de construir jo mateixa. Setmanes més tard, vaig decidir abandonar aquesta idea i començar de zero amb una altra que realment m'omplís.

Ara estava segura de què volia un tema que, a més d'interessar-me a nivell personal, em fos útil per al meu futur. Així que em vaig plantejar una qüestió: *realment, què vull estudiar quan finalitzi els meus estudis de batxillerat?*. Tot i trobar-me acabant primer de batxillerat, encara no tenia una resposta concreta per aquella, aparentment, fàcil pregunta. Entre les meves prioritats es trobava l'estudi de farmacologia, pel qual vaig començar a interessar-me més que per qualsevol dels altres, i gràcies al qual també, vaig trobar el meu tema de recerca. Volia fer un estudi sobre el món dels medicaments, un tema molt important als nostres dies i amb un gran horitzó encara per descobrir, i així ho vaig acabar fent, centrant-me més àmpliament en el camp dels antibiòtics.

Encara que comptava amb menys temps que els altres, ja que vaig començar la meva recerca a finals de Juliol on mig estiu ja s'havia esfumat, vaig iniciar-la amb moltes ganes i poc a poc la vaig anar enllestint.



Descobrir què suposa que cada vegada ens sigui més fàcil obtenir medicaments, els quals podem subministrar al nostre gust, està suposant un gran problema sense que ens adonem. A mesura que s'amplien les facilitats per aconseguir millorar la nostra salut i es desenvolupen noves tècniques per a fer això possible, hi hauria d'haver també un augment progressiu del coneixement de la gent sobre el tema, de manera que abans d'obrir la farmaciola domèstica i prendre's un fàrmac en cas de patir qualsevol malestar, sabés respondre a les preguntes bàsiques de: **Què** em provoca aquest desequilibri? **Quin** fàrmac és l'adequat per curar-me? **Com** pot afectar-me? **Per què** he decidit consumir-lo sense haver preguntat al metge? **On** puc solucionar els meus dubtes?. Aquest és un dels objectius de la meua recerca, demostrar quines són les conseqüències del consum incorrecte dels fàrmacs.

El treball per tant, s'inicia amb una primera part teòrica dividida en un apartat introductori i tres blocs principals, on s'expliquen els diferents continguts necessaris que complementen la part experimental i ajuden a entendre-la millor. Aquesta consta de dues pràctiques elaborades al laboratori de l'institut I.E.S Guinovarda amb diverses colònies bacterianes i diferents antibiòtics, els quals s'han diluït i aplicat sobre les soques de bacteris per estudiar-ne la seva reacció, tant si eren efectius com si resultaven ineficaços. I a continuació, estudiar-ne la dosis corresponent a l'activitat màxima d'un determinat fàrmac utilitzat.

A més, s'adjunten al final un annex i un glossari que amplien els diferents apartats de manera clara amb explicacions complementàries i imatges explícites. Es trobaran relacionats amb el cos del treball amb un \* (en cas de trobar la definició al glossari) al final d'una paraula, o bé amb dos parèntesis i un número a dins (si es refereix a un apartat cercat a l'annex).

## Conseqüències de l'automedicació: la resistència bacteriana.

## FONAMENT TEÒRIC.

### **BLOC INICIAL. CONCEPTE DE SALUT.**

Actualment, l'OMS (L'Organització Mundial de la Salut) defineix, l'any 1948, la **salut** com “un estat de complet benestar físic, mental i social”, i no tan sols com l'absència de malaltia\*.

Per a poder aconseguir una bona salut s'ha d'intentar mantenir-la de la millor manera amb alguns hàbits i intentant evitar riscos per obtenir el que s'anomena **qualitat de vida\***, que depèn de l'estat de satisfacció en el que cada persona es trobi per actuar positivament.. Quan la salut i la qualitat de vida augmenten, provoca un ascens de **l'esperança de vida(1)\***. Una persona pot ser o no saludable, i això dependrà d'uns factors, alguns dels quals es poden escollir o modificar, mentre que altres es troben ja determinats per l'herència genètica:

-> Els factors subjectius: quan algú no es sent agust amb un mateix, pensa que es troba malalt i això provoca un desenvolupament de les malalties psicosomàtiques, les quals seran tractades amb placebo.\* També relacionat amb l'edat, quan més jove més salut (tot i que no sempre és així) o el nivell d'estudis, quan més nivell acadèmic té una persona, més freqüent serà la seva tendència a visitar a un metge.

Tots aquests factors, depenen de la percepció de l'estat psicològic d'un individu.

-> Els factors genètics: aquestes dependran del percentatge de gens que afectin i determinin una malaltia, les anomenades, malalties genètiques. On influeixen en més del 50% per a la seva aparició com és el cas de l'hemofília.

Les malalties susceptibles, on influeix tant el factor genètic com l'ambiental. I les multifactorials, que dependran més dels factors externs que no pas de la genètica. Són provocades per excessos o hàbits que afecten negativament a la salut.

### **1. Què influeix a la nostra salut?: Un estil de vida saludable.**



Per altra banda, es pot modificar la salut depenent del nostre estil de vida, les nostres costums o hàbits que afecten a l'àmbit físic (o material), psicològic i social. Depenent de les activitats, comportaments i actituds de cada individu.

Aquests factors positius, seran els protectors de la salut, és a dir, són favorables per a la qualitat de vida. Principalment, per a conservar la salut haurem de tenir una vida activa millorant-la mitjançant algun tipus d'esport o **activitat física**, que alliberi endorfines\*, que provocaran una sensació de satisfacció amb un mateix. Només caldrà saber quins exercicis o esports, i en quina mesura, s'adapten i són beneficiosos per a tu.

Una de les bases d'una vida saludable és l'**alimentació**(2). La qual haurà de estar formada per una dieta variada, equilibrada i sense cap excés. La dieta haurà d'estar complementada per una bona **hidratació** diària, que refresca i depura el nostre organisme. S'ha d'intentar mantenir un pes sa i sense grans variacions.

Una altra bona inversió per a la salut és l'hàbit regular de les **hores de son**. És molt important dormir un mínim 8 o 9 hores diàries per poder sentir-nos completament capaços de fer qualsevol feina de la nostra rutina. El nostre cos i la nostra ment es trobaran preparats per a treballar amb eficàcia i afrontar els problemes amb els que ens podem trobar. Si estem cansats, la nostra actitud no serà positiva.

A més a més, també afecten en gran nombre factors psicològics o socials, que determinaran més l'estat mental que no pas l'organisme, com el cas dels anteriors.

Entre aquests es troba la **integració social**. Per una banda, la relació amb l'entorn i amb nosaltres mateixos. És important mantenir l'**autoestima**, estar satisfets amb uns mateixos i participar en la convivència a nivell tant familiar com social. Hem de buscar uns objectius els quals volem complir, això promourà el desig d'aprendre.

Tots aquests hàbits saludables ajuden a una millora en la qualitat de vida, que ens farà viure més positius, tranquils i de millor manera diàriament i a al llarg de la nostra vida. Un bon hàbit diari serà una gran defensa per a qualsevol malaltia

## 2. Riscos i agressions per a la salut.

La salut sempre es troba sotmesa a un munt d'agressions externes que poden debilitar-la. Tots aquests riscos tenen diferents orígens i provoquen problemes molt variats. Normalment ens veurem afectats per aquells factors que ens envolten a l'ambient, o inclús els que trobem al nostre organisme, i depenent quins siguin aquests factors, què provoquen o quina és la seva localització, es donarà lloc a una malaltia determinada. Les agressions principals que actuen de manera negativa per a la nostra salut s'anomenen **agressions ambientals**. Aquests factors es classifiquen en agressions ambientals físiques, químiques, i biològiques.

Els factors de risc físics, al seu torn, poden ser:

- ➔ Radiacions ionitzants: provocades naturalment o d'origen artificial. Són una forma d'energia que canvia l'estructura de la matèria modificant la nostra salut.
- ➔ Sorolls: o sons no desitjats. Poden provocar modificacions de les hores de son, estrès, mal de cap i malestar general. Un ús continu d'aparells amb molta intensitat, a la llarga, afectarà al conducte auditiu amb pèrdues auditives.
- ➔ Variacions de temperatura: de manera brusca, afectaran greument el nostre organisme. Per una banda, les temperatures baixes poden causar algunes lesions i tan mateix, el calor extrem, pot provocar deshidratacions. La humitat també pot afectar de manera negativa, impeding l'evaporació de la suor.

Els factors de risc químics són molt variats i extensos:

->Contaminació de l'aire: diferents substàncies residuals que s'escampen diàriament per l'aire que provoquen una modificació en la seva composició i que afecten negativament al nostre cos. Entre les més usuals trobem el monòxid de carboni (CO), que impedeix el transport de l'oxigen per la sang. També es troben partícules en suspensió tòxiques.

->Contaminació dels aliments: que poden afectar greument a la salut. Aquestes partícules adherides a alguns aliments poden ser plaguicides, additius alimentaris en excés etc.. Per tant és molt important rentar molt bé qualsevol aliment i seguir les normes de conserva adequades per a mantenir l'aliment en bon estat. Sempre és recomanable menjar aliments frescos i naturals.



->Contaminació de l'aigua: imprescindible per a la vida, i el seu ús diari fa que aquest factor hagi estat un dels més comuns. Les aigües poden veure's afectades per contaminants orgànics com els residus ramaders o greixos, provocant la creació d'alguns microorganismes. Un altre tipus serien els inorgànics com els nitrats o àcids, molt tòxics per a l'organisme.

Els factors biològics, són provocats per diferents tipus de microorganismes, entre els quals trobem els virus, els bacteris, els protozous i els fongs.

Uns altres riscos són els anomenats **psíquics**, o provocats per la relació d'integració social que tingui la persona amb el seu entorn. Quan et trobes en un moment de tensió, pot desenvolupar estrès\*, un enemic per al benestar mental. Per tant, una bona relació d'integració sempre és positiva per a sentir-se acceptat o amb poder d'accés.

Finalment, és important la **informació** rebuda que ens ajudarà a la nostra formació. Aquesta no sempre pot ser positiva, degut a la quantitat d'informació enganyosa. Els orígens són variats, des de la nostra família, amistats... fins als mitjans de comunicació. Un exemple actual seria la informació sobre la vida afectiva o sexual, cada cop més extensa. Un bon ús del preservatiu per a mantenir relacions sanes, els efectes i riscos que provoquen el tabac, l'alcohol i altres drogues... ens seran útils per a veure el que ens convé per a estar saludables i el que evitar en cas de que ens pugui ser perjudicial.

### 3. La salut arreu del món en l'actualitat.

*"Tota persona té dret a un nivell de vida adequat que li asseguri, així com a la seva família, la salut i el benestar, i en especial, l'alimentació, el vestit, l'habitatge, l'assistència mèdica i els serveis socials necessaris"*

- "Paràgraf 1. Article 25 de la Declaració Universal dels Drets Humans."

La salut i el benestar han de ser universal, tot i així, encara no és possible la seva completa afirmació. És un dret en pràctica.

És un fet dir que la medicina avença cada cop més i més ràpid, però, de manera desigual. Mentre es fa la investigació sobre la conservació d'aliments a la Lluna, encara hi ha milers de persones que moren diàriament arreu del món per la manca d'aigua potable o malalties ja exterminades en els països desenvolupats.

Per tant, és necessària una iniciativa d'ajuda a aquestes zones menys desenvolupades, per augmentar la seva salut i la possibilitat d'un creixement favorable. Tot i que actualment existeixen moltes organitzacions amb voluntaris que s'encarreguen d'aconseguir millores al Tercer Món, aquests recursos no són suficients.

Els problemes a aquests països acostumen a ser mancances d'algun tipus de necessitat vital. Entre les més freqüents es troben la **desnutrició**, o la mala alimentació durant la infantesa, la qual provoca una dolenta o escassa formació, física i intel·lectual. **Desastres naturals**, que afecten a les zones pobres amb majors pèrdues degut a la seva nul·la preparació davant aquest tipus de situacions. La falta d'aigua potable continua sent un dels majors impediments de la vida a alguns llocs, la **escassetat o contaminació de l'aigua** provoca centenars de morts diàries. Les **guerres** per conflictes, degut a la pobresa, provoquen que milers de refugiats no tinguin on viure. Les **malalties tropicals**, creades pel seu clima encara es troben vigents degut a què tan sols l'1% dels nous medicaments es fan servir pel tractament d'aquest tipus de malalties.

#### 4. Objectius per a una millora del futur mèdic.

Dia rere dia, la medicina va avançant a passes cada cop més llargues i ràpides, però encara ens queda molt de camí per recórrer. Tot i que alguns dels objectius proposats encara queden lluny, i encara hauran d'aparèixer d'altres, aquí es troben els de més interès:

- ➔ Minimitzar els efectes secundaris provocats per alguns fàrmacs i augmentar l'eficàcia.
- ➔ Aconseguir vacunes per a malalties com la malària.
- ➔ Desenvolupar i recercar més àmpliament el genoma humà,



per solucionar dubtes existents actualment.

- ➔ Investigar en camps com l'ús de les cèl·lules mare, selecció d'embrions dins de l'úter...
- ➔ Estudiar les noves malalties que apareixen i intentar exterminar les ja existents totalment, millorant la prevenció i el seu desenvolupament.
- ➔ Aconseguir les ajudes necessàries per als problemes sanitaris per als països del Tercer Món en vies de desenvolupament.
- ➔ Resoldre els problemes o impediments ètics que presenten alguns avenços.
- ➔ Crear nous antibiòtics davant dels quals als microorganismes els sigui impossible crear resistències\*.

## **BLOC I.**

# MALATIES INFECCIOSES.

## 1. Què són les malalties infeccioses?.

Existeix una gran quantitat d'éssers vius, inapreciables a simple vista, els quals requereixen un microscopi per ser observats, els microorganismes. Aquests van ser descoberts a finals del segle XVII per l'holandès Anthony Leewenhoek.

Sense gaires coneixements científics i mitjançant un microscopi que ell mateix havia construït, va examinar tot allò que tenia al seu abast fins a descobrir uns minúsculs organismes que es trobaven a qualsevol lloc observat. Els va anomenar “animàlculs”.

La característica general i comuna és la seva mida. Tenen unes petites dimensions que han afavorit al desenvolupament d'altres característiques comunes i que, sense aquesta, no haguessin estat possibles.

Per exemple la flexibilitat fisiològica, és a dir, la gran capacitat d'adaptació, degut al seu constant moviment en un espai minúscul. Aquesta propietat els serveix per a habitar-se al medi a uns nivells molt superiors a la resta dels éssers vius.

La seva facilitat per l'expansió és elevada, de nou, gràcies a la seva mida i això provoca que tan sols una petita quantitat pugui reproduir-se i contaminar una gran extensió.

Cada cèl·lula microbiana és capaç de dur a terme totes les funcions vitals, com ara el metabolisme, el seu propi creixement sense haver de dependre d'un altre element, la relació i la reproducció.

Alguns d'aquests microorganismes són els causants de diversos problemes de salut greus, i actualment constitueixen quasi la meitat de totes les malalties conegudes. Es poden dividir en dos tipus:

- ➔ **Beneficiosos:** No afecten a la salut, sinó tot el contrari, en alguns casos actuen de manera positiva, per exemple com a descomponedors, com a constituents de la flora intestinal, per a la formació de plàncton o inclús per a la intervenció a la indústria farmacèutica.

→ **Perjudicials**: Els que produeixen malalties infeccioses transmeses per algun tipus de contacte.

La invasió d'un microorganisme d'aquest últim apartat, els microorganismes patògens\*, són els causants de les **malalties infeccioses**.

Les infeccions reben un determinat nom depenent de l'agent que les ha causat. Poden ser: **bacteris** (infecció bacteriana), **fongs** (micosi), **protozous** (parasitosis) i **virus** (infecció vírica).

Depenent sempre de la quantitat de població afectada, la malaltia s'haurà convertit en **epidèmia**, en cas d'haver una infecció a nivell nacional d'un gran nombre de persones, o bé **pandèmia**, quan ha contagiats a grans zones geogràfiques a nivell mundial.

## 2. Tipus de microorganismes patògens. (3)

### 2.1 FONGS

Els fongs tenen una gran varietat de formes i mides, provocant que alguns puguin ser apreciables a ull nu. Hi ha fongs unicel·lulars, i pluricel·lulars, però tots són eucariotes (és a dir, tenen un nucli definit). Són també organismes heteròtrofs (obtenen l'energia mitjançant la oxidació de la matèria orgànica) i la seva principal substància de reserva és el glicogen (glúcid).

Algunes de les seves característiques són compartides amb els vegetals. Per aquest fet, fins fa poc es trobaven classificats al regne dels vegetals, però ara pertanyen a un regne independent degut al munt de trets específics que presenten. Algunes de les semblances amb els vegetals era la incapacitat de moviment. A més, tots dos contenen vacúols i una paret cel·lular, però en els fongs es forma de quitina en comptes de cel·lulosa.

Els fongs tenen una estructura formada per un cos vegetatiu que consisteix en un entramat de



filaments anomenats hifes. El conjunt de les hifes s'anomena miceli, el qual acostuma a trobar-se sota terra o qualsevol altre substrat.

### Capell i peu visible d'alguns fongs.

considerada dels micelis, ni tampoc microorganismes) és el capell i el peu, que apareix a la majoria de bolets o fongs superiors.

El miceli, s'encarrega d'absorbir el nutrient que prèviament s'ha descompost per un enzim secretat per les hifes. Aquest producte resultant és l'aprofitat per la nutrició.

El creixement dels fongs té lloc l'extrem de les hifes. Un petit tros de miceli, serà suficient per poder fer créixer un altre fong nou. La seva reproducció, pot ser asexual o sexual, segons les condicions del medi.

La reproducció asexual, es dur a terme gràcies a les espores, per gemmació o per fragmentació. Aquests tipus de reproducció creen grans colònies iguals (poblacions clonals) en menys temps del que es trigaria en el cas de la reproducció sexual. La qual, parteix de la unió de dos nuclis després d'haver entrat en contacte dues cèl·lules paternes. A partir d'aquest moment, s'experimenten un seguit de processos, entre els quals es troba la reducció del nombre de cromosomes al nombre primitiu (haploide)\*.

Dins del regne dels fongs, existeixen múltiples classificacions: la majoria de les quals es basen en conceptes pràctics. En el cas de la seva nomenclatura, les espècies són classificades en gèneres, i aquests al seu torn, en famílies, seguidament s'agrupen en ordres i finalment en classes.

Els fongs han tingut diferents aplicacions per a l'home. Des de un interès culinari (aptos per al seu consum com a aliment), com a fermentatius (com la del vi, cervesa, pa...) i la més important, per a la **fabricació de antibiòtics**. Hi ha espècies capaces de produir-ne com és el cas de la penicil·lina, el primer antibiòtic descobert, produït per fongs del gènere *Penicillium*.

No obstant, els fongs també actuen com a microorganismes patògens (productors de diverses malalties). Per una banda, es troben els tòxics, que sintetitzen substàncies perjudicials i provoquen enverinaments que poden arribar a ser mortals. Els paràsits: que afecten usualment a vegetals (tot i que poden afectar a l'home en problemes a la pell). Són comuns, els fongs els productors de les floridures a alguns aliments com la fruita, la qual la infecten i deterioren fins a podrir-la.



L'única manera d'exterminar els fongs, s'anomena fungicida, una substància, que prevé, evita i elimina totalment l'aparició dels fongs o de les seves espores. El seu ús és molt extens i beneficiós en l'àmbit de l'agricultura.



**Floridura al pa.**



**Fong de la penicil·lina.**

## **2.2 PROTOZOUS**

Els protozous són uns microbis heteròtrofs i unicel·lulars, per tant, fan totes les seves funcions vitals amb una única cèl·lula (són considerats els animals més senzills). Acostumen a viure a medis líquids o humits, gràcies als quals són capaços de desplaçar-se. Alguns d'ells poden formar colònies (conjunt de diferents protozous). Tenen una mida aproximada entre 10 i 50  $\mu\text{m}$ , fet que no influeix per formar poblacions molt abundants arreu del món.

La seva estructura es basa en quatre parts diferenciades: les arrels, un conjunt de microfilaments de funció contràctil que mitjançant un desgast d'ATP són impulsats. El corpuscle basal amb un eix proteic, una zona de transició (sense eix central) i la tija, amb l'eix intern anomenat axonema.

Aquests microorganismes poden reproduir-se de manera sexual o asexual. Mitjançant la reproducció sexual, haurà de dur a terme diferents processos. En canvi, si té lloc la reproducció asexual, es podrà fer a partir de la bipartició (divisió en dos), per gemmació o per esporulació (fragmentació de la cèl·lula mare en espores).

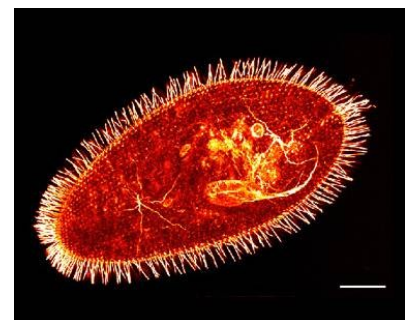
Tenen diferents mecanismes que aporten la mobilitat i desplaçament. Alguns contenen flagels: unes estructures en forma de fuet que els propulsen. Els cilis, o bé mitjançant un moviment que implica la formació de pseudopodis.

Els protozous duen a terme la seva nutrició, mitjançant els aliments que penetren per la seva membrana i entren al citoplasma. Allà es formen uns vacúols nutritius, on es succona l'aliment degut al moviment provocat pels cilis i les amebes\*. Seguidament, l'excreció té lloc al mateix citoplasma, on es formen uns vacúol fecals i els residus generats són expulsats a través d'aquests.

S'han trobat més de 30.000 tipus de protozoaris, i això dificulta el poder arribar a fer una única classificació exacta. Entre les classificacions més precises i comuns, es troba el criteri del seu mètode de desplaçament, on es troben quatre grups diferenciats: els rizòpodes, els quals tenen pseudopodis (prolongacions de la cèl·lula), ciliats, mitjançant uns filaments curts i nombrosos que envolten el cos (cilis), flagel·lats (flagels), uns filaments llargs i poc nombrosos, i finalment, esporozous, tots els quals són paràsits de cèl·lules. També es classifiquen segons algunes semblances: els semblants a alguns animals, a plantes i/o algues.



**Protozous amb flagels.**



**Protozous amb cilis.**

Els paràsits que afecten negativament a un animal, planta o persona, s'anomenen microorganismes patògens.

En el cas de trobar-se amb una infecció, és important saber-ne exactament el seu origen, el microorganisme que ho ha provocat. Si el productor és un protozou, els remeis més eficaços són els antiprotozoaris. En general, tot i ser efectius, no ho són tant com els

antibiòtics i en alguns casos, igual que els fungicides, poden resultar una mica tòxics per a les persones provocant efectes secundaris.

## 2.3 VIRUS

Són unes partícules microscòpies, que només poden ser vistes mitjançant el microscopi elèctric. La seva mida, molt variada entre els 5.000 tipus de virus descoberts, no acostuma a superar els 2.500 Amstrongs. Des de sempre ha estat difícil la seva classificació, es troben a la barrera entre els criteris de la vida i la matèria inerta. Tot i



així, actualment no es consideren vius, perquè no tenen un citoplasma amb els enzims necessaris per a dur a terme el metabolisme. Els virus, no tenen nutrició. No necessiten un aliment o nutrient que els serveixi per al seu desenvolupament, ja que no creixen, només es reproduïxen. A més a més, la seva reproducció no pot desenvolupar-se si el virus no es troba dins d'una cèl·lula hoste, és a dir, l'afectada per un determinat virus. Per tant, no són independents.

Segons el tipus de cèl·lula que parasiten, es poden dividir en diferents grups: els virus bacteriògrafs, aquells que infecten les cèl·lules bacterianes. Gràcies a aquest tipus, s'ha pogut investigar sobre els mecanismes de transmissió del material genètic entre cèl·lules. Els virus animals: que afecten als animals (incloent la raça humana), transmesos per contacte físic o bé, per insectes. Finalment, trobem el grup dels virus vegetals. Aquests infecten les cèl·lules vegetals a través d'alguna imperfecció, o per insectes, on s'ha pogut incubar durant un cert temps previ.

La seva estructura és bastant senzilla, conté informació genètica al interior d'una càpsula, i molts cops aquesta es trobarà envoltada d'una coberta.

El seu genoma víric es troba compost per un sol tipus d'àcid nucleic, o bé molècules de DNA o bé de RNA, però mai totes dues juntes. Aquesta part conté la informació de les característiques específiques del virus en qüestió.

La càpsida és una coberta formada per proteïnes que envolta el genoma víric (el conjunt d'aquests dos elements s'anomena nucleocàpsida). Aquest embolcall té com a funció, a més de protegir la informació del virus, poder unir-se a la cèl·lula que serà infectada. La

part proteica, és bastant regular i les proteïnes que la formen s'anomenen capsòmers, que poden ser:

- Icosaèdrica: són els que acostumen a infectar als animals. Tenen una estructura polièdrica. Formades per un o dos tipus de capsòmers. Un exemple és el virus de la faringitis o el refredat comú.
- Helicoïdal: composta per un sol tipus de capsòmers idèntics. L'exemple més comú és el virus del mosaic del treball.
- Complexa: aquesta es forma d'una doble capa lipídica i de glicoproteïnes, les quals s'encarreguen del reconeixement de la cèl·lula hoste que es vol infectar.

Els virus tenen com a un únic objectiu, aconseguir el control de qualsevol cèl·lula per a poder reproduir-se. Les diferents fases que han de dur a terme comencen amb el contacte dels virus amb la cèl·lula, a la qual transmetrà el seu material genètic, fusionant la seva càpsida o injectant només el RNA o DNA sense la introducció de la càpsula. Això provocarà que es comencin a fer moltes còpies que donaran lloc a nous virus. Un cop l'objectiu ha estat elaborat, els virus poden abandonar la cèl·lula sense la destrucció d'aquesta, o bé destruint-la totalment (si surten tots el virus alhora).

Les infeccions per part dels virus, són una de les més difícils d'exterminar totalment, i això a donat peu a convertir-los en armes biològiques creades a laboratoris que poden arribar a causar epidèmies abans d'aconseguir el seu control.

Alguns medicaments específics, poden alleugerar-ne les efectes o símptomes que causen, però el nostre organisme no serà capaç d'eliminar-los. Per aquest motiu, s'ha investigat sobre la forma de poder extingir-los totalment d'una cèl·lula i/o organisme infectat. S'anomenen antivirals o antivírics. Aquestes solucions poden introduir-se mitjançant les conegudes vacunes que immunitzaran l'organisme contra el virus.

## **2.4 BACTERIS**

Els bacteris són els éssers vius més petits i més simples coneguts (la seva mida es troba entre 1 i 10  $\mu\text{m}$ .), i pertanyen al regne de les moneres. Són microorganismes

unicel·lulars, encara que acostumen a formar part de grans colònies bacterianes. No tenen embolcall nuclear, per tant es defineixen com procariotes.

Segons les diferents investigacions que s'han dut a terme, els bacteris van ser els primers éssers amb vida que van habitar el planeta Terra, fa 3500 milions d'anys enrere als nostres dies. Actualment, encara continuen tenint un paper molt important pel desenvolupament i evolució perquè són trobats a tots els ecosistemes ( des de medis terrestres fins a aquàtics, sense oblidar-nos de la importància de trobar-los a les nostres mucoses, a l'aparell respiratori i a la pell, entre d'altres parts del nostre organisme). Els bacteris tenen diverses funcions, on, entre les més rellevants a nivells generals es troben la regulació i participació als cicles bioquímics o altres reaccions, i sobretot, la seva intervenció en la descomposició de diferents organismes. Un exemple clau de les diverses ajudes que han estat els bacteris fins als nostres dies, és l'experiment de Frederick Griffith (el principi transformant) mitjançant el qual anys més tard es va poder demostrar que l'ADN contenia la informació genètica.(4)

Per aquests motius, és totalment incorrecte considerar a tots els tipus de bacteris perjudicials, o bé infecciosos.

La seva estructura conté per una banda, uns elements imprescindibles, trobats a totes les menes de bacteris, i per un altre, d'altres que són variables.

A la part exterior del bacteri, trobem la **paret cel·lular** formada per peptidoglicans, polisacàrids molt complexos que té com a funció protegir, donar forma, participar a la divisió cel·lular i protegir el bacteri dels canvis de la pressió osmòtica. La seva espessor varia depenent del tipus de bacteris, en el cas dels grampositius la paret serà molt sòlida per estar constituïda per més de 50 molècules peptidoglicanes, mentre que en el cas de ser gramnegatius, la seva espessor serà menor amb només una o dues molècules. (5)

La **membrana bacteriana**, es forma per proteïnes i fosfolípids (no conté colesterol). Aquesta actua de barrera osmòtica, i regula l'entrada i sortida de productes de l'exterior. És el lloc on actuen alguns tipus d'antibiòtics, els polipeptídics.

A l'interior, trobem el **citoplasma**, un medi format per un 85% d'aigua, que conté els ribosomes i cromosomes bacterians. Els **ribosomes**, tenen una gran importància, perquè són un altre punt clau per a l'actuació dels antibiòtics, com és el cas dels aminoglicòsids, tetraciclins, cloramfenicol, macròlids i lincosamides. Es forma per

ARN ribosòmic. El **cromosoma bacterià**, no té cap mena de coberta nuclear, per això també és anomenat nucleoide. És constituït per un sol filament d'ADN molt enrotllat entre ell mateix i és de doble hèlix circular, que conté la informació genètica del bacteri corresponent. També regula la síntesis proteica.

La **càpsula**, no es troba a tots els tipus de bacteris, només amb aquelles tipus de soques\* bacterianes que siguin patògenes. Està formada per polisacàrids i protegeix de la fagocitosi\*, la dessecació i la infecció d'un virus.

Els **pilis o pèls**, són filaments tubulars proteics bastant curts, només visibles amb el microscopi electrònic. És usual trobar-los només als bacteris de tipus grampositius. Aquestes estructures intervenen en l'adherència de l'organisme infectat, provocant una major fixació. També faciliten el intercanvi de l'ADN (material genètic, són pilis sexuals).

Un altre tipus de filaments proteics, però en aquest cas més llargs, són els **flagels**. Són locomotors, és a dir, els encarregats de la mobilitat bacteriana, amb la seva contracció. Poden trobar-se a totes les bandes del bacteri, un conjunt de flagels a un o dos extrems o un flagel només a un extrem o els dos.

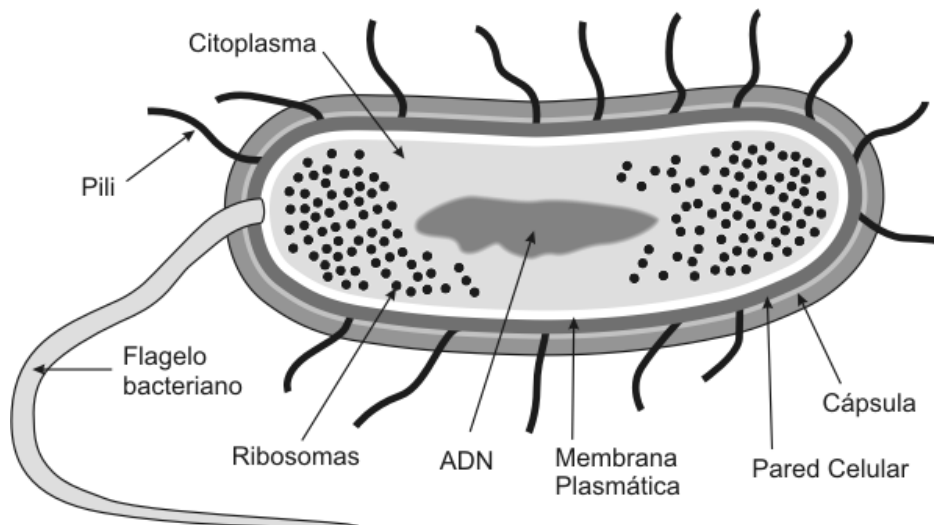
En algun tipus de bacteris, poden trobar-se el **glicocàlix**, un entramat de filaments que serveixen per a augmentar la capacitat d'adhesió.

Els coneguts **plasmidis**, són uns elements extracromosòmics, que contenen una informació afegida, com algun tipus de resistència a antibiòtics. Tenen la capacitat de replicar-se independentment del cromosoma bacterià. Formats per petites cadenes d'ADN circular. Trobem també un altre element format per ADN que pot moure's de manera autosuficient per les diferents parts del bacteri, són els **transposons**. Això, té com a conseqüència que s'originin canvis fenotípics al bacteri. Tot i no posseir la capacitat d'autoreplicació poden transferir-se mitjançant els plasmidis.

Els **mesosomes**, són un tipus d'invaginacions que poden presentar les membranes, a la part interior del bacteri. Aquests tenen una funció energètica, degut a la seva localització d'enzims mitjançant els quals és possible la síntesis d'ATP.

Quan un bacteri es troba en condicions desfavorables, amb perill de dessecació o en contacte amb qualsevol agent químic, és possible la formació d'una capa que envolta el material genètic que es concentra, i d'aquesta manera servir d'impermeable per als agents externs perjudicials. Aquest mètode o ajuda, serveix per a que puguin sobreviure

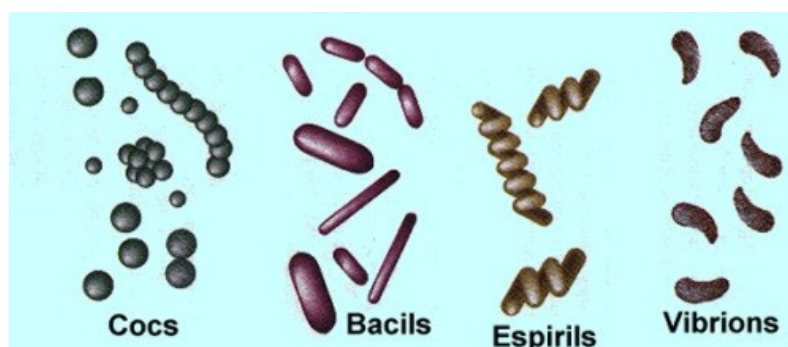
fins que les condicions tornen a ser aptes. Només es troba a les espècies bacterianes bacil·lars.



### Les diferents parts de l'estructura bacteriana.

La classificació dels bacteris, sempre ha estat una tasca bastant difícil i per aquest motiu, els especialistes els han classificat de diferents maneres segons unes propietats o altres. Segons la seva morfologia (forma), els bacteris poden ser:

- ➔ **Cocs:** els quals tenen una forma esfèrica, i poden ser grampositius com l'*Estafilococos* o gramnegatius com els *Gonococos*.
- ➔ **Espirils:** amb forma helicoidal. Com el *Treponemas*.
- ➔ **Bacils:** els quals tenen una forma més allargada (com un bastó). Alguns exemples claus són l'*Escherichia coli* i *Listeria monocytogenes*.
- ➔ **Vibrions:** aquests presenten una forma més corbada i amb flagels, com és el cas del bacteri *Vibrio cholerae*.



Un altre tipus de classificació bacteriana, és segons la seva *nutrició*. En aquest cas trobem els **heteròtrofs** i els **autòtrofs**, els quals es diferencien depenent de la font de carboni, mitjançant la qual obtenen la matèria necessària per a la seva alimentació. O bé, segons el tipus de fonts d'energia utilitzada per a fer les reaccions metabòliques necessàries, **fotosíntesi** i la **quimiosíntesi**.

En el cas dels bacteris **heteròtrofs** (també coneguts com organòtrofs), seran aquells que l'obtenen a través d'altres organismes (igual que els éssers humans). Dins d'aquest extens grup, es classifiquen en:

+ Simbiòtics: són els tipus de microorganismes que es beneficien d'un altre organisme sense provocar en ell cap perjudici, sinó al contrari, tots dos organismes aconsegueixen un benefici. Un exemple comú són els de tipus *Rhizobium*, que cedeixen a la planta nitrogen de l'atmosfera i aquesta l'alimenta. Té forma de bony.

+ Sapròfits: també anomenats descomponedors. S'alimenten de la matèria orgànica ja morta. Poden degradar-la de manera individual, o bé en cas de trobar-ne alguna dificultat, és possible portar a terme els diferents processos per un conjunt de bacteris d'aquest tipus.

+Paràsits: formaran part d'aquest grup, els diferents bacteris que es beneficien necessàriament o com a alternativa de vida, gràcies a un altre organisme, el qual surt perjudicat. Viuen, s'alimenten i el seu metabolisme depèn totalment de l'hoste: poden provocar la seva mort. Un exemple conegut és el causant de la lepra, el bacteri *Mycobacterium leprae*.

+Depredadors: de tipus gramnegatius que viuen al terra, i s'alimenten d'altres microorganismes, devorant-los. Aquests bacteris poden ser consumits per tipus de protozous depredadors.

+Patògens: aquests són els estudiats durant tota la recerca. Provoquen una malaltia, i per a la seva exterminació total, farà falta un remei efectiu, l'antibiòtic. Els grau de perjudici de la malaltia depèn de diferents factors com és per exemple la resistència que



pugui tenir l'hoste o bé la dels bacteris davant de l'antibiòtic (aquests són alguns dels temes tractats més àmpliament al següent bloc).

Per una altra banda, trobem els bacteris **autòtrofs** (litòtrofs). Aquests obtenen la matèria orgànica a través de la matèria inorgànica.

Pel que fa el tipus de font energètica, els microorganismes seran **fotosintètics** si la seva font principal és la llum, o **quimiosintètics** si es tracta de l'energia despesa en altres reaccions químiques (com el nom indica).

La diversitat bacteriana neix, en part, per la possible combinació de la font d'energia i la de l'obtenció de carboni. On trobem bacteris fotoautòtrofs (porprats el sobre), ftoheteròtrofs (porprats no sulfúrics), quimioautòtrofs (bacteris incolors del sofre i nitrificants) i quimioheteròtrofs (altres tipus de bacteris com els facultatius).

L'energia del substrat orgànic s'allibera per l'oxidació a través de deshidrogenacions\*. Quan l'acceptor final d'aquest hidrogen, és l'oxigen, es tracta de la respiració. En canvi, si és una altra tipus de substància, és l'anaerobiosi.

En aquest cas es parla de fermentació\*, que es diferencia de la cadena respiratòria, per no tenir oxigen i per tenir tant el producte final com el donador d'electrons és un compost orgànic. En el cas de la cadena respiratòria el producte és una molècula inorgànica, i per aquest motiu, l'oxidació és total i és una via més efectiva.

Per dur a terme aquests processos, és necessari l'actuació d'alguns bacteris com els sapròfits (descomponedors). Es poden donar diferents tipus de fermentacions:

+Fermentació acètica: tot i ser contrari a la definició de fermentació, per fer aquest procés és necessari l'oxigen (com a excepció de la via anaeròbica). Els bacteris que la fan possible són els de tipus gramnegatius i bacils, anomenats bacteris de l'àcid acètic. Aquests bacteris oxiden molts alcohols o àcids orgànics com el pirúvic, per obtenir, com el propi nom indica, àcid acètic. La fermentació acètica dóna lloc al vinagre, la cervesa, el vi, entre altres.

+Fermentació làctica: els bacteris encarregats d'aquest tipus són, entre altres, el *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus* i *Penicillium*. Intervenien en la

producció de molts aliments, com alguns embotits, la llet, els formatges o els iogurts. A més de produir àcid làctic, poden donar altres productes finals com CO<sub>2</sub>.

+Fermentació butírica: amb la degradació de la glucosa o la sacarosa, poden produir butanol, butirat, hidrogen i CO<sub>2</sub>. Entre els bacteris capaços de dur a terme aquesta fermentació es troben els *Clostridium* i el *Bacillus amilobacter*. Va ser un descobriment molt important per a la fabricació d'explosius.

+Fermentació 2,3-butadiol: resulta de la reducció de l'acetoïna, produïda per el grup dels gasogènics i dels agasogènics.

+Fermentació àcid-mixta: aquesta fermentació produeix com a producte final, àcid acètic, etanol, H<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub> (l'obtenció d'aquests dos últims depèn de la presència d'un enzim, formiat-liasa) i es dona a terme per els enterobacteris.

+Fermentació propiònica: es produeix àcid propiònic a partir del lactat o el malat càlcic. Els bacteris responsables són el *Propionibacterium*, el bacil grampositiu conegut per *Clostridium propionicum*, o cocs gramnegatius com els *Megasphaera elsdenii*.

El creixement bacterià té lloc gràcies a diverses substàncies específiques que fan puguin desenvolupar-se i dur a terme la seva síntesi.

El seu creixement es pot dividir en fases diferenciades, les quals segueixen una evolució a mesura que avança el temps. Aquest es pot veure afectat, amb un alentiment parcial o total (aturar-se), com a conseqüència d'acumulacions de alguns tipus de substàncies, manca d'aliments, o un pH poc òptim.

La reproducció dels bacteris és totalment independent a la sexualitat. Aquesta última, és considerada en molts casos, de manera incorrecta, com la reproducció sexual dels bacteris. Els bacteris es reproduïxen únicament mitjançant la reproducció asexual, la divisió en dues filles (segments) genèticament idèntiques entre elles (i per tant, exactament iguals a l'originària o mare), són clons. És coneix amb el nom de divisió binària o bipartició.

Durant la seva vida, els bacteris creixen, es desenvolupen i s'alimenten, i com a conseqüència, augmenten la mida. Quan aquesta arriba a una mida determinada, és

produeix una duplicació de l'ADN i comença a formar-se un septa a la zona central del bacteri (format per la membrana plasmàtica i la paret cel·lular). Finalment, es separen totalment i donen lloc a dues filles independents, les quals començaran a créixer de nou incorporant nutrients per a poder fer el procés de reproducció(6).

El cicle acostuma a ser ràpid (entre quinze minuts i una hora), en condicions favorables, en comparació de les cèl·lules humanes que poden arribar a trigar gairebé un dia sencer. Tot i així, si les condicions no són òptimes, aquestes poden afectar a la reproducció obstruint el procés. Entre els factors físics i químics que afecten trobem la temperatura, el pH, l'activitat de l'aigua i el potencial redox. En el cas de la temperatura: si s'excedeixen uns certs graus límits (diferents a cada tipus de bacteri), es podrà observar el motiu pel qual els aliments es conserven millor a espais refrigerats com la nevera o el congelador on la reproducció bacteriana és pràcticament nul·la.

Segons el tipus de reproducció que duen a terme els bacteris, s'ha pogut estudiar que aquesta no és la via per la qual els bacteris modifiquen el seu material genètic (característiques) o evolucionen, ja que les cèl·lules filles són clons. Encara que està comprovat que sí que existeixen variacions visibles en alguns bacteris i de manera usual, quan apareix una resistència bacteriana o un conjunt de bacteris amb noves propietats, entre altres.

Si les modificacions es produeixen al fenotip\*(degudes al medi) no es transmetran a la descendència, en canvi, si es donen al genotip\*, els nous caràcters adquirits sí que tornaran a aparèixer als nous individus.

Hi ha dos tipus de vies o maneres on el material genètic canvia: per la **sexualitat** o degut a algun tipus de **mutació**.

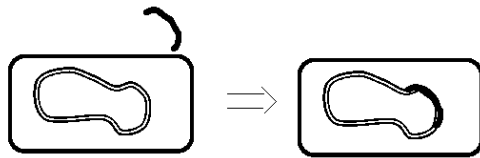
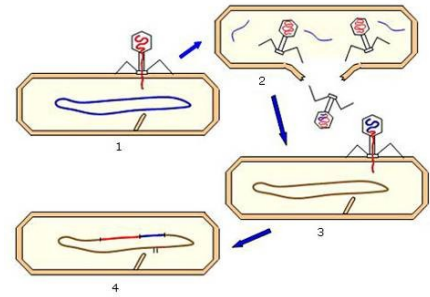
Per una banda, la **sexualitat** bacteriana no és un tipus de reproducció, ja que no existeix la formació dels gàmetes sexuals, sinó que es defineix com un intercanvi d'un fragment de DNA d'un bacteri, incorporat a un altre, obtenint noves combinacions de gens i per tant, produint alguns canvis. Es coneixen tres maneres diferents d'intercanvi de material genètic:

-Conjugació: succeeix quan un bacteri donant (també definit com mascle) amb pilis, duplica el seu material genètic i mitjançant un contacte existent, gràcies a aquests pèls, amb un



altre bacteri (conegut com receptor o femella) podrà introduir un fragment o completament tot el seu DNA.

-Transducció: es dona quan és necessària la intervenció d'un virus. Aquest transporta el DNA d'un bacteri a un altre degut a que guarda un fragment de material genètic bacterià dins d'una partícula vírica. Si és aquesta partícula la que s'uneix al bacteri receptor, el virus no l'infectarà sinó que li introduirà l'ADN del primer.



-Transformació: té lloc quan un bacteri capta ADN que troba al medi que l'envolta. Aquest material genètic acostuma a ser d'un fragment bacterià o

bé qualsevol altra cèl·lula morta pròxima al bacteri en qüestió.

Per l'altra banda, les **mutacions** que es puguin produir són molt importants també per aconseguir canvis en l'estructura del DNA bacterià. La mutació es defineix com un canvi heretable en el material genètic. Aquest tipus de modificació sorgeix en casos excepcionals i una sola vegada. Trobem dos tipus de mutacions:

-Mutacions espontànies: aquelles que es produeixen de sobte (com per exemple un error durant la replicació del DNA que pot produir el canvi d'un gen per un altre). Acostumen a tenir poques aparicions en comparació amb la gran quantitat de gens que hi ha: aproximadament per cada 2100 bacteris que s'han reproduït (duplicat el seu DNA) sorgirà una sola mutació d'aquest primer tipus.

-Mutacions provocades per agents mutàgens: com són les radiacions ionitzants i qualsevol factor químic que pugui alterar el DNA. El caràcter que s'adquireix degut a aquesta mena de mutació pot ser permanent sinó es duu a terme una reparació correcta.

Les mutacions afavoreixen als bacteris si aquestes resulten beneficioses per l'adaptació al medi com podria ser fer-se resistents a un tipus determinat d'antibiòtic, en canvi,

poden ser perjudicials si no són aptes per a sobreviure. Els darrers s'extingiran i els millor adaptats seran cada cop més abundants.

Com aquesta evolució o canvi és continu, l'aparició de nous bacteris pot causar problemes de classificació, ja que no tenen aparentment res en comú amb una espècie o una soca, i haurà de seguir un protocol estricte, on s'estudiarà una seqüència concreta d'algun bacteri desconegut i es compararà amb una altra d'una soca molt semblant. Si la diferència és major al 3% (genotip i fenotip diferents) es parla d'una nova espècie, en canvi si és menor, i les dades fenotípiques són similars, formarà part de la mateixa espècie, però d'una nova soca.

La mobilitat dels bacteris es dona només en alguns tipus concrets, ja que existeixen bacteris amb múltiples formes. Els que posseeixen capacitat de desplaçar-se, ho fan mitjançant unes estructures similars als flagels (situats entre les dues membranes externes) que s'anomenen filaments axials. Alguns també es mouen sobre si mateixos mentre es mouen, degut a la seva forma helicoïdal. Els filaments els ajuden en alguns casos a unir-se a altres i formar grans eixams o colònies.

Finalment, l'única solució per acabar totalment amb un brot bacterià, és amb l'aplicació o introducció d'un antibiòtic a l'organisme infectat. Aquest tipus de medicament és innocu per a les persones però, en canvi, resulta tòxic o nociu per als bacteris. Tot i així, un dels grans problemes i la causa de què la investigació en el camp de la medicina hagi d'anar avançant a mesura que avança el temps, és en part la resistència que poden arribar a crear els bacteris davant d'antibiòtic que en un principi eren completament eficaços.

Poden introduir-se de diverses maneres a l'organisme contaminat i s'haurà de seguir estrictament les indicacions dels especialistes, com és la dosi adequada o el temps adequat que dura el tractament.

### 3. Prevenció.

La prevenció és el pas per poder evitar el contagi d'una malaltia infecciosa. Tot i que es segueixen diàriament un munt d'hàbits d'higiene personal, no sempre és suficient, ja

que contínuament ens trobem envoltats d'un ambient contaminat en milers d'aquest microorganismes que intenten envair el nostre cos.

Cada individu pot fer un manteniment bàsic d'higiene per a protegir-se a si mateix:

- Rentar-se les mans freqüentment, abans i després d'haver manipulat un aliment, i sobretot, si al teu voltant hi ha persones amb algun tipus d'infecció contagiosa.
- L'ús d'un aigua potable i/o en bon estat per a les diferents utilitats d'aquesta (higiene personal o com a beguda.). És important saber l'origen de l'aigua abans de prendre-la.
- La conserva i manipulació d'aliments en bon estat. No és recomanable menjar aliments crus, ja que poden contenir microorganismes. Aquests poden ser eliminats totalment amb la calor (cuinant prèviament l'aliment) o mitjançant l'ebullició dels aliments ja preparats. Rentar tot tipus de fruites, hortalisses i verdures amb un aigua potable, seguidament també és important treure la pell (que pot contenir diferents pesticides).
- Fer un ús adequat dels medicaments, pendre exactament la dosi que ens han indicat, en el període de temps marcat i mai pendre la decisió d'automedicar-se, que pot comportar un efecte rebot i afectar-nos negativament.
- Mantenir la cartilla de vacunacions obligatòries al dia. I en cas de viatjar a alguna zona subdesenvolupada, és important seguir les recomanacions de les noves vacunes o medicaments segons la zona.
- Si es troba ja infectat, és important estar el temps adequat en quarantena, per no provocar una transmissió. El temps de recuperació no es pot escurçar perquè el microorganisme pot tornar a reproduir-se i començar la infecció de nou. També és recomanable evitar el contacte directe amb malalts: i en cas de ser inevitable, fes ús d'un mocador que no deixi entrar els microbis a la boca i/o nas.
- Prevenició d'embarassos no desitjats i malalties de transmissió sexual amb l'ús del preservatiu durant els actes sexuals. I evitar les drogues injectables, les injeccions de les quals són un lloc molt comú de concentració de microorganismes.

- En cas d'una mossegada o picada d'un animal salvatge. La conducta més coherent, és la ràpida desinfecció de la ferida amb aigua i sabó. I en cas de ser més profunda o greu, s'haurà d'acudir a un metge especialista en el tema que podrà ajudar-te i donar-te consells.

#### 4. Transmissió.

La transmissió dels microorganismes patògens és el contagi a un individu sa. Aquest procés segueix tres punts, que constitueixen la **cadena infecciosa**.

- 1) Primerament trobem el focus infecció, és a dir, el lloc d'on provenen els agents abans nombrats. Aquesta font pot ser des d'un altre individu, un animal o un lloc determinat on es concentrin, com pot ser un contenidor d'escombraries.
- 2) Seguidament, es troba el medi que possibiliten el seu transport. Aquesta és una altra manera de classificar les malalties microbianes, a partir del medi mitjançant el qual són transmeses.

Malalties transmeses per l'aigua o aliments: és molt important conèixer l'origen dels aliments i les propietats de l'aigua que prenem. Aquesta pot estar contaminada per residus industrials, productes tòxics o femta humana o animal, afectant directament a l'aparell digestiu, o fins i tot, al cor.

Aquesta contaminació pot transmetre els microorganismes existents als aliments si aquests són netejats prèviament amb aigua. Usualment, és fàcil trobar-ne algun tipus de microorganismes a molts tipus d'aliments naturals, sobretot si neixen de la terra com les fruites, verdures o hortalisses, les quals poden veure's contaminades per part d'algun animal, per l'aire o de la mateixa terra. En el cas de la carn o del peix, és més corrent trobar una contaminació deguda a un emmagatzemament poc adequat o a l'ús d'alguns productes addicionals que serveixen per a la conservació, però que poden suposar tot el contrari. Actualment, hi ha diferents processos d'eliminació de microorganismes (total o parcialment), com és el cas de l'ebullició, o la deshidratació.

Els microbis més corrents per aquests medis són els bacteris o virus.

Malalties transmeses per animals: alguns animals són vectors que afavoreixen la infecció d'un microbi a una persona. Aquests acostumen a ser insectes com els polls o els mosquits, que piquen directament a la persona o bé, contaminen aliments.

Dins dels animals vectors, es poden trobar els que només transporten el microorganisme en una part del seu cos, i per una altra banda, poden trobar els que al veure's afectats, es desenvolupen més extensament al seu interior.

Malalties transmeses per contacte directe: des d'una persona malalta a una altra sana.

- Malalties de la pell que es poden transmetre amb només un mínim contacte.
- MTS, o malalties de transmissió sexual. Afecten a gran part de la població jove i al tercer món, on l'ús de mètodes preventius és quasi inexistent. Aquestes malalties es transmeten per les relacions sexuals sense preservatiu o per altres vies com transfusions de sang en un estat no òptim o l'ús de xeringues no desinfectades.
- Alguns microorganismes no són capaços de penetrar el teixit epitelial i per això actuen quan aquest té una fissura. A través de les ferides, els microbis s'introdueixen a dins del cos i fan una invasió microbiana que provocarà la infecció. Per aquest motiu és important una bona desinfecció de les ferides per molt petites que puguin semblar, i mantenir-les aïllades del contacte amb el medi, per afavorir a la seva cura.

Malalties a través de l'aire, les quals provoquen infeccions de l'aparell respiratori, per una contaminació prèvia de l'ambient. Quan una persona fa un esternut, allibera aproximadament entre 10.000 i 100.000 bacteris que ràpidament poden ser absorbits per una persona que es trobi a poca distància. És un dels mitjans més fàcils per al transport dels organismes patògens.

- 3) Per acabar el procés de contagi, el microorganisme patògen s'introduirà a l'individu sa, on començarà a produir-se la infecció.



## 5. Desenvolupament.

Qualsevol malaltia infecciosa segueix un procés de desenvolupament que s'inicia en la pròpia infecció per part d'un tipus de microorganisme patogen i pot arribar a durar algunes setmanes fins a finalitzar completament. Les diverses fases que segueixen són les següents:

1)Infecció: es produeix amb l'arribada del microorganisme al cos, aquest s'introdueix i comença a reproduir-se. L'organisme no detecta cap mena de símptoma que li faci saber que s'ha produït una infecció.

2)Període d'incubació: consisteix en un període de temps que transcorre des de la infecció prèvia i perdura fins que comencen a manifestar-se alguns símptomes provocats per la malaltia. Aquest marge de temps pot ser molt petit, com és el cas de la grip, o pot durar anys com és el cas de la sida.

Durant aquest transcurs (més aviat, al final d'aquest període), la malaltia pot ser contagiada a un altre organisme sense adonar-se'n encara que existeix la infecció.

3)Període agut: la malaltia apareix a través de símptomes, alguns dels quals són generals com la febre, el dolor en alguna part determinada del cos, calfreds... o poden ser específics d'un grup reduït de malalties, com l'aparició de butllofes, picor...

4)Període de declivi: els símptomes comencen a desaparèixer poc a poc degut a les defenses que el cos ha proporcionat en contra de la malaltia o gràcies al subministrament del medicament adequat.

5)Convalescència: tot i que la causa de la infecció ja ha desaparegut de l'organisme, aquesta fase és important perquè és quan l'afectat es recupera i guanya les forces necessàries per a tornar a estar completament sa. És el que es coneix com el temps de repòs, el qual és tan important com els anteriors períodes. Si no s'aconsegueix una bona recuperació, aquest organisme serà una diana fàcil per a què qualsevol altre microorganisme l'infecti de nou.

## BLOC II.

### MEDICAMENTS.

#### 1. L'origen.

El seu origen ens remet a les primeres civilitzacions, on els medicaments es basaven en combinacions de diverses plantes medicinals i alguns minerals que s'utilitzaven per disminuir els dolors provocats per algunes malalties. Tot i que tenien la seva efectivitat, pròpiament no les curaven.

Els milers de medicaments coneguts fins a l'època van començar a ser sintetitzats a partir del segle XVII (on la higiene i la salut començaven a tenir un paper important en la societat). Aquestes investigacions van crear una gran revolució en el camp de la medicina i van iniciar un camí de recerca evolutiva a nivell mundial.

Un dels primers medicaments elaborats sintèticament va ser creat per l'alemany Paul Ehrlich el 1910. Ell va iniciar la seva investigació amb l'objectiu de trobar “la bala màgica” per poder destruir uns bacteris causants de comuns malalties en l'època (còlera, tuberculosi...) intentant no produir cap efecte perjudicial en la persona afectada. Va començar a estudiar les característiques bacterianes que afectaven al malalt, i d'aquesta manera, poder trobar la solució per exterminar-les. La seva recerca va donar lloc a un tint efectiu i perillós al mateix temps degut a que el marge, entre la dosi curativa i la perjudicial, era massa estret.



Va ser un dels primers investigadors de medicaments sintètic i, poc a poc, molt científics de l'època van seguir el seu mateix camí per continuar investigant en aquell camp.

Anys més tard, el 1928 l'escocès Alexander Fleming va trobar la penicil·lina, el primer antibiòtic d'ús mèdic.

#### 2. Què són els medicaments?

Actualment, es considera un medicament tota substància o conjunt d'aquestes (preparat) que conté propietats curatives, preventives, o empleades per a alleugerar símptomes d'una malaltia produïda en una persona o un animal. Aquests serveixen en molts casos per facilitar la recuperació de l'organisme afectat.

Els medicaments tenen dues maneres de ser nombrats, segons el nom científic o el nom registrat. El nom científic és aquell utilitzat per especialistes (metges, farmacèutics...) que guarda relació amb les substàncies que el formen. Aquesta denominació és adoptada per la Organització Mundial de la Salut (OMS) i s'anomena DCI (Denominació Comuna Internacional). El nom registrat és el nom que posa el laboratori que prepara aquell medicament concret, com podria ser, per exemple, el mateix nom dels fabricants o marca del laboratori. Per això existeixen diferents noms comercials per a un mateix nom científic.

Tots els medicaments hauran de complir tres propietats: ser **específics** per actuar només sobre la diana d'infecció, **efectius** (la seva activitat ha de ser elevada), i amb un **nivell de toxicitat baix** (aprofitant les diferències estructurals de les cèl·lules patògenes i les sanes, per a fer malbé només les infectades).

### 3. Classificació.

La seva classificació pot ser molt àmplia, per aquest motiu, s'acostumen a classificar de diferents maneres depenent d'alguns factors:

Segons l'origen:

De síntesi: aquells que són d'origen humà i s'elaboren a un laboratori. Són els més habituals.

De naturals: són els tipus que provenen de plantes medicinals o de les seves preparacions.

Radiofàrmacs: formats per isòtops\* radioactius.

Homeopàtics: utilitzats a la medicina homeopàtica\*.

Bioteconològics: mitjançant tècniques d'enginyeria genètica.

Immunològics: relacionats amb toxines, al·lèrgies o vacunes.

Fórmules magistrals: preparats per a un cas concret, amb les indicacions que el metge ha indicat a la recepta.

Segons l'accés:

Amb recepta mèdica: autoritzada únicament per un metge o especialista. Acostumen a ser els genèrics. No es permet la seva publicitat als mitjans de comunicació.

D'ús hospitalari: només administrats durant l'estància d'un pacient a l'hospital.

Amb necessitat d'inspecció: són els tipus de medicaments que no acostumen a trobar-se al país i han de ser importats. Són específics d'algunes malalties concretes.

Publicitaris: els quals es poden obtenir sense cap certificat. S'utilitzen per alleugerar símptomes de grau menor, i no presenten una toxicitat elevada.

Segons la forma d'acció:

Bacteriostàtics: No maten al bacteri, només bloquegen les seves activitats.

Bactericides: Maten el microorganisme.

Segons el mecanisme d'acció:

Contra el genoma bacterià: DNA o RNA.

Contra la membrana bacteriana: actuen per a desestabilitzar-la.

Contra la paret bacteriana: impedeixen la síntesis del peptidoglicà que forma l'estructura.

Contra la síntesi de proteïnes: bloquejant els mecanismes de síntesi. Depenent del medicament serà a un nivell o altre.

Segons l'espectre:

L'existència de diverses espècies de microorganismes patògens provoca la necessitat de sintetitzar també diversos tipus de medicaments que s'adaptin a les propietats de cadascun i puguin atacar directament per a la seva destrucció amb els menors efectes perjudicials possibles.

El tractament contra les infeccions provocades per **fongs**, s'anomena fungicida. El que es fa servir per curar les malalties provocades per **protozous** tenen el nom de

antiprotozoaris. Aquests dos tipus de fàrmacs no acostumen a ser del tot efectius i, a més, resulten fins a cert punt nocius o tòxics per a les persones.

Les infeccions **víriques**, es troben entre les malalties infeccioses més usuals, degut a que la seva multiplicació es fa mitjançant l'ajuda d'una altra cèl·lula la qual haurà de ser modificada per eliminar-los. Actualment, encara es pot dir que els remeis no són suficientment eficaços. Els utilitzats per a acabar amb ells s'anomenen antivírics. Encara que en alguns casos resulten efectius, una part només servirà per a alleugerar els símptomes que provoquen un malestar en la persona afectada, i qui realment s'encarregarà de vèncer la infecció haurà de ser el propi organisme.

Els antibiòtics són els fàrmacs utilitzats per a la cura contra una malaltia **bacteriana**. El camp dels antibiòtics és molt ampli i cada cop més, s'intenta recercar que l'únic objectiu d'aquest sigui l'eliminació completa de la infecció sense provocar efectes indesitjats, però és difícil degut a les resistències que els bacteris poden aconseguir provocant que l'antibiòtic deixi de ser efectiu.

#### 4. Estructura dels antibiòtics.

Tots els antibiòtics estan compostos per un fàrmac (o més d'un) i additius. El fàrmac és la substància que fa que aquell antibiòtic tingui les seves propietats curatives. És el **principi actiu** del medicament. En un mateix antibiòtic por haver més d'un principi actiu, encara que és més recomanable prendre'ls per separat, ja que d'aquesta manera la dosi podrà adaptar-se per intentar suprimir-ne un dels dos.

A més, un antibiòtic es forma també a partir de substàncies (additius) que s'anomenen **excipients**. Són els components sense cap efecte terapèutic, però necessaris per a la formació d'aquell medicament en concret. La seva funció és la de donar forma, volum o consistència, que faciliten l'administració dels medicaments. Alguns exemples són els colorants, els conservants, o les substàncies aromàtiques utilitzades als antibiòtics infantils. Tot i no ser curatius i considerats substàncies inertes, en alguns casos poden provocar efectes negatius al pacient (al·lèrgies, intoleràncies...) i per aquest motiu hauran de ser estudiats prèviament. Per exemple, no es podrà formar un antibiòtic amb una base de sucre si es troba dins d'un públic format per pacients diabètics. També s'informarà, junt al principi actiu, quin tipus de excipient conté l'antibiòtic.

## 5. Processos de formació.

Els antibiòtics segueixen uns estrictes processos per a la seva elaboració des de l'inici fins a l'arribada als punts de venda (farmàcies). Aquests són els següents:

La climatització consisteix en filtrar l'aire de l'espai on es farà aquesta elaboració, de manera que s'elimina fins a un 99,7% de les partícules que suren en ell. L'aire s'està renovant constantment. En segon lloc, es pesen i fraccionen els principis actius i els excipients necessaris seguint les quantitats adequades de la fórmula (molt precís). Aleshores s'ha de granular, és a dir, formar una barreja d'aquests amb una solució per a formar el compost humit. Això és possible degut a unes màquines d'alta velocitat (amb més de 200 revolucions per minut). Durant l'assecat s'extreu la solució prèvia amb aire calent filtrat (a 60°C) aconseguint la humitat adequada. L'objectiu del tamisat és reduir la mida del granulat per a cada especialitat. A continuació, el granulat es barreja (afegint la resta de excipients necessaris) fins que s'obté una substància homogènia, controlant (depenent de l'especialitat) dos paràmetres imprescindibles: la velocitat i el temps de gir del dipòsit. Aquesta mescla es sotmet a una pressió per a poder obtenir els comprimits, els quals hauran de passar unes proves on es mesura la seva duresa, pes i dimensions. En alguns casos, és necessari un recobriment amb una capa de polímer que crea una càpsula separadora de l'ambient i el comprimit, que tindrà diferents usos (aïllament de la llum, donar el color desitjat...). Aquesta és la fase més delicada, i es fa mitjançant unes màquines molt ben regulades. Tot i així, també és necessari durant tot el procés el suport de professionals qualificats que disposen de mecanismes avançats de protecció personal i control de la maquinaria. Un cop fabricats, els medicaments arribaran a la fase de condicionament on s'envasen. Finalment, només queda la distribució i transport d'aquests cap als diferents punts del mercat on es comercialitzen, a disposició dels ciutadans en les farmàcies.

## 6. Com actuen?

Els fàrmacs tenen la capacitat d'unir-se a altres molècules que es troben per tot l'organisme, anomenades **receptors**. Amb la unió, s'aconsegueix canviar o modificar una part de les funcions d'aquests.

Quan el medicament entra dins del cos, haurà de fer un conjunt de processos per aconseguir travessar tot allò necessari per a poder arribar al torrent sanguini. Durant el seu recorregut, el fàrmac s'haurà vist modificat per diferents factors o s'haurà unit a diverses partícules, com poden ser les proteïnes, que l'ajuden al seu desplaçament.

La vida del principi actiu dins de l'organisme es mesura en el temps que triga a reduir la quantitat inicial introduïda a la meitat. Això és important per a saber la dosis adequada i sobretot, la freqüència en la qual s'ha de prendre aquell antibiòtic. Si la vida és curta, es necessitarà una administració més sovint per a mantenir sempre la quantitat exacta a la sang per a que pugui ser efectiva.

També interessa el temps en que triga el cos a expulsar totalment la substància restant, és a dir, eliminar-la per a evitar efectes negatius que poden afectar a alguna part d'aquest. Quan més es trigui, més possibilitat hi ha de provocar un efecte negatiu durador. Les vies d'excreció més corrents són les mateixes per les quals l'organisme elimina les restes alimentàries i altres substàncies de rebuig: la urinària i la digestiva. Per això, el ronyó o el fetge es poden veure afectats pel medicament si aquest no pot ser eliminat correctament en un temps, dins d'uns límits, curts.

Depenent de la via d'administració utilitzada, es trigarà més o menys temps, segons els impediments que es trobi.

## **7. Vies d'administració.**

Els llocs pels quals s'introdueixen els antibiòtics són les anomenades vies d'administració. Hi ha molta varietat de medicaments, creats amb uns productes específics, la introducció al cos dels quals no sempre serà possible per qualsevol via. Per exemple, quan es necessiti una actuació ràpida (biodisponibilitat) no podrà ser introduïda per via oral degut a que els sucus gàstrics poden destruir-ne (depenent de l'antibiòtic utilitzat) i s'haurà de fer mitjançant la via intravenosa, on anirà a parar directament al flux sanguini i es transportarà amb més rapidesa.

Per tant, s'ha de seguir les indicacions del prospecte i/o metge a l'hora de prendre'n un. Les vies d'administració per a medicaments més comuns són les següents:

Via oral: introducció de l'antibiòtic per la boca és la forma més habitual, sobretot en cas el cas de nadons o infants. Es poden trobar en forma de píndola, pastilla, xarop, o en forma de pols en la que s'haurà d'afegir aigua. Totes aquestes tenen les característiques òptimes per a ser ingerides i per això, s'acostumen a prendre després d'haver ingerit algun tipus d'aliment.



Via inhalatòria: a través dels pulmons. S'acostuma a utilitzar per a l'administració de medicaments broncodilatadors (utilitzats, per exemple, en cas de patir asma) o també a l'hora de la anestesia en una operació. La persona absorbirà el fàrmac juntament amb l'aire de la respiració.



Via cutània: o tòpica. Aplicada sobre la pell en forma de gel ,crema, pegats o pomada. Aquest fàrmac serà absorbit (sense la necessitat d'injecció) per fer el seu tractament a nivell tòpic o fins i tot a nivell sanguini.



Via nasal: introducció pel nas. Acostumen a ser medicaments per als refredats o al·lèrgies, per a descongestionar les vies nasals i facilitar la respiració. Tot i així, aquesta via no és recomanable, perquè pot provocar un “efecte rebot” que consisteix en frenar radicalment la congestió però, consegüentment, fa un augment d'aquesta congestió un cop s'ha deixat de prendre'l. Això crea un cicle que es repeteix amb una nova utilització del producte. També té utilitat als quiròfans per introduir l'anestesia als pacients. Pot trobar-se també en forma de bandes que s'apliquen a sobre del nas.



Via òtica: A través del conducte auditiu. Usualment en formes de gotes, s'apliquen directament a l'interior de la cavitat de la orella. No és molt aconsellable la seva utilització sense consulta prèvia a





un especialista, ja que depenent de la infecció, és més efectiva la seva introducció per una altra via més general.

Via conjuntival: és a dir, amb l'aplicació del fàrmac directament a l'ull. La manera més comuna és en forma de gotes que actuaran al glòbul ocular en general.



Via sublingual: on la introducció del medicament té lloc a sota de la llengua, perquè conté molts vasos sanguinis i és una via de dissolució i actuació ràpida. S'acostuma a utilitzar per a medicament relacionats amb la hipertensió o tranquil·litzants, en forma de pastilles o unes capes fines (semblants a paper de seda) que es desfan amb la saliva.



Via intramuscular: a través dels músculs. Té lloc mitjançant una injecció amb una agulla més gruixuda i més llarga que les estàndards, per poder arribar a una zona més profunda, la qual s'introduirà totalment perpendicular al cos. Com és el cas dels analgèsics.



Via intravenosa: directament a una vena. On el fàrmac serà dipositat a la sang i podrà actuar en poc temps, tot i que és la més perillosa. És empleada en casos de molt risc com infermetats greus.



Via subcutània: és a dir, mitjançant la pell, però en aquest cas amb una injecció amb líquid que quedarà al teixit subcutani sense penetrar al múscul. L'agulla s'introduirà amb un angle de 45 graus en relació amb el cos. Les injeccions ( que acostumen ser vacunes) tenen lloc al braç, panxa, natja, o cuixa.



Cada antibiòtic pot trobar-se de diferents maneres. La forma o estructura dependrà de la seva funció i de la via d'administració. Per aquest motiu hi ha una gran **varietat de preparacions** al mercat, adaptades a tot tipus de necessitats. (7)

## 8. Inici de les recerques antibiòtiques.

Quan es comença una investigació, l'objectiu de la qual és crear un antibiòtic, és possible partir de diferents punts:

- + Aïllant components que tinguin propietats útils o efectives.
- + Modificant un antibiòtic ja existent per intentar aconseguir més efectivitat i especificitat, evitant les reaccions secundàries.
- + A partir de l'estudi de l'organisme humà en general o sobre algun òrgan, teixit.. determinat.
- + Finalment, escollint diferents elements a l'atzar per a trobar les seves propietats provant-los sobre animals.

## 9. Comercialització.

Després de dur a terme la fase recerca de l'antibiòtic, aquest haurà de ser aprovat per les autoritats sanitàries per al seu comerç. Primerament, les proves es duran a terme a dins d'un laboratori sobre cultius cel·lulars, i més tard en animals d'experimentació. Si l'antibiòtic resulta viable, les següents proves es realitzaran sobre persones voluntàries sanes i després es passarà a l'assaig clínic, on les persones voluntàries són infectades. Arribats a aquest punt, els resultats demostren l'efectivitat de l'antibiòtic, i sobretot, garanteixen la seva seguretat, per tant, es troba preparat per a la comercialització.

Si aquest medicament conté un principi actiu nou, aquella indústria farmacèutica tindrà la *patent*, la qual només li permet a aquesta la comercialització de l'antibiòtic en qüestió durant un termini ( que pot arribar als 20 anys).

Passat aquest període de temps, el principi actiu podrà ser fabricat i posat al mercat des de qualsevol altra empresa. Són els ja nombrats *fàrmacs genèrics*.

## 10. Informacions bàsiques.

Als embalatges dels antibiòtics es troba una immensa quantitat d'informació útil i necessària per a saber l'ús adequat del medicament. Principalment trobem el principi actiu i la quantitat d'aquest que conté. També el lot de fabricació, el qual només conté informació necessària per al farmacèutic. La caducitat del fàrmac, ja que perden efectivitat amb el temps o poden arribar a ser perjudicials. És important no prendre medicaments fora del període de temps indicat. I finalment la conservació, en cas de necessitar unes condicions diferents a les ambientals.

Totes aquestes informacions venen indicades mitjançant uns símbols clau o abreviacions que cal conèixer. Aquí es troben les més usuals:



Medicament que necessita recepta mèdica.



Medicament que necessita una recepta mèdica específica.



El medicament requereix condicions frigorífiques de conservació.



Afecten reduint els nivells de reacció (reflexes).



Produeixen fotosensibilitat cutània.

ECM: Especialitat de control mèdic.

H: Especialitat d'ús hospitalari.

AR: Aportació reduïda.

EFG: Medicament genèric.

TLD: Medicament que requereix un tractament de llarga duració.

A més, els medicaments contenen sempre dins de l'embalatge el **prospecte**, full adjunt que conté aquestes i altres informacions importants (8).

## 11. Les reaccions no desitjades.

Les reaccions adverses són també el que es coneix amb el nom d'efectes secundaris. Això succeeix quan un determinat medicament provoca alguna anomalia que pot afectar negativament a l'individu, ja que a més de deixar de ser efectiu, pot arribar a causar grans problemes.

Actualment, encara no existeix un medicament que sigui efectiu només en la diana (en aquest cas, la infecció bacteriana) sobre la qual es vol fer actuar. Tots poden, i acostumen, a provocar algun tipus de efecte secundari degut a que la seva especificitat no és suficientment concreta. Entre les reaccions més comuns es troben nàusees, alteració del sistema nerviós, pèrdua de l'apetit, febre, diarrees i cansament prolongat. Aquestes poden ser curades de manera casolana.

- ➔ SÍ és beneficiós complementar els tractaments amb una dieta rica amb aliments que afavoreixen la flora intestinal i vegetals (pel seu alt contingut en fibra). També és favorable beure aproximadament entre un i mig i dos litres de líquids que depuren l'organisme (aigua, brous o suc).
- ➔ NO és recomanable prendre alcohol durant la ingesta d'antibiòtics ja que poden disminuir la seva eficàcia i augmentar els seus efectes tòxics (desenvolupats posteriorment). També pot ser perjudicial prendre làctics amb antibiòtics de tipus tetraciclins, degut a que el calci que contenen s'uneix a alguns dels components dels fàrmacs reduint la seva absorció.

A més dels usals efectes secundaris, hi ha per una altra banda la intolerància a determinats compostos. És l'**al·lèrgia** a un fàrmac, la qual no s'ha de confondre amb les reaccions provocades pels medicaments en àmbits generals.

Aquest rebuig és degut a la sensibilitat de cada persona. El seu organisme creu que aquest antibiòtic pot ser perjudicial i actua creant anticossos per poder eliminar-lo com si fos qualsevol microorganisme patògen. L'al·lèrgia pot originar-se després d'haver pres aquell mateix fàrmac en diferents ocasions, aleshores, a partir d'aquest moment s'ha d'evitar completament la seva consumició.

En cas d'una ingesta que pot provocar qualsevol reacció de rebuig, és important consultar a un especialista per a intentar actuar abans de què es produeixi.

Finalment, hi ha un últim tipus d'efecte que pot arribar a ser perillós, la **intoxicació**. Aquesta es produeix per una excessiva dosi que no serà eliminada completament. Per això, la dosi per a persones que pateixen malalties al ronyó o fetge és inferior a la usual. Els seus òrgans no es trobaran preparats per a eliminar el medicament i aquest s'anirà acumulant i filtrant-se al corrent sanguini.

En el cas d'una dona embarassada, aquests conductes es trobaran lligats al cordó umbilical del seu fill. Tot i que la placenta actua com a filtre, deixa entrar moltes substàncies que serveixen per al desenvolupament de l'embrió, i és per aquest motiu que els antibiòtics poden perjudicar-lo i donar lloc a malformacions.

Quan aquest ja ha nascut, però és lactant, continuarà exposat a les possibles contaminacions dels medicaments que la mare estigui prenent a través de la llet. Més que mai, en aquesta situació és important no ingerir antibiòtics innecessaris i si s'han de prendre, sempre amb precaució.

## 12. Interaccions.

Les interaccions tenen lloc quan un medicament no és totalment eficaç o augmenta descontroladament la seva eficàcia, cosa que pot donar lloc a una toxicitat, o bé, quan apareixen efectes secundaris. Això pot succeir per diferents factors:

- La ingesta d'uns determinats aliments o begudes. A la recepta del metge s'explicarà la dosi i la freqüència en la que s'ha de prendre l'antibiòtic. Específicament apareixerà si és convenient prendre'l "en dejuni" per evitar la seva dissolució junt amb la de la resta d'aliments, o tot el contrari, "durant l'horari de menjar", on s'haurà de prendre amb l'estomac ple per a una major absorció.

- Degut a un medicament. Quan una persona ha de prendre (de manera crònica o temporal) més d'un fàrmac, és important conèixer quins efectes poden provocar aquestes barreges. Les diferents barreges poden provocar que l'acció resultant sigui major, igual, o menor al consum d'aquests dos per separat.

- Per un estat psicològic o físic. S'ha de conèixer la situació o historial del pacient, com per exemple si pateix diabetis.

### **BLOC III.**

### **L'AUTOMEDICACIÓ.**

La automedicació es defineix com el consum de medicaments per decisió pròpia sense una consulta o indicació prèvia d'un metge. Aquest fet es troba encara vigent, i a més, augmenta a mesura que avança el temps. Aquesta iniciativa per part d'un pacient no sempre s'ha de considerar errònia, ja que també pot produir avantatges si la seva utilització és responsable en tot moment.

## 1. Beneficis i riscos.

Alguns dels beneficis que pot comportar és la reducció de les sobrecàrregues dels recursos sanitaris. Per considerar a una persona independent i autònoma, és important que aquesta tingui uns coneixements sobre la cura de la seva salut. Aquest procés comença des de la infantesa amb la higiene personal diària, però també ha d'arribar a abastar l'ensenyament d'una automedicació adequada. El pacient ha de conèixer la suficient informació sobre el fàrmac que es prendrà (haurà d'entendre el prospecte on apareix la dosi, la conservació del medicament, els efectes que pot provocar...) i sobretot, conèixer si aquest tractament és òptim per al seu problema. Mai s'ha de prendre un fàrmac sense saber quin és el focus que provoca els símptomes visibles.

L'automedicació és recomanada per a problemes menors (no considerats greus) i sempre amb el consum de medicaments que no requereixin recepta mèdica. Tot i així, encara que no sigui necessària, no vol dir que el seu consum excessiu sigui innocu, per tant, en cas de qualsevol dubte que pugui aparèixer, és important la consulta d'un especialista, com són els farmacèutics.

La seva pràctica és desaconsellada quan l'ús de fàrmacs requereix recepta mèdica i aquesta no es segueix. Un exemple clau és el consum d'antibiòtics quan es sospita una infecció però realment es desconeix el motiu del malestar. En aquest cas l'automedicació pot provocar un seguit de riscos que afectaran a la salut i la perjudicaran. Un medicament és un instrument que ens dona garantia de salut però el seu ús incorrecte pot provocar un efecte contrari i deixar de curar. Això ocorre quan es consulta a un conegut, en lloc d'un metge, al qual "li ha anat bé" un determinat medicament. Normalment degut a una ignorància de coneixements es segueix el consell sense pensar que cada persona pot reaccionar d'una manera diferent davant un

determinat principi actiu, o tot i presentar els mateixos símptomes, aquests poden ser provocats per motius completament diversos. Els riscos o perills més freqüents són:

- La toxicitat, que apareix en forma de reaccions no desitjades, i poden donar-se degut a una intoxicació (sobredosis inadequada).

- Crear una dependència o addicció al fàrmac. Es pot detectar quan el consum d'aquest no té com a objectiu curar o prevenir una malaltia. Aleshores, es considera una droga i pot ser igual de perillosa que qualsevol de les altres conegudes.

- Provocar una potenciació o disminució incontrolada de l'efecte del principi actiu degut a interaccions amb altres medicaments o aliments d'ingesta habitual que haurien de ser suprimits durant el tractament.

- La resistència per l'ús excessiu d'antibiòtics. Pot comportar l'aparició d'uns mecanismes de defensa davant d'aquests per part dels bacteris de tal manera que deixin de ser efectius.

- Pot desequilibrar una altra malaltia dificultant el diagnòstic. També pot provocar complicacions durant l'embaràs o lactància.

## **2. Farmaciola domèstica.**

És indispensable tenir una petita farmaciola a casa per tractar els primers auxilis bàsics. Aquesta per tant, té un paper molt important en cas d'emergència i ha d'estar sempre ben equipada.

La seva localització serà lluny de l'abast dels nens i sobretot, i en un lloc que eviti els bruscos canvis de temperatura o humitat (per garantir la conservació dels medicaments). Tot el contingut haurà de col·locar-se en un recipient hermètic i situat en un punt assequible en cas d'emergència. La farmaciola ha de ser revisada aproximadament dos cops per any, per llençar els tractaments finalitzats, els que es troben fora del període de



caducitat i reposar els necessaris. Això ajudarà a no emmagatzemar-ne més del compte, evitant la temptació a l'automedicació.

El contingut d'una farmaciola domèstica podria ser:

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| -Analgèsics* per dolors lleus com mal de cap o febre | -Tisores                 |
| -Termòmetre  | -Pinces                  |
| -Tovallols humides                                   | -Sèrum fisiològic        |
| -Gases estèrils de diferents mides                   | -Guants d'un sol ús      |
| -Tiretes de diferents mides                          | -Alcohol per desinfectar |
| -Crema per cremades superficials                     | -Rotllo per embenar      |

Tot i haver de seguir un esquema bàsic, aquest pot variar depenent de la distància a la que es troba d'un centre mèdic. El seu contingut pot afegir algun medicament degut al necessari tractament específic d'alguns dels components de la família.



Es recomana també incloure una petita guia de primers auxilis i números de telèfons útils en casos d'emergència com són el dels bombers més propers o el 112.

### 3. Sistema immunitari.

A més del conjunt de medicaments que introduïm al cos i/o altres tractaments externs que ens ajuden a recuperar la nostra salut, també hi ha components del nostre organisme especialitzats en protegir-lo. Encara que s'ha de portar una vida sana per poder reforçar el conegut sistema immunitari, aquest actuarà per lliure en cas de ser necessari i, en molts cops, sense que ens adonem.

En el sentit ampli de la paraula, aquest sistema es troba format per totes aquelles cèl·lules i substàncies produïdes que treballen en conjunt per protegir al cos de substàncies estranyes que l'intenten envair, com poden ser els microorganismes patògens, el pol·len o la pols, o bé, actuen contra substàncies pròpies que s'han tornat adverses. Quan el sistema immunitari funciona correctament, pot desfer-se d'alguna infecció externa sense presentar cap tipus de símptomes visuals. Algunes cèl·lules o

substàncies produïdes poden recordar com és un dels microbis invasors, i quan aquest torni a entrar a l'organisme de nou, estar preparats per fer un contraatac.

Per a un sol organisme hi ha dos tipus d'immunitat: per una banda es troba la innata, la qual es té sempre (en la majoria de les formes de vida) i es neix amb ella. Tot i que la resposta no és específica, l'exposició contra un atacant conduirà a una resposta màxima immediata. Reben el nom general de "resistències". Dins dels mecanismes innats (inespecífics) es troben els externs, com són per exemple les barreres físiques (mocs, pels..) o la flora autòctona, o els interns, com són les conegudes cèl·lules assassines o els interferons\*. La immunitat innata no presenta memòria immunològica. En canvi, per una altra banda, hi ha la immunitat adquirida, la qual sí presenta aquesta memòria. Apareix a mesura que avança la vida i la seva resposta, a diferència de la innata, sí és específica contra patògens, però la seva resposta màxima no és immediata a l'exposició. Els mecanismes adquirits són algunes cèl·lules i molècules com els anticossos, i només es troba present en els vertebrats que posseeixen mandíbula.

Finalment, es pot dir que el sistema immunitari no és únicament físic, sinó que la ment i l'actitud del pacient pot afectar de manera positiva o negativa per superar una malaltia. Quan, per exemple, una persona viu amb una certa qualitat de vida o, en cas de patir qualsevol malestar, aquesta té ànims per superar-la, el seu cos augmenta els nivells d'anticossos i altres cèl·lules assassines que l'ajudaran a combatre-la. Per tant, quan es porta una vida amb estrès, cansament extrem, falta d'activitat física, tabac.. el sistema immunitari es pot veure esgotat i trigar més en reaccionar, fent-ho de manera menys efectiva. I en aquest cas, la persona es tornarà més vulnerable als atacs infecciosos.

#### 4. Campanyes.

Cada any, el Ministeri de Salut i Consum fa noves campanyes sobre els diversos temes que afecten a la societat per intentar reduir alguns dels problemes actuals. Cadascuna d'aquestes que es publica en els diferents mitjans de comunicació, ha estat anteriorment estudiada i té un únic objectiu clar. Entre els més comuns es troben, per exemple, evitar les malalties de transmissió sexual, disminuir el consum d'alcohol entre els més joves,

combatre les altes temperatures, i com a campanya clau per aquesta recerca, l'ús responsable dels antibiòtics.

Resumidament, aquesta última té com a objectiu disminuir el consum dels diferents antibiòtics de manera inadequada, com és el cas de l'automedicació. Els antibiòtics són medicaments que actuen contra algunes infeccions (les provocades per bacteris) i exclusivament, seran efectius en aquesta situació, per tant, és important que només siguin ingerits quan siguin necessaris. Tot i semblar una tasca fàcil, cada cop més els percentatges de la resistència de les soques bacterianes augmenta.

### **Campanya contra els perills que provoca l'abús dels**



Si s'estudia a fons una campanya en concret, es podran observar alguns dels mecanismes que utilitzen per intentar persuadir el missatge i fer entendre a la gent que ells mateixos són els responsables i tenen a les seves mans canviar-ho. La campanya més coneguda sobre els antibiòtics es va presentar l'any 2006 amb l'eslògan "Poden deixar de curar", i promovia el seu ús responsable. Igual que quan les empreses intenten vendre un producte han d'utilitzar un eslògan fàcil de recordar, en una campanya succeeix el mateix. La campanya assegura la seva viabilitat amb el segell del govern espanyol i el Ministeri de Salut i Consum que ressalten amb un color viu, i els quals demostrin una garantia fiable.

A més d'adjuntar una foto d'una capsula d'antibiòtics, s'acostuma a complementar amb els usuls eslògans recordatoris. En aquest cas, n'apareixen 3. El principal és aquell que es recordarà i que dóna títol al cartell "Poden deixar de curar". Seguidament trobem el secundari, que pot actuar com a enunciat orientatiu on es recull el text del missatge que es vol transmetre: "Pren-te'ls només quan i com te'ls recepti el teu metge o odontòleg". Expressa d'una manera clara i d'àmbit general el missatge. I finalment, apareix un altre text, que diu: "Usant-los bé avui, demà ens protegiran". En aquest cas, tot i aparèixer

específicament, el públic al qual va dirigit el missatge són aquells pares i mares responsables encarregats de cuidar la salut dels nens per garantir-los un futur adequat.

Aquesta campanya va ser transmesa pels mitjans de comunicació de la televisió, al cinema, a la ràdio i en forma de cartells i fullets. Primerament, des del 20 d'octubre fins al desembre de 2006 i es va recuperar un any més tard, des del 15 d'octubre fins al desembre del 2007.

## **5. Dades estadístiques actuals.**

En primer lloc apareixen dades de l'actualitat relacionades amb el consum de fàrmacs. Totes aquestes tenen com a únics factors influents els humans.

- Més del 56% dels espanyols utilitzen els antibiòtics de manera incorrecta i aproximadament la meitat, no segueix adequadament el seu tractament (la durada, els intervals, la dosi.. ).
- Més de la quarta part de persones que prenen antibiòtics ho fan quan tenen una infecció provocada per un virus.
- Espanya es troba entre els tres primers països que augmenten el nivell de resistències als antibiòtics.
- L'abús dels antibiòtics s'estén (a més del camp de la medicina) a l'agricultura, la ramaderia i les tasques domèstiques.
- Un 40% de les receptes d'antibiòtics fetes són innecessàries.
- A Espanya es consumeixen més de 1000 kg d'antibiòtics diàriament.
- El 42% de les cases tenen a la farmaciola antibiòtics sense cap tipus de control ni utilitat.
- Un 32% de les farmàcies venen diàriament i de manera incontrolada, nivells molt elevats de medicaments sense recepta.
- Els nens consumeixen més antibiòtics que altres fàrmacs, i més de tres quartes parts dels que acudeixen a la consulta del metge, han estat prèviament medicats pels pares.
- Els analgèsics són el grup de medicaments més utilitzats, seguits pels antibiòtics.

I finalment, les dades següents són provocades de manera natural (contràries a les anteriors) per efectes de l'evolució o simplement, per l'actuació d'altres ésser vius.

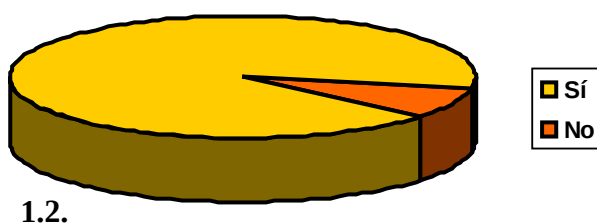
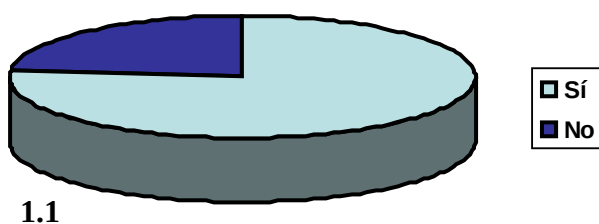
- Un bacteri pot produir en un sol dia més de 1.000 milions de descendents, per tant, la probabilitat de crear bacteris resistents en menys de 24 hores és evident.
- Els bacteris porten més de 3.000 milions d'anys adaptant-se a tot tipus de situacions.
- El cos humà té només un 10% de cèl·lules “seves” i la resta són bilions d'altres organismes com protozois, fongs, i bacteris.
- Fa 20 anys només el 6% del tipus de bacteris pneumococs eres resistents a la penicil·lina, en canvi, als nostres dies ho són més del 44%.

## 6. Enquesta sobre els medicaments i el seu consum.

S'acostumen a donar per entesos conceptes bàsics sobre l'ús dels diferents tipus de medicaments. En canvi, hi ha molta gent que desconeix algunes informacions necessàries per al seu correcte consum. A continuació hi ha formulada una enquesta amb preguntes de cultura general sobre els temes tractats a la recerca i les respostes donades per les cinquanta persones entrevistades, entre les quals hi havia un marge d'edat entre els 15 i els 75 anys (aprox.). La majoria de respostes es trobaran representades en gràfics per poder veure de manera visual els diversos percentatges obtinguts. Seguidament es troben les explicacions científiques de la qüestió proposada, les quals són actualment considerades correctes:

### 1) 1.1. Acostuma a prendre medicaments sense consultar al metge?

### 1.2. Ha pres un medicament quan ha vist que tenia els mateixos símptomes que en una situació prèvia?



Aproximadament, més de la meitat de la població que fa ús dels medicaments, algun cop o altre ho ha fet sense una prèvia consulta a un especialista. Això s'ha pogut observar al gràfic 1.1, on encara la proporció és més elevada (tres quartes parts de les persones entrevistades) ha dit que sí havia consumit fàrmacs sense anar al metge. Tal i com s'explica al primer apartat d'automedicació, aquesta iniciativa pot aportar en molts casos beneficis, però pot també produir-ne perills greus. És important conèixer el motiu del malestar i algunes informacions bàsiques del medicament en qüestió abans de prendre aquesta decisió.

El problema encara vigent és el consum d'un medicament quan es desconeix la seva causa. El percentatge de gent (entre els que han contestat SÍ a la primera pregunta) que ha pres algun tipus de fàrmac quan ha vist que presentava els mateixos símptomes que en una altra ocasió és molt elevat (1.2) i aquest és el principal motiu pel qual s'associa l'automedicació a un fet erroni o incorrecte. Sota qualsevol situació, mai s'ha d'ingerir cap medicament quan s'ignora el focus de la malaltia ja que això pot provar efectes adversos sobre la persona, empitjorant en molts casos la seva salut, i poden influir negativament creant resistències al determinat medicament i, quan aquest sigui en un altre moment necessari, no sigui efectiu.

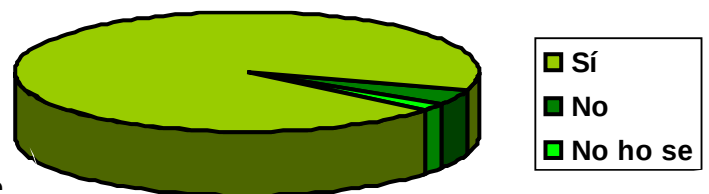
## **2) 2.1. Digues les diferències dels medicaments genèrics i de marca.**

### **2.2. Creu que els medicaments genèrics són igual d'eficaços i segurs que els convencionals de marca?**

La major part de les persones que han estat entrevistades han contestat a la primera qüestió que l'única diferència que hi ha entre

tots dos medicaments (genèrics i de marca) és el preu. El fàrmac genèric és més barat, igual que succeeix amb els productes de "marca blanca", mentre que el que es considera que té una marca determinada és més car. Aquest fet és completament cert, i la diferència entre tots dos és deguda a que la marca té la patent, és qui ha descobert aquell medicament, i per tant, augmenta el preu al qual s'inclouen les despeses de les investigacions.

Quan la pregunta es refereix a si els genèrics són igual d'eficaços i tenen la mateixa garantia que els de marca, continua predominant amb un 94% dels entrevistats en què la resposta és sí. Hi ha un percentatge petit que creu el contrari. En aquest cas, la minoria

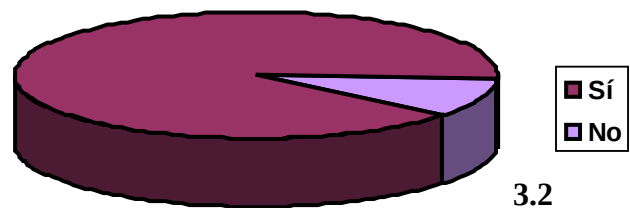


s'equivoca ja que el principi actiu és el mateix i tots dos hauran d'haver superat uns controls idèntics per arribar a ser comercialitzats. En aquest cas, hi ha també un menor percentatge (2%) que desconeix la diferència.

### 3) 3.1. Què és un antibiòtic?

#### 3.2. Pren antibiòtics en cas de grip o refredat?

La resposta més comuna a la senzilla pregunta “què és un antibiòtic?” ha estat: un medicament que serveix per tractar o curar malalties provocades per virus. Aquesta resposta l'ha donada més de la meitat dels entrevistats.



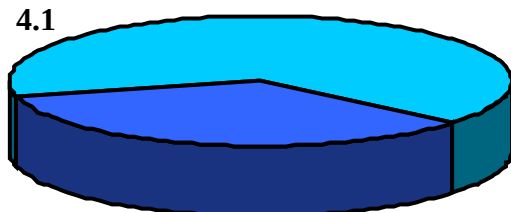
Només una petita part, ha sabut contestar correctament què és un medicament que s'encarrega de tractar infeccions bacterianes. Tot i semblar una qüestió de cultura general, s'ha pogut observar que no tothom coneix la resposta. Per començar, no és un tractament que pretén curar una malaltia, sinó una infecció. A més a més, mai serà utilitzada per infeccions víriques (provocades per virus), i el seu ús només és eficaç en cas d'infecció per un bacteri.

Aquesta resposta errònia ha donat lloc a una altra equivocació representada al gràfic 3.2, on un quasi un 90% de les persones han contestat que utilitzen el consum d'antibiòtics en cas de grip o refredat, els quals acostumen a ser provocats per virus. Tot i això, els antibiòtics són medicaments que requereixen recepta mèdica i, per tant, aquestes persones segurament mai hauran pres un antibiòtic per curar un refredat o una grip, ja que el metge no els ho haurà receptat. De tota manera, una gran multitud viu equivocada.

### 4) 4.1. Acostuma a deixar els tractaments quan desapareixen els símptomes? 4.2.

#### Per quin motiu?

4.1



La gràfica de la qüestió 4.1 mostra com en aquest cas els percentatges són molt menys desiguals que els anteriors amb un 35% (SI) i un 65% (NO).

Les respostes donades van ser justificades amb: “és el que el metge recomana”, però evidentment desconeixen el perquè no han de fer-ho.

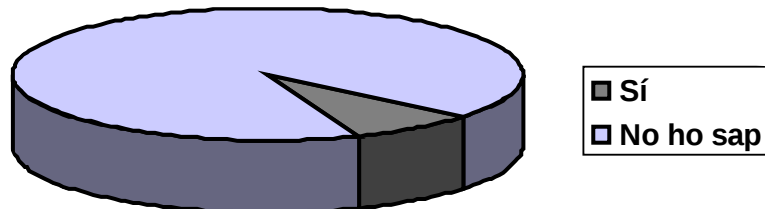
L'únic motiu és degut a que si es finalitza abans de que la infecció desaparegui en la seva totalitat, aquesta pot retornar amb més força i aleshores, amb menys probabilitats de poder exterminar-la. Hi ha d'haver durant un determinat temps, una quantitat exacta a l'organisme per a poder acabar completament amb allò que provoca un desequilibri a la salut del pacient. Les persones que deixen els tractaments a mitges per veure que estan recuperats i com es tornen a trobar bé creuen que ja no és necessari, s'exposen a que al tornar a caure malalts, aquell tractament no els sigui tant efectiu.

També hi ha ocasions on el tractament inicial no és suficient per acabar amb la infecció i per tant, després d'una consulta al metge, aquest pot prolongar el tractament el temps que cregui necessari.

### 5) 5.1. Sap què és el sistema SIGRE?

#### 5.2. On llença els antibiòtics caducats?

5.1



El sistema SIGRE és una organització creada per intentar garantir una correcta gestió de les restes i envasos dels medicaments d'ús domèstic. En molts casos les capsles contenen més dosis de les que els tractaments necessiten, i aquestes restants són utilitzades de nou per qualsevol motiu. Antigament, aquestes deixalles es llençaven amb el reciclatge corrent (els envasos al contenidor de plàstic o cartró i els medicaments en qüestió a l'escombraria orgànica), però a partir de l'any 2001, es va promoure la creació d'una entitat que recollís aquests residus per evitar un augment de la contaminació mediambiental presentada per les principals institucions farmacèutiques.

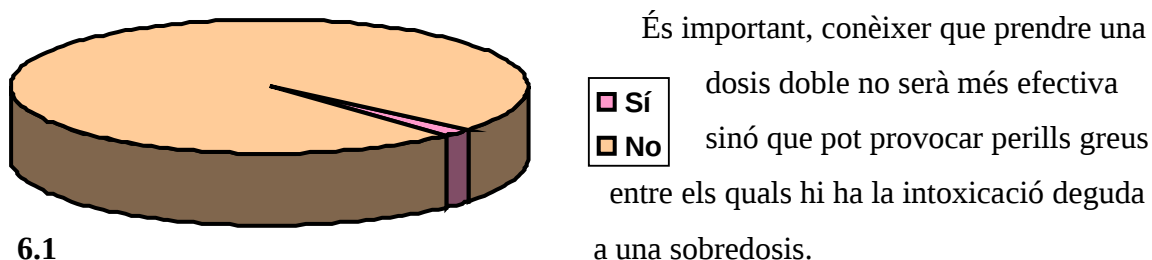
Això es duu a terme actualment, cada farmàcia té un contenidor amb el logotip de SIGRE (una creu verda) i les sigles, on és recomanable dipositar els medicaments que ja no seran útils o que ja han caducat.



Aproximadament el 92% de persones entrevistades desconeixia el nom d'aquesta entitat com s'observa al gràfic 5.1, però, a la següent pregunta han contestat (la gran majoria) que llencen els seus medicaments al punt de reciclatge de la farmàcia. Per tant, tot i ignorar el seu nom, coneixien el lloc adequat per llençar-los quan deixen de ser útils.

#### 6) 6.1. Si ha oblidat una de les dosis del seu tractament, a la següent es pren el doble? Per què ho fa?

Visualment, queda determinada la resposta de a la qüestió 6.1 amb un NO majoritari.

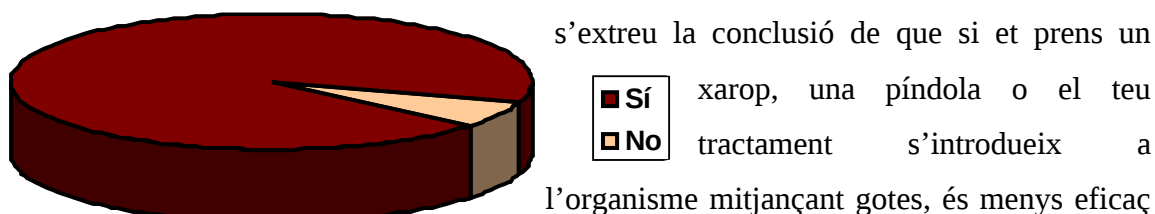


#### 6.1

El 2% restant, que ha contestat SÍ, creu que els tractaments es mesuren segons les vegades que et prens aquell medicament, per tant, si has de prendre dos al dia durant una setmana, l'hauràs d'haver ingerit 14 vegades, per tal d'acabar amb el contingut de la capsa receptada. Això és incorrecte. Les capses contenen unes dosis estandarditzades (normalment) i el tractament pot prolongar-se o escurçar-se segons la reacció d'aquell fàrmac sobre la persona i segons les indicacions de l'especialista que l'hagi manat.

#### 7) Creu que les injeccions són més eficaces que una càpsula, un xarop etc..? Per què?

Segons les dades recollides, un elevat percentatge creu que les injeccions són més eficaces que qualsevol altre tipus de presentació d'un determinat medicament. Per tant,



que el d'una altra persona que ho fa mitjançant una injecció.

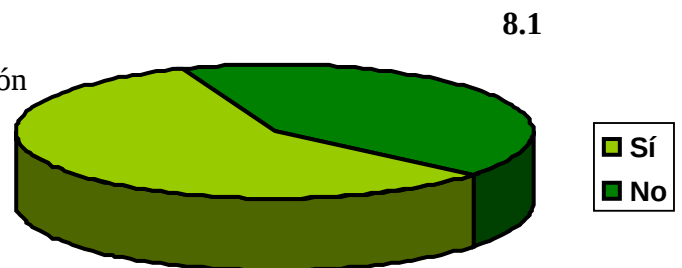
Les justificacions a les respostes acostumen a ser que, com hi ha injeccions que només es posen un cop a la vida, són més eficaces i també, degut a que la quantitat (dosis injectada) és exactament la adequada en comparació, per exemple, amb un xarop, que pots mesurar-la amb més o menys precisió.

En aquest cas, només el 6% de les persones entrevistades tenen raó. Una injecció, només es diferencia d'una píndola per la via d'administració per la qual la persona introdueix el fàrmac a l'organisme, però això no té cap relació amb el nivell d'efectivitat. Al ser una injecció, el fàrmac anirà a parar directament al corrent sanguini (o molt proper a aquest) per tant, la seva eficàcia no augmentarà però sí s'aconseguirà en un temps més reduït. Per exemple, quan una persona es troba en un estat on la seva salut es veu greument afectada, és habitual la introducció del medicament mitjançant d'injecció perquè el seu efecte doni resultats en menor temps possible.

Les vacunes que només s'introdueixen un cop a la vida, no són tractaments o fàrmacs corrents per curar una determinada infecció quotidiana, sinó que contenen altre tipus de principis actius que serveixen, per exemple, per prevenir d'una malaltia extensa a diferents zones (epidèmia o fins i tot, pandèmia). També és usual quan es fan viatges a països subdesenvolupats on encara no s'han exterminat determinades malalties.

#### 8) 8.1. Un antibiòtic pot ser una droga? En quin moment es considerada com a tal?

Els resultats obtinguts en aquesta pregunta, són molt més igualats entre ells que a cap de les anteriors, amb un 58% de respostes afirmatives i un 42% de respostes negatives.



Les persones que van contestar que els antibiòtics no podien considerar-se en cap moment una droga, van afegir que aquests no creen dependència. Els antibiòtics poden arribar a ser consumits amb un objectiu que no és la cura d'una infecció provocada per bacteris, és aleshores quan deixen de curar i poden provocar riscos. Per tant, en aquest moment i degut a qualsevol finalitat que pugui tenir, sempre que no sigui eliminar una soca bacteriana, l'antibiòtic serà denominat droga. La seva efectivitat pot veure's afectada i alguns mecanismes del cos podrien arribar a "adaptar-se al medicament", d'aquesta manera, quan aquest es consumeixi per curar, ja no serà viable ni servirà per evitar un empitjorament de la infecció bacteriana.

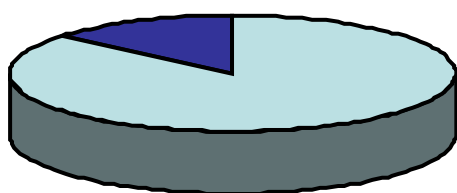
Com els antibiòtics es troben entre els fàrmacs que requereixen recepta mèdica, serà difícil arribar al punt de considerar-se droga o ingerir una sobredosis (intoxicació).

### 9) Escrigui el nom de tres tipus de medicament que acostumi a prendre.

Les respostes a aquesta, com era d'esperar, han estat molt variades. Això és degut a l'ampli marge nomenat a la introducció sobre la diferència d'edats. Tot i així, serveix per veure quins són els més comuns, que seran aquells que la gent acostuma a prendre amb més freqüència. Entre aquests es troben el *Ventolin*, *Ibuprofè*, *Gelocatil*, *Espidifen*, o *Paracetamol*, entre molts altres, més o menys coneguts.

Una gran part dels entrevistats, han contestat en una única resposta dos medicaments, que sense ells adonar-se'n, són el mateix. L'exemple més comú succeeix amb el *Paracetamol* i el *Gelocatil*. Tots dos són bastant coneguts i es troben a l'abast de qualsevol farmaciola per prendre'ls en casos de mal de cap o febre. La seva dosi no pot superar els 3g per dia i tampoc es pot prendre dues en un temps inferior a quatre hores (ja que fins a aquest punt, la quantitat en sang no s'ha reduït a la meitat). Per tant, és important saber combinar els diferents medicaments quan algú decideix automedicar-se, ja que en aquest cas no pot intercalar en menys de quatre hores els dos medicaments nomenats anteriorment perquè el seu contingut és el mateix, i s'hauran de combinar amb altres que estiguin compostos amb un principi actiu diferent, per exemple, amb *Ibuprofè*.

### 10) Quan creus que s'ha de prendre un medicament? (En dejú o amb la panxa plena?).



□ Amb la panxa plena.  
■ En dejú.

Un 86% de les respostes diuen que és recomanable prendre els medicaments després d'haver fet un dels cinc àpats del dia. En canvi, tan sols un 14% ha

contestat que és millor fer-ho abans de prendre't l'esmorzar. A diferència de les respostes a les anteriors preguntes, en aquest cas cap persona ha sabut contestar correctament la pregunta, tot i així, tampoc es pot dir que les respostes siguin errònies totalment.

Depenent de la diana del medicament, i dels components que el formen (conjunt de principis actius i excipients), el fàrmac haurà de ser pres amb l'estomac ple o buit. I això només depèn de les molècules a les quals s'han d'adherir per arribar al torrent sanguini.

Si aquestes són aportades per la ingesta, s'haurà de consumir després d'un àpat, en canvi, si aquest es pot veure afectat deguda a la intervenció de un cert aliment, haurà de ser pres abans.

El consum de qualsevol medicament, abans o després de menjar, només té sentit quan la via d'administració és la oral, ja que si per exemple, és intravenosa o bé, òtica o nasal (o qualsevol altra), no es trobarà relacionada amb els aliments de la ingesta i per tant no es veurà afectada la seva efectivitat.

## PART PRÀCTICA.

### PRIMERA PRÀCTICA

#### OBJECTIU.

L'objectiu d'aquesta pràctica és comprovar l'eficàcia de quatre antibiòtics i un fungicida en mostres de set microorganismes diferents, i demostrar experimentalment quins resulten resistents als diferents fàrmacs. D'aquesta manera, observar també que els antibiòtics no són efectius per als fongs, ni els fungicides pels bacteris.

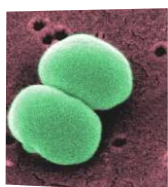
#### INTRODUCCIÓ TEÒRICA.

Les set plaques Petri contenen microorganismes diferents entre ells. Hi ha quatre soques bacterianes i, les altres tres plaques restants, contenen microorganismes que es troben en l'ambient. Aquestes últimes han estat descobertes en tres estàncies (la classe de segon de batxillerat B, un balcó, i una habitació) durant cinc dies, recollint qualsevol tipus de partícula que es trobés surant a l'aire aconseguint així una gran varietat de microbis desconeguts per observar la seva reacció davant dels fàrmacs.

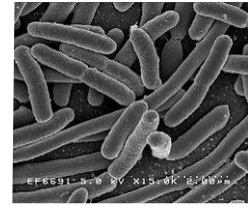
Els medis dels bacteris, han estat durant més d'una setmana a 37° a una estufa pel seu cultiu i reproducció. Cadascuna de les plaques ha estat retolada amb una lletra específica (des de la **A** fins a la **G**) que ajudarà a la seva ràpida identificació durant el procediment. (9)

Algunes propietats destacables dels microorganismes presents a les plaques són:

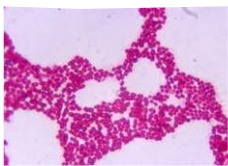
**A) *Staphylococcus epidermis*:** és una espècie bacteriana rodona (cocs) que acostuma a desenvolupar-se en grups i viu a la pell humana. És grampositiva i té la capacitat de fer la respiració aeròbica (amb oxigen) i també mitjançant la fermentació. En cas d'infecció, poden crear una biopel·lícula que els ajuda a sobreviure davant l'efecte de molts antibiòtics com és el cas de les penicil·lines, a les quals són resistents. La seva aparició és usual a qualsevol tipus de ferida i durant les implantacions de pròtesis.



**B) *Escherichia coli*:** és un tipus de soca bacteriana que es localitza als intestins dels animals (incloent la raça humana) i s'encarrega del funcionament digestiu. Tot i que la major part d'aquests no acostumen a ser infecciosos, poden arribar a ser-ho degut a un intercanvi de material genètic provocant diarrees amb sang. Es contagia per l'aigua degut a la contaminació prèvia d'aquesta per residus fecals. Són més usuals les infeccions en nens o en ancians on el sistema immunitari, o bé encara és immadur o tot el contrari, ja no funciona correctament.

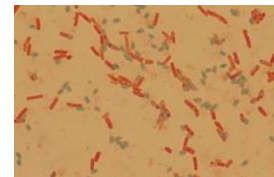


**C) *Micrococcus luteus*:** és un gènere bacterià que pot trobar-se tant al sòl com a l'aigua.



És un tipus de bacteri grampositiu i amb forma esfèrica que conté una paret cel·lular gruixuda. Té la capacitat de sobreviure a temperatures baixes. Forma part de la microflora d'alguns peixos, i no acostuma a provocar infeccions fins a nou dies després de l'emmagatzematge d'un producte (com és el peix congelat) al qual anirà descomponent.

**D) *Bacillus cereus*:** una espècie de bacteri que crea espores quan les condicions ambientals no són favorables, d'aquesta manera s'assegura la seva supervivència ja que aquestes no moren. Provoca enverinament després de quatre a setze hores de la ingesta d'aliments contaminats (usualment la carn de pollastre, alguns cereals, embotits o pinya). Degut a la gran quantitat d'aigua que el forma, és resistent a altes temperatures.



**E) Balcó:** aquest medi va estar durant cinc dies, sense cap mena de coberta, a un balcó al qual va recollir diferents partícules. No és pot saber les propietats d'aquestes, degut a que el seu contingut és desconegut.

**F) Habitació:** igual que en el cas anterior, es va exposar sobre un prestatge (a una certa altura, prop del sostre) d'una habitació qualsevol i d'aquesta manera poder obtenir microorganismes, també trobats a l'aire, però en aquest cas en una estància tancada.

**G) Aula de segon de batxillerat:** la darrera placa, va ser col·locada a una de les taules dels alumnes d'aquest curs, recol·lectant mostres durant els cinc dies. Tot i ser una altra

estància tancada, aquest medi estava situat a un nivell inferior, és a dir, a una altura on es trobava exposat a altres factors diferents a l'anterior com són les activitats diàries dels alumnes.

Per una altra banda, entre els medicaments utilitzats per aquesta pràctica hi ha quatre tipus d'antibiòtics, entre els quals cap que prové de la mateixa família, per tant, cadascú conté un únic principi actiu que no es repeteix a cap dels altres escollits. A més d'aquests antibiòtics, hi ha també un fungicida, un fàrmac efectiu per als fongs en lloc de bacteris.

Cada medicament estava preparat en forma de píndola, de manera que s'han fet diferents dissolucions i cadascuna d'aquestes s'ha retolat amb un nombre concret (des del número 1 fins al 5, respectivament) per poder identificar-los en tot moment.

Les característiques principals dels fàrmacs utilitzats són les següents:

**1) Amoxicil·lina (NORMON) 500mg EFG:** és un antibiòtic ampli d'espectre, és a dir, elimina molts tipus de bacteris alhora (perjudicant també a aquells que viuen al nostre organisme). És d'absorció ràpida i dues hores més tard de la seva ingesta arriba a la seva quantitat màxima. Deriva de la penicil·lina i s'administra per via oral, és important la seva ingesta cada vuit hores durant els dies indicats. Cura pneumònies, bronquitis, otitis... però també pot provocar vòmits, diarrees, erupcions cutànies, entre altres. Les seves intoxicacions són inusuals, però acostumen a provocar al·lèrgies freqüents (sobretot a persones al·lèrgiques a la penicil·lina). No presenta cap problema durant l'embaràs.



**2) Metronidazol (NORMON) 250mg EFG:** aquest medicament actua contra uns paràsits determinats, com les amebes, però també contra altre tipus de bacteris. La seva vida mitjana és de aproximadament vuit hores. Entre els efectes secundaris més comuns es troben el dolor d'estomac, la pèrdua de l'apetit o el dolor abdominal. En casos extrems, pot arribar a donar lloc a marejos, sequedat de boca o sufocacions. Aquest fàrmac no pot ser administrat a dones embarassades ja que pot arribar a traspasar a la placenta.



3) *Azitromicina (PHARMAGENUS)* 500mg: pertany a un grup d'antibiòtics que detenen el creixement dels bacteris. La seva dosi només s'ingereix un cop cada 24 hores, durant aproximadament cinc dies. Entre les reaccions adverses lleus es troben l'àcidesa, el



mal de cap i els vòmits, i entre aquelles més greus poden trobar-se un canvi de velocitat dels batecs del cor, urticària, dificultat per respirar i cansament extrem. La seva conservació ha de tenir lloc sota una temperatura ambiental sense grans canvis extrems, i un nivell d'humitat baixa. S'acostuma a utilitzar per a prevenir infeccions del cor o per a prevenir malalties de transmissió sexual en víctimes que han patit algun tipus d'abús (violacions).

4) *Ciprofloxacino (NORMON)* 500mg EFG: és un tipus d'antibiòtic que pot actuar



sobre bacteris tant gramnegatius com grampositius. La seva administració és totalment independent als aliments de la dieta, i és més efectiva amb l'estomac buit. No provoca desequilibris durant l'embaràs, però no és bo el seu consum durant l'època de lactància, ja que aquest compost pot ser absorbit per la llet. Tampoc és aconsellable durant la pràctica d'activitats com la conducció, degut a que pot reduir els instints i fer costoses les reaccions reflexes. Pot provocar estrenyiment i un augment de la fotosensibilitat.

5) *Fluconazol (NORMON)* 150mg: en aquest cas, no és un antibiòtic, sinó un fungicida,



és a dir, serveix per al tractament de les infeccions provocades per fongs. Tot i que no està demostrat que afecti directament a l'embrió, és important consultar al metge abans de prendre'l en cas d'embaràs. La seva administració no exigeix recepta mèdica i

la seva via d'administració acostuma a ser la via oral, amb un marge d'absorció total aproximat a les dues hores.

La tècnica utilitzada per fer la pràctica s'anomena **antibiograma** i consisteix en fer créixer sobre plaques diferents soques bacterianes en les quals es posen uns discos o cercles de paper de filtre impregnats amb diversos antibiòtics (en aquesta pràctica, també un fungicida). Aleshores, es deixen en cultiu durant uns dies i a continuació, es



pot observar clarament quins bacteris han resultat resistents o sensibles als determinats fàrmacs gràcies a l'aurèola formats al voltant.

Les plaques contenen un medi adient per al creixement i reproducció dels bacteris que contenen aigua per assegurar-ne la supervivència d'aquests.

## MATERIALS I REACTIUS.

Eines o instruments necessaris utilitzats durant la pràctica:

-Bec Bunsen*	-Morter
-Vareta de vidre (nansa de microbiologia)	-Plaques Petri
-Mistos	-Aparell per foradar paper
-Bolígraf de vidre	-Paper de filtre
-Estufa	-Escalfador
-Vas de precipitats* (diferents mides)	-Matràs aforat*
-Draps	-Paper de parafilm.
-Pipeta*	-Xuclador*
-Pinces	-Regle
-Bombona	-Embut

A més, els diferents reactius que han fet possible l'experiment:

-Mostres dels microorganismes	-Antibiòtics i fungicida.
-Aigua	-Medis de cultiu.

## PROCEDIMENT .

-Netejar tot el material que s'utilitzarà durant l'experiment, desinfectant de tot tipus d'agents que puguin contaminar les mostres.

-Posar aigua dins d'un recipient (com un vas de precipitats) sobre un escalfador fins a fer-la bullir per a fer les diferents dissolucions. Repetir el procés les vegades necessàries fins a obtenir-ne la suficient per a totes les dissolucions. D'aquesta manera, s'assegura un aigua lliure d'altres microbis que puguin interferir. És millor bullir l'aigua en lloc de

fer-ho amb aigua destil·lada, ja que serà més fàcil que els antibiòtics (en forma de càpsules o píndoles) puguin dissoldre's.

-Retallar cercles de paper de filtre amb l'aparell de fer forats perquè surtin tots de la mateixa mida.

-Extreure les plaques Petri, que contenen els microorganismes, de l'estufa i seguidament, extreure de la nevera les altres plaques que contenen els medis de cultiu.

-Com no hi ha cap nansa de microbiologia a l'abast, es modelarà una vareta de vidre amb l'ajuda de la flama de foc. Cal encendre la bombona amb el Bec Bunsen i l'ajuda d'un misto i col·locar la vareta sobre la flama perquè s'escalfi i es pugui donar forma. S'haurà de repetir el procés diverses vegades per modelar els diferents punts i donar-li la forma adequada.



-Retolar cada placa amb la lletra corresponent del microorganisme que s'introduirà, i fer el mateix amb la placa que el conté originàriament. També, fixar un nombre per als diferents antibiòtics. (P.ex. es retolarà **A** al bacteri *Staphylococcus epidermis* en la placa del seu cultiu i en aquella que conté el medi al qual es ficarà). A cada placa s'haurà d'escriure (amb la major distància possible) el número de tots els antibiòtics utilitzats, en el mateix lloc on es col·locarà el cercle impregnat de cadascun d'ells.

-Col·locar-se assegut davant de la campana d'extracció. El Bec Bunsen es trobarà tota l'estona davant de manera que s'operi sempre per darrere d'aquest. S'encendrà amb un altre misto i es desinfectarà la nansa de microbiologia, passant aquesta per sobre de la flama.

-Seguidament, obrir la primera placa retolada amb **A** i amb l'ajuda de la nansa, s'agafarà una mica de la mostra (amb compte de no arribar a escurar el medi).

La coberta o tapa, s'haurà de passar per sobre de la flama per esterilitzar-la, i sense donar-li la volta ni deixar-la sobre una superfície en cap moment es tornarà a tapar la mostra.

-Agafar la placa Petri amb medi (sense cap altre mostra a l'interior) retolada prèviament amb la lletra **A**. Obrir la coberta i fer surar la nansa per tota la superfície per escampar la mostra (intentant ocupar tot l'espai). A continuació es tanca de nou, després d'haver passat la coberta per la flama evitant una possible contaminació.

-Repetir l'anterior procés amb cada placa dels diferents microorganismes (des del **B** fins al **G**).

-Un cop es tenen totes les mostres a les seves respectives plaques, es guarden les originals de nou a l'estufa a 37° per continuar el seu cultiu. A partir d'aquest punt, només es treballarà amb les mostres extretes.

-Es faran les dissolucions necessàries per a cada antibiòtic. Totes amb la mateixa concentració, per tant, com hi ha variacions en els mg de principi actiu de les diferents píndoles s'hauran de fer diverses dissolucions. Hi ha tres concentracions per píndola: de 500mg (*Amocil·lina*, *Azitromicina*, i *Ciprofloxacino*), de 250mg (*Metronidazol*) i de 150mg (*Fluconazol*). Les píndoles amb concentracions de 500mg, es dissoldran en un litre de l'aigua anteriorment bullida. La de 250mg en ½ litre, i la de 150mg en 0,3 l. En tots els casos s'arriba a una concentració de 500 mg de principi actiu per litre de dissolució.

-Triturar les diverses píndoles amb l'ajuda d'un morter i introduir-les a un matràs amb la mesura corresponent. S'omplirà d'aigua amb un embut deixant sempre un marge. Quan s'aproximi al límit, s'acabarà d'omplir amb un xuclador i una pipeta, per assegurar-se tenir la mesura exacta ja que amb la pipeta la mesura resulta molt més precisa.

-Tapar la dissolució amb paper de parafilm i sacsejar-la bé per acabar de dissoldre tot el contingut. Seguidament, es buida una mica d'aquesta en un vas de precipitat, per exemple, de 150ml (per facilitar el pas següent).

-Agafar amb les pinces (esterilitzades prèviament amb la flama del Bec Bunsen) un dels discos de paper de filtre, el qual s'impregnarà amb una de les dissolucions, evitant sempre que gotegi (sense excés).

-Introduir el cercle humit en una de les mostres, al número que li correspongui (segons el fàrmac).

-Reproduir de nou aquest procés amb la resta de cercles de manera que totes les mostres tinguin un cercle impregnat amb cadascú dels fàrmacs. (Sense oblidar esterilitzar les pinces cada cop per evitar la barreja d'uns amb els altres).

-Deixar les diferents plaques Petri en la estufa a 37° (on també es troben les originals) durant quatre o cinc dies, perquè continuïn reproduint-se i els antibiòtics tinguin temps per actuar.

-Netejar tots els materials utilitzats durant la pràctica i recollir el laboratori.

## RESULTATS.

Després de deixar actuar a l'estufa durant el temps indicat les mostres amb els antibiòtics, es pot observar en alguns casos, una aurèola al voltant d'alguns dels cercles impregnats amb ells (de major o menor mida, segons la efectivitat en cadascú). En les zones de les plaques on han aparegut, es pot demostrar que aquell fàrmac és efectiu per al determinat microorganisme.

El patró per a mesurar les zones d'inhibició, amb l'ajuda d'un regle, serà el mateix per a tots: començant la mesura en la vora del cercle de paper de filtre fins a l'extrem de l'aurèola més llunyà a aquest. (10)

Els resultats obtinguts (en mil·límetres) són els següents:

	A	B	C	D	E	F	G
1	17mm	5mm	NO	8mm	1mm	NO	NO
2	NO	NO	3mm	NO	NO	4mm	NO
3	2mm	NO	4mm	12mm	NO	6mm	9mm
4	14mm	8mm	11mm	9mm	2mm	NO	13mm
5	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

En la primera columna apareixen els números amb els quals s'identifiquen els fàrmacs, i en la primera fila (d'esquerra a dreta) les lletres utilitzades per a la identificació dels microorganismes dels diferents medis.

Gràcies a la taula de resultats, es pot observar quin fàrmac ha estat eficaç per a cada organisme, i a més, depenent de la mida de l'aurèola, saber el grau de la seva eficàcia. Per exemple, l'antibiòtic **1** (*Amoxicil·lina*) ha resultat ser molt més efectiu per al microorganisme **A** (*Staphylococcus epidermis*) que l'antibiòtic **3** (*Azitromicina*).

Tal i com s'havia previst, el fungicida (identificat amb el número 5) no és efectiu en cap dels casos, per tant, s'ha corroborat per una banda que no serveix per eliminar les soques bacterianes de cap tipus, ja que ha donat un resultat negatiu on el diàmetre de la zona exterminada és inexistent en els quatre medis primers que contenen bacteris. Per una altra banda, també s'ha descobert, parcialment, el contingut de les plaques **E, F** i **G** que en un principi era plenament desconegut. En qualsevol cas, tot i no saber amb precisió el que contenen, es pot afirmar que no hi ha fongs.

En canvi, els antibiòtics han resultat efectius en major o menor grau (amb alguna excepció) en la major part dels medis. Aquestes "excepcions" són aquells bacteris resistents al determinat antibiòtic. On la zona d'inhibició sigui inexistent, s'observa que no afecta en absolut al creixement continu del bacteri. Com per exemple, el cas del *Metronidazol* (**2**) al bacteri **B** (*Escherichia Coli* o *E.Coli*) el qual ha resultat ser un bacteri resistent a aquest antibiòtic.

D'aquesta manera també s'ha pogut observar el creixement bacterià a les plaques que havien estat exposades als diferents medis, degut a què al contrari que el *Fluconazol* (fungicida) alguns antibacterians sí han donat lloc a un aurèola.

## SEGONA PRÀCTICA

### OBJECTIU.

Cercar la dosis més adient d'un dels antibiòtics estudiats anteriorment, l'antibacterià *Ciprofloxacino* per al bacteri *Staphylococcus epidermis*, també estudiat.

### INTRODUCCIÓ TEÒRICA.

Després de demostrar experimentalment que l'antibiòtic *Ciprofloxacino* és eficaç al bacteri *Staphylococcus epidermis* (com ja s'havia previst), es vol trobar la dosi exacta que és necessària per a què aquest sigui efectiu. Tot i que hi ha un gran marge de diverses concentracions on aquest pot ser efectiu, és important conèixer quina és aquella més adient o eficaç. Les diferents concentracions utilitzades es marquen amb nombres per identificar-los (independents a la pràctica anterior). Són aquests:

- 1) Aigua destil·lada (sense cap antibiòtic).
- 2) Una píndola de 500mg dissolta en un litre d'aigua esterilitzada (concentració de 500mg/l).
- 3) Mitja píndola (250mg) dissolta en un litre d'aigua prèviament esterilitzada (250mg/l).
- 4) 250ml de la dissolució 2 dissolts novament en un litre d'aigua bullida (125mg/l).
- 5) 100ml de la dissolució 2 dissolts de nou en un litre, d'aigua també esterilitzada (25mg/l).
- 6) 10ml de la dissolució 2 dissolts per últim, en un altre litre d'aigua esterilitzada (5mg/l).

Aquesta pràctica es troba vigent i és utilitzada també per determinar la concentració que s'imposarà en una píndola concreta d'un medicament per al consum en humans. Aquesta concentració ha de ser adequada per evitar, per una banda, qualsevol tipus d'intoxicació per excés o, per una altra banda, tenir la suficient concentració per ser eficaç.

Amb els resultats obtinguts es construirà una gràfica que relacioni el diàmetre de l'aurèola respecte de la concentració, obtenint així quina seria (dins d'un marge) la quantitat d'antibiòtic més adient.

## MATERIALS I REACTIUS.

Els materials necessaris per a dur a terme la pràctica són:

- |                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| -Vas de precipitats (diferents mides) | -Plaques Petri (amb medis) |
| -Nansa de microbiologia               | -Bec Bunsen                |
| -Mistos                               | -Bolígraf de vidre         |

- |                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| -Matràs            | -Escalfador                |
| -Estufa            | -Paper de filtre           |
| -Paper de parafilm | -Aparell per foradar paper |
| -Pinces            | -Bombona                   |
| -Morter            | -Embut                     |

I els reactius utilitzats:

- Mostra del bacteri *Staphylococcus epidermis*.      -Aigua
- Antibiòtic *Ciprofloxacino* en dissolució.

## PROCEDIMENT.

- Netejar correctament tots els materials que s'utilitzaran per fer la pràctica.
- Omplir un vas de precipitats amb aigua, i fer-la bullir sobre un escalfador. Aquest procés es repetirà fins a obtenir la quantitat d'aigua suficient per dur a terme l'experiment. Gràcies a això, s'eliminarà qualsevol tipus de microbis que puguin haver-hi a l'aigua.
- Retallar els cercles de paper de filtre suficients amb l'aparell per foradar paper.
- Retolar amb el bolígraf de vidre les diferents plaques utilitzades amb el número de la dissolució corresponent.
- Col·locar el Bec Bunsen amb la bombona, sota la campana d'extracció. Encendre'l amb un misto i passar la nansa de microbiologia per sobre per desinfectar-la.
- Seguidament, destapar la placa que conté la mostra del bacteri *Staphylococcus epidermis* i fer surar la nansa per sobre del medi, sense arribar a escurar-lo, recollint part de la mostra. La coberta s'esterilitzarà amb la flama i es tornarà a tancar.
- Col·locar la placa original de nou a l'estufa a 37°.

-Agafar una placa nova, amb medi de cultiu, i estendre amb la nansa per la superfície la mostra recollida, intentant sempre ocupar tot l'espai possible.

-Repetir els quatre punts anteriors de nou, amb una altra placa de cultiu nova. D'aquesta manera els resultats seran dobles i es podran corroborar millor.

-Triturar en trossos més petits (pols) la píndola amb un morter.

-Fer les dissolucions corresponents amb les diverses concentracions d'antibiòtic (exposades a la introducció teòrica) amb l'aigua prèviament bullida. És faran a un matràs de la mida adequada en cada cas (si es necessari utilitzar el mateix, s'haurà de netejar cuidadosament cada cop per evitar la contaminació d'una altra concentració). Sempre s'utilitzarà l'ajuda d'un embut a l'hora d'introduir l'aigua al matràs. També amb una pipeta i un xuclador quan el nivell d'aigua estigui a la vora de la quantitat necessària per evitar un excés i haver de repetir la dissolució.

-Una part d'aquestes dissolucions es buiden en vasos de precipitats (de mida petita, 150mg aprox.) per la seva fàcil manipulació.

-Esterilitzar les pinces amb la flama i tot seguit, agafar un disc dels papers de filtre ja retallats i introduir-lo en una de les dissolucions preparades.

-Obrir la coberta d'una de les plaques Petri i col·locar el cercle al número de la dissolució que li pertoca. Mullar un altre cercle a la mateixa dissolució i col·locar-lo a l'altra placa.

-Repetir la impregnació dels altres cercles en les diverses dissolucions (fent sempre a les dues plaques el mateix).

-Introduir les plaques tancades dins de l'estufa a 37° durant quatre o cinc dies més, i així donar temps a que l'antibiòtic sigui efectiu.

-Finalment, netejar tot el material utilitzat.



## RESULTATS.

Lamentablement, aquesta pràctica no ha donat resultats aprofitables.

La mostra original de bacteris utilitzada havia estat a l'estufa durant algunes setmanes, això tot i que en un principi era efectiu per a la reproducció i creixement de la soca, va acabar per vaporitzar tota l'aigua que contenia el medi, exterminant així per complet la vida a la placa. Sense aigua, no poden viure. Per aquest motiu, quan es va recollir la mostra, aquesta ja no es trobava amb vida i per tant, l'antibiòtic no ha estat efectiu en cap de les diverses concentracions.

Tot i no arribar a una solució amb resultats concrets, és possible aproximar la gràfica partint de l'objectiu, és a dir, simulant els resultats de manera hipotètica segons com es creu que haurien d'haver sortit. En un adult, la concentració més apta és aquella que hi haurà en una píndola, la qual s'haurà d'anar ingerint cada el temps indicat al prospecte i durant els dies que el metge especifiqui. Per tant, en el cas del bacteri, l'augment de la concentració, afavorirà l'efectivitat de l'antibiòtic, fins aproximar-se a estandarditzada.

L'únic tret remarcable als resultats és l'aparició d'un fong pelut de color negre en una de les concentracions. Aquest fet és degut a una contaminació externa al medi que contenia el cultiu i que va donar lloc al fong que, durant els dies de repòs, va anar desenvolupant-se fins a formar la floridura observable a simple vista.

## CONCLUSIONS GENERALS DE AMB DUES PRÀCTIQUES.

Les dues pràctiques estaven orientades cap a uns objectius clars: demostrar que els antibiòtics eren efectius només en bacteris (i el fungicida en fongs), veure quins d'aquests oferien una resistència a un determinat fàrmac i, finalment, trobar la dosi adequada o més eficaç d'un d'ells.

Aquest últim objectiu no ha donat cap resultat viable o efectiu, degut a un incident trobat (els bacteris ja estaven morts). A més, no he pogut repetir aquesta segona part de la pràctica per dos motius, degut a una manca de temps i també, per una insuficiència de

material. Aquests problemes els vaig poder solucionar en la primera part quan vaig decidir repetir algunes de les dissolucions que havien donat nul·les per poder tenir una resposta més precisa (les repeticions van ser les dissolucions dels antibiòtics **1,3**, i **4** en les mostres identificades amb les lletres **C,F** i **E**).

Tot i els incidents trobats, s'han pogut corroborar els objectius de la primera pràctica i aproximar-ne els de la segona. Els resultats obtinguts són el que s'esperaven trobar quan es va plantejar la hipòtesi.

La realització de la pràctica l'he trobar a un nivell bastant assequible en general (ja que comptava amb el material adient per fer-la) tot i trobar-me amb alguna dificultat ja que era el primer cop que feia una pràctica completament sola i individualment. Una de les dificultats per destacar va ser la construcció d'alguna de les eines, com la nansa de microbiologia, la qual vaig haver de construir personalment com ja he explicat al procediment, amb l'ajuda del foc i traça per donar la forma.

Tots els objectius proposats i el conjunt dels diversos experiments fets al laboratori es relacionaven directament amb la recerca teòrica prèvia la qual ha servit per conèixer conceptes nous i poder entendre la pràctica en la seva totalitat.

## **CONCLUSIONS.**

## 1. Explicació dels resultats en funció dels objectius plantejats.

Tot treball té el seu punt de partida en els objectius pels quals es decideix elaborar-lo. En el meu cas, aquests objectius els vaig voler conduir cap a la investigació de l'evolució que han experimentat les soques bacterianes en relació amb la influència d'alguns factors imposats pels éssers humans i degut als quals han hagut de modificar-se. Els factors més importants sens dubte són els **antibiòtics**, les substàncies químiques que es produeixen per evitar el desenvolupament dels **bacteris**. Amb aquest mètode també, a més dels beneficis, volia trobar quines eren les greus conseqüències que podien arribar a provocar aquests tipus de medicaments i, per tant, vaig decidir partir de les immunitats generades per les soques davant d'un ús incorrecte dels antibiòtics, les quals tenien el seu inici a l'**automedicació** de manera incontrolada.

Aquests plantejaments es troben explicats més àmpliament i de diferents formes durant tota la recerca.

Pel que fa el cos del treball, es troba format per un fonament teòric que comença amb una introducció de conceptes bàsics sobre la medicina actual i segueix amb tres blocs que tracten concretament dels conceptes clau presentats als objectius.

Al primer, exposo les diferents malalties infeccioses que existeixen, la manera que tenen de transmetre's o de desenvolupar-se i sobretot, el microorganisme que les provoca (virus, fongs, protozous i/o bacteris). Seguidament explico, de manera més específica, les característiques dels últims, uns éssers que habiten la terra des de fa milions d'anys, i els diversos mètodes que tenen de modificar el seu material genètic, com són la transducció, la transformació, la conjugació o bé, la mutació. Aquestes eines els hi són útils per adquirir immunitat davant dels antibiòtics. Aquests medicaments, explicats al segon bloc, tenen el seu origen a l'inici de les civilitzacions, però fins als anys quaranta, no van trobar-se del tot assequibles per a un àmbit completament públic. Explicant detalladament els estrictes processos de formació que han de passar fins arribar a la comercialització, la qual té una finalitat clara, exterminar els brots bacterians, he pogut arribar a la conclusió de què la investigació al camp dels medicaments és una recerca que sempre pot ser millorada, és a dir, cada dia apareixen noves malalties, o les ja existents presenten alguna mutació i per aquest motiu, aquesta investigació no té un final definit.

Aquests canvis, noves aparicions o modificacions de les malalties, no sempre tenen un origen natural. Per exemple, el consum incorrecte dels fàrmacs sense una consulta prèvia a un metge, també conegut com automedicació, és la principal causa actual de l'augment de resistències bacterianes provocant una enorme disminució en l'efectivitat dels antibiòtics. Aquest problema, tot i que s'intenta eradicar amb nombroses campanyes que intenten obrir els ulls a la gent, encara es troba vigent, per tant l'he redactat a l'últim bloc del fonament teòric, complementat amb una enquesta feta personalment a cinquanta persones que conté deu qüestions de coneixement bàsic, les quals en la gran majoria, han estat respostes incorrectament guiant-se pels falsos mites que s'escampen de boca en boca.

Tots els continguts d'aquesta part teòrica són eines útils per a poder entendre el conjunt de coneixements que s'expressen a la part experimental on s'intenta trobar les respostes als objectius presentats al inici de la recerca, els quals han estat desenvolupats a les pràctiques elaborades al laboratori.

Amb la primera pràctica (de les dues) que vaig fer al laboratori del meu institut, volia demostrar que els antibiòtics només eres efectius pels bacteris i els fungicides pels fongs cultivats als medis, i a més, observar com alguns bacteris presentaven resistències i com d'altres eren sensibles a uns determinats antibiòtics. Aquesta pràctica s'anomena [antibiograma](#). Els resultats obtinguts corroboraven la hipòtesi inicial, per tant, van ser els esperats. Al voltant dels antibiòtics que havien funcionat va aparèixer una aurèola, de major o menor mida segons l'efectivitat de cadascun, i els antibiòtics exposats sobre algun tipus de bacteri que presentava resistència no s'apreciava cap canvi en comparació amb els dies anteriors. En el cas del fungicida no es va obtenir cap aurèola demostrant, per una banda, que la hipòtesi plantejada era correcta i, per una altra, que les plaques cultivades amb microorganismes de l'ambient (on el contingut era desconegut), no contenien fongs.

En canvi, a la segona pràctica l'objectiu principal era trobar la dosi més adient d'un dels antibiòtics anteriorment estudiats (*Ciprofloxacino*), a un dels bacteris (*Staphylococcus epidermis*) que no havia presentat immunitat davant d'aquest. Després de cinc dies a l'estufa, no vaig obtenir resultats útils (tan sols l'aparició d'un fong degut a una contaminació externa), és a dir, no va aparèixer cap aurèola al voltant de les diverses concentracions. Aquesta manca de solucions aprofitables és deguda a què entre totes dues pràctiques van passar dues setmanes i per tant, quan vaig elaborar aquesta

última, els medis de cultius es trobaven en condicions inapropiades per aconseguir el manteniment d'un cultiu bacterià viu. Aquest marge de temps tan llarg va ser degut a què aquells dies vaig tenir exàmens finals de trimestre, i el meu temps lliure era molt

escàs. Com em trobava ja a finals del trimestre, amb pocs dies abans d'entregar l'esborrador finalitzat del treball de recerca, no va haver temps suficient per demanar el material necessari i per realitzar de nou la segona pràctica.



## 2. Valoració personal.

Arribats a aquest punt amb el treball finalitzat, puc admetre que fer aquesta recerca no ha estat pas feina fàcil. En un primer moment, vaig trobar-me una mica perduda però un cop van assignar-me una tutora, la qual va ajudar-me en tot el que necessitava, vaig saber quin camí hauria d'anar seguint per elaborar el meu treball. Tot i així, aquest ha estat el primer el qual he hagut d'involucrar-me de manera més personal, és a dir, encara que comptava amb ajuda externa no es tractava d'un treball amb un grup de companys sinó una recerca individual i pròpia.

Vaig partir dels plantejaments esmentats a la introducció, els quals vaig haver d'anar modificant a mesura que avançava (igual que l'índex o els esquemes inicials) per alguns motius com són els impediments trobats al buscar certes informacions.

A més dels objectius redactats al cos del treball, esmentats anteriorment a la conclusió, també vaig plantejar-me el treball amb unes altres finalitats d'àmbit més personal. Quan vaig decidir el tema de la meua recerca, també vaig fer-me una pregunta: *realment, què vull estudiar quan finalitzi els meus estudis de batxillerat?* amb el propòsit de què finalment, un cop enllestit el treball, pogués estar completament decidida sobre el meu futur. Per tant, és el moment de reflexionar i dir si aquest treball ha complert el meu objectiu o respost la pregunta tal i com jo esperava.

Puc afirmar que sí, he decidit guiar els meus estudis cap al camp de la medicina, i tot i no poder arribar (per nota) a altres graus o carreres que m'agradarien més, l'àmbit farmacèutic m'interessa molt perquè crec que és un tema importantíssim per als nostres dies i que cada cop encara ho és més. Arribarà un dia on la gent estarà capacitada per a

fer les coses de manera més autodidacta i molts treballs o estudis no tindran sortida, en canvi, personalment crec que les investigacions mèdiques formen part d'un passat, del nostre present, i del futur que ens espera i té un paper important a la vida quotidiana de totes les persones.

Podem viure sense un mòbil d'última generació, sense una casa que es renti tota sola, sense un cotxe que funcioni sota l'aigua... però, podem viure sense salut? La resposta òbviament és NO, i aquest és el motiu pel qual té un paper principal sobre la vida de manera individual i de manera col·lectiva a una societat per sobre d'altres temes de l'actualitat i és per això que m'interessa tant.

Aquesta nova experiència, sens dubte, ha fet que m'adoni que més que mai he après sobre un tema que m'interessava i que, tot i haver-me emportat molts mals de cap i nervis, també he aconseguit conèixer-me més a mi mateixa. El fet d'haver de plantejar-me un tema i haver tingut que enfrontar-me jo sola a tot el desconeixement que tenia sobre ell abans de començar, m'ha ajudat a saber quins són els meus límits i la manera de poder superar-los dia a dia.

## **BIBLIOGRAFIA.**

### LLIBRES

- JIMENO, Antonio; BALLESTEROS, Manuel. Biología 2 BATXILLERAT. Ed. Santillana. 2009.
- JIMENO, Antonio; UGEDO, L. Biología 1 BATXILLERAT. Ed. Santillana. 2009. Primera edició.
- COSTA, M; P. Montserrat. Biocontext 2. Ed. Teide.
- VIVER, Nuris. Guia practica de medicamentos. Fundació pharmaceutical care.
- Dr. PETERS, David. Manual de enfermedades comunes, medicina complementaria y alimentación sana. Ed. Blume.
- MOYNIHAN, Ray; CASSELS, Alan. Medicamentos que nos enferman e industrias farmaceuticas que nos convierten en pacientes. Ed. Contrapunto.
- G. SCHELGEL, Hans. Microbiología general. Ed. Omega.
- RANG, H.P; DALE, M.M; RITTER, J.M; MOORE,P.K. Farmacología. Ed. Elsevier. Madrid. Quinta edición.
- LICHTMAN, A.H.; ABBAS, A.K. Inmunología celular y molecular. Ed. Elsevier. 2004.
- STONE,T.; DARLINGTON,G. Cómo funcionan los fàrmacos. Píldoras, pócimas y tóxicos. Ed. Ariel. Barcelona. 2001.
- SUCARRATS, Josep; RABASSA, Francesca; SORIANO, Teresa; VÁZQUEZ, Lúdia. Nova enciclopèdia catalana de l'estudiant. El cos humà i la salut. Ed. Carroggio. Barcelona.
- Tècniques bàsiques d'infermeria. CFGM. Cures Auxiliars d'Infermeria. Ed. Itamar.

· NADAL, Santiago; FABREGAT, Montserrat. Guía pràctica il·lustrada para el mantenimiento del cuerpo. Ed. Blume. Barcelona. 1983.

· Manual de vacunaciones. Bolletí informatiu de la Generalitat de Catalunya.

## WEBS

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/>

<http://www.funlibre.org/documentos/lemaya1.htm>

<http://www.losmicrobios.com.ar/microbios/estructura%20bacteriana.html>

<http://es.scribd.com/doc/14457391/esquemas-bacterias-2-bachillerato>

<http://microbioun.blogspot.com.es/2012/06/inteligencia-emocional-microbiana-como.html>

<http://jennyfarleyquintero.blogspot.com.es/2009/11/resumen-de-protozoos.html>

[http://html.rincondelvago.com/protozoos\\_4.html](http://html.rincondelvago.com/protozoos_4.html)

[http://mx.selecciones.com/contenido/a1817\\_como-se-crean-medicamentos-i-primera-de-2-partesi](http://mx.selecciones.com/contenido/a1817_como-se-crean-medicamentos-i-primera-de-2-partesi)

<http://www.cedimcat.info/html/es/dir2434/doc10636.html#Bloc5>

<http://www.farmaceuticonline.com/es/el-medicamento/630-medicamento-ique-es?showall=1>

[http://www.medicamentosnosonunjuego.es/no\\_acumules\\_medicamentos\\_sin\\_usar.html](http://www.medicamentosnosonunjuego.es/no_acumules_medicamentos_sin_usar.html)

[http://www.dailymotion.com/video/x7bgwm\\_resistencia-bacteriana-a-antibiotic\\_school](http://www.dailymotion.com/video/x7bgwm_resistencia-bacteriana-a-antibiotic_school)



<http://www.riojasalud.es/catalogo-multimedia-leer/199-farmacia/1919-riesgos-de-la-automedicacion?directory=100844&start=3>

<http://www.slideshare.net/geopaloma/salud-y-enfermedad-iii-enfermedades-infecciosas>

<http://www.mapfre.com/salud/es/cinformativo/automedicacion.shtml>

<http://www.msc.es/campannas/portada/home.htm>

<http://www.xolda.com/boticario/derecha/antiba.htm>

<http://www.sigre.es/>

## VÍDEOS

<http://www.youtube.com/watch?v=N8EwCG8uSec>

[http://www.youtube.com/watch?v=bL\\_nIT0afLM](http://www.youtube.com/watch?v=bL_nIT0afLM)

<http://www.youtube.com/watch?v=TICsVpEwxf0>

[http://www.youtube.com/watch?v=\\_elkucAjOig](http://www.youtube.com/watch?v=_elkucAjOig)

<http://www.youtube.com/watch?v=8BJwxZlzx0Q>