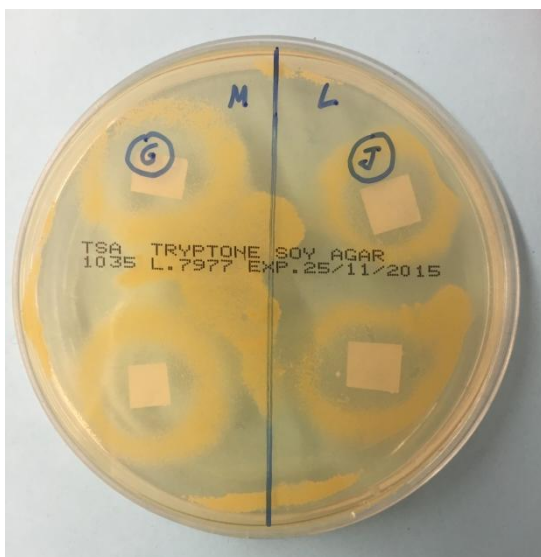
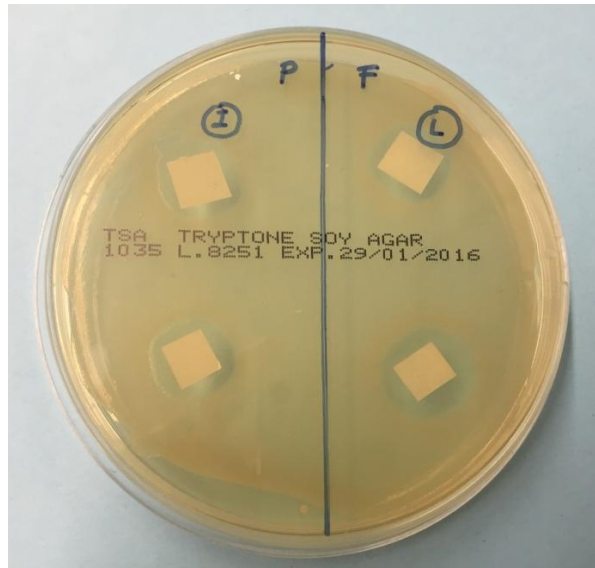
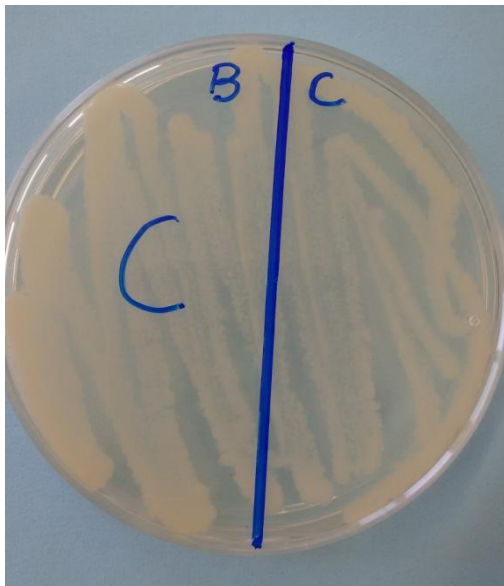


Bacterias contra desodorantes



Alicia López Rey

2º Bachillerato C

Institut de Sales

TSA TRYPTONE SOY AGAR
1035 L.8251 EXP.29/01/2016

11 de dicimembre de 2015

Tutora: Ana Palacios

La mente es como un paracaídas... Solo funciona si la tenemos abierta.
Albert Einstein

ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Los microorganismos.....	6
2.1. Los microorganismos en nuestro cuerpo	7
3. Las bacterias	8
3.1. Morfología	8
3.2. Fisiología.....	12
3.3. Clasificación según la morfología	14
4. La piel y las bacterias	16
4.1. Microbioma de la piel.....	16
4.2. De la higiene a la cosmética.....	18
4.3. Las axilas como paradigma.....	19
5. Productos de tratamiento	21
5.1. Los desodorantes.....	21
5.2. Los antibióticos.....	23
6. Hipótesis y objetivos	23
7. Procedimiento experimental.....	25
7.1. Elección de las bacterias.....	25
7.2. Material	27
7.3. Metodología	27
7.4. Experiencias.....	31
8. Resultados.....	37
8.1. Antibióticos.....	37
8.2. Desodorantes.....	39
8.3. Otros productos.....	41
9. Conclusiones	43
10. Bibliografía y webgrafía.....	45
11. Anexos.....	48
11.1. Anexo 1: antibióticos	48
11.2. Anexo 2: otros productos.....	50
11.3. Anexo 3: desodorantes y antritranspirantes.....	52
11.4. Anexo 4: tabla bidimensional.....	53

1. INTRODUCCIÓN

¿Quién de nosotros no tiene ningún tipo de desodorante en el armario de su cuarto de baño? ¿Quién de nosotros no ha luchado contra las bacterias con productos milagrosos que nos prometían acabar con el mal olor? Desodorantes, antitranspirantes y antibióticos esperan pacientemente entrar en combate contra las bacterias...

Día a día, la publicidad nos muestra una gran cantidad de productos de higiene personal, que dicen acabar con los posibles agentes patógenos sobre nuestra piel. En un mundo donde continuamente estás expuesto a bacterias, es comprensible que la gente haya decidido protegerse contra ellas.

Por una parte, los hábitos de higiene, de las sociedades llamadas desarrolladas, han creado la necesidad de utilizar, diariamente, una gran variedad de productos antibacterianos para prevenir enfermedades y malos olores. El problema de esto es que muchos de estos microorganismos, que tanto odiamos, son esenciales para nuestro cuerpo. ¿Estamos siendo demasiado limpios?

Por otra parte, ha surgido una corriente cultural que rechaza la higiene excesiva tanto como el uso de productos químicamente agresivos. En este sentido, aseguran que estos no solo acaban con los organismos nocivos, sino que pueden arrastrar la microbiota que tanto favorece nuestra salud. A raíz de este doble planteamiento, surgió mi objetivo de estudiar los productos destinados a la higiene de las axilas y si estos controlaban, realmente, la proliferación de bacterias.

Dentro de este campo tan amplio de investigación, una de las preguntas que quería resolver era qué principio activo tenía el desodorante. También, me llamaba la atención la variedad que hay de estos productos y si había alguna diferencia entre ellos. Los desodorantes actualmente están bastante criticados sobre todo si son antitranspirantes ya que pueden causar, debido al aluminio que consta en su composición, efectos secundarios aún sin determinar y que siguen siendo objeto de estudio. Dado que comprobar si realmente causan efectos secundarios sobre las personas estaba fuera de mi alcance, decidí investigar qué efecto tenían determinados productos sobre nuestra piel.

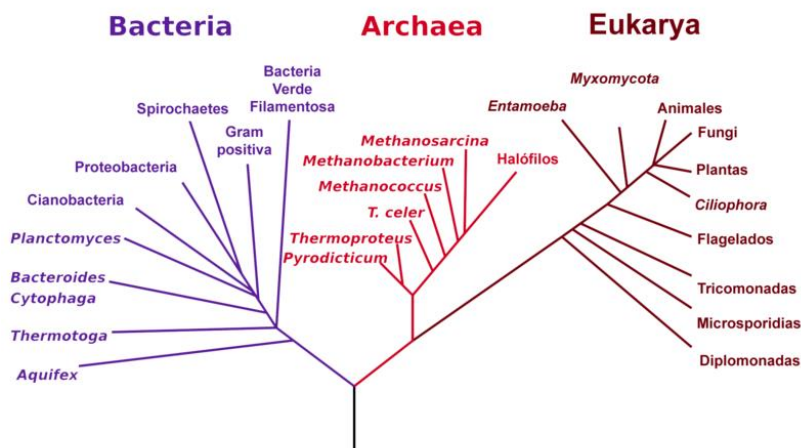
Este trabajo trata del estudio de la efectividad antibacteriana de los desodorantes y de otros productos de higiene personal. El estudio ha sido realizado con cuatro cepas bacterianas, dos que se pueden encontrar en el cuerpo humano y dos en el suelo o en el agua. Esto se debe a que uno de mis objetivos era determinar si los productos eran específicos, es decir, que solo actuaban sobre las bacterias a las que iban dirigidos.

Otra finalidad era comprobar la diferencia entre el desodorante y el antitranspirante. Para ello seleccioné 14 productos, 7 de cada tipo que, posteriormente, apliqué en las cepas cultivadas en diferentes placas. Este proceso se repitió con otros productos (antibióticos, iodo...) que me servirían de comparativa para obtener las conclusiones finales. El método utilizado para cuantificar la efectividad de los productos aplicados fue medir el halo de inhibición del crecimiento de las bacterias, de manera que, a mayor halo alrededor del producto, mayor efectividad.

El trabajo llevado a cabo en el laboratorio me permitió desarrollar las conclusiones finales a partir de los datos recogidos.

2. LOS MICROORGANISMOS

Un microorganismo es un ser vivo que solo puede visualizarse con el microscopio a causa de su minúscula dimensión. Hay una gran variedad de microorganismos y para clasificarlos se formaron dos grupos, procariotas y eucariotas. Años después, Carl Woese, a través del ARN ribosomal propuso que el grupo de procariotas estaba dividido en dos: Bacterias y Archeobacterias. Estas últimas se encontraron en ambientes muy extremos, lo que hizo pensar que este tipo de ambientes eran los que se podían haber dado en las primeras etapas de la vida del planeta Tierra. Actualmente, los microorganismos se clasifican en tres grupos denominados dominios: Bacteria, Archaea y Eucarya. El desarrollo en la investigación nos ha permitido avanzar en el origen filogenético de los seres vivos. Parece ser que el nombre de Archeobacterias, que inicialmente se le dio al dominio Archea, no es muy representativo ya que indicaba que se trataba de bacterias más antiguas. En el árbol de la vida, se creía que estas habían dado origen a las bacterias actuales y que, por tanto, estaban más alejadas de la célula eucariota. Hoy en día se cree que ambos tipos de células procariotas tienen relación con la célula eucariota. De los estudios de genética molecular se deduce que las simbiosis que se han dado a lo largo de nuestra historia evolutiva, dando lugar a la célula eucariota, relacionan el origen de los orgánulos productores de energía, como las mitocondrias, con las Bacterias y los orgánulos encargados de la información y del control, como el núcleo y las membranas, con las Archaeas.

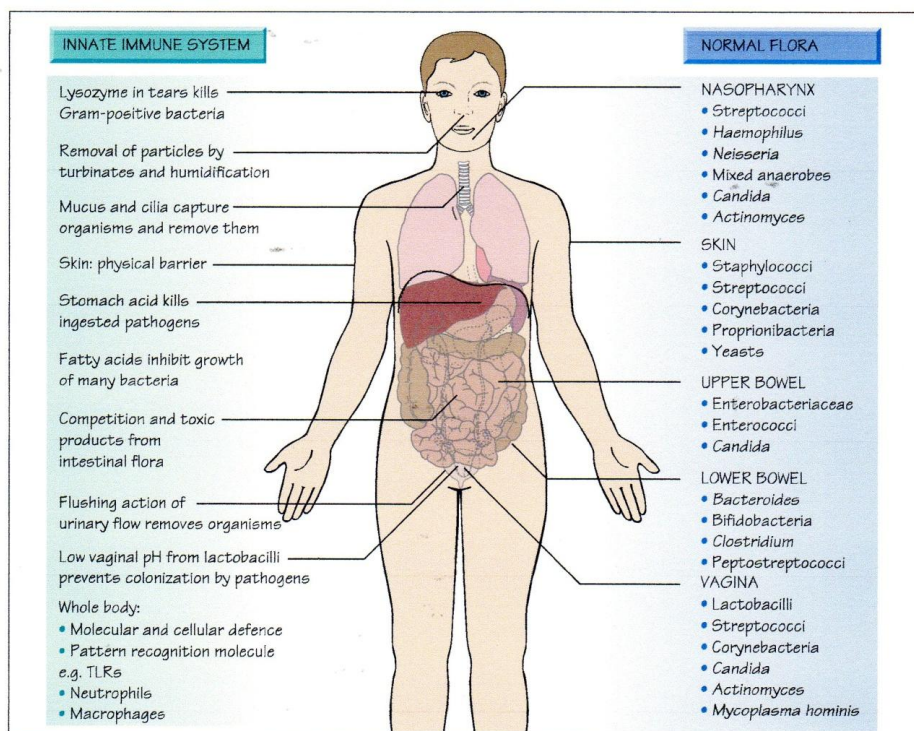


Árbol filogenético de la vida

2.1. LOS MICROORGANISMOS EN NUESTRO CUERPO

Antes de cualquier forma de vida compleja en la Tierra, los microorganismos ya existían y, a medida que iban surgiendo nuevas especies, estos seres fueron estableciendo relaciones simbióticas con ellas. Un ejemplo es el cuerpo humano, que está compuesto por un gran número de microorganismos que ayudan a que nuestro organismo funcione correctamente. Por eso, los microorganismos son una parte esencial en la biología humana. Algunos biólogos tienden a considerar al ser humano como un "superorganismo", una comunidad que es algo más que la suma de cada una de las partes. Haciendo referencia a esto, hay numerosos artículos, como por ejemplo, el de la BBC que dice: <<En nuestro organismo hay diez veces más células de microbios que células humanas propias>>.

En nuestro caso, la gran mayoría de microorganismos que se encuentran en nuestro cuerpo son bacterias. El conjunto de microorganismos que habitan en nuestro cuerpo se denomina biota. A lo largo de nuestra vida nuestro cuerpo es habitado por cientos de especies de bacterias, las que mantienen una relación estable con los seres humanos y se encuentran en la superficie de nuestra piel forman parte de la biota normal. En cambio, las que se encuentran en el interior de nuestro organismo constituyen la biota residente.

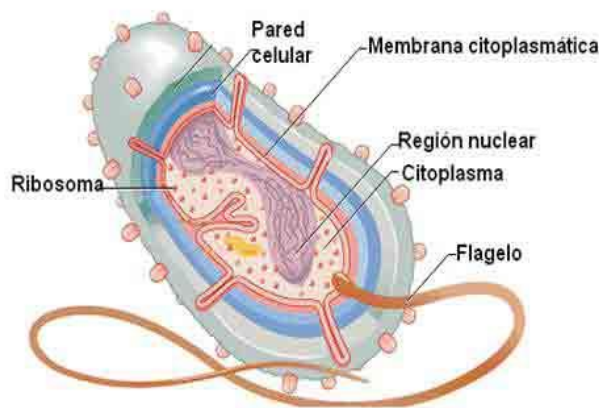


3. LAS BACTERIAS

Las bacterias son organismos unicelulares y procariotas.

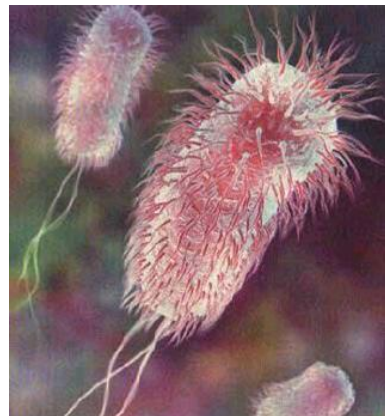
3.1. MORFOLOGÍA

Su estructura es muy simple, a diferencia de las células eucariotas apenas tienen orgánulos, las funciones específicas de estos las realizan principalmente a nivel de membrana. Además de una membrana celular hacia el exterior, presentan la denominada pared bacteriana, específica de estos seres vivos. Algunas de ellas pueden presentar otra capa exterior llamada cápsula e incluso algunas cepas pueden presentar un orgánulo de locomoción, como los flagelos. La membrana delimita un interior en el que se encuentra el citoplasma. En él están inmersos los orgánulos relacionados con el almacenamiento, transcripción y traducción de la información: Genoma bacteriano (ADN circular desnudo), ARN bacteriano, ribosomas bacterianos y algunas inclusiones.



Estructura bacteriana

Algunas bacterias, presentan unas estructuras alargadas y vacías que sirven para adherirse a diferentes superficies denominadas pelos o pili. Estos se dividen en dos grupos: los pelos de conjugación o pelos sexuales, que permiten el intercambio de material genético entre dos bacterias y los pelos de unión o fimbrias, que permiten la unión a diferentes superficies.



Pilis de una bacteria

Por lo tanto, en una bacteria podemos distinguir dos zonas claramente: la externa y la interna.

En la zona externa podemos diferenciar tres partes:

❖ La cápsula bacteriana

La cápsula bacteriana es una capa mucosa de diferentes polisacáridos que envuelve la pared bacteriana y que no aparece en todas las bacterias. Es una capa rígida adherida a la pared bacteriana. Presenta un grosor muy variable debido a que su composición le permite absorber agua. Esta característica está presente en muchas bacterias patógenas y ello dificulta la acción de los procesos defensivos. La cápsula bacteriana también facilita la formación de colonias, interviene en los procesos de intercambio de agua, iones o sustancias nutritivas y actúa como un mecanismo de defensa ante la desecación del medio.

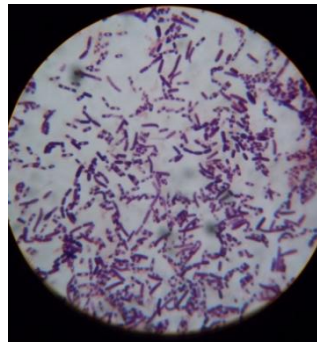
❖ La pared bacteriana

La pared bacteriana es una cubierta rígida que da forma a las células bacterianas, está formada por una sustancia llamada mureina, que es un peptidoglicano formado por la asociación de moléculas de acetilglucosamina y acetilmurámico unidas entre sí alternadamente formando largas cadenas y, a la vez, una estructura de red. La pared bacteriana es permeable a las sales y su presencia protege a la bacteria de los cambios ambientales, es por eso que algunos antibióticos tienen su acción específica en la destrucción de esta pared.

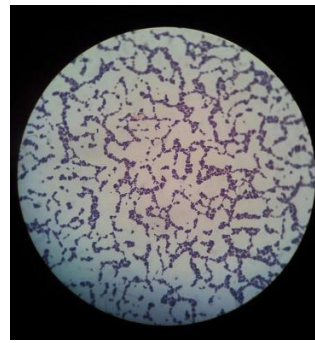
Para la clasificación de las bacterias hay varios criterios, uno de ellos se basa en la pared bacteriana. Este método se basa en la capacidad de la pared para teñirse con una tinción específica, llamada tinción de Gram. Este criterio de clasificación es muy importante puesto que está demostrado que las características de la pared bacteriana tienen una influencia directa en la fisiología de las mismas. A partir de este criterio podemos distinguir dos tipos de bacterias:

- Bacterias Gram + : Son las que absorben el colorante y al observarlas en el microscopio se ven azuladas, esto equivale a que la pared es monoestratificada (una sola capa gruesa formada por mureina). El proceso de la tinción Gram constituirá la primera parte de mi estudio

práctico, ya que determinaré la naturaleza de las cuatro especies bacterianas con las que trabajaré en función de la tinción Gram.

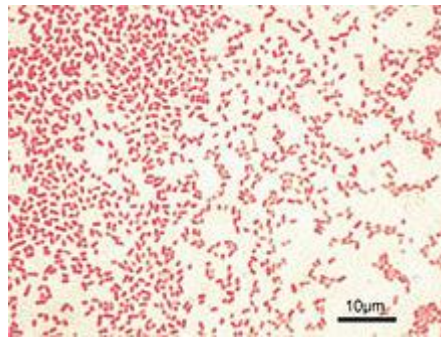


Bacillus Cereus



Staphylococcus Epidermis

- Bacterias Gram - : Son las que no absorben el colorante y se observan en el microscopio de un color rojizo, esto quiere decir que la pared es biestrificada (dos capas, una capa basal fina de mureina y una capa mas externa formada por lípidos, proteínas y lipopolisacáridos).



Pseudomonas fluorescens

❖ Membrana plasmática

La membrana plasmática es la cubierta que envuelve el citoplasma y tiene una composición y una estructura idéntica a la de las células eucariota, la única diferencia es que en la membrana bacteriana no hay colesterol. Las funciones de la pared son delimitar la bacteria y regular el paso de sustancias nutritivas. En la membrana puede haber unos repliegues internos, denominados mesosomas, que almacenan una gran cantidad de enzimas implicados en muchos procesos de la fisiología bacteriana, como por ejemplo, la fotosíntesis, la respiración bacteriana, la duplicación del ADN, etc.

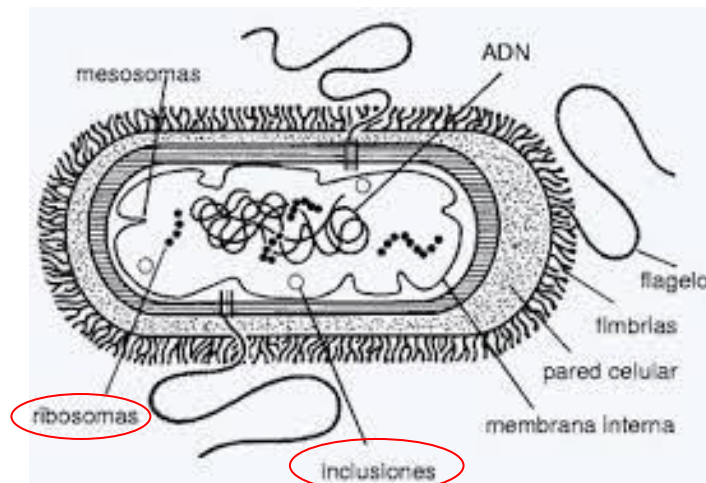
En la zona interna, las bacterias tienen muy pocos orgánulos y el genoma está disperso por el citoplasma a diferencia de las eucariotas. Se pueden diferenciar varias partes:

❖ Ribosomas

Los ribosomas son los encargados de la síntesis de proteínas y se encuentran libres dispersos por el citoplasma o formando cadenas llamadas polirribosomas. A diferencia que en las células eucariotas los ribosomas son más pequeños.

❖ Inclusiones

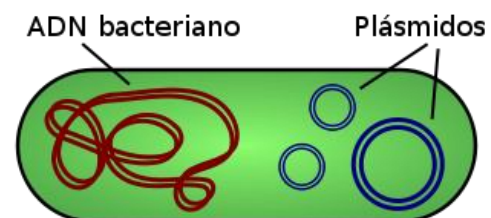
Las inclusiones son gránulos que permiten almacenar sustancia de reserva y que la bacteria sintetiza en momentos de abundancia. Estas inclusiones se encuentran dispersas por el citoplasma y no tienen una membrana plasmática que las aisle.



Partes internas de la bacteria

❖ Cromosoma bacteriano

El cromosoma bacteriano es una doble cadena circular de ADN asociada a proteínas y a trozos de ARN. Suele estar unida a los mesosomas de la membrana nuclear. Las bacterias también pueden contener pequeñas moléculas de ADN circular bicatenario llamadas plásmidos o plasmidios, estos tienen la capacidad de duplicarse independientemente del cromosoma bacteriano. A veces, los plásmidos se pueden integrar en el cromosoma de la bacteria dando lugar a episomas.



Cromosoma bacteriano

3.2. FISIOLOGÍA

El funcionamiento del metabolismo de las bacterias se puede dividir en tres grandes grupos: nutrición, relación y reproducción.

❖ Nutrición

Las bacterias pueden llevar a cabo todos los tipos de metabolismo que hay, incluso una misma cepa puede tener dos tipos de metabolismo diferentes, dependiendo de las características del medio y la abundancia de nutrientes.

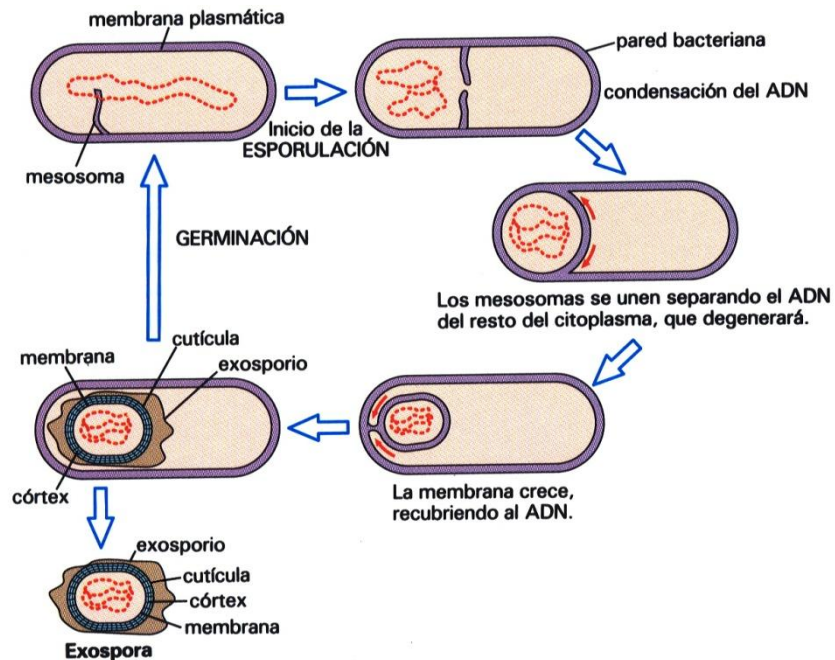
Las bacterias pueden ser:

- Bacterias fotoautótrofas : Realizan la fotosíntesis, es decir, utilizan la luz como fuente de energía y utilizan materia inorgánica, principalmente dióxido de carbono, como fuente de carbono. Son de este tipo las cianobacterias, las bacterias verdes y las púrpuras azufradas.
- Bacterias fotoheterótrofas: Utilizan la luz como fuente de energía, por eso su nombre contiene el prefijo foto, pero aprovechan moléculas orgánicas como alcoholes, ácidos grasos e hidratos de carbono como fuente de carbono. Son de este tipo las bacterias verdes y las púrpuras no azufradas.
- Bacterias quimioautótrofas: Utilizan reacciones químicas de oxidación, mayormente sustancias inorgánicas nitrogenadas, como fuente de energía y de carbono, como las bacterias nitrificantes.
- Bacterias quimioheterótrofas: Utilizan reacciones químicas de oxidación de compuestos orgánicos como fuente de energía y carbono. Son aquellas bacterias que presentan un metabolismo parecido a las células animales y aquellas que se aprovechan de los restos de materia orgánica que quedan en el medio.

❖ Relación

Una de las respuestas más conocidas respecto a las condiciones ambientales es la formación de esporas, que son formas de resistencia. Las bacterias que viven en la tierra enfrentándose a las condiciones adversas del medio, entran en periodos donde el metabolismo es reducido y tienen que proteger su genoma. Para ello crean a su alrededor una cubierta muy compleja llamada endospora. Cuando el resto de la bacteria queda reabsorbido, es decir, los materiales que constituyen las diferentes estructuras internas se desorganizan y se disuelven en el medio interno, las endosporas quedan libres y pasan a ser

exosporas, que pueden sobrevivir mucho tiempo en condiciones ambientales muy adversas. Finalmente, cuando las condiciones vuelven a ser las adecuadas, las exosporas germinan y dan lugar a nuevas bacterias.



Esquema de la formación de una espora

❖ Reproducción

El principal sistema de reproducción de las bacterias es de tipo asexual y se lleva a cabo a partir de la bipartición o la división binaria. Este tipo de reproducción da lugar a nuevas bacterias genéticamente idénticas, es por eso que las colonias bacterianas están formadas por individuos clónicos.

La tasa de reproducción de las bacterias es en algunos casos muy rápida, tanto que en algunas especies, en condiciones adecuadas, pueden reproducirse cada 20 minutos. Este factor es muy importante en la parte experimental de este trabajo ya que en un plazo de 24 horas puede haber un cultivo totalmente desarrollado de cualquier cepa bacteriana, como quedará demostrado en mi trabajo experimental. A partir de aquí se puede realizar el aislamiento identificación o cualquier manipulación de la especie bacteriana con la que el investigador trabaja.

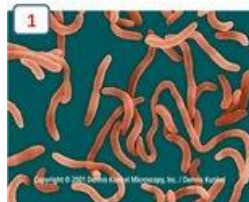
Además, las bacterias también pueden intercambiar material genético sin reproducirse, a través de mecanismos parasexuales. Hay tres procesos:

- **Conjugación:** Consiste en la transmisión de un plásmido desde una bacteria, considerada donante, a otra que actúa como de receptora. Para este proceso utilizan los pelos sexuales o de conjugación. El plásmido que se transmite es especial y recibe el nombre de plasmidio F o factor F. A través de este plásmido se distinguen las bacterias que lo poseen que serían las donantes, las bacterias F⁺, y las que no lo tienen que son las receptoras también llamadas bacterias F⁻. Incluso hay algunas que tienen el plasmidio F pero integrado en el cromosoma de la bacteria llamándose entonces episoma pudiendo actuar como donantes; se trata de las bacterias Hfr.
- **Transducción:** Es un fenómeno de intercambio genético accidental a través de la acción parasitaria de un virus.
- **Transformación:** Es un proceso en el cual una bacteria es capaz de introducir o incorporar fragmentos de ADN que estaban libres en el medio y procedían de la lisis de otras bacterias.

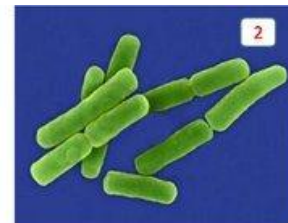
3.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA MORFOLOGÍA

La clasificación de las bacterias es muy compleja ya que no nos podemos basar en su aspecto corporal porque prácticamente todas ellas se reducen a cuatro grupos morfológicos:

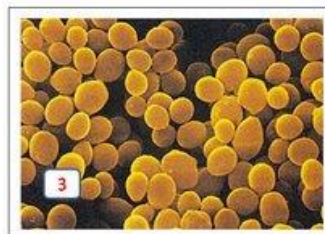
1. Los espirilos, en forma de bastón enrollado



2. Los bacilos, en forma de bastón.



3. Los cocos, en forma esférica.



4. Los vibriones, en forma de coma ortográfica



Clasificación de las bacterias según su morfología

Esta simplicidad corporal hace que sea necesario el uso de métodos bioquímicos y genéticos para su clasificación.

A partir de esta morfología básica aparecen diferentes variantes, ya que las formas redondeadas acostumbran a encontrarse agrupadas (diplococos cuando están en

parejas, estreptococos cuando se agrupan en forma de cadena y estafilococos cuando se agrupan en forma de racimo). Por otra parte pueden aparecer formas intermedias entre los cocos y los bacilos recibiendo el nombre de cocobacilos. También se han visto formas más enrolladas que los espirilos y que reciben el nombre de espiroquetas.

Un primer criterio de clasificación y descripción de las bacterias incluye dos características ya explicadas, la morfología celular y la respuesta ante la tinción Gram. Por ello al hacer la descripción de una especie bacteriana se empieza indicando estas dos características, como más adelante mostraré en la explicación de las 4 especies bacterianas con las que he trabajado.

No obstante, estos dos criterios no son suficientes para clasificar la inmensa variedad de especies bacterianas existentes y se hace necesaria la utilización de métodos bioquímicos y genéticos para su clasificación como se puede ver en el esquema siguiente (Fig. 1)

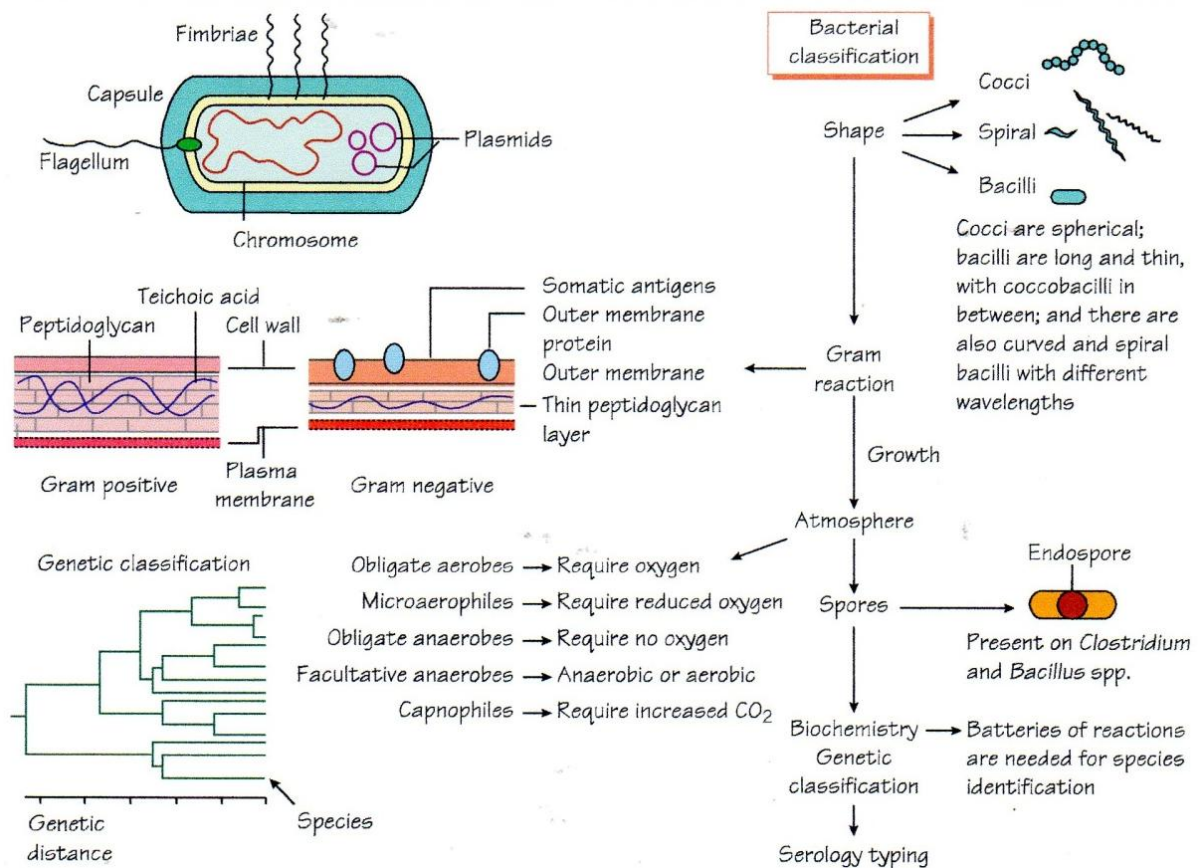
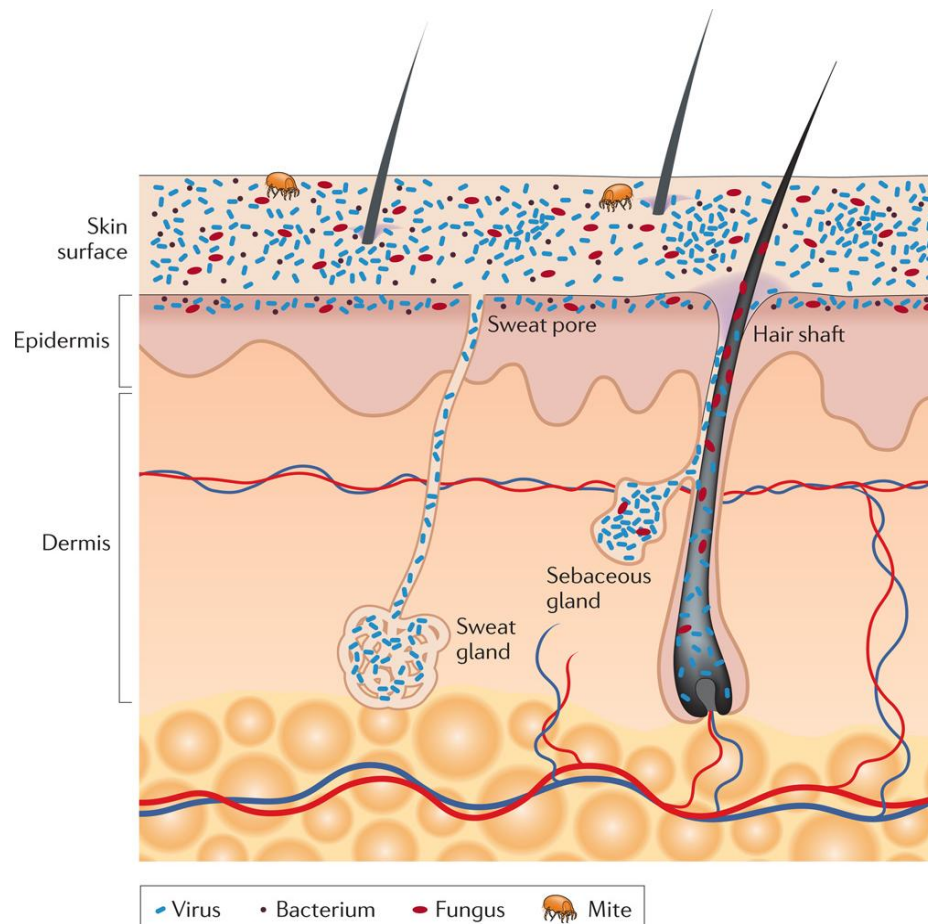


Figura 1

4. LA PIEL Y LAS BACTERIAS

4.1. MICROBIOMA DE LA PIEL

El cuerpo humano esconde una gran cantidad de cepas bacterianas y un número más pequeño de virus, hongos y protozoos, que recibe el nombre de microbioma.



Representación de la microbiota del cuerpo humano

En nuestro organismo habitan más de 100 billones de bacterias que viven en nuestro interior de forma simbiótica, es decir, se produce una relación en la que los dos organismos obtienen beneficio. Estas bacterias realizan una serie de funciones beneficiosas para nosotros y sin ellas, probablemente, nuestra existencia correría peligro. El beneficio que estos organismos obtienen al vivir en nuestro interior es alimentarse. A cambio, las bacterias nos ayudan a aprovechar algunos residuos de nuestra dieta, que no podemos absorber, transformándolos para que podamos utilizarlos. Por ejemplo, son capaces de producir vitamina K que más tarde podremos aprovechar en el proceso de coagulación sanguínea al padecer una herida. Las bacterias se encuentran en aquellas partes del cuerpo expuestas al medio ambiente o que comunican con él, como por ejemplo, piel, nariz, boca e intestino. De todas las

que hay en nuestro organismo un 99% se encuentra en el aparato digestivo, mayormente en el intestino grueso y delgado. Las bacterias que encontramos en la piel se encuentran mayoritariamente en zonas húmedas, como las axilas e ingles, pero como nos muestra el cuadro siguiente encontramos bacterias distribuidas por toda nuestra epidermis. (Fig.2)

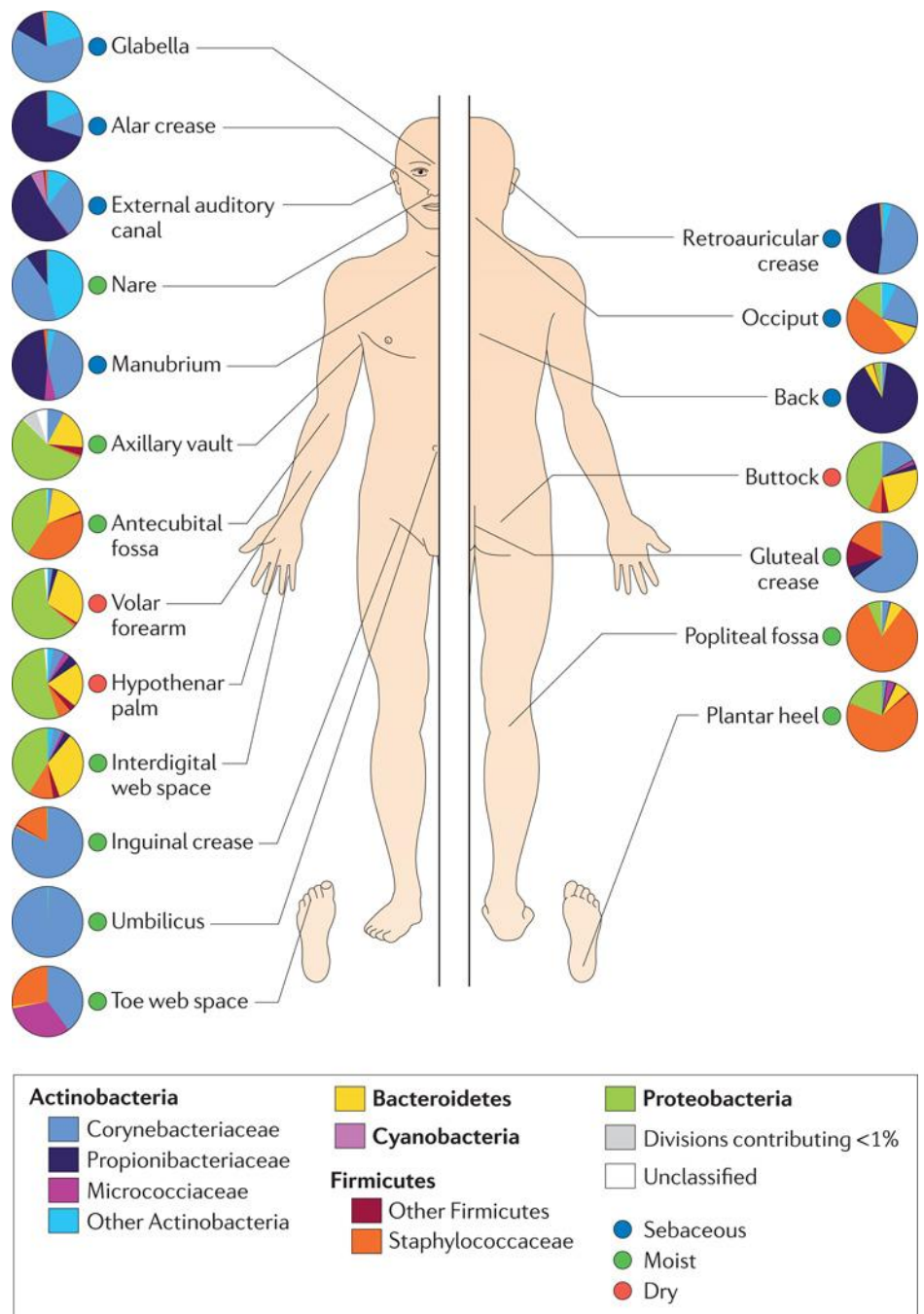


Figura 2

Aún se desconocen muchas de las funciones de nuestra microbiota, pero sabemos, entre otras cosas, que juegan también un papel muy importante en nuestro sistema inmunológico como estimulantes de la producción de anticuerpos y como encargados de eliminar a los organismos invasores. Pero no todo es beneficioso, algunas de las

sustancias acumuladas en nuestro intestino producidas por algunas cepas bacterianas intestinales, pueden dar lugar a la aparición de carcinógenos, que más tarde pueden estimular la aparición de tumores.

4.2. DE LA HIGIENE A LA COSMÉTICA

La higiene es el conjunto de técnicas utilizadas para conservar un buen estado de la salud y un buen aspecto físico. La palabra higiene procede de la diosa griega Higea, responsable de la curación, la limpieza y la sanidad.

El concepto de higiene, hoy en día tan presente en nuestras vidas, se ha relacionado a lo largo de la historia con la salud, la moral o la belleza. Su historia está repleta de avances y retrocesos.

Los antiguos egipcios daban un gran valor al baño y también a los olores naturales del cuerpo. La primera bañera, de la que se tiene constancia, corresponde a la Grecia Antigua y es del 1700 a.C. Más tarde, los romanos, gracias a su extensa red de acueductos, asociaron el baño con la salud y el bienestar. Sin embargo, tras la caída del Imperio Romano y con el avance del cristianismo se dio un paso atrás, el baño se asoció al pecado y a las costumbres paganas ya que el cuidado del cuerpo conducía al descuido del alma. Este puritanismo hizo que el baño regular se perdiera completamente en la Europa Medieval. Volver a las sanas costumbres costó varios siglos y muchas epidemias como consecuencia. El progreso económico experimentado en Europa a partir del siglo XVII no consiguió salvar la situación, es más, la masificación de las ciudades dio lugar a un mayor número de epidemias.

Las capas de suciedad se veían incluso como protección frente a los malos aires del exterior, cuando lo que facilitaba el contagio era, precisamente, la falta de higiene. Fue en esta época cuando hubo un mayor desarrollo de la industria cosmética ya que permitía ocultar los malos olores corporales y un aspecto desagradable con el uso de múltiples productos, como por ejemplo, perfumes, polvos, cremas, pelucas, etc.

En el siglo XIX, John Snow descubrió la causa del cólera y Louis Pasteur concluyó que la causa de las enfermedades infecciosas eran los gérmenes. A partir de entonces, se extendieron por Europa los nuevos sistemas de abastecimiento del agua, que favorecían su llegada a todos los hogares, impulsando de este modo las costumbres de higiene que se habían abandonado y promocionando el baño como defensa contra las enfermedades. Vuelve el uso del jabón y se incrementa el uso de productos higiénicos.



Anuncio de uno de los primeros jabones comercializado

Hoy en día, el mercado de la higiene, se entrelaza con el de la cosmética. Este mercado se caracteriza por su carácter innovador, con tratamientos únicos para tipos específicos de piel, búsqueda de nuevos ingredientes y alta tecnología aplicada al producto. Los fabricantes permiten ofrecer al consumidor productos, cada vez más seguros y eficaces, siendo esta una industria en expansión.

4.3. LAS AXILAS COMO PARADIGMA

Ningún extremo es bueno. A día de hoy, se han dado a conocer muchos casos de personas con problemas dermatológicos e inmunológicos debido al uso excesivo de productos de higiene personal que rompen el equilibrio establecido entre nuestra piel y nuestra microbiota. A causa de esto, están apareciendo grupos sociales que abogan por espaciar la frecuencia de baños corporales y cambiar o dejar de utilizar determinados productos, como por ejemplo, los desodorantes. Son popularmente conocidos los casos de famosos, como Cameron Díaz y Julia Roberts, que se declaran en contra del uso de desodorantes.

En una entrevista para *El Periódico* (1 de mayo de 2014), la dermatóloga Paz Cerdà, perteneciente a la real Academia Española de Dermatología, destacaba que la polémica sobre el uso del desodorante viene de lejos. Se han afirmado múltiples teorías, como por ejemplo, que son cancerígenos, malos para la piel e incluso que pueden llegar a provocar Alzheimer. Sin embargo, la doctora afirma que todo ello son mitos y modas, que lo único que puede ocurrir es que a nivel local irrite la piel y que su uso es algo muy personal y cultural.

El sudor, compuesto por agua y sales, es inodoro y tiene como función regular la temperatura corporal y eliminar toxinas pero, en la piel, las bacterias descomponen esta sustancia y es cuando se produce el mal olor. Existen dos tipos de sudor: el apocrino, que es el de las zonas que huelen con influencia hormonal como las axilas, el pubis, los glúteos o debajo de las mamas; y el ecrino, que es el sudor normal del cuerpo.

Para regular la sudoración de las axilas aparecen los desodorantes, siendo la marca Mum el primer desodorante comercial, patentado en 1888, fabricado a base de ceras y óxido de zinc



Primer desodorante de la historia

Algunos años más tarde, en 1903, el EverDry fue el primer desodorante de solución acuosa que conseguía inhibir la transpiración del cuerpo. En él se encontraban presentes las sales de aluminio que hasta hoy configuran la mayor parte de los desodorantes.

¿También Yo necesito Mum..?

Sí, joven. La actividad produce transpiración. Después de la ducha, dedique 30 segundos a aplicar MUM... y podrá bañarse durante toda la tarde, sin temor al olor de la transpiración. MUM es el desodorante ideal para el hombre de negocios moderno. No irrita la piel ni mancha la ropa. ¡Sea exigente, joven! MUM lo protegerá durante todo el día. ¡Póngaselo!

No se seca en el espacio en ningún clima

MUM

elimina el olor sin suprimir el sudor

¿QUE DEBO HACER, DECLARARME YO ?

YO SÉ PORQUÉ NO TE HA HABLADO ROBERTO, MARIA. ME DEJAS PARTE UN CONSEJO? AL NOMBRE LE REPUGNA LA MUJER QUE NO ES LIMPIA Y PULCRA. NO HAY EN CANTO QUE PUEDA RESISTIR AL MAL OLOR DE LA TRANSPIRACION. EVITA ESA OFENSA CON MUM

MARIA, PARA SI MISMA: -TOCINA A BODAS Y TODO GRACIAS A MUM!

MARIA, ME HAS HECHO EL HOMBRE MAS FELIZ DE LA TIERRA.

¡MUM es rápido!
¡MUM no irrita la piel!
¡MUM quita el mal olor de la transpiración!

MUM

Registro No. 3466 T-D. S. P. Prop. 5187.

Anuncios de Mum de la época

5. PRODUCTOS DE TRATAMIENTO

Actualmente, existen muchos productos contra las bacterias ya sean las del cuerpo como las que podemos encontrar en el entorno. El antibacteriano por excelencia es el antibiótico y uno de los más utilizados para las bacterias corporales es el desodorante. También, podemos encontrar productos naturales que tienen propiedades antibacterianas como la lima. Es por ese motivo que utilizo estos en mi parte práctica.

5.1. LOS DESODORANTES

El desodorante es una sustancia que se aplica al cuerpo, especialmente en las axilas y en los pies, para reducir el olor de la transpiración, ya que, estas zonas, debido a la mayor humedad y temperatura, favorecen el crecimiento de las bacterias.

El uso de este tipo de productos se debe a un factor social puesto que el olor corporal puede resultar ofensivo en muchas culturas.

La eficacia de los desodorantes se debe a los principios activos, de naturaleza química, que inhiben el crecimiento de las bacterias que generan el mal olor, a las fragancias y perfumes que contienen y a la acción antitranspirante.

❖ Desodorante versus antitranspirante

En principio había dos tipos de tratamiento para controlar el mal olor de la transpiración: desodorantes y antitranspirantes. Actualmente, se suelen combinar los dos haciendo más efectivo el producto.

El desodorante tiene como función principal oler bien y por eso suele estar compuesto por una fragancia y un alcohol. La mayoría de ellos tienen una efectividad de unas 12 horas. No evitan que la piel transpire sino que enmascaran el olor.

El antitranspirante, en cambio, evita la secreción del sudor ya que taponan las glándulas de transpiración con pequeñas cantidades de sales de aluminio, como se puede ver en la imagen (Fig.3).

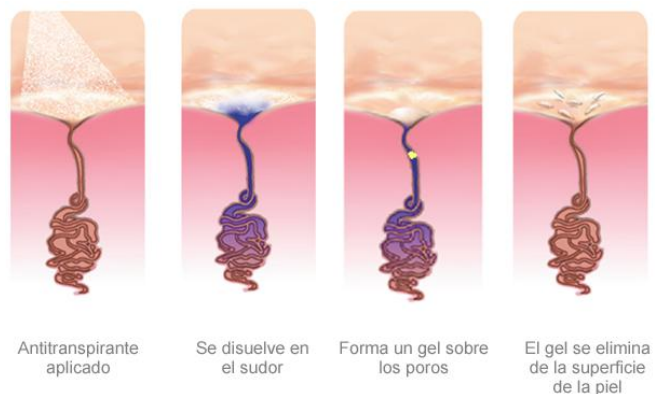


Figura 3

Resulta un producto más efectivo pues las partículas salinas pueden permanecer de 3 a 4 días sobre la piel antes de ser eliminadas totalmente. Este es el motivo por el que no debe aplicarse sobre el resto del cuerpo.

❖ Modos de aplicación

Solo hace falta entrar en un supermercado para comprobar la gran variedad de formas y envases de estos productos. A parte de diferentes recipientes, existen varios modos de aplicación. Los principales son:



Spray



Roll-on



Stick



Crema



Variedad de productos en un supermercado

5.2. LOS ANTIBIÓTICOS

Otro producto antibacteriano es el antibiótico. El antibiótico es una sustancia que tiene la propiedad de inhibir el crecimiento de las bacterias o de destruirlas. Dependiendo de esto hay dos tipos de antibióticos: bacteriostáticos y bactericidas. El primero se limita a impedir el crecimiento de los gérmenes; en cambio, el segundo los destruye.

Estos tienen varios mecanismos de acción ya que están relacionados con las características del organismo patógeno.

En mi parte práctica utilizo cuatro antibióticos específicos:

- ❖ Amoxicilina: Es un antibiótico bactericida. Su mecanismo de acción es inhibir la síntesis de la pared celular. Es de amplio espectro.
- ❖ Estreptomina: Es un antibiótico bactericida de espectro pequeño (Afecta a las Gram negativas). Su mecanismo de acción es impedir la síntesis proteica.
- ❖ Gentamicina: Es un antibiótico bactericida de gran toxicidad. Activo contra Gram negativas y *Staphylococcus*. Su mecanismo de acción es interferir en la síntesis normal de las proteínas.
- ❖ Tetraciclina: Es un antibiótico bacteriostático. Inhibe la síntesis proteica bacteriana. Es activo contra Gram +.



6. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La parte práctica de mi trabajo está estructurada en dos partes:

- Estudio de la morfología bacteriana. En esta parte realizaré la tinción Gram a las 4 especies bacterianas seleccionadas y después las observaré a través del microscopio.

El objetivo de esta parte es reflejar de forma experimental el proceso de la tinción Gram que explico en la teoría, confirmar las características respecto a esta tinción de las especies bacterianas utilizadas y comprobar a través del microscopio la morfología de cada una de las especies bacterianas elegidas para mi estudio.

- La segunda parte es mucho más compleja y consistirá en realizar un estudio experimental de la sensibilidad que presentan las 4 especies bacterianas frente a diferentes productos: por una parte un grupo de 4 antibióticos, en segundo lugar toda una gama de desodorantes y antitranspirantes y por último 4 productos de higiene y cuidado personal (el iodo, un gel de baño, un jabón de manos y lima).

En este trabajo la hipótesis principal es comprobar si los desodorantes y algunos productos de higiene personal tienen o no efectos antimicrobianos.

Para comprobar la hipótesis desarrollaré los siguientes objetivos:

1. Determinar si los efectos del desodorante son específicos para la microbiota de la piel o generales sobre el microbioma ambiental.

Un producto de uso masivo tendría que causar el menor impacto ambiental posible, por lo tanto, es preferible que los desodorantes tengan efecto sobre las bacterias de la piel y no sobre bacterias que podemos encontrar en suelos y agua.

2. Evaluar las diferencias de la efectividad entre antitranspirantes y desodorantes y de los modos de aplicación.

La eficacia comercial de estos productos es eliminar el olor durante el mayor tiempo posible y causar los menores efectos secundarios. Esta eficacia varía según las características de las personas y sus actividades, lo que permite que coexistan distintos tipos de productos y modos de aplicación. No obstante, se desconoce si el efecto antimicrobiano es similar entre todos los productos o depende del modo de aplicación.

3. Comparar la efectividad del desodorante con otros productos antibacterianos (antibióticos, detergentes)

Con el objetivo anterior evaluamos las diferencias antimicrobianas relativas entre los distintos productos, sin embargo, no nos permite compararlos con otros utilizados para la higiene diaria (uso de jabones y geles) y con medidas antisépticas drásticas (antibiótico y desinfectantes). Estos estudios

comparativos nos permiten establecer un criterio en relación a la polémica sobre el uso o no de desodorante.

4. Valorar si la eficiencia de los productos está relacionado con su precio.

Existe una gran diferencia de precios para productos que ofrecen cantidades y finalidades similares. Las causas de las diferencias de precio pueden ser múltiples. Se estudiará hasta qué punto el efecto antimicrobiano puede ser una de estas causas.

7. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

7.1. ELECCIÓN DE LAS BACTERIAS

El primer paso consistió en determinar que cepas eran las más adecuadas para el experimento. Busqué información en el centro de recursos sobre que tipos de microorganismos estaban disponibles y a partir de aquí, estudié las características de cada uno de ellos. De esta manera, basándome en mis objetivos, decidí coger cuatro cepas distintas. Mi criterio para elegir las fue el siguiente: necesitaba dos bacterias que se encontraran en nuestra epidermis y dos que no para poder comprobar mi primera hipótesis. Además, necesitaba que fueran fáciles de cultivar. Esto me llevó a escoger estas cuatro cepas: *Staphylococcus epidermis*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus cereus* y *Pseudomonas fluorescens*.

Las 4 especies bacterianas las obtuve a través del CESIRE CEDEC (Centre d'experimentació i documentació de Ciències). El formato del cultivo fue medio líquido, a través de un pequeño tubo de ensayo con un medio líquido donde se había cultivado cada una de las especies bacterianas. Elegí este tipo de cultivo ya que resultaba más fácil de utilizar en las posteriores siembras en placa que tenía que realizar.

A continuación realizaré una breve descripción de las 4 especies bacterianas con las que he trabajado.

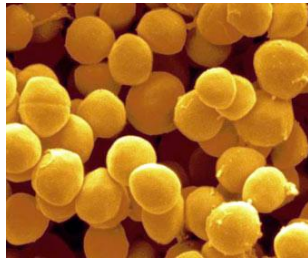
1. *Staphylococcus Epidermis*

Es una bacteria en forma de coco, Gram-positiva. Se puede encontrar en nuestra microbiota, en partes de nuestro cuerpo como las axilas y los pies.

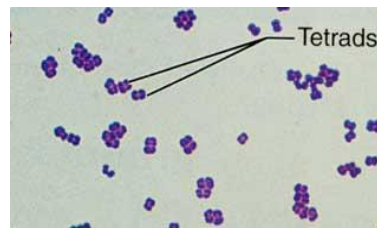
Para su cultivo se necesita el medio Agar de Triptófano y Soja (TSA) y una temperatura de 37 °C durante 24h. Estudios recientes de la universidad de York, en Reino Unido, demuestran que las bacterias que causan el mal olor son de la familia *Staphylococcus*.

2. *Micrococcus luteus*

Es una bacteria en forma de coco que se agrupa por tétradas. Es de tipo Gram-positiva y se puede encontrar en el aire, en el agua o en la tierra, pero también forma parte de nuestra microbiota de la piel. Esta bacteria necesita para su cultivo manitol salado agar a una temperatura de 37°C durante 24h. También se puede utilizar agar sangre a la misma temperatura pero durante 48h.



Staphylococcus Epidermis



Micrococcus luteus

3. *Bacillus cereus*

Es una bacteria en forma de bacilo y es Gram-positivo. Su hábitat natural es el suelo y muchas veces sus esporas son las responsables de intoxicaciones alimentarias. Para cultivarlo se utiliza TSA a una temperatura de 37°C y durante 24h.

4. *Pseudomonas fluorescens*

Es una bacteria con forma de bacilo y Gram-negativa. Se puede encontrar en el suelo y en el agua. Tiene un pigmento que le hace reaccionar frente a la luz ultravioleta. Apenas afecta a los humanos. Para cultivarla se necesita TSA a una temperatura de 37°C durante 24h.



Bacillus cereus



Pseudomonas fluorescens

7.2. MATERIAL

En primer lugar, tuve que familiarizarme con el material y los productos del laboratorio que me permitieran realizar el cultivo de manera correcta. Material necesario:

- Bacterias en medio líquido
- Medio de cultivo específico (TSA)
- Agua destilada
- Alcohol
- Placas de petri
- Vaso de precipitados
- Pipetas
- Bomba para pipeta
- Frascos con rosca
- Balanza
- Frasco de agua destilada
- Estufa de incubación
- Nevera
- Balanza
- Mecheros Bunsen
- Cucharas y espátulas
- Autoclave
- Asa de Driglasky
- Bandeja
- Portaobjetos
- Violeta cristal
- Lugol
- Safranina

7.3. METODOLOGÍA

En todas las experiencias, el procedimiento y la metodología de siembra ha sido siempre el mismo. Esto se debe a que la base de todos mis experimentos es el cultivo de las cuatro cepas elegidas. Para ello se han realizado dos procedimientos esenciales:

a. Preparación del medio de cultivo

La preparación del medio de cultivo la hice en cada una de las experiencias ya que antes de aplicar los productos se necesita tener una placa preparada para cultivar, es decir, con el medio de cultivo como base. Es esencial hacerlo bien para poder desarrollar correctamente los experimentos posteriores.

El medio de cultivo utilizado fue el TSA (triptófano-soja-agar). Escogí utilizar este ya que es un medio muy genérico que permite el crecimiento de la mayoría de especies bacterianas. Este lo preparé a partir de un medio deshidratado que disponíamos en el laboratorio. En el bote del medio venían las indicaciones para llevar a cabo la preparación:

- Pesé la cantidad necesaria de medio para el volumen de caldo que quería preparar (venía indicado en las instrucciones del medio de cultivo).



Bote de TSA

La cantidad de caldo que necesitaba la calculé previamente antes de cada experiencia teniendo en cuenta cuantas las placas que quería preparar. En total hice aproximadamente 100 placas.

- Procedí a la disolución homogénea añadiendo agua destilada hasta completar el volumen precisado.
- Realicé la esterilización del medio utilizando el autoclave, que elimina microorganismos y sus esporas al someter a calor húmedo (121°C) durante un período de tiempo de 20 minutos. El recipiente con el caldo se tiene que meter en el autoclave con el tapón entreabierto.
- Dejé enfriar el medio de cultivo hasta que pude manipularlo.



TSA líquido

- En la campana de extracción (que asegura un aislamiento mayor) vertí una cantidad de medio líquido en una placa de Petri y la tapé. Procedí a realizar la misma operación hasta preparar todas las placas de Petri. Todo esto lo hice al lado de un mechero de alcohol ya que me aseguraba las condiciones más asépticas posibles para evitar la proliferación de otros microorganismos que pudieran diferir en los resultados.
- Dejé enfriar el medio en placas a temperatura ambiente hasta que se solidificaron y procedí a su cultivo o en su defecto, las guardé en la nevera. Las placas tanto cuando se siembran como cuando se guardan en la nevera deben colocarse en posición invertida, para evitar que el agua que se forma por condensación pueda caer al medio de cultivo y, de esta manera, contaminarlo.



Placas con medio de cultivo

b. Siembra de las placas

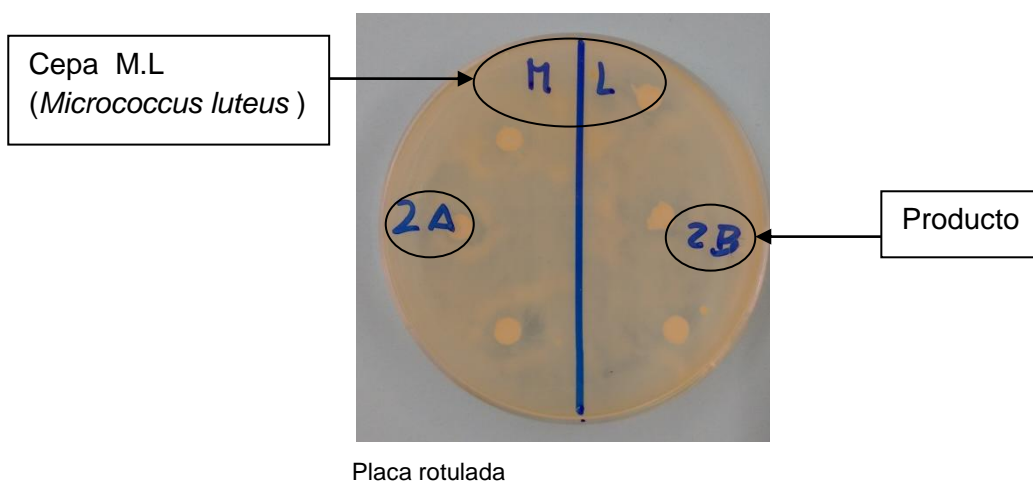
Este procedimiento, conjuntamente con el anterior, es esencial hacerlo correctamente. Para proceder a la siembra se necesita tener las placas con el medio preparado. Justo después de sembrar, en todas las experiencias, aplicaré los productos ya que es la única manera de que se cree el halo de inhibición. Por lo tanto, este será el segundo paso de todos los experimentos, después de la preparación del medio de cultivo.

En microbiología dependiendo de la finalidad del experimento existen varios tipos de siembras. En mi caso quería obtener un crecimiento masivo que me permitiera analizar el tipo de colonias de cada cepa bacteriana fácilmente para poderlo comparar con las placas en las que apliqué algún producto antibacteriano.

A causa de esto, el sistema de siembra que realicé fue una siembra en masa, utilizando para ello el asa de Digransky. El procedimiento de siembra, también, fue el mismo siempre.

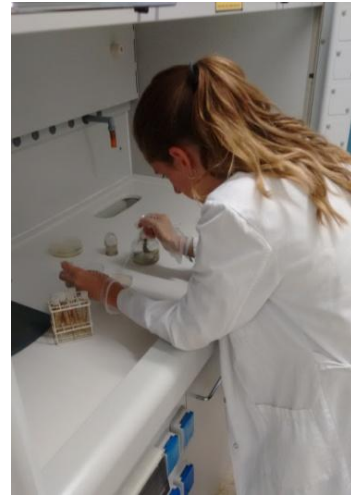
Seguía los pasos siguientes:

- Antes de sembrar, rotulé las placas. Calculé, previamente, las placas que me hacían falta de cada cepa. Las rotulé poniendo las iniciales de cada cepa y dividiendo las placas por la mitad. Las dividí para poder aplicar dos productos en la misma placa y para poder tener réplicas. Las réplicas son importantes en caso de error ya que con ellas obtienes más de un resultado de un mismo concepto. Cuando no hay error también sirven para poder afirmar, con seguridad, una conclusión.



- Toda la siembra la realicé en la campana de extracción y cerca de la llama de un mechero de alcohol para evitar la contaminación de las placas.

- Abrí el tubo con el medio líquido bacteriano y pasé la boca del tubo por la llama.
- Abrí la placa y vertí 3 o 4 gotas del medio en la placa. Para echar las gotas utilicé una pipeta con la ayuda del succionador, una pipeta para cada cepa y todas esterilizadas previamente en el autoclave. Después de haber vertido las gotas cerré la placa.
- Pasé la boca del tubo otra vez por la llama y cerré el tubo.
- Sumergí el asa de Digransky en alcohol y lo flambeé en la llama del mechero de alcohol. Esperé unos segundos a que se enfriase cerca de la llama del mechero.
- Abrí la placa y extendí cuidadosamente las gotas por toda la placa de cultivo. Después cerré la placa.
- Volví a pasara el asa de Digransky por alcohol y llama.
- Reservé la placa hasta el momento de la incubación.



Sembrando en el laboratorio

- Cuando todas las placas estuvieron sembradas, las coloqué en posición invertida en la estufa de cultivos a una temperatura de unos 36 a 37 °C durante un período de 24 horas.



Placas en la estufa de cultivo

A estas condiciones generales de cultivo después le apliqué los diferentes productos inhibidores que quería analizar como explicaré con detalle posteriormente al desarrollar las diferentes experiencias.

7.4. EXPERIENCIAS

1) Antibiograma

La finalidad de esta parte era poder ver la sensibilidad de las diferentes cepas respecto a cuatro antibióticos que pude obtener a través del departamento de experimentales del instituto. Los antibióticos venían en discos para facilitar su aplicación.

El principal objetivo del antibiograma era observar el efecto que sustancias conocidas producían sobre el crecimiento bacteriano para poder usarlo como comparación cuando aplique otras sustancias cuya eficacia quiero valorar.

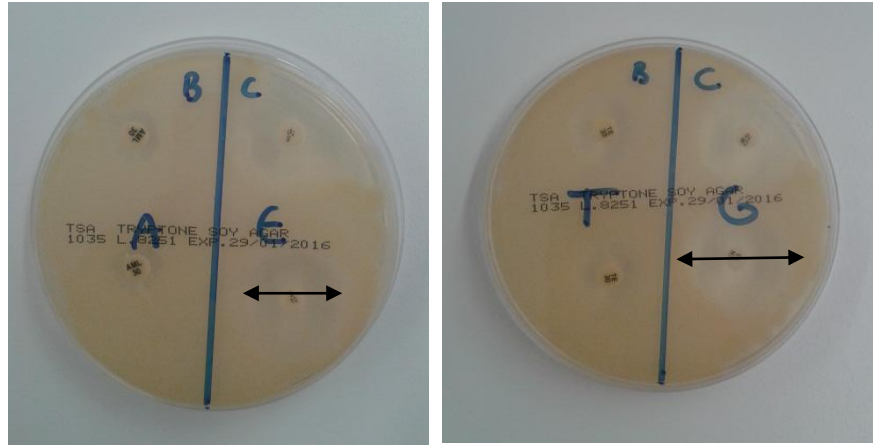
En general, cuando una sustancia tiene efecto antibacteriano se manifiesta en las placas mediante la aparición de una zona redondeada alrededor del producto aplicado donde no hay crecimiento de bacterias. Esta zona recibe el nombre de halo de inhibición. A mayor eficacia del producto mayor es el diámetro del halo.

Los antibióticos, al ser productos específicamente antibacterianos, sirven de modelo perfecto para valorar los halos de inhibición. Estos halos se pueden cuantificar de forma sencilla, midiendo su diámetro. Por lo tanto, los resultados que me permitirán comparar y elaborar conclusiones serán las dimensiones de los halos producidas por las diferentes sustancias estudiadas

El procedimiento que lleve a cabo para realizar el antibiograma fue el siguiente:

- Rotulé las placas en función del producto que iba a poner en cada una de ellas. La nomenclatura que utilicé fue la siguiente: A=amoxicilina, T=tetraciclina, E=estreptomicina, G=gentamicina. Decidí hacer dos antibióticos por cada placa y dos réplicas de cada uno, más una de control de cada cepa. Al tener cuatro antibióticos y cuatro cepas necesité 20 placas.
- Una vez rotuladas las sembré siguiendo el procedimiento explicado anteriormente.
- Cuando acabé de sembrar introduje, con la ayuda de unas pinzas, esterilizadas previamente con alcohol y fuego, los antibióticos. Estos venían en discos. Primero puse dos discos de gentamicina en las dos réplicas de cada cepa. A continuación, introduje los discos de tetraciclina, después lo de estreptomicina y por último los de amoxicilina.
- Cuando ya tuve todas las placas con los antibióticos, las coloqué invertidas, ordenadas por cepas y las metí en la estufa de cultivo a 37°.

- Al cabo de 24h las saqué para anotar los resultados. De la medida del diámetro del halo que se crea alrededor del disco, como ya se ha indicado, cuanto más grande sea más efectivo será el producto
- Medí los halos obtenidos.



Halo inhibición antibióticos (amoxicilina, estreptomicina, tetraciclina y gentamicina en *Bacillus cereus* (B.C en la rotulación)

2) Estudio de la eficacia de los desodorantes y antitranspirantes

Para hacer esta parte tuve que hacer una selección de los productos que utilizaría basándome en los objetivos marcados. Decidí coger 7 antitranspirantes y 7 desodorantes, de los cuales hubiese diferentes modos de aplicación. Los clasifique indicando el tipo que eran y la placa.



A= Antitranspirante

B= Desodorante

1-7= La placa donde se aplicarán

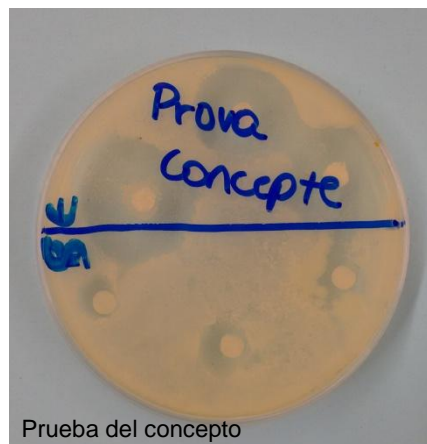
El objetivo principal de esta experiencia era ver el efecto que harían estos productos sobre las diferentes cepas. Para no introducir nuevas variables en

los resultados finales utilicé una bandeja como superficie para simular una axila. De este modo, apliqué los productos tal y como se aplican en la vida cotidiana. Antes de empezar hice un diseño experimental donde se concretaba el procedimiento a seguir. Es el siguiente:

- Realizar la prueba del concepto
- 7 placas de cada cepa
- Cada placa se dividiría en dos para poder aplicar dos productos diferentes (un antitranspirante y un desodorante)
- Cada media placa tendría tres réplicas del producto.
- Los productos se aplicarían sobre círculos de papel de filtro apoyados en una bandeja.

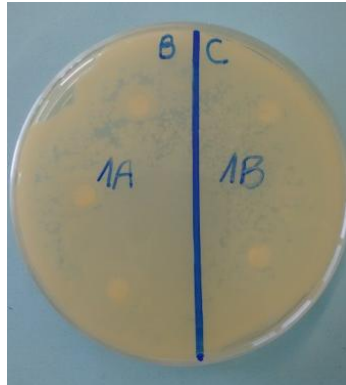
A partir del diseño mi procedimiento fue el siguiente:

- Cultivé las placas.
- Un día antes de empezar el experimento hice la prueba del concepto. Esta prueba consiste en realizar el experimento que quieres hacer pero solo una réplica. Esto se hace para comprobar que el método y la idea es viable y que pueden salir resultados.



- A medida que iba cultivando cada cepa iba introduciendo en cada placa los productos correspondientes. Los productos los aplicaba sobre el papel de filtro circular apoyado en la bandeja (axila artificial) y con la ayuda de unas pinzas esterilizadas introducía el papel, ya impregnado uniformemente, en la placa. Cada producto tenía tres réplicas, es decir, en cada media placa introducía tres papeles de filtro con la misma sustancia.

- Seguí un orden específico: cultivaba la placa 1 y le ponía las tres réplicas de los dos productos(1A, 1B), un producto en cada mitad. De manera que obtenía una placa con seis papeles de filtro en total.



Placa cultivada y con los productos aplicados

- Una vez introducía los productos en las placas, las tapaba para que no se contaminasen.
- Por último, las puse todas en la estufa a 37°C (la temperatura corporal) durante 24h.

3) Estudio de la efectividad de otros productos

El objetivo de esta experiencia era ver que eficacia tenían sobre las bacterias otros productos higiénicos. Escogí cuatro productos, tres de uso cotidiano para desinfectarnos, iodo, gel y jabón, y otro natural, la lima, ya que tiene efectos antibacterianos, como muchos otros alimentos.

Mi procedimiento fue el siguiente:

- Escogí los productos basándome en mis objetivos. Busqué un jabón que fuera antibacteriano para poder comprobar su eficacia ya que no todos los jabones son antibacterianos. El iodo lo elegí ya que se utiliza para desinfectar. El gel, en cambio, fue para comprobar si era cierto lo del rumor de que no hace falta desodorante si previamente te has duchado. Por último, decidí aplicar lima ya que quería probar la efectividad de un antibacteriano natural.



Productos escogidos

- Rotulé las placas de la siguiente manera: G= gel, J= jabón, L= lima, I=iodo.
- Para poder aplicar el gel y el jabón tuve que hacer disoluciones ya que en la vida real nos los aplicamos con agua. Para hacer la disolución vertí jabón o gel en un vaso de precipitados hasta cubrir la base y, a continuación, puse 20mL de agua.



Disolución de jabón y de gel

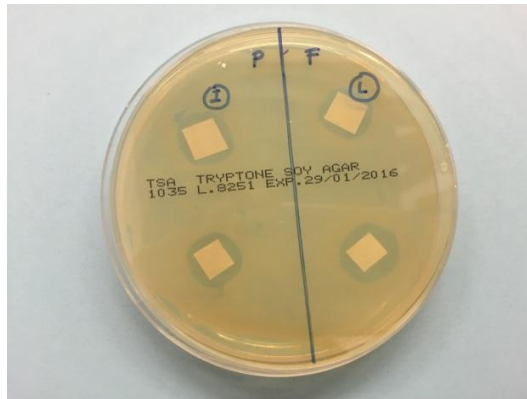
En cambio, para la lima y el iodo no hizo falta hacer una disolución. La lima la exprimí y el iodo simplemente lo puse en un vaso de precipitados.



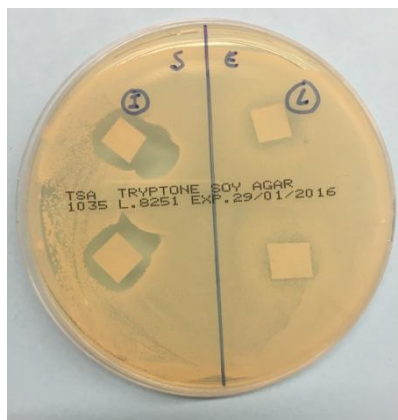
Productos preparados

- Una vez preparados los productos procedí a aplicarlos en las placas ya cultivadas. Con trozos de papel de fieltro que había recortado y con la ayuda de unas pinzas, esterilizadas previamente, iba introduciendo las sustancias. Impregnaba el papel y después lo depositaba en la placa. Hice dos productos por placa y dos réplicas de cada, esto en cada cepa.
- Después de aplicar todas las sustancias introduje las placas en la estufa a 37°.

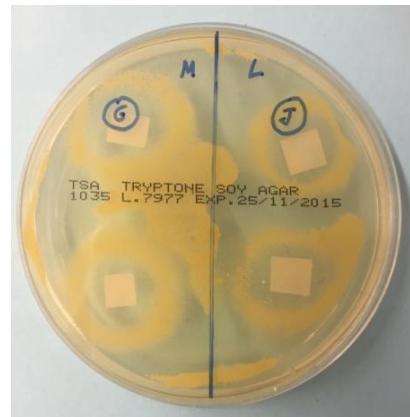
- Después de 24h medí los halos de inhibición



Halo de inhibición a causa iodo y la lima



Halos de inhibición a causa del iodo



Halos de inhibición del gel y jabón

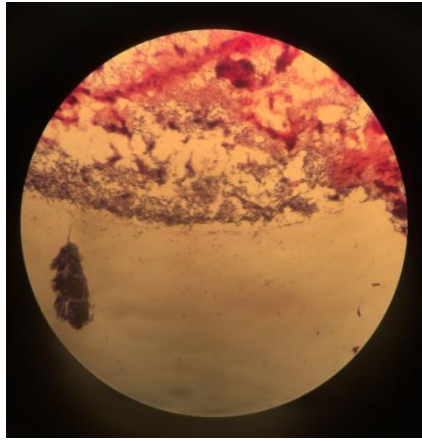
4) Tinción Gram

Por último, para acabar de completar la parte práctica, hice la tinción Gram con las cuatro cepas que tenía. El objetivo de esta parte era comprobar que la teoría, mencionada anteriormente, era cierta.

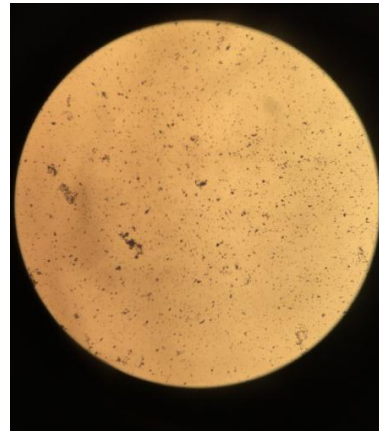
Mi procedimiento fue el siguiente:

- Extraje una muestra de cada cepa y extendí cada una en un portaobjetos.
- Teñí las muestra con violeta cristal durante un minuto. Después, las lavé con agua.
- A continuación, las teñí con lugol, también durante un minuto y las lavé con agua.
- Lo siguiente fue decolorar las muestras con alcohol entre diez a veinte segundos y después volver a lavar.
- Posteriormente, las teñí con safranina y esperé 1 minuto antes de volver a lavarlo.

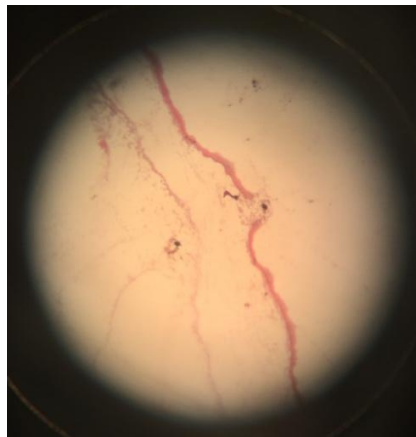
- Por último sequé las muestras para poderlas observar en el microscopio. Las fotos que hay a continuación son lo que observé por el microscopio gracias a la tinción Gram.



Bacillus cereus



Staphylococcus epidermidis



Pseudomonas fluorescens

8. RESULTADOS

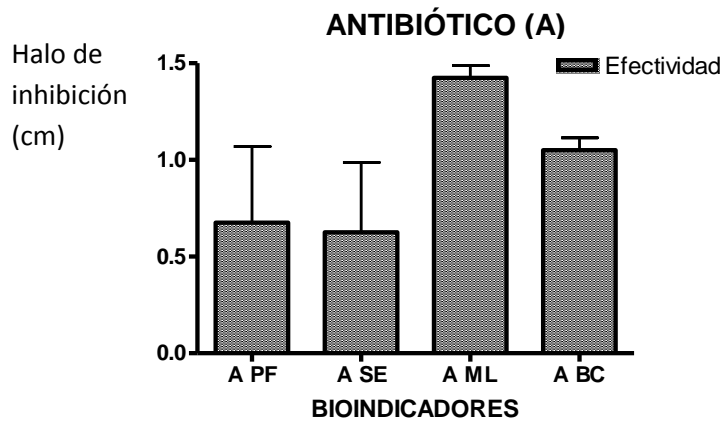
Los resultados obtenidos los representé en forma de gráfica. En todas ellas la barra indica el valor medio de los halos y la línea horizontal, que sale de cada una, representa la desviación de los resultados extremos.

8.1. ANTIBIÓTICOS

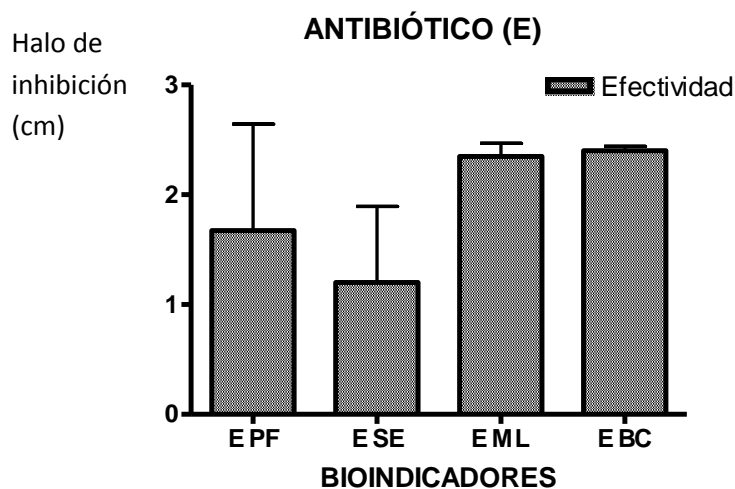
Todos los resultados utilizados para hacer las gráficas están en el Anexo 1.

- Del análisis de los resultados obtenidos en las placas se observa que el antibiótico menos efectivo es la amoxicilina y el que más la estreptomina.

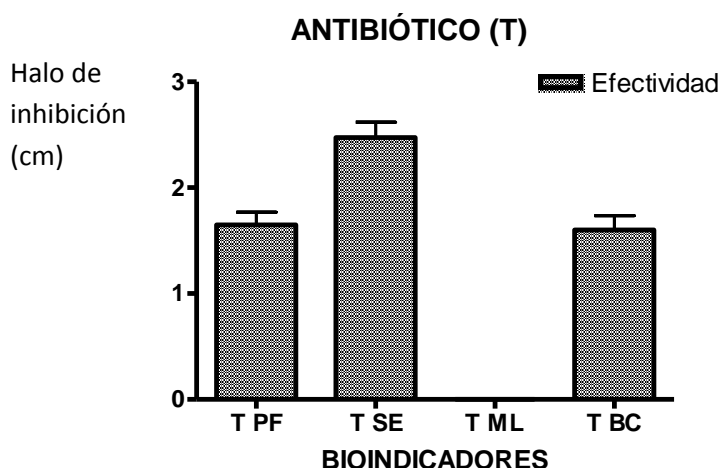
- La amoxicilina es efectiva en todas las cepas. Tiene el mayor efecto sobre el *Micrococcus luteus* y el menor sobre *Staphylococcus epidermis*. La gráfica siguiente muestra la efectividad de la amoxicilina respecto a las cuatro cepas. La efectividad es el diámetro del halo de inhibición y la gráfica representa la media de estos en cada cepa.



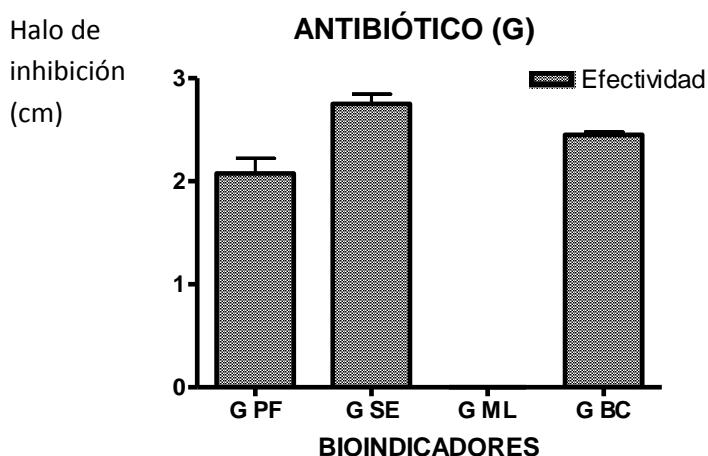
- La estreptomicina también es efectiva en todas las cepas. Su mayor efecto es sobre *Bacillus cereus* aunque también tiene una efectividad elevada sobre *Micrococcus luteus*. Su menor efectividad es sobre *Staphylococcus epidermis*. Los halos de inhibición están entre los valores 0cm y 3cm. En la gráfica siguiente se puede ver la efectividad de este antibiótico respecto a las cuatro cepas. En todas las gráficas la efectividad está representada por la media, de las diferentes réplicas, del diámetro que tienen los halos de inhibición. Por cada cepa hay una media respecto a un antibiótico.



- La tetraciclina no me salió efectiva en todas ya que en *Micrococcus luteus* hubo un error ya que la bacteria no creció y por ese motivo no obtuve resultados. En las otras tres cepas sí que es efectiva. Tiene una efectividad mayor sobre *Staphylococcus epidermis*. Sobre las otras dos tiene una efectividad muy similar. En la gráfica siguiente se puede ver la sensibilidad (cuanta más efectividad, más sensibilidad) de todas las cepas respecto a la tetraciclina.



- Con la gentamicina pasó igual que con la tetraciclina, el *Micrococcus luteus* no creció correctamente. Tiene mayor efectividad sobre *Staphylococcus epidermis* y menor sobre *epidermis Pseudomonas fluorescens*. En la gráfica siguiente se puede ver la efectividad de la gentamicina respecto a las cuatro cepas.



8.2. DESODORANTES

Todos los datos utilizados para hacer las gráficas están en Anexos 3.

De los 14 productos que apliqué no obtuve resultados de muchos de ellos. De las cuatro cepas solo salieron halos de inhibición con *Pseudomonas fluorescens* y con

Staphylococcus epidermis. Con *Bacillus cereus* no hubo ningún efecto y con *Micrococcus luteus* se produjo nuevamente un error.

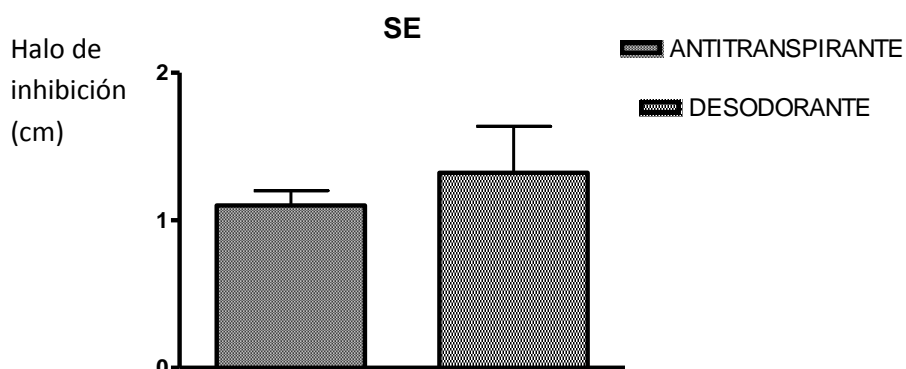
En *Pseudomonas fluorescens* hicieron efecto, es decir, crearon halos sin crecimiento de bacterias dos antitranspirantes (Dove en spray y Sanex en roll-on) y un desodorante (Sanex en spray). El producto más efectivo fue el desodorante Sanex y el que menos el antitranspirante Sanex. En esta cepa el modo de aplicación que ha resultado más eficaz ha sido el spray.

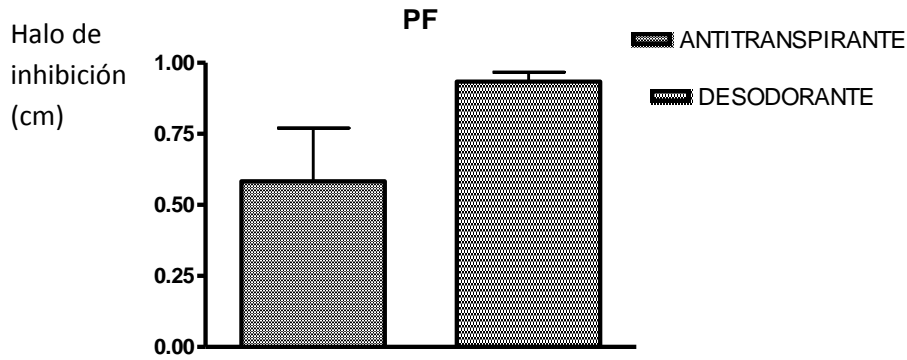
En *Staphylococcus epidermis* hubo más variedad de productos que tuvieran efectividad. Inhibieron el crecimiento de las bacterias dos antitranspirantes (Sanex roll-on y nivea roll-on) y cuatro desodorantes (Piedra de alumbre, Byly crema, Dove roll-on y Deliplus roll-on). El más efectivo fue el Byly creando halos de 2,5cm. La piedra de alumbre y el antitranspirante sanex de roll-on también fueron de los más efectivos con un halo de 1cm. El menos efectivo fue el desodorante deliplus de roll-on. El método de aplicación más efectivo en esta cepa ha sido el roll-on y la crema.

En las dos cepas resultaron más efectivos los desodorantes que los antitranspirantes. Y en general, los productos fueron más efectivos en *Staphylococcus epidermis*.

En las gráficas siguientes se compara la efectividad del antitranspirante y el desodorante respecto a una cepa. El antitranspirante y el desodorante, indicados en las gráficas, representan la media de los halos de inhibición que causaron, es decir, su efectividad.

Las gráficas no representan un producto específico, sino la media de la efectividad de los dos tipos de sustancias estudiadas. Es por este motivo que en las gráficas siguientes podemos observar dos barras, una representa la media de los desodorantes y la otra de los antitranspirantes.

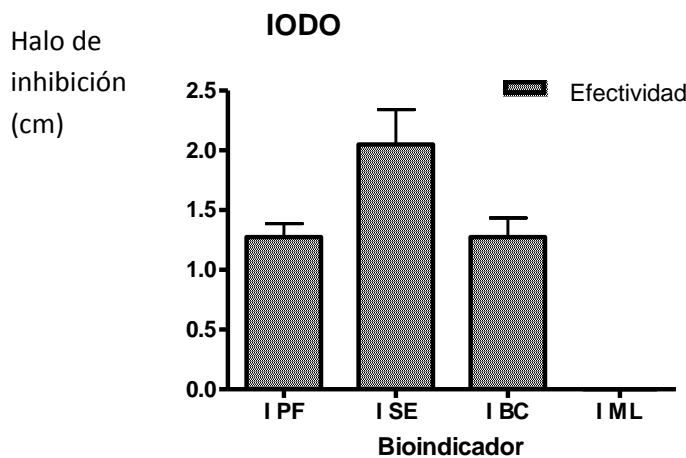




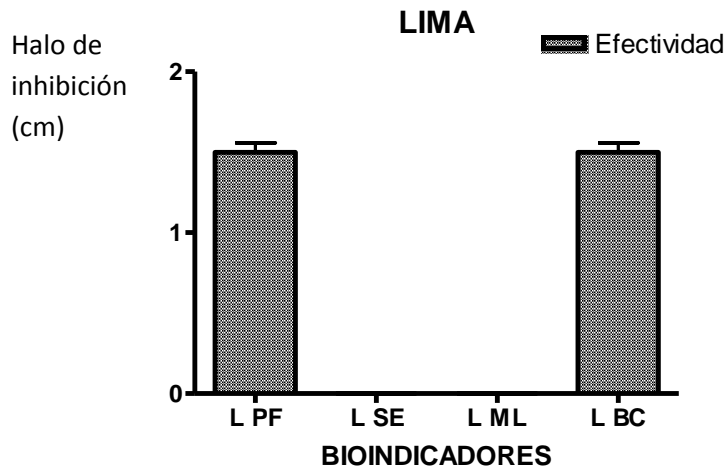
8.3. OTROS PRODUCTOS

Todos los datos para hacer las gráficas están en Anexos 2.

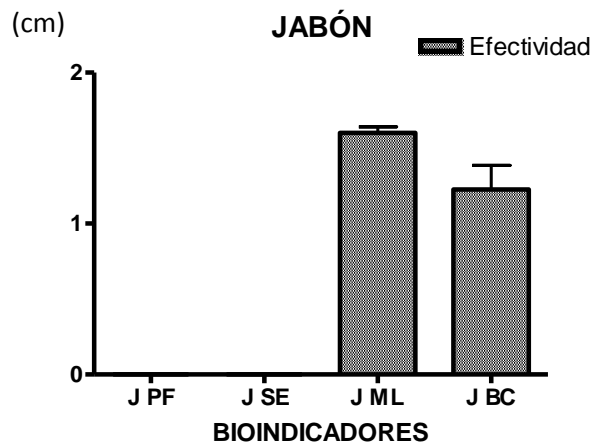
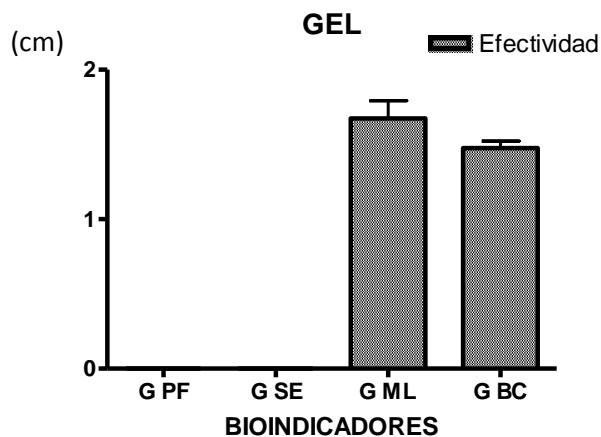
De los cuatro productos (lima, gel, iodo y jabón) el que dio más resultados fue el iodo. Este fue efectivo en todas las cepas excepto en *Micrococcus luteus*. El iodo fue más efectivo sobre el *Staphylococcus epidermis*. En las otras dos cepas los halos de inhibición fueron similares. En la gráfica siguiente se puede ver la efectividad del iodo en todas las cepas.



La lima presentó efectividad en *Bacillus cereus* y en *Pseudomonas fluorescens* con valores similares. Su mayor halo de inhibición fue de 1,6 cm. En la gráfica siguiente se puede ver la efectividad de la lima respecto a las cepas. La efectividad, como en todas las gráficas, es la media de las diferentes medida de los halos de inhibición.



El jabón y el gel tuvieron resultados muy parecidos. Su mayor efectividad fue sobre *Micrococcus luteus* y también inhibieron el crecimiento del *Bacillus cereus*. Aunque los valores fueran muy similares el gel resultó ser más efectivo que el jabón. En las gráficas siguientes se puede ver la efectividad de ambos productos. El eje de coordenadas representa los valores de los diámetros de los halos de inhibición.



9. CONCLUSIONES

Basándome en los resultados y en las gráficas realizadas he podido llegar a una serie de conclusiones.

Los antibióticos causaron un halo muy definido que me permitió compararlos con los demás productos. Los resultados de los antibióticos se corresponden a la teoría ya que suelen ser efectivos en muchas cepas. Lo que me sorprendió fue que el antibiótico de uso más generalizado, la amoxicilina, no fue el más efectivo.

Los desodorantes fueron el objetivo principal del trabajo. Es difícil analizar los resultados ya que hay otras variables que influyen además de las que se pretendía analizar, como por ejemplo cepas que no han crecido, la cantidad de producto que llega a la axila artificial, etc. Teniendo en cuenta la hipótesis y los objetivos planteados al principio puedo decir:

El modo de aplicación de un producto puede influir ya que por ejemplo, en el caso del *Staphylococcus epidermis* el roll-on o la crema han sido efectivos. En cambio, el spray no. Posiblemente es más efectivo, para evitar la proliferación de bacterias, aplicarse un desodorante de roll-on que uno en spray.

En cuanto al precio y a la eficacia he hecho un estudio estadístico con la ayuda de una tabla bidimensional (Anexo 4). He obtenido que la covarianza es de 0,59. Eso quiere decir que, en algunos casos, sí que tienen relación, ya que la covarianza es un número del 0 al 1 y cuanto más se acerque al 1 más relación tendrán las variables. Por lo tanto, puedo afirmar que, en general, hay una ligera relación precio eficacia, es decir, cuanta más eficacia más precio.

Lo que realmente quería investigar era la diferencia entre antitranspirante y desodorante sobre las bacterias. El antitranspirante, tal y como se muestra en una de las hipótesis planteadas, no debería inhibir el crecimiento bacteriano sino que su efecto es tapar los poros de la piel para impedir la salida del sudor. Por este motivo, teóricamente, cuando se aplicara un producto de estas características sobre una cepa bacteriana no tendría que aparecer un halo. Los resultados que he obtenido no son todos así. Algunos antitranspirantes como por ejemplo, Dove original de spray, Sanex extra control de roll-on y Nivea dry comfort de roll-on, han causado halos de inhibición. Mi primera conclusión fue que esto era causado por el alcohol que contienen. Esta suposición se cumplía solo con uno de ellos (Nivea roll-on), en cambio, en los otros viene indicado que no contienen alcohol. Pero al leer el contenido del producto Dove original de spray y de Sanex extra control de roll-on, detenidamente, vi que contenían

alcohol. Por ejemplo, en el caso de Sanex extra de control de roll-on, en sus ingredientes figura la glicerina que es un alcohol orgánico, aunque no está indicada su proporción. Por lo tanto, tenían información contradictoria. Despistan al consumidor. Además, Sanex a parte de la contradicción del alcohol también tiene una falta de información ya que indica que es un antitranspirante pero por detrás pone que actúa contra las bacterias. Esto causa confusiones ya que crees que te estás aplicando un producto antitranspirante y no una combinación de este con desodorante.

En cuanto a los desodorantes, he comprobado que la piedra de Alumbre que es un desodorante natural es más efectiva que otros productos químicos. El Byly crema fue el más efectivo con diferencia, puede ser porque en crema es más concentrado o porque su composición resulta más eficaz.

Otro de mis objetivos era averiguar si cuando nos aplicamos un desodorante, aparte de inhibir el crecimiento de las bacterias corporales, perjudicábamos a las bacterias ambientales. Los productos que tenían una acción generalizada frente a todas las bacterias fueron: Sanex extra control de roll-on, Sanex natur protect de spray y Dove original de spray. De estos resultados se deduce que pueden causar posibles efectos ambientales por no ser específicos sobre las bacterias de la piel.

También he obtenido conclusiones del estudio del efecto de otros productos sobre las bacterias. Cuando leí que la lima tenía efectos antibacterianos pensé que se podría utilizar como desodorante y quise comprobar mi teoría. Efectivamente inhibía el crecimiento de las bacterias pero de desodorante no la podríamos utilizar ya que solo inhibía el de las bacterias ambientales y no el de las corporales. Una posible aplicación podría ser de desinfectante. En el caso del iodo quería comprobar que servía para algo aplicártelo después de tener una caída. Los resultados fueron los esperados, el iodo es bastante efectivo y por lo tanto hacemos un buen uso de él. Decidí aplicar gel y jabón porque no sabía si lo que hacían era arrastrar las bacterias cuando nos los aplicamos y frotamos o inhibir su crecimiento. Elegí un jabón que tenía antibacteriano pero los resultados no le dieron mucha credibilidad ya que resultó ser poco efectivo, solo fue efectivo en dos cepas. Los resultados del gel fueron similares a los del jabón y eso que el gel no era antibacteriano. Puede ser que el gel llevase algún ingrediente que inhibiese levemente el crecimiento de las bacterias.

Todas estas conclusiones nos demuestran que los desodorantes no son tan solo algo que proporciona buen olor.

10. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

FORNELLS, Miquel; PÉREZ, Emili; ROVIRA, Anna M. *Microorganismes i malalties infeccioses*. Barcelona: Castellnou edicions, 1995.

GÓMEZ, Miquel. *Ciències de la naturalesa: Biologia Microorganismes. Malalties infeccioses. Crèdit d'ampliació*. Barcelona: Edebé, 1995.

GILLESPIES, Stephen; BAMFORD, Kathleen. *Medical Microbiology and Infection at a glance. 4th edition*. UK: Wiley-Blackwell, 2012.

Gran enciclopedia Larousse 24 volúmenes en color. Volumen 2. GEL Planeta.

INGRAHAM, John L; INGRAHAM, Catherine A. *Introducción a la microbiología. Volumen 1*. Barcelona: Editorial Reverté, S.A., 1999.

INGRAHAM, John L; INGRAHAM, Catherine A. *Introducción a la microbiología. Volumen 2*. Barcelona: Editorial Reverté, S.A., 1999.

JIMENO, A.; BALLESTEROS, M. *Biología 2 Batxillerat*. Barcelona: Projecte La Casa del Saber/ Grup Promotor Santillana, 2009.

Vademecum internacional 50 edición. Medicom editorial, 2009.

https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_tres_dominios

https://w3.campus.edu.uy/pluginfile.php/15699/mod_resource/content/1/Nuevo%20C3%A1rbol%20de%20la%20vida.%20Inv%20y%20Cs.pdf

<https://oldearth.wordpress.com/microbios-en-accion/somos-un-90-bacteria/>

http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/130826_ciencia_salud_microbioma_que_es_nc

<http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/Boletin/html/Laboratorio/Laboratorio02.html>

http://www.teinteresa.es/salud/bacterias-viven-dentro_0_677932601.html

<http://www.elblogdelapielsana.org/personal-higiene-an-amazing-story/>

<http://www.elblogdelapielsana.org/skin-flora-our-protective-shield/>

<http://www.escuelapedia.com/historia-del-desodorante/>

<http://www.anmarcs.es/historia-anmar-clinical-services.html>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Desodorante>

<http://www.antiperspirantsinfo.com/es/antiperspirants-and-deodorants/>

<http://www.elcuerpo.es/desodorante-o-antitranspirante-cual-elegir/>

https://es.wikipedia.org/wiki/Micrococcus_luteus

https://es.wikipedia.org/wiki/Staphylococcus_epidermidis

<http://es.scribd.com/doc/23675883/Trabajo-Final-Micrococcussss#scribd>

<http://www.bvsops.org.uy/pdf/cereus.pdf>

https://es.wikipedia.org/wiki/Bacillus_cereus

<http://audioconsejosmedicos.blogspot.com.es/2010/08/pseudomonas-fluorescens-que-es.html>

https://es.wikipedia.org/wiki/Pseudomonas_fluorescens

http://campus.usal.es/~micromed/Practicas_odontologia/unidades/labv/LabMicro/practica1.html

<https://es.wikipedia.org/wiki/Antibi%C3%B3tico>

<http://apps.who.int/medicinedocs/es/d/Js5513s/2.6.html#Js5513s.2.6>

http://noticias.lainformacion.com/ciencia-y-tecnologia/investigadores-identifican-la-bacteria-detras-del-mal-olor-corporal_kcrdPoDe6DwTFiX1Ooqmn6/

Quiero agradecer a todas las personas que han ayudado a que este trabajo sea posible. Gracias a mi tutora del trabajo, Ana Palacios, por toda su dedicación y preocupación. Agradecer especialmente a Arturo Callizo su implicación y todas las horas en el laboratorio que han sido esenciales en este trabajo. También, me gustaría darle las gracias a Tonet Bassolas por ayudarme a representar todos los datos. Por último, estoy muy agradecida por todo el apoyo que me ha dado mi familia y, sobre todo, dar gracias a mis tíos por descubrirme e introducirme en el mundo de la investigación y por darme las bases de este estudio.

Viladecans, 2 de diciembre del 2015.

11. ANEXOS

11.1. ANEXO 1: ANTIBIÓTICOS

En la siguiente tabla están recogidos todos los resultados de la efectividad de los antibióticos respecto a las cuatro cepas (bioindicadores).

OBSERVACIÓN	BIOINDICADOR	PRODUCTO	RÉPLICA	DIÁMETRO DEL HALO (cm)
1	P.F	A	1	1,2
2	P.F	A	2	1,5
3	P.F	A	3	0
4	P.F	A	4	0
5	P.F	E	1	3,5
6	P.F	E	2	3,2
7	P.F	E	3	0
8	P.F	E	4	0
9	P.F	G	1	2
10	P.F	G	2	1,8
11	P.F	G	3	2,5
12	P.F	G	4	2
13	P.F	T	1	1,5
14	P.F	T	2	1,6
15	P.F	T	3	2
16	P.F	T	4	1,5
17	B.C	A	1	1,2
18	B.C	A	2	1,1
19	B.C	A	3	0,9
20	B.C	A	4	1
21	B.C	E	1	2,3
22	B.C	E	2	2,4
23	B.C	E	3	2,2
24	B.C	E	4	2,4
25	B.C	T	1	2
26	B.C	T	2	1,5
27	B.C	T	3	1,5
28	B.C	T	4	1,4
29	B.C	G	1	2,5
30	B.C	G	2	2,4
31	B.C	G	3	2,5
32	B.C	G	4	2,4
33	M.L	A	1	1,4
34	M.L	A	2	1,4
35	M.L	A	3	1,6
36	M.L	A	4	1,3
37	M.L	E	1	2,1

38	M.L	E	2	2,2
39	M.L	E	3	2,5
40	M.L	E	4	2,6
42	M.L	T	1	0
43	M.L	T	2	0
44	M.L	T	3	0
45	M.L	T	4	0
46	M.L	G	1	0
47	M.L	G	2	0
48	M.L	G	3	0
49	M.L	G	4	0
50	S.E	A	1	1,2
51	S.E	A	2	1,3
52	S.E	A	3	0
53	S.E	A	4	0
54	S.E	E	1	2,5
55	S.E	E	2	2,3
56	S.E	E	3	0
57	S.E	E	4	0
58	S.E	G	1	2,6
59	S.E	G	2	2,8
60	S.E	G	3	2,6
61	S.E	G	4	3
62	S.E	T	1	2,5
63	S.E	T	2	2,1
64	S.E	T	3	2,8
65	S.E	T	4	2,5

Lo marcado en rojo indica que, por un error desconocido, no hubo crecimiento bacteriano

11.2. ANEXO 2: OTROS PRODUCTOS

En la siguiente tabla están recogidos todos los datos de la efectividad de los cuatro productos aplicados (lima, iodo, gel y jabón). Cepas= bioindicadores.

OBSERVACIÓN	BIOINDICADOR	PRODUCTO	RÉPLICA	DIÁMETRO DEL HALO (cm)
1	P.F	I	1	1,2
2	P.F	I	2	1
3	P.F	I	3	1,5
4	P.F	I	4	1,4
5	P.F	L	1	1,6
6	P.F	L	2	1,4
7	P.F	L	3	1,4
8	P.F	L	4	1,6
9	P.F	J	1	0
10	P.F	J	2	0
11	P.F	J	3	0
12	P.F	J	4	0
13	P.F	G	1	0
14	P.F	G	2	0
15	P.F	G	3	0
16	P.F	G	4	0
17	S.E	I	1	2,6
18	S.E	I	2	1,6
19	S.E	I	3	2,5
20	S.E	I	4	1,5
21	S.E	L	1	0
22	S.E	L	2	0
23	S.E	L	3	0
24	S.E	L	4	0
25	S.E	J	1	0
26	S.E	J	2	0
27	S.E	J	3	0
28	S.E	J	4	0
29	S.E	G	1	0
30	S.E	G	2	0
31	S.E	G	3	0
32	S.E	G	4	0
33	M.L	I	1	0
34	M.L	I	2	0
35	M.L	I	3	0
36	M.L	I	4	0
37	M.L	L	1	0
38	M.L	L	2	0
39	M.L	L	3	0
40	M.L	L	4	0
41	M.L	G	1	1,7
42	M.L	G	2	1,5
43	M.L	G	3	1,2
44	M.L	G	4	2

45	M.L	J	1	1,5
46	M.L	J	2	1,6
47	M.L	J	3	1,7
48	M.L	J	4	1,6
49	B.C	I	1	1,6
50	B.C	I	2	1
51	B.C	I	3	1,5
52	B.C	I	4	1
53	B.C	L	1	1,6
54	B.C	L	2	1,4
55	B.C	L	3	1,6
56	B.C	L	4	1,4
57	B.C	G	1	1,5
58	B.C	G	2	1,4
59	B.C	G	3	1,4
60	B.C	G	4	1,6
61	B.C	J	1	1,5
62	B.C	J	2	1,5
63	B.C	J	3	1
64	B.C	J	4	0,9

Lo marcado en rojo indica que, por un error desconocido, no hubo crecimiento bacteriano

11.3. ANEXO 3: DESODORANTES Y ANTRITRANSPIRANTES

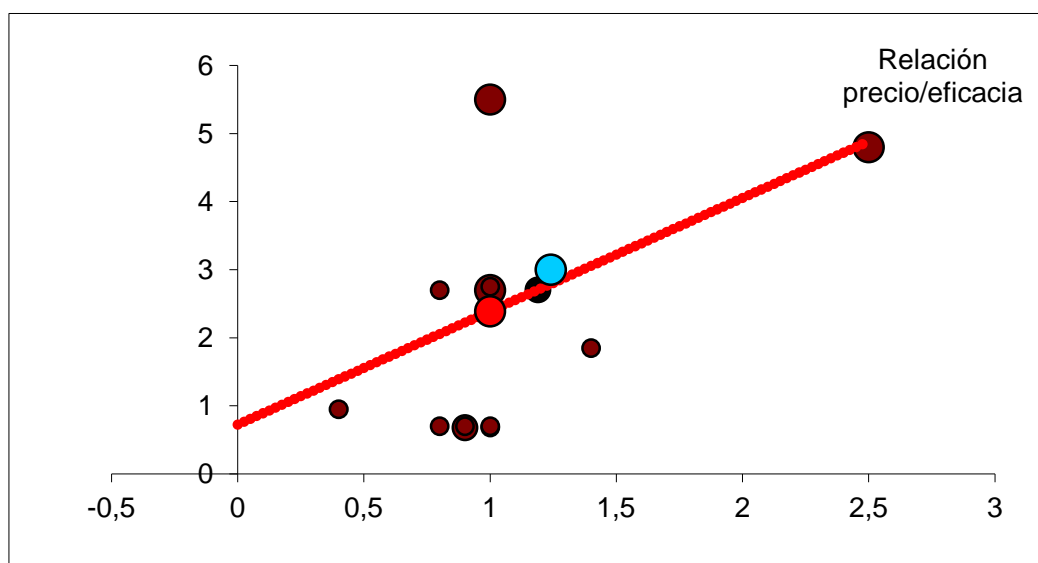
En la tabla siguiente están todos los resultados que obtuve sobre los desodorantes y antitranspirantes.

OBSERVACIÓN	CEPA	TIPOS	MODO DE APLICACIÓN	MARCA	PRODUCTO	PRECIO	RÉPLICA	DIÁMETRO HALO (cm)
1	P.F	A	Spray	Dove	Dove original	2,75	1	0,8
2	P.F	A	Spray	Dove	Dove original	2,75	2	0,9
3	P.F	A	Spray	Dove	Dove original	2,75	3	1
4	P.F	B	Spray	Sanex	Sanex natur protect	2,7	1	0,9
5	P.F	B	Spray	Sanex	Sanex natur protect	2,7	2	0,9
6	P.F	B	Spray	Sanex	Sanex natur protect	2,7	3	1
7	S.E	B	Húmedecer roll-on	3 claveles	Piedra de Alumbre	3,75	1	1
8	S.E	B	Húmedecer roll-on	3 claveles	Piedra de Alumbre	3,75	2	1
9	S.E	B	Húmedecer roll-on	3 claveles	Piedra de Alumbre	3,75	3	1
10	P.F	A	Roll-on	Sanex	Sanex extra control	2,7	1	0,8
11	P.F	A	Roll-on	Sanex	Sanex extra control	2,7	2	0
12	P.F	A	Roll-on	Sanex	Sanex extra control	2,7	3	0
13	S.E	A	Roll-on	Sanex	Sanex extra control	2,7	1	1
14	S.E	A	Roll-on	Sanex	Sanex extra control	2,7	2	1
15	S.E	A	Roll-on	Sanex	Sanex extra control	2,7	3	1
16	S.E	B	Crema	Byly	Byly sensitive	2,4	1	2,5
17	S.E	B	Crema	Byly	Byly sensitive	2,4	2	2,5
18	S.E	B	Crema	Byly	Byly sensitive	2,4	3	2,5
19	S.E	A	Roll-on	Nivea	Nivea dry comfort	1,85	1	1,4
20	S.E	A	Roll-on	Nivea	Nivea dry comfort	1,85	2	0
21	S.E	A	Roll-on	Nivea	Nivea dry comfort	1,85	3	0
22	S.E	B	Roll-on	Dove	Dove invisible dry	2,75	1	1
23	S.E	B	Roll-on	Dove	Dove invisible dry	2,75	2	0
24	S.E	B	Roll-on	Dove	Dove invisible dry	2,75	3	0
25	S.E	B	Roll-on	Deliplus	Deliplus black nature	0,95	1	0,4
26	S.E	B	Roll-on	Deliplus	Deliplus black nature	0,95	2	0
27	S.E	B	Roll-on	Deliplus	Deliplus black nature	0,95	3	0

11.4. ANEXO 4: TABLA BIDIMENSIONAL

En las siguientes tabla y gráfica se representa la relación precio y eficacia. En la tabla se muestran el número de resultados que hay de cada medida (efectividad) respecto a los diferentes precios. Para poder ver si existe una relación entre estas dos variables se tiene que hacer un estudio estadístico. El estudio estadístico, realizado a través de una tabla bidimensional, nos da un valor entre el 0 y el 1 (la covarianza). Cuanto más cerca del 1 esté ese número, más relacionado estará el precio con la eficacia.

Efectividad \ Precio	0	0,4	0,8	0,9	1	1,4	2,5				Σ
0,68				2	1						3
0,7			1	1	1						3
0,95	2	1									3
1,85	2					1					3
2,7	2		1		3						6
2,75	2				1						3
4,8							3				3
5,5					3						3
											0
											0
Σ	8	1	2	3	9	1	3	0	0	0	27



Dependencia: leve positiva

Como los precios de la tabla del anexo 3 no están unificados, es decir, corresponden a volúmenes diferentes para poder ver la relación precio eficacia, tuve que hacer una serie de cálculos. Decidí buscar el precio de cada producto en 50mL. Los resultados fueron los siguientes:

- 0,68€ = Sanex spray
- 0,70€ = Dove spray
- 0,95€ = Deliplus
- 1,85€ = Nivea roll-on
- 2,70€ = Sanex roll-on
- 2,75€ = Dove roll-on
- 4,80€ = Byly
- 5,50€ = Piedra de Alumbre

Calculo de parámetros

Medias aritméticas	$\bar{x} = 1,189$	$\bar{y} = 2,705$
Desviaciones típicas	$\sigma_x = 0,59$	$\sigma_y = 1,85$

Centro de gravedad = $(\bar{x}, \bar{y}) = (1,189, 2,705)$

Covarianza $\sigma_{xy} = 1,587$

Coefficiente de correlación lineal $r = 0,54$

x	y	n_{ij}	$x \cdot n_{ij}$	$y \cdot n_{ij}$	$x \cdot y \cdot n_{ij}$	$x^2 \cdot n_{ij}$	$y^2 \cdot n_{ij}$
Σ		19	22,6	51,39	72,27	33,58	203,8

Rectas de regresión

$$y = 1,664 x + 0,7$$

Inferencias: $x = 1$
 $y = 2,39$

$$x = 0,172 y + 0,724$$

$y = 3$
 $x = 1,240$