

DETERMINACIÓ DE L'EFFECTIVITAT DELS COL·LUTORIS



TREBALL DE RECERCA

Nuria Joana Tito Hurtado

Curs: 2022-2023

Biologia. Microbiologia

Tutor/a: Carol Saniger

INS Puig Castellar

13 de gener de 2023

ABSTRACT

This research work comes from the intention of wanting to do a practical part in the laboratory within the field of microbiology, so I have focused my research on seeing how effective mouthwashes of different brands are on the oral bacteria of different individuals, looking at the halo of inhibition they create and seeing if there are different results depending on the people. Furthermore, there is a second hypothesis that consists of seeing if the members of the same family nucleus will coincide in the results of the effectiveness of the same brands of mouthwash.

In the theoretical part, an extensive investigation of our oral cavity is carried out, including its functions and parts, emphasizing the bacteria that can exist inside and the dangers they can cause. In addition, in order to be able to do a practical part in the laboratory, I had to investigate the importance and content of mouthwashes, as I will need them in order to be able to carry out the complete study.

Based on the information acquired, a practical part was done in the laboratory using the variables of oral bacterial growth and the efficacy of mouthwashes of different commercial brands. Finally, it has been possible to verify that there is a difference in the effectiveness of these oral hygiene products depending on the bacteria that the person has in their oral flora, due to the fact that different results have been observed in the individuals studied and the brands of mouthwashes used. However, the second hypothesis has been concluded as invalid, since there was no evident coincidence in the results of the practice.

RESUMEN

Este trabajo viene a raíz de la intención de querer realizar una parte práctica en el laboratorio, dentro del ámbito de la microbiología, así que he enfocado mi investigación en ver la efectividad que tienen los colutorios de diferentes marcas en las bacterias bucales de diferentes individuos, mirando el halo de inhibición que crean y viendo si hay diferentes resultados según las muestras. Adicionalmente, hay una segunda hipótesis que consiste en ver si los miembros del mismo núcleo familiar coinciden en los resultados de efectividad de las mismas marcas de colutorio.

En la parte teórica se realiza una extensa investigación de nuestra cavidad bucal, incluyendo sus funciones y partes, enfatizando en las bacterias que pueden existir dentro y los peligros que pueden causarnos. Además, para poder realizar una parte práctica de laboratorio he tenido que indagar en la importancia y el contenido de los colutorios, ya que los necesitare para poder realizar el estudio completo.

A partir de la información adquirida, se ha realizado una práctica en el laboratorio utilizando las variables de crecimiento de bacterias bucales y la eficacia de colutorios de diferentes marcas comerciales. Finalmente, se ha podido comprobar que existe una diferencia en la efectividad de estos productos de higiene bucal dependiendo de las bacterias que la persona tenga en su flora bucal, debido a que se han observado diferentes resultados en los individuos estudiados y las marcas de colutorios utilizadas. Sin embargo, la segunda hipótesis se ha concluido como no válida, ya que no había una coincidencia evidente en los resultados de la práctica.

INDEX

1. INTRODUCCIÓ	5
2. HIPÒTESIS I OBJECTIUS	7
3. LES DENTS	8
3.1. Tipus de dents	9
3.1.1. Els queixals del seny	10
3.2. Funcions de les dents	11
3.3. Anatomia d'una dent	13
3.4. Teixits periodontals	14
4. LA FLORA BUCAL	15
4.1. La nostra boca com a hàbitat de microorganismes	15
4.2. Bacteris a la nostra boca	16
4.3. La saliva i els seus bacteris	19
4.4. Placa bacteriana i la seva formació	19
4.5. Higiene bucodental	20
5. MALALTIES BUCODENTALS MÉS COMUNES	21
5.1. Mètodes de prevenció de càries	22
5.2. Desmineralització i remineralització	23
6. COL·LUTORIS	23
6.1. Principis actius i components dels col·lutoris	24
6.2. Les funcions dels col·lutoris	24
6.3. Tipus de col·lutoris	25
7. PART PRÀCTICA	27
7.1. Disseny de la pràctica: Determinació de l'efectivitat antibacteriana dels col·lutoris.	27
7.1.1. Objectius	27
7.1.2. Conceptes necessaris per a la pràctica	27
7.1.3. Elecció de col·lutoris i mostres	28
7.1.4. Els col·lutoris. Tipus i propietats	31
7.1.5. Mostres de bacteris bucals	31
7.1.6. Procediment	32
7.1.7. Resultats	35
8. CONCLUSIONS	38
9. AGRAÏMENTS	41
10. FONT BIBLIOGRÀFICA	42
11. FONTS WEBGRÀFIQUES	42
12. ANNEXOS	45
12.1. Annex 1: Imatges del procediment de la pràctica	45
12.2. Annex 2: Rèplica de la cinquena mostra	49

1. INTRODUCCIÓ

Actualment, a causa de la gran varietat de marques de col·lutoris que existeixen, la major part de la població ens fixem únicament en el preu o la popularitat que tingui, sigui per anuncis televisius o rumors que es difonen. Llavors, ens creiem que qualsevol dels col·lutoris que fem servir per a una higiene bucal idònia actuaran com a antibacterià als bacteris de la nostra flora bucal.

Això és perquè no ens plantegem que potser les propietats antibacterianes que tenen els col·lutoris de diferents marques comercials actuen de manera diferent en funció de la persona i dels bacteris de la seva boca que, per altra part, poden variar en el temps segons els aliments que es consumeixin i l'entorn. Per altra banda, també es pot plantejar la hipòtesi d'una possible relació en els bacteris bucal dels integrants d'una família que té la mateixa dieta i conviu en un entorn quotidianament, fet que demostrarà que els col·lutoris que eliminen els bacteris de les seves cavitats bucal seran similars.

Altrament, hi ha certa part de la població que ni tan sols utilitza col·lutoris de manera regular o que directament no compra, pel fet que creuen que amb una bona neteja de les peces dentals, només amb pastes dentífriques, és suficient per mantenir la nostra cavitat bucal lliure de càries o altres malalties. Aquest fet em motiva a demostrar a la població que tenen un efecte més important del qual creiem.

Per tant, aquest treball s'enfoca en l'àmbit de la biologia i odontologia, concretament es basa en la microbiologia, doncs, es tracta d'una recerca de caràcter científic. A l'hora d'escollir un tema d'investigació que em motives, vaig voler centrar-me en la microbiologia que és una branca captivadora que em podria complaure a l'hora de fer una bona recerca i aprofundir més en el tema. Des d'un inici sabia que volia fer alguna cosa relacionada amb aquest àmbit perquè això comporta molt treball de laboratori per fer la part pràctica per demostrar les hipòtesis inicials, i em permet veure de manera visual i didàctica els resultats per poder deduir conclusions; en general la trobo una feina gratificant.

La font principal d'aquest treball va començar quan estava en una cerca exhaustiva d'un tema que em pugui permetre fer feina de laboratori i que no fos comú d'altres treballs, llavors la meva professora de biologia em va presentar la idea de treballar amb col·lutoris, i preguntant a gent del meu entorn em vaig adonar que la majoria no li donaven molta importància al seu ús i que compraven qualsevol marca, allà va ser quan em vaig decidir a començar la meva recerca per provar l'efectivitat antibacteriana de les diferents marques enfront dels bacteris que habiten a la boca de cada persona.

L'elecció de centrar-me en els col·lutoris va ser, perquè podria veure de manera molt visual tot el procés d'investigació i realitzar una pràctica bastant atractiva, ja que veuria tant el creixement dels bacteris de gent propera al meu entorn com l'eliminació d'aquests per l'efecte antibacterià dels col·lutoris.

Amb una recerca general de diverses pàgines, esmentades a la bibliografia web, no s'ha trobat cap treball exactament igual a aquest, pel fet que altres treballs similars feien servir altres productes d'higiene i se centraven en hipòtesis diferents. L'únic que els pot aproximar és el mètode d'elaboració de la pràctica¹, perquè és bastant similar i són referents pròxims al treball.

La metodologia de la pràctica, que ha de permetre comprovar les meves hipòtesis, es basarà en fer cultius de bacteris buccals obtinguts per mostres de saliva i carrall d'alumnes de segon de batxillerat i tres integrants del mateix nucli familiar, també es faran servir discs d'antibiograma untats amb col·lutoris de diferents marques comercials. El col·lutori el que farà és limitar el creixement bacterià al seu voltant creant un halo d'inhibició² que serà totalment visible. Amb els resultats que s'aconsegueixin podrem corroborar o refutar les hipòtesis inicials.

Addicionalment, amb l'estudi teòric, s'observarà si els col·lutoris són realment essencials per una bona neteja, i si és important utilitzar-los diàriament.

¹ Existeixen dos treballs, un amb el títol *Estudi de l'efectivitat antibacteriana de 20 gels de bany comercials*, i un altre amb el títol *Anàlisi de l'efectivitat antibacteriana i en enfortir l'esmal dental de 16 dentífrics*. Tots dos mencionats en la bibliografia web.

² Circumferència on no es veurà un creixement de bacteris.

Per finalitzar la introducció, crec que aquest treball pot aportar coneixements profitosos i nous per la població. A més, dona consciència de la importància de tenir una neteja completa, així com anar al dentista perquè sàpigues si tens alguna malaltia i puguis remeiar-la ja sigui amb un ús més exhaustiu dels col·lutoris o amb altres productes d'higiene. D'altra banda, permetrà veure de manera visual que l'efectivitat que presenta una determinada marca en els bacteris d'una persona no té per què ser igual d'efectiu en els d'una altra persona.

2. HIPÒTESIS I OBJECTIUS

Les dues hipòtesis plantejades que s'intentaran validar, una vegada finalitzada la recerca, són les següents:

- Potser els col·lutoris analitzats de diferents marques comercials presentaran diferent eficàcia antibacteriana en funció dels bacteris de cada persona.
- Potser els integrants d'una mateixa família tindran similituds en l'efectivitat dels mateixos col·lutoris.

Per altra banda, els objectius principals són:

- Conèixer si hi ha diferent efectivitat de productes d'higiene bucal, com els col·lutoris, depenent dels bacteris bucal de cada persona.
- Saber la importància de l'ús diari dels col·lutoris.

3. LES DENTS

El desenvolupament de les dents comença al fetus, per això és important la bona alimentació de la mare durant l'embaràs. La dieta adequada d'una mare embarassada és ingerir una bona quantitat de calci, fòsfor, Vitamina C i Vitamina D; en canvi, certs medicaments com la tetraciclina no s'han de prendre perquè pot provocar decoloració en les dents que s'estan desenvolupant.

Existeixen quatre etapes principals en el desenvolupament de les dents:

- En primer lloc, el desenvolupament s'inicia al fetus al voltant de les sis setmanes. En aquesta etapa, el fetus extreu el calci, que és la substància necessària per a la formació de les dents, que té la mare al seu organisme, i per aquest motiu és rellevant alimentar-se bé durant l'embaràs.
- En segon lloc, es forma el teixit dur que envolta les dents, això succeeix prop de tres a quatre mesos de gestació.
- En tercer lloc, una vegada ha nascut el nadó l'etapa es dona a termini quan les dents sobresurten de les genives.
- Finalment, a l'última etapa es dona la pèrdua de les dents a nadons.

Una boca sana i completa d'una persona adulta hauria de tenir un total de 32 peces dentals. Però aquesta quantitat no és constant durant tota la nostra vida, ja que als primers anys de vida en tenim 20, que són les dents de llet, els quals van caient entre els 6-8 anys i es reemplacen per les dents permanents. Aquestes peces compleixen diverses funcions, però la més important és la d'ajudar a alimentar-nos, perquè són amb les quals podem mastegar els aliments i així digerir-los correctament. Amb l'ajut de la llengua i la saliva comença a esmicolar (digestió mecànica) dels aliments per transformar-se en substàncies nutritives, per tant, es posa en marxa la digestió.

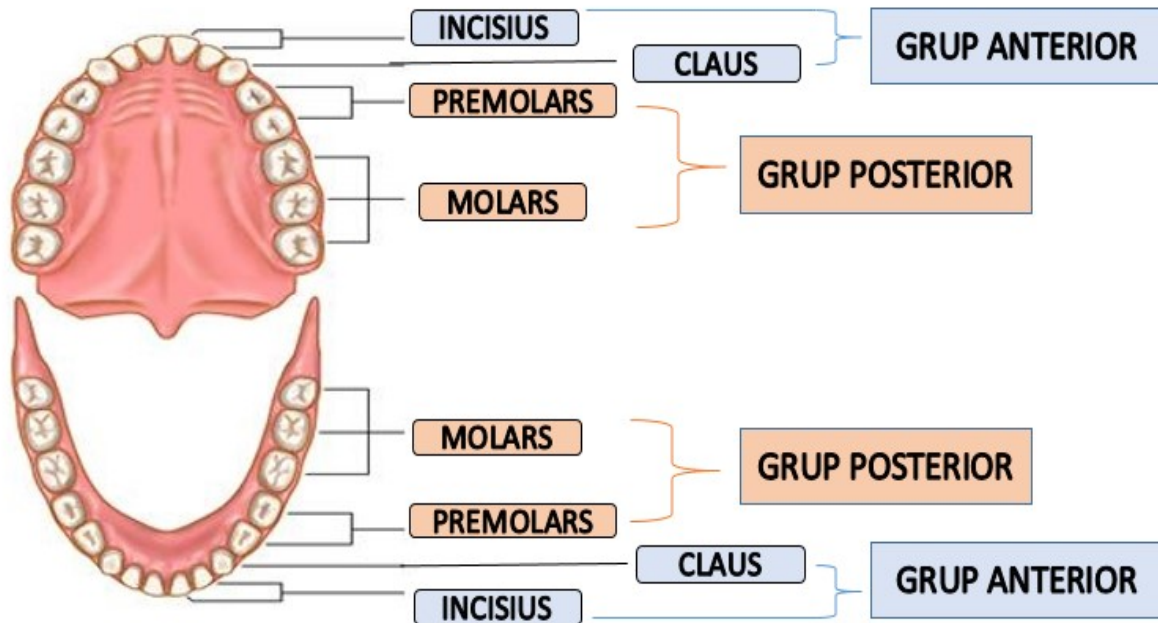
3.1. Tipus de dents

Depenent de la funció que realitzen es classifiquen les dents de la següent forma:

- **Incisius:** És un grup que consta de 8 dents situades a la part frontal de la boca. La seva funció és tallar els aliments per poder ingerir-los. Aquests posseeixen una corona crònica i una arrel única.
- **Canins:** En total, aquest grup està compost per 4 peces, popularment conegudes per claus; presenten una forma de corona punxeguda i amb una sola arrel. Es localitzen a l'angle dels arcs dentals, just al costat dels incisius, i trobem 2 a la part superior i dos a la inferior. Són les dents més llargues que tenim, i les més estables, ja que les seves arrels s'enfonsen a l'os. La seva funció principal és esquinçar i arrencar els aliments.
- **Premolars:** Aquest grup està constituït per 8 peces situades entre els canins i els molars. Per una banda, tenen dues puntes afilades, per perforar i trencar els aliments. Per altra banda, tenen una superfície plana amb la qual els masteguen i mosseguen.
- **Molars:** Són el grup més nombrós, 12 en total. S'ubiquen al final de la dentadura darrere dels premolars. La corona presenta 4 o més punxes, i pot tenir més de dues arrels. La seva funció és la mateixa que la dels premolars, que tenen la finalitat de deixar llestos els aliments per la digestió.

A més també es classifiquen de la següent manera, depenent de la posició a la boca:

- **Grup Anterior:** Aquest grup està format pels incisius i els canins. La seva funció principal és ajudar a produir els sorolls dentals i labiodentals.
- **Grup Posterior:** Està format pels premolars i molars. Les pèrdues de dents que pertanyen a aquest grup provoca la pèrdua de l'os derivant a un col·lapse de la pell i músculs facials.



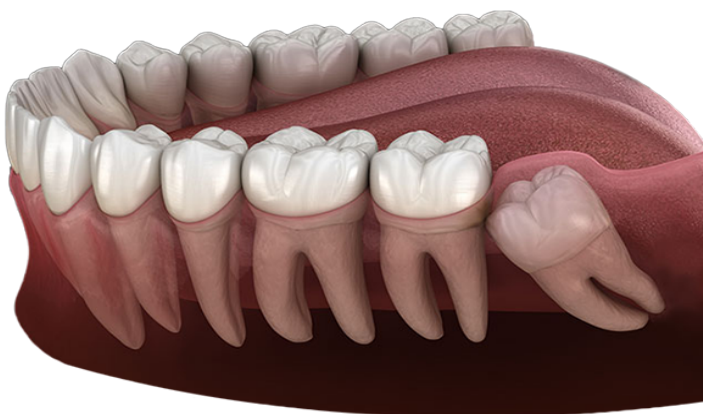
Imatge 1. Esquema de la posició dels dents i grups en la boca.

Imatge adaptada extreta de <https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/cavidad-bucal---grupos-de-dientes>

3.1.1. Els queixals del seny

A banda d'anomenar-se queixals del seny, també són conegudes com a tercers molars. Tenen tendència a sortir entre els 18 i 20 anys, tot i que en certes persones no arriben a desenvolupar-se, són els últims molars que surten.

La funció d'aquests molars és ajustar l'espai de la boca, és a dir, són peces que normalment no s'utilitzen. En el cas que no hi hagi l'espai suficient perquè surtin, és millor realitzar la seva extracció, ja que si no pot danyar les dents del costat.



Imatge 2. Els queixals del seny.

Imatge extreta de <https://maxilofacialvina.cl/>

3.2. Funcions de les dents

Tot i que la funció més important de les dents és processar els aliments per poder digerir-los correctament, també presenten altres funcions.

- **Funció masticatòria**

Aquesta funció té com a objectiu reduir els aliments a elements més petits per facilitar la digestió. En aquest procés de mastegar, els músculs exerceixen la força i les dents la transmeten als aliments.

- **Funció fonètica**

La nostra boca és la que s'encarrega d'aquesta funció gràcies al pas de l'aire dels nostres pulmons cap a ella. En aquest procés, s'encarrega de transformar en paraules el so que emet la nostra laringe al parlar. Per tant, les dents realitzen part d'aquesta tasca.

Per una banda, com es troben a la cavitat bucal, aquesta unió fa que es converteixi en una caixa de ressonància, la qual modifica la sortida de l'aire per produir sorolls diferents.

Per altra banda, amb l'ajuda de la llengua, el paladar i els llavis; les dents són elements passius en l'articulació dels sons. Aquesta característica es pot apreciar de manera molt directa amb l'exemple d'una persona que té totes les dents i una que li falten alguns, ja que hi ha una gran diferència a l'hora de parlar.

Per tant, tot i que no ens n'adonem, les dents són peces ben importants per la base del nostre enteniment, que és la comunicació. Per aquest motiu hem de tenir cura d'elles.

- **Funció estètica**

Que compleixin aquesta funció no només és crucial perquè es vegi un somriure simètric.

Per un costat, tenim aquesta simetria, la qual s'aconsegueix genèticament amb el creixement de les dents o si no és el cas, i surten les dents torçades, es pot posar ortodòncia per corregir-la de manera "artificial".

Per altre costat, les dents són una part essencial de la base en la qual estan els teixits tous de la part inferior del nostre rostre.

Així doncs, l'absència o no de dents serà de gran influència en la forma del nostre rostre i les seves proporcions.

- **Funció de preservació de l'arc**

Una ubicació correcta de les dents fa que compleixin aquesta funció de la posició de l'arc dental, i evita que s'ocasionin asimetries a causa del moviment de les dents. A més, limita la pèrdua de l'os i de dimensió vertical del rostre. Això ens assegura una bona alineació dental i una simetria facial correcta. Gràcies a tractaments com ortodòncies, cirurgies o pròtesis pot realitzar-se una correcció per recuperar les funcions.

3.3. Anatomia d'una dent

Una dent és un òrgan anatòmic i dur, enclavat als processos alveolars dels ossos maxil·lars i mandíbula a través d'una articulació especial on intervenen les estructures que la conformen. La dent es compon per teixits mineralitzats que li aporten duresa com són el calci, fòsfor i magnesi. El conjunt d'aquests forma la dentició temporal, les dents de llet, i la dentició permanent.

La seva estructura es basa en les següents parts:

- **Corona:** Part superior de cada dent. Segons de la forma que tingui es determina la funció de la dent.
- **Arrel:** Part no visible d'una boca sana, ja que la trobem a l'os introduït de la mandíbula. Fa possible la fixació de la dent.
- **Esmalt:** Coberta exterior de les dents, pel fet que és la part que té el primer contacte amb la funció masticatòria. També és la part més vulnerable a l'atac per bacteris, si no hi ha una higiene correcta.
- **Dentina:** Teixit intern conseqüent de l'esmalt, però més tou. Presenta un vincle directe amb la polpa dentària. Per tant, a causa de la quantitat de conductes amb els quals té relació, el deteriorament de les dues primeres capes pot ser afectat.
- **Polpa:** Part que es coneix com a nervi, situada al centre de la superfície. Aquest teixit està envoltat per dentina, i té connexió amb altres nervis i vasos sanguinis.
- **Ciment radícula:** Capa dura, opaca i groguenca que recobreix la dentina i l'arrel de la dent. La seva funció és unir l'òrgan dentari amb l'os alveolar mitjançant el lligament periodontal.
- **Periodont:** Conjunt de lligaments els quals fixen la dent dins l'alvèol ossi del maxil·lar, per donar suport i estabilitat a la dent.

3.4. Teixits periodontals

Les dents necessiten estructures de suport per un funcionament correcte, això és causa de la seva complexitat en la formació. Els teixits periodontals són l'estructura de suport principal de les dents. Aquests els trobem al voltant de les peces dentals amb la seva pròpia estructura. La higiene d'aquesta zona és essencial.

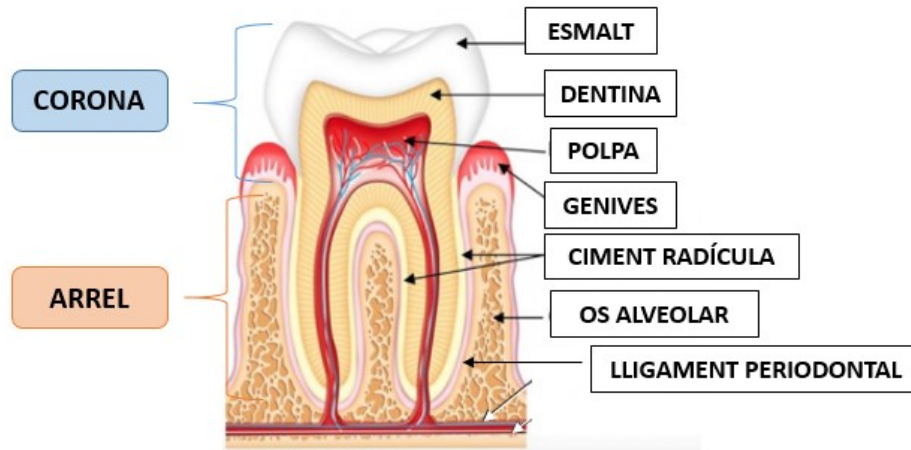
Hem de ser conscients que el periodont és una part essencial de la dent, perquè sense la seva existència les peces dentals no podrien complir la seva funció ni tenir l'estructura que presenten.

Aquests teixits es divideixen en dos. Primer tenim els teixits periodontals de protecció, que s'encarreguen de la protecció dels teixits per inserció. Un exemple serien les genives. Després trobem els teixits periodontals d'inserció, que fixen la dent a la seva posició. Uns exemples són el lligament periodontal, el ciment i l'os alveolar.

A continuació els veurem amb més profunditat:

- **Genives:** Formen part del teixit periodontal de protecció. Consten d'una mucosa de la cavitat bucal encarregada d'envoltar el coll de les dents i cobrir l'os alveolar. Per poder realitzar les seves funcions han d'estar saludables, és a dir, amb un color normalment rosa pàl·lid i sense sagnat. Si no es manté una bona higiene a aquesta zona, es pot acumular placa bacteriana la qual pot derivar en malalties periodontals.
- **Lligament periodontal:** Teixit que envolta l'arrel i s'encarrega de connectar-la amb l'os. Per tant, manté la dent a la seva posició. Està conformat per fibres de col·lagen, les quals amorteixen i reparteixen la força que es fa cap a l'os alveolar, que és la cavitat on es troben les peces dentals.
- **Ciment dentari:** Aquest és un teixit fi que cobreix només de manera superficial l'arrel de la dent. El ciment es va engrandint a mesura que creixem.

- **Os alveolar:** És la part de la mandíbula i de l'os maxil·lar on s'ubiquen les dents. Aquesta part conté i cobreix les conques alveolars en les quals es mantenen les arrels de les peces dentals.



Imatge 3. Parts d'una dent.

Imatge adaptada extreta de:

<https://www.cabinet-medical.net/lanatomie-de-la-dent-surface-nomenclature-tout-ce-qu'il-faut-savoir/anatomie-dents/>

4. LA FLORA BUCAL

Hauríem de saber que la nostra boca és un hàbitat de bacteris, virus, protozous i fongs, ja que aquests constitueixen la flora bucal. La flora humana, si està en estat normal, conviu amb nosaltres sense originar malalties, però perquè això passi hem de tenir cura que es mantingui en un ambient net, per tal d'estar protegida i no s'origini una infecció, que podrà derivar en una malaltia.

4.1. La nostra boca com a hàbitat de microorganismes

Els microorganismes que conviuen a la nostra boca els adquirim, primerament, durant el nostre naixement. Això és pel fet que just en aquell moment, quan hi ha un primer contacte amb el canal de part, i posteriorment per l'ambient que l'envolta, contacten amb la varietat de microorganismes que colonitzaran la cavitat bucal, pell, nas, fol·licles capil·lars i altres regions corporals.

Tot i que aquell és el moment on les adquirim, altres factors com l'alimentació, l'ambient, l'edat, el sistema immunitari i altres condicions; farà que a mesura que l'individu creixi es modifiquin.

La boca és una cavitat humida i fosca, amb una temperatura idònia perquè es desenvolupin la majoria de microorganismes, que seria d'aproximadament 35 °C³, amb llocs perfectes replets de restes de menjar, inclosos glúcids. La cavitat bucal de cada individu allotja una gran quantitat de colònies de microorganismes; tot i que la majoria dels bacteris orals són inofensius, existeixen d'altres espècies que causen malalties.

Aquests bacteris queden atrapats entre les dents, sigui per trampes naturals o artificials de les dents; també pot ser a causa d'una posició inadequada de les dents.

4.2. Bacteris a la nostra boca

Els bacteris són microorganismes procariotes unicel·lulars que, a diferència de les cèl·lules eucariotes, no tenen nucli, això vol dir que el seu ADN es troba al citoplasma.

Fins a l'última actualització de dades d'un estudi⁴ l'any 2013 que van fer els experts de Forsyth, la majoria de la facultat de Medicina Dental de Harvard, s'han comptabilitzat 615 espècies de bacteris conegudes, tot i que continuen contant. La majoria de persones a la seva boca només presenten entre 34 i 72 espècies diferents que, quant a número, segons diu Sigmund Socransky, professor clínic associat de periodòncia en Harvard, "poden superar fàcilment la quantitat de persones que viuen en la Terra (més de 6 mil milions)".

La majoria dels microorganismes van directe al conducte digestiu, gràcies a la saliva, i acaben a l'estómac on són eliminades immediatament per acció dels enzims. La resta que s'estableixen a la boca acaben morint allà a causa dels mateixos enzims de la saliva que les desintegra. Tot i això, moltes d'elles es poden mantenir amb vida i fer forats a les nostres dents o a les ferides de les genives, llavis i paladar; així és com es generen les càries, a més d'altres problemes que poden causar, com són les malalties periodontals.

³ Aquesta serà la temperatura utilitzada a la part pràctica per tal que creixin els bacteris.

⁴ "*Discovering who lives in your mouth*". L'autor és William J. Cromie del Gazette Staff.

Tots els bacteris es poden classificar per la seva morfologia en una de les tres formes bàsiques que són les esferes (cocos), bastons (bacils) i espirals o hèlixs (espiroquetes).

També es classifiquen els bacteris, segons la necessitat d'oxigen, en:

- **Bacteris aeròbics:** Necessiten oxigen per produir energia i créixer en un cultiu. Aquests bacteris, gràcies a la respiració cel·lular aeròbica, poden produir energia.
- **Bacteris anaeròbics:** No toleren oxigen i no creixen en un cultiu en presència d'aquest. Són capaços de produir energia gràcies a la fermentació o la respiració anaeròbica. Aquests són comuns a les esquerdes superficials de les dents.
- **Bacteris facultatius:** Són capaços de créixer amb oxigen o sense. Per tant, produeixen energia mitjançant fermentació o respiració anaeròbica en absència d'oxigen, o per respiració cel·lular aeròbica en presència d'oxigen.

Generalment, dins la nostra cavitat oral predominen els bacteris aerobis i anaerobis, ambdues grampositives⁵ i gramnegatives⁶. Dins d'aquests, els més destacats són els gèneres *Lactobacillus*, *Actinobacillus*, *Staphylococcus* i *Streptococcus*.

Aquesta quantitat tan elevada de bacteris, que trobem a la boca, no són tots perjudicials, sinó que també hi ha alguns beneficiosos, com el bacteri *Streptococcus dentisani* que s'encarrega de protegir la nostra boca de l'aparició de càries. Per tant, la nostra boca és un absolut ecosistema i la nostra salut bucal depèn del seu equilibri.

⁵ Vol dir que es tenyeixen de color blau quan se'ls aplica el procés químic de tinció de Gram.

⁶ Són les que es tenyeixen de vermell quan passen per aquell procés de tinció.

Els bacteris més comuns són:

- *L'estreptococ mutans*, és un bacteri gram-positiu anaeròbic, que rep energia a través de la fermentació de l'àcid làctic. Es tracta del bacteri més relacionat amb les càries i el trobem a qualsevol zona de la boca. La presència d'aquest bacteri a la nostra flora bucal és completament normal, però hem de tenir cura, perquè si hi ha contacte amb sacarosa, la metabolitza a àcid làctic, i l'ambient àcid que es forma provoca la desmineralització a l'esmalt dental, per tant, fa que sigui vulnerable a l'aparició de càries.
- *Lactobacils*, és un bacil anaerobi grampositiu representant de la flora normal de la cavitat oral. Aquests bacteris produeixen àcid làctic mitjançant sucre, llavors al medi àcid augmenta la quantitat de *Lactobacils* i els àcids fa que desmineralitzin les dents i afavoreixi la formació de càries.
- *Actinobacils*, és un bacteri anaeròbic facultatiu, es troba de manera normal a la flora bucal. Pot arribar a ser un patògen en malalties bucodentals com la periodontitis.
- *Estafilococ*, són uns bacteris gram-positius anaeròbics amb morfologia de cocs. La majoria no són patògens i resideixen a la boca de manera normal, però també es pot donar el cas que causin infeccions. L'espècie d'aquest bacteri que més problemes provoca és *l'estafilococ aerus*.
- *Actinomicetes*, és un bacteri amb forma de bacil que és anaeròbic i grampositiu. El trobem de manera normal a la flora bucal dels humans, però també pot causar malalties com l'actinomicosi, causada pel trencament de teixits que fa que els bacteris puguin arribar a teixits més profunds i infectar-los.
- *Fusobacteri*, són bacteris anaeròbics i gram-negatius d'aspecte filamentós, estan presents en les malalties periodontals.

4.3. La saliva i els seus bacteris

La saliva és un fluid líquid i viscos que trobem a la nostra boca produïda per les glàndules salivals. Aquest fluid es compon per dues proteïnes, l'amilasa i la mucina. El pH salival normal està entre 6,5 i 7. Tot i que la composició i el pH de la saliva poden variar depenent dels estímuls als quals estigui exposat cada persona.

Els factors que provoquen canvis a la composició de la microbiota salival poden ser malalties bucodentals com la gingivitis, alveolitis o periodontitis, la caiguda de dents i la influència tant del tabac com d'una higiene escassa de la cavitat bucal.

A la saliva trobem en major quantitat als cocos grampositius anaerobis facultatius, que constitueixen aproximadament un 44% de la població bacteriana; també trobem els cocos gramnegatius anaerobis estrictes, que constitueixen al voltant del 15%, igual que els bacils anaerobis grampositius facultatius.

4.4. Placa bacteriana i la seva formació

La placa bacteriana la tenim tots a la nostra boca, perquè de manera natural els bacteris estan presents a la cavitat oral. Es desenvolupa a partir de les proteïnes que conté la saliva, les quals fan que es creï una capa invisible sobre les dents que s'anomena pel·lícula adquirida, sobre aquesta es disposen els diferents tipus de bacteris que formen la nostra flora bucal de manera comuna. Els bacteris aconsegueixen unir-se i alimentar-se gràcies a sucres que procedeixen dels aliments que ingerim a la nostra dieta.

Per tant, la placa bacteriana es troba a la superfície dental, als espais que hi ha entre les dents i a les genives. La seva localització pot causar càries, gingivitis i periodontitis. Per facilitar la seva eliminació no només és necessari esbandir-se, sinó que també rentar-se les dents amb el raspall dental, ja que es forma temps després dels menjars i la falta d'higiene provocarà que la placa bacteriana, inicialment invisible, cada vegada augmenti el seu gruix per l'acumulació d'aquesta i pugui calcificar-se a causa del contacte amb sals càlciques de la saliva i els aliments ingerits. En conseqüència, si no s'ha eliminat la placa bacteriana per l'absència d'higiene, aquesta es fa més dura i deriva a la formació de tosca o càlcul dental.

El carrall dental una vegada està format, a causa de ser enganxós, afavoreix a la propagació més ràpida de la placa bacteriana.

Així doncs, durant el dia es forma menys placa bacteriana perquè segreguem molta saliva, a diferència de la nit, ja que com estem dormint no segreguem tanta saliva i, com a conseqüència, no tenim l'efecte de protecció que ens dona aquests i, per tant, es forma més placa bacteriana. Per aquest motiu és essencial netejar molt bé les dents abans de dormir per tal d'eliminar la quantitat més gran de bacteris possibles, i que no es formi tanta placa bacteriana.

La placa bacteriana i el carrall dental poden ser un dels causants del mal alè i l'alteració de l'estètica de les nostres dents, ja que pot fer que les dents agafin un color groguenc. Aquestes són conseqüències que ens afecten de manera social, però que ens posa en avís de la presència d'alguna cosa irregular a la nostra boca i, per tant, indica que hem de millorar la nostra higiene.

4.5. Higiene bucodental

La higiene bucodental inclou la cura de tota la cavitat bucal i permet evitar l'acumulació de placa bacteriana i formació de carrall. Això s'aconsegueix amb l'adquisició de quatre hàbits que hauríem de seguir tothom: el raspallat, l'ús de fil dental, el col·lutori bucal i una revisió periòdica al dentista. També és important el control de la nostra dieta i dels aliments que ingerim; a més s'han d'evitar hàbits insalubres com el tabac. Una incorrecta higiene derivarà en malalties bucodentals, explicades més endavant.

Existeixen certs productes que podem utilitzar per tenir una boca impecable, com són les pastes dentífriques, els col·lutoris i el fil dental. Però també, depenent de les necessitats individuals, es pot fer ús d'alguns productes més específics. Per saber-ho és recomanable fer unes visites periòdiques al dentista.

5. MALALTIES BUCODENTALS MÉS COMUNES

Existeix una àmplia varietat de malalties bucodentals relacionades amb els bacteris que conviuen a la nostra boca. Tot i que els bacteris són un factor principal d'aquestes malalties també depèn de l'esmalt de les dents, ja que amb un esmalt resistent hi haurà menys risc que l'afecti una agressió àcida. A més, tindrà molta influència la higiene bucal i la dieta de la persona.

Tot seguit, es descriuen les malalties més comunes:

- **Mal alè**

També rep el nom d'halitosi. Tot i que no el considerem una malaltia és un problema i conseqüència d'alguna irregularitat en la salut oral i pot ser un senyal, indicant que hi ha una malaltia com pot ser la càries. Malgrat que no som conscients un 85% de la població pateixen el mal alè de forma persistent.

- **La gingivitis**

És una malaltia bucal produïda per bacteris i que afecta les genives (malaltia periodontal). Provoca inflamació, irritació i sagnat de les genives que envolten les dents, causades pels aliments que queden entre les dents i que es podria evitar o revertir amb una bona higiene bucal.

- **La periodontitis**

A causa de la gingivitis, anteriorment explicada, en esbandir es pot arribar a provocar una malaltia molt més greu que es tracta de la periodontitis. Aquesta és una malaltia crònica i irreversible, a diferència de la gingivitis, que consisteix en el creixement i extensió de la placa bacteriana per sota de la línia de les genives, cosa que produeix una inflamació que acabarà infectant-se. La periodontitis consta del deteriorament de l'os que funciona com a suport de les dents. Els símptomes que presenta són la inflamació de les genives i durant el seu desenvolupament l'aparició de bosses periodontals, que es tracten dels espais entre cada peça dental. Si aquesta malaltia evoluciona, podria comportar la pèrdua de les dents.

- **Càries dental**

La càries dental, és una de les malalties infeccioses més freqüents, que es desenvolupa a causa de l'adhesió de placa bacteriana a l'esmalt dental, ja que els bacteris produeixen àcids a través dels sucres que contenen els aliments que ingerim.

Aquests àcids que es formen desmineralitzen les dents i els deterioren, per tant, poden acabar destruint l'esmalt fins a trencar-se. Aquest trencament afavoreix l'entrada de més bacteris que deterioraran més teixit com la dentina, fins a arribar a destruir la polpa on es troben els vasos sanguinis que causaran el dolor.

En presència de càries a la nostra boca es presentarà:

- Dolor i molèstia important en les peces dentals afectades per la malaltia.
- Problemes en la masticació que deriven en una nutrició deficient.
- Pèrdua de peces dentals que provocarà dificultats funcionals i estètiques.

5.1. Mètodes de prevenció de càries

Per tal de prevenir l'aparició de càries a les dents és convenient seguir els següents mètodes:

- Una bona higiene bucal després de cada àpat.
- Reducció de dolços a la dieta, en concret entre àpats, ja que contribueixen a la multiplicació dels bacteris.
- Incrementar aliments com el formatge, la llet, cereals i llegums; els quals redueixen el risc de l'aparició de càries, a més d'afavorir l'augment de saliva i protecció de les dents davant les càries.
- Fer una visita al dentista de forma continuada per intervenir amb antelació abans que s'agreugi la qüestió.

5.2. Desmineralització i remineralització

L'única forma natural per mantenir unes dents sanes és aconseguir un constant balanç en el procés de desmineralització i remineralització, fet que també influirà en la prevenció de càries dental.

Això és perquè la càries és una desmineralització dels teixits durs de les dents a causa d'una producció d'àcids orgànics per part dels bacteris o ingerir aliments àcids, provocant, una disminució del pH de la cavitat bucal i generant un gradient de concentració pel qual allò que han provocat els bacteris es difon a l'esmalt. En conseqüència, s'origina una descalcificació progressiva dels seus components provinents d'una fermentació bacteriana. Tot i això, abans que l'efecte de les càries arribi a produir una cavitat a la dent, pot remineralitzar-se provocant una disminució de la seva dimensió i transformant-se de porós a un teixit dur. Aquesta remineralització es produeix una vegada finalitzat l'atac dels àcids i és quan la saliva produeix una neutralització.

Així doncs, la desmineralització es produeix quan el sucre i el midó es combinen amb bacteris i formen àcids que dissolen l'esmalt. Aleshores per la destrucció del calci i els fosfats de l'esmalt acabarà formant-se les càries.

6. COL·LUTORIS

El col·lutori és una solució líquida hidroalcohòlica (4-17% d'alcohol), amb certs principis actius molt similars als de les pastes dentífriques i que incrementen l'acció desinfectant de la solució. S'utilitza de manera complementària després de la pasta dental i del fil, i s'encarrega de l'eliminació dels bacteris causants de la càries i l'halitosi, per mantenir la salut de la nostra flora bucal.

6.1. Principis actius i components dels col·lutoris

Els principis actius que formen part dels col·lutoris són:

- **Fluor:** és una substància que presenta una gran efectivitat anticàries.
- **Clorhexidina:** es tracta d'una solució amb efecte antisèptic, que evita la proliferació de bacteris de forma immediata. A més, quan s'utilitza en grans quantitats és bactericida, per tant, eliminarà els bacteris que puguin ser perjudicials a la nostra salut bucal.
- **Clorur de cetilpiridini:** és un component que fa la funció de detergent no corrosiu i antisèptic amb un pH neutre per la boca.
- **Triclosan:** és un agent amb efecte antisèptic que té qualitats antibacterianes.
- **Hexetidina:** es tracta d'un principi actiu que impedeix que els microorganismes es puguin reproduir.

Els col·lutoris normalment contenen mentol, l'aroma més emprat per la frescor que deixa a la boca. La majoria de col·lutoris, per evitar un sabor amarg, contenen una petita quantitat d'estèvia que farà que adquireixin un lleuger sabor dolç.

6.2. Les funcions dels col·lutoris

Els col·lutoris tenen com a funció principal mantenir els microorganismes de la nostra boca sota control. Són un complement essencial en la higiene bucal, que ens ajuda tan en el control del mal alè, que pateixen certes persones, com per evitar les càries.

El fet que sigui un complement essencial és perquè la placa bacteriana es continua formant encara quan hem acabat de rentar-nos les dents, per aquest motiu no és suficient només amb raspallar-se les dents sinó que necessitem aquest complement que és el col·lutori. El col·lutori, amb la seva acció antibacteriana ajudarà a controlar la reproducció dels microorganismes evitant que derivi a la creació de malalties. Llavors, gràcies al col·lutori les nostres dents estan protegides doblement després del raspallat.

Les dues funcions essencials dels col·lutoris són:

- **Funció d'antiplaca**: S'encarreguen d'eliminar i reduir la formació de la placa bacteriana. Alguns dels principis actius com la clorhexidina tenen influència sobre els bacteris de la cavitat oral i la superfície dental.
- **Funció antibacteriana**: Per impedir la reproducció i el creixement dels bacteris influeixen els principis actius que contenen els col·lutoris, ja que penetren en les membranes de les cèl·lules bacterianes i les debilita.

6.3. Tipus de col·lutoris

Al mercat existeix una àmplia varietat de col·lutoris o productes d'esbandida bucal. Aquesta varietat és perquè el col·lutori s'hauria d'adaptar segons les necessitats o patologies i la flora bucal de cada persona, però la majoria de persones comprem qualsevol, basant-nos en recomanacions, el preu, la marca o altres factors. Això no hauria de ser així, ja que depenent de si presentes alguna malaltia bucodental o dels bacteris que formen part de la teva flora bucal serà més efectiu un tipus de col·lutori o un altre.

Aquest fet es veurà demostrat més endavant amb la realització de la pràctica, on es mostrarà l'eficàcia de l'efecte antibacterià de diferents tipus i marques comercials de col·lutoris enfront de les mostres dels bacteris de la flora bucal de diverses persones.

De forma general, podríem classificar els col·lutoris en tres grups amplis:

- **Col·lutoris estètics o bàsics**

Aquests són els més simples i comuns que es venen, ja que tenen com a funció eliminar les restes d'aliments que s'han quedat a les dents després de raspallar-les i passar el fil dental. També són efectius per no tenir mal alè, pel fet que deixa una sensació de frescor; per dents i genives sensibles, per la poca o inexistent quantitat d'alcohol que porten; i contra l'halitosi, una malaltia bucodental.

- **Col·lutoris antisèptics**

S'encarreguen d'ajudar a controlar la presència de placa bacteriana perquè no es formi carrall, evita l'aparició de càries i redueix la gingivitis. Aquests tipus de col·lutoris, també se solen recomanar pels especialistes per a després d'una cirurgia oral o després del procés d'un tractament periodontal, amb la finalitat d'ajudar en el procés de curació.

- **Col·lutoris bucal amb fluor**

Tenen com a funció la protecció de les dents enfront l'atac de les substàncies àcides que produeix la placa bacteriana. El fluor que conté fa de cobertura de l'esmalte de les dents, cosa que prevé i reverteix l'aparició en l'inici de formació de càries. Aquest compost és important, primordialment, en nens.

A part d'aquesta classificació, existeixen els col·lutoris amb alcohol i sense alcohol. L'elecció d'un o altre és dependent de les necessitats individuals, ja que l'alcohol té la propietat d'assecar ràpidament i eliminar la saliva produïda per la boca. Per aquest motiu, persones amb boca-seca se'ls recomana utilitzar un col·lutori sense alcohol per no agreujar la seva patologia.

7. PART PRÀCTICA

El treball consta d'una pràctica que es divideix en dues parts, amb la qual podré verificar o refutar les meves dues hipòtesis inicials. La pràctica permetrà determinar l'efectivitat de diferents marques de col·lutoris a l'hora de combatre els bacteris provinents de les flores bucals d'individus diferents. Es tracta d'una determinació de l'efectivitat dels col·lutoris en funció dels bacteris provinents de la flora bucal de cada persona. A més, es podrà observar si existeix alguna similitud d'efectivitat en els bacteris de persones convivents d'una mateixa família.

7.1. Disseny de la pràctica: Determinació de l'efectivitat antibacteriana dels col·lutoris.

Tot i ser una pràctica que es pot realitzar de manera casolana, amb certes condicions i precaucions, personalment he pogut realitzar-la al laboratori de l'Institut Puig Castellar.

Addicionalment, aquesta pràctica segueix un protocol similar al que es podria utilitzar per comprovar l'efecte antibacterià d'altres productes. Però aquesta se centra únicament en els col·lutoris.

7.1.1. Objectius

1. Comprovar si l'eficàcia dels col·lutoris varia segons la persona, i així demostrar que no a totes les persones els funciona el mateix producte d'esbandida bucal.
2. Analitzar si els integrants d'una mateixa família tindran resultats similars quant a l'eficàcia antibacteriana dels col·lutoris emprats, i, per tant, poder confirmar l'existència d'una relació.

7.1.2. Conceptes necessaris per a la pràctica

La pràctica es porta a cap fent servir agar nutritiu bàsic, en placa de petri, amb el propòsit que creixin allà colònies de bacteris i sigui visible el seu desenvolupament. Aquest medi no és selectiu i, com a resultat, podran créixer la majoria de bacteris presents a la flora bucal.

Per tal que es desenvolupin i creixin els bacteris s'hauran de posar les plaques amb les mostres a la temperatura de 35° que, com s'ha indicat a l'apartat 4.1. *La nostra boca com a hàbitat de microorganismes*, és la temperatura idònia a la qual es desenvolupen els microorganismes a la nostra boca.

Una vegada els bacteris estiguin sembrats i aquests creixin, diferenciarem les colònies en funció de la morfologia que presenti, ja que determinar quin és el bacteri exacte és molt complex per portar-ho a terme en un laboratori d'un institut. Per altra banda, és necessari l'ús de discs d'antibiograma, en els quals es posarà el producte a analitzar, en aquest cas les diferents marques de col·lutoris, i en posar-los en la placa amb els bacteris es veurà l'efecte d'aquells productes aplicats en forma d'halo en cas d'inhibició del creixement.

7.1.3. Elecció de col·lutoris i mostres

S'han utilitzat un total de 6 marques de col·lutoris comercials, especificats en la taula 1 de l'apartat 7.1.4. *Els col·lutoris. Tipus i propietats*. Cal afegir, que, a l'hora de seleccionar-los, s'ha procurat que siguin de marques comercials diferents i d'ús habitual.

Pel que fa a l'obtenció de les mostres amb bacteris provinents de la flora bucal de diferents persones, he fet una selecció de quatre alumnes de segon de batxillerat de l'Institut Puig Castellar, a més de les mostres dels meus pares i la meua pròpia. El fet d'agafar les mostres de la meua família ha estat pel fet de comprovar si hi haurà similitud de flora bucal i, per tant, efectivitat dels mateixos col·lutoris en tots tres.

Aleshores, per agafar les mostres en les mateixes condicions, s'agafen al matí, el mateix dia que se sembraran, sense menjar res ni rentar-se les dents. Després, amb una mica d'aigua es fa una esbandida durant uns segons per aconseguir saliva, i amb un bastonet es rasca una mica entre les dents, per agafar carrall, seguidament es barreja en el medi líquid fent una dissolució.

Aquest procés es repeteix amb cada individu de manera controlada per tal d'evitar contaminacions.

Finalment, és important aclarir que a fi que l'experiment sigui satisfactori, s'ha de tenir un control molt acurat de les variables utilitzades. Per tant, els bacteris s'han d'agafar i estar en les mateixes condicions, a més d'esterilitzar en tot moment els utensilis que es faran servir i el lloc on es treballaran les mostres i els cultius, per evitar contaminacions de l'ambient. Com a recomanació, el producte més adient per l'esterilització és l'alcohol, ja que s'asseca molt ràpidament i agilitzarà l'elaboració del procés perquè no hauràs d'esperar que s'assequi.

- **Variable dependent, independent i control.**

En una pràctica de laboratori, és essencial fer servir un control, que és el que ens verificarà que l'experiment ha estat efectuat correctament. En aquest cas, deixarem un disc d'antibiograma, on hauria d'anar col·lutori, sense res. Si al voltant d'aquell disc, creixen amb normalitat els bacteris vol dir que ha estat correcta l'elaboració. Aquest control s'aplica en cadascuna de les plaques que representa les mostres de bacteris de les diferents persones.

Com a variable dependent tenim l'efecte antibacterià que inhibirà a les colònies de bacteris. Aquesta informació es reconeixerà en funció de la presència o no d'halo d'inhibició en els resultats. En canvi, la variable independent són les 6 mostres de col·lutoris de diferents marques, que, s'aplicaran a les colònies de bacteris.

- **Materials**

- 7 Mostres de bacteris bucal en medi líquid (saliva i tosca dental dissolts en aigua).
- 6 col·lutoris de diferents marques comercials: *Listerine*, *Lacer*, *Licor del Polo*, *Oral-B*, *Kin* i *Bexident*.
- Plaques de petri amb agar-agar nutritiu.
- Estufa per incubar les plaques.
- Nevera per mantenir les mostres (no és essencial si fas el procés seguit).
- Encenedor Bec Bunsen o fogonet d'alcohol.
- Discs d'antibiograma.
- Pipetes (tantes com mostres de bacteris bucal).
- Vas de precipitats o recipient.
- 1 mL de Sèrum fisiològic (per a cada mostra de bacteris).
- Alcohol, per esterilitzar.
- Nansa d'Henle.
- Retolador.
- Pinces.

7.1.4. Els col·lutoris. Tipus i propietats

En aquesta taula es mostren les característiques dels col·lutoris utilitzats per l'elaboració de la pràctica.

MARCA	TIPUS	PROPIETATS				
		Protecció dents i genives	Prevenció gingivitis	Acció antiplaca	Acció anticàries	Amb alcohol
1. Listerine	Amb fluor	☒	☒	☒	☐	☒
2. Bexident	Antisèptic	☒	☒	☒	☐	☐
3. Kin	Amb fluor	☐	☐	☒	☒	☐
4. Licor del Polo	Amb fluor	☒	☐	☒	☒	☒
5. Oral-B	Amb fluor	☐	☒	☒	☒	☐
6. Lacer	Antisèptic	☐	☒	☐	☒	☐

Taula 1. Marques, tipus i propietats dels col·lutoris
Taula pròpia.

7.1.5. Mostres de bacteris bucal

En aquesta taula es mostra l'enumeració de les mostres de cada persona, i amb quina freqüència feia servir algun col·lutori.

Nº	MOSTRES	ÚS DELS COL·LUTORIS		
		Diàriament	Irregularment	Mai
1	Mare	☐	☒	☐
2	Pare	☐	☐	☒
3	Nuria (jo mateixa)	☐	☒	☐
4	Carla	☐	☐	☒
5	Ana	☒	☐	☐
6	Júlia. M	☒	☐	☐
7	Julia.R	☐	☐	☒

Taula 2. Ús de col·lutori de les persones que he utilitzat la seva mostra per la pràctica.
Taula pròpia.

7.1.6. Procediment⁷

PART 1:

- En primer lloc, es col·loca un paper per treballar a sobre i s'encén el Bec Bunsen (fogonet d'alcohol) per crear un medi estèril i evitar contaminacions externes. A més, s'esterilitza amb alcohol tota la zona de treball i els materials. Durant l'elaboració de l'experiment és essencial treballar prop del Bunsen, perquè aquest matarà els bacteris que pugui haver-hi a l'ambient i evitarà la contaminació de les mostres.
- Després, es marquen totes les plaques amb el número corresponent de la mostra, amb la finalitat que no hi hagi confusions en els resultats. És important deixar-les amb la tapa boca avall per evitar errors de possibles contaminacions.
- Tot seguit, amb una pipeta s'agafa 1 mL de la mostra de bacteris bucals i s'obre la placa de petri amb agar-agar nutritiu, que estava boca avall, i es posa dins.
- Una vegada amb la mostra dins fem moviments circulars per expandir-la per tota la superfície i tornem a deixar la placa boca avall. Aquest procés es repeteix amb cada mostra aplicant-la en les diferents plaques.
- A continuació, amb les plaques ja sembrades les posem, boca avall, a l'estufa entre 35 i 40 graus centígrads. Allà es deixen entre 48 i 72 hores per deixar que creixin les colònies de bacteris.
- Finalment, és important rentar-se les mans i deixar tota la zona utilitzada ben neta.

⁷ Les imatges del procediment es troben a l'annex 1

ANOTACIÓ:

A més, també es podria mesurar el pH de les mostres, ja que contenen saliva i aquesta té un pH d'entre 6,5 i 7. La realització d'aquest pas opcional es fa amb uns papers indicadors de pH, els quals si introdueixes durant uns segons a la mostra, canviarà de color i indicarà el pH de la saliva d'aquella persona.



Imatge 4. Papers de pH.
Imatge pròpia.



Imatge 5. Procés.
Imatge pròpia.



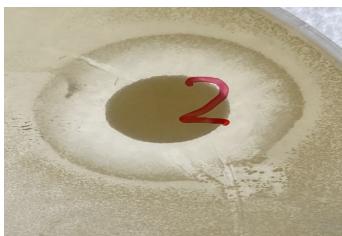
Imatge 6. Resultats de pH
Imatge pròpia.

PART 2.

- Després de les 48 o 72 hores s'extreuen les plaques de l'estufa i es comprova que han crescut els bacteris.
- Seguidament, tornem a preparar la zona encenent el bec Bunsen i esterilitzant tot allò que es farà servir, a més de posar un paper sobre la taula on treballarem.
- Aleshores, agafem la nansa d'Henle, posem la punta sobre la flama del Bunsen fins que es torni vermella, i la deixem prop de la flama perquè refredi una mica, ja que si no matarà als bacteris. Amb aquest procés la nansa ja estarà esterilitzada.
- Agafem les plaques sembrades, la nansa, 1 mL de sèrum fisiològic en un tub d'assaig (1 per cada placa sembrada) i unes noves plaques de Petri. Posem tot prop del Bunsen per evitar contaminacions.

- Amb la punta de la nansa agafem colònies de bacteris de diferent morfologia, si n'hi ha, i les dissolem en el sèrum fisiològic. Una vegada dissoltes, posem la dissolució en la nova placa, marcada també del número corresponent de la mostra, i l'expandim per tota la superfície. Això es repeteix amb cada mostra.
 - A continuació, marquem la nova placa sembrada amb els números dels col·lutoris on es posaran els discs d'antibiograma. Amb l'ajuda d'unes pinces, mullem una mica un disc en un col·lutori i el col·loquem en el número corresponent, prèviament marcat, i fixant-lo amb les pinces. Es repeteix el procés amb tots els col·lutoris, i també s'ha de posar el disc de control, sense col·lutori, al mig de la placa. És important que les pinces no toquin el medi de cultiu i sigui només el disc qui entri en contacte, així com una vegada col·locat el disc no es pot moure perquè si no es contaminaria la mostra.
 - Finalment, amb les plaques noves llestes es posen a l'estufa a una temperatura d'entre 35 i 40 graus centígrads i les deixem 48 hores.
- **Recollida de dades**

Un cop hagi passat el temps adequat, mencionat a l'anterior apartat, s'apaga l'estufa i traiem totes les plaques. Si ha sortit correctament, s'ha de veure el creixement de bacteris en el control i per tota la placa, exceptuant els col·lutoris que tinguin efecte antibacterià sobre els bacteris bucal sembrats, ja que aquests tindran al voltant del seu disc corresponent un halo indicador d'inhibició del creixement dels bacteris.



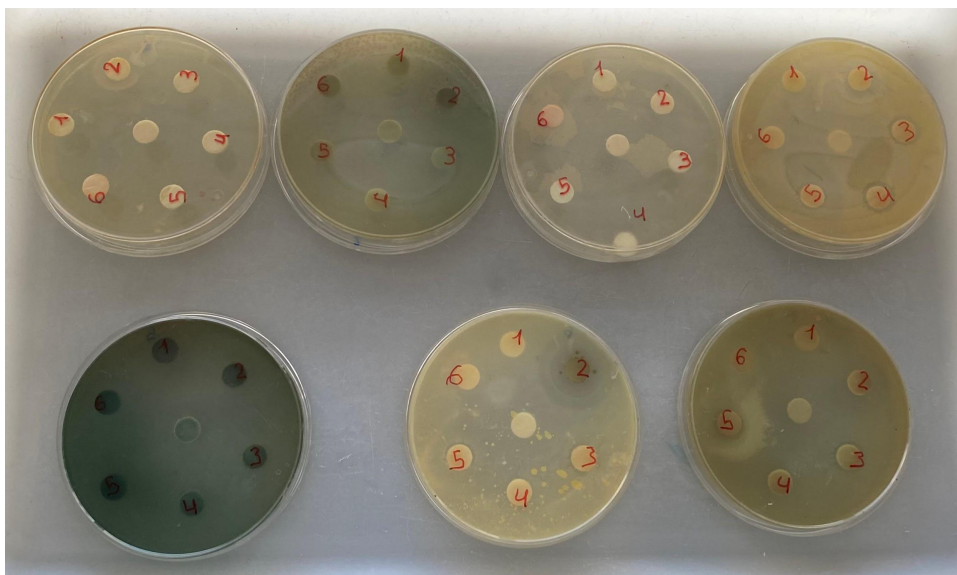
Imatge 7. Halo d'inhibició.

Imatge pròpia.

7.1.7. Resultats ⁸

A la següent imatge es pot observar com, per cada placa de Petri, han sortit diferents resultats quant a l'efectivitat d'un col·lutori o un altre en funció dels bacteris que hi ha en les diferents plaques. Al voltant de cada disc es veurà el creixement normal de bacteris com al control, o l'halo d'inhibició més gran o més petit depenent del concret que sigui i la seva efectivitat.

Per altra banda, podem veure la cinquena placa totalment verda que no sabem quin és el factor exacte, però com els bacteris d'aquella placa inicialment van créixer també amb un color verdós, podem deduir que ha estat una contaminació de la mostra. Així doncs, aquesta mostra no és vàlida i no es tindrà en compte en cap càlcul de resultats que es realitzi. Per aquest motiu he remarcat tant la importància d'esterilitzar correctament la zona. Aleshores, d'aquesta mostra, serà interessant realitzar una rèplica⁹.



Imatge 8. Resultats de la pràctica.
Imatge pròpia.

⁸ El resultat de cadascuna de les plaques es troba a l'annex 1.

⁹ A l'annex 2 es troba el procés i resultat de la rèplica.

La següent taula 3, es presenta amb la funció de tenir una visió més clara de l'efectivitat de cadascun dels col·lutoris en les diferents mostres, i veure si es poden comprovar les dues hipòtesis inicials. Per això, s'indica el diàmetre, en centímetres, de l'halo d'inhibició que s'ha creat al voltant d'alguns discs, per aquest motiu hi ha espais amb un (-) que indica que s'ha vist un creixement normal de bacteris. També amb els resultats reflectits es poden treure conclusions de les marques més i menys efectives per als individus estudiats. La mostra no vàlida ha quedat indicada a la taula, però no s'ha utilitzat per treure cap conclusió ni càlcul.

	1. Listerine	2. Bexident	3. Kin	4. Licor del Polo	5. Oral-B	6. Lacer
Mostra 1	-	1,9 cm	-	-	1,6 cm	-
Mostra 2	-	1,6 cm	-	-	-	-
Mostra 3	-	-	-	-	1,2 cm	-
Mostra 4	-	2,3 cm	1,2 cm	1,4 cm	1,3 cm	-
Mostra 5	No vàlid	No vàlid	No vàlid	No vàlid	No vàlid	No vàlid
Mostra 6	-	2,4 cm	1,1 cm	-	1,3 cm	-
Mostra 7	-	-	1,3 cm	1,3 cm	1,5 cm	-

Taula 3. Efectivitat dels col·lutoris en funció del diàmetre de l'halo d'inhibició.

Taula pròpia.

En la següent taula 4, es pot apreciar el càlcul dels resultats, amb les dades de l'anterior taula, per veure quins són els més i menys efectius. En primer lloc, s'ha calculat la mitjana dels diàmetres dels halos, agafant les que si presenten inhibició per a cadascun dels col·lutoris. Seguidament, s'ha tret el percentatge de la quantitat d'individus que els ha resultat efectiu, per tant, es fa un sumatori d'aquests que els ha inhibit els seus bacteris i es divideix entre les mostres totals vàlides, en aquest cas sis, ja que la mostra no vàlida no es té en compte. Es pot observar que el Listerine i el Lacer no han resultat efectius per cap de les mostres estudiades.

	Listerine	Bexident	Kin	Licor del Polo	Oral-B	Lacer
Mitjana dels diàmetres	-	2,05 cm	1,2 cm	1,35 cm	1,38 cm	-
Percentatge d'efectivitat en funció de les mostres	-	60%	50%	30%	83%	-

Taula 4. Mitjana i percentatges d'efectivitat dels col·lutoris.

Taula pròpia.

8. CONCLUSIONS

En aquest punt del treball arriba l'hora de recopilar tota la informació adquirida per treure conclusions. Ha estat una recerca bastant laboriosa, però a la vegada gratificant per tots els coneixements obtinguts i veure com anava complint els objectius principals. La presència de certes dificultats en el procés de recerca, ha creat més interès en mi per plantejar-me nous reptes, i han sigut útils per adonar-me del treball real que s'ha de fer al laboratori. Aleshores, com crec que sempre pot haver-hi marge de millora es podria conduir a un altre treball més extens i desenvolupat, ja que coneixent les dificultats que es poden presentar i la informació adquirida podria plantejar nous propòsits que aprofundeixin encara més. Tot i això, considero que ha estat un treball molt favorable, no només de contingut sinó d'aprenentatge personal.

De cara al treball en qüestió, en funció de les hipòtesis inicials i amb els resultats, s'ha comprovat que existeix una diferència en l'eficàcia antibacteriana dels col·lutoris en funció dels bacteris bucal de la persona. A causa del fet que depenent de les plaques, es veia una inhibició del creixement de bacteris en uns col·lutoris o uns altres. En canvi, la segona hipòtesi no s'ha confirmat, ja que estudiant a tres membres d'una mateixa família no coincidien de manera evident els resultats d'efectivitat dels mateixos col·lutoris.

Cal esmentar que en el primer experiment realitzat trobem col·lutoris amb una efectivitat diversa depenent de la persona, però hi ha dues marques que no han resultat efectives per cap de les set mostres de bacteris bucal. Aquests han estat el Listerine i el Lacer.

Addicionalment, si ens basem en les set mostres estudiades i en els seus resultats, amb la qual cosa només es compten les sis mostres vàlides, podem dir que les marques més efectives han estat l'Oral-B i el Bexident, que si ens fixem en les seves propietats,¹⁰ veiem que tots dos són sense alcohol i no són del mateix tipus. Per una banda, l'Oral-B ha resultat l'efectiu per més persones, ja que al 83% els hi ha creat l'halo d'inhibició, i la mitjana del diàmetre de l'halo d'inhibició d'aquest percentatge ha estat d'uns 1,38 cm. Per altra banda, el Bexident tot i que ha estat el segon més efectiu, amb un 60% d'individus que els hi ha creat l'halo d'inhibició, és el que té la mitjana més alta del diàmetre de l'halo, ja que és de 2,05 cm. Amb aquesta informació es conclou que, de les dues marques més efectives, el Bexident és més concret, però efectiu en menys persones i l'Oral-B és menys concret però efectiu en major quantitat de les persones estudiades.

El fet de només comptar com vàlides sis de les mostres ha estat a causa del resultat de la cinquena mostra, que ha sortit de color verd per una possible contaminació. Per tant, no es pot comptar com a vàlida per calcular ni treure resultats. Tot i això, per simple curiositat i per avançar amb la investigació s'han realitzat dues rèpliques, explicades a l'annex 2, amb les quals no s'ha obtingut una conclusió clara ni concreta per la falta del material necessari per fer una investigació més exhaustiva. A més, en dur a terme les rèpliques s'han sotmès a diferents proves per veure si es podria arribar al factor origen del color verdós, però veient que no era possible per la manca d'eines només s'ha extret una altra possible hipòtesi¹¹.

Altrament, per la recerca d'informació feta, podem dir que els col·lutoris, tot i ser un complement de la nostra higiene quotidiana també són essencials per tal d'eliminar allò que no ha pogut desaparèixer amb el fil dental i el raspallat amb les pastes dentífriques. Així mateix, portant-lo a la vida quotidiana, depenent de les teves necessitats i patologies, s'ha de dur a terme una recerca de quin seria l'òptim per als teus bacteris, perquè, segons com, el que utilitzes i penses que està eliminant els teus bacteris realment no actua de cap manera.

¹⁰ Es troben a la *Taula 1*, al punt 7.1.4. *Els col·lutoris. Tipus i propietats*.

¹¹ Hipòtesi esmentada al final del procediment de l'annex 2.

És veritat que la majoria de persones no realitzaran una pràctica com aquesta per saber quin dels col·lutoris dels comerços li és més efectiu, ja que suposaria una despesa econòmica innecessària i no tots tenen la disposició de tots els medis per realitzar-ho de forma correcta. Per tant, arribem a la conclusió que és essencial fer una visita al dentista, per conèixer si tens alguna infecció o malaltia, i si et fa una recomanació molt millor, podem usar un producte d'esbandida bucal que realment sí que actuï com a antibacterià evitant malalties bucodentals.

Amb tot l'exposat puc concloure que és molt important tenir una bona higiene bucodental i tenir en compte els productes que comprem i les seves propietats per assegurar-nos de cuidar de forma correcta la nostra cavitat bucal, així com mantenir la nostra flora bucal en constant harmonia.

Finalment, puc afirmar que, per la població general, podria ser útil conèixer més informació sobre el que, al cap i a la fi, forma part de la seva salut. Hem vist que la majoria de les sis persones estudiades, com es reflexa a la taula 2, no li donen molta importància a tenir un ús continu dels col·lutoris. D'aquesta forma podran fixar-se més en l'efectivitat del producte, que no pas en la seva popularitat o un estalvi econòmic. Pel fet que, si no t'és efectiu estaràs comprant un producte que l'utilitzaràs només com a col·lutori estètic¹² i no pel principal objectiu que és eliminar els bacteris.

¹² Definició explicada en el punt 6.3 Tipus de col·lutoris.

9. AGRAÏMENTS

La realització d'aquest treball no hauria sigut possible sense l'ajuda de les persones que han contribuït en l'inici del treball amb la recerca d'un tema, en tot el procés d'elaboració tant de la pràctica com la correcció i modificació de la teoria, de les persones que han fet possible la realització de la pràctica ja sigui aportant col·lutoris com donant les seves mostres i les que han estat donant-me suport durant tot el treball.

Principalment, m'agradaria destacar a Carol Saniger i Maite Garcia, que m'han donat tot el suport possible per arribar fins a aquest punt del treball. Per una banda, per Carol Saniger, com a tutora del meu treball i professora del departament de Biologia i de Geologia de l'Institut Puig Castellar, simplement haig de donar-li les gràcies per guiar-me i aconsellar-me durant tot el procés d'experimentació, i per sempre intentar facilitar-me les coses per arribar una bona recerca. Per altra banda, també vull donar les gràcies a Maite Garcia, com a professora del departament de biologia de l'Institut Puig castellar, que em va ajudar a decidir i estructurar un bon tema de recerca que finalment he pogut elaborar.

Addicionalment, Carla Cáceres, Julia Rodríguez, Júlia Macias, Ana Terroba i Luis Castañeda, alumnes de segon de Batxillerat de l'institut Puig Castellar, agrair el suport que m'han aportat amb les seves mostres o col·lutoris per realitzar la meva pràctica. En últim lloc, però no menys important, els meus pares que a més d'aportar mostres, m'han donat suport durant tot el procés.

Per finalitzar, gràcies a tu, persona que està llegint el meu treball de recerca, per prendre del teu temps per llegir-ho. Espero que t'hagi semblat tan interessant com per mi, i que t'hagi donat l'oportunitat d'aprendre alguna cosa nova.

Moltes gràcies a tots.

10. FONT BIBLIOGRÀFICA

- M.D. Torres Lobejón (2016). Llibre de Biologia Segon de Batxillerat. Lloc de publicació: Espanya. Vicens Vives.

11. FONTS WEBGRÀFIQUES

- Tigselema Mena Selene Estefania. Enjuagues Bucals para el control de placa bacteriana [en línia]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil Facultad de Odontología, Octubre de 2020 [Consultat: 21 de juny de 2022]. Disponible a: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49630/4/3534TIGSELEMAselene.pdf>
- Anàlisi de l'efectivitat antibacteriana i en enfortir l'esmalt dental de 16 dentífrics comercials [en línia]. Vic: Premis Recerca Universitat de Vic, curs 2011-2012 [Consultat: 27 de juny de 2022]. Disponible a: https://premisrecerca.uvic.cat/sites/default/files/webform/5e81873dc280399b5a6df09d3d0cb4f2025eeab4_TDRUVic.pdf
- Determinació del contingut de fluorurs en pastes dentals, gels i col·lutoris [en línia]. Tarragona: Premis Consell Social URV als millors treballs de recerca de secundària, 2009-2011 [Consultat: 12 de juliol de 2022]. Disponible a: <http://wwwa.urv.net/ogovern/consellsocial/PSecundaria/DVD%20Secundaria%202010-11/material/10cap02/10cap02.pdf> >
- Estudi de l'efectivitat antibacteriana de vint gels de bany comercials [en línia]. Vic: Premis Recerca Universitat de Vic, Desembre 2010 [Consultat: 19 de juliol de 2022]. Disponible a: https://premisrecerca.uvic.cat/sites/default/files/webform/054ee6679693ba66c4f684f918518bc847f5c846_TDR%20-%20Efectivitat%20%20antibacteriana%20de%2020%20gels.pdf

- Quins bacteris hi ha a la boca? [en línia]. Higiene i prevenció Salut Adeslas Dental, 7 de maig de 2020 [Consultat: 12 de juliol de 2022]. Disponible a: [<https://www.adeslasdental.es/ca/bacteris-hi-ha-a-la-boca/>](https://www.adeslasdental.es/ca/bacteris-hi-ha-a-la-boca/)
- Larry M.Bush. Introducción a las bacterias anaerobias [en línia]. Florida: Manual MSD Infecciones, Maig de 2021 [Consultat: 12 de juliol de 2022]. Disponible a: [<https://www.msdmanuals.com/es/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-anaerobias/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias-anaerobias>](https://www.msdmanuals.com/es/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-anaerobias/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias-anaerobias)
- Larry M.Bush. Introducción a las bacterias grampositivas [en línia]. Florida: Manual MSD Infecciones, Abril de 2022 [Consultat: 12 de juliol de 2022]. Disponible a: [<https://www.msdmanuals.com/es-es/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-grampositivas/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias-grampositivas>](https://www.msdmanuals.com/es-es/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-grampositivas/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias-grampositivas)
- Dra. Sara Gil. ¿Cuántos dientes tenemos y qué función cumplen? [en línia]. Madrid: Clínica Dental Vinateros Curiosidades, 13 d'abril de 2018 [Consultat: 14 de juliol de 2022]. Disponible a: [<https://www.clinicadentalvinateros.es/cuantos-dientes-tenemos-funcion/ >](https://www.clinicadentalvinateros.es/cuantos-dientes-tenemos-funcion/)
- Rosalyn Sulyanto. Anatomía y desarrollo de los dientes [en línia]. Boston: Manual MSD para profesionales Trastornos odontológicos, Agost de 2021 [Consultat: 2 de setembre de 2022]. Disponible a: [<https://www.msdmanuals.com/es-es/professional/trastornos-odontologicos/aproximaci%C3%B3n-al-paciente-odontologico/anatom%C3%ADa-y-desarrollo-de-los-dientes?query=Los%20dientes>](https://www.msdmanuals.com/es-es/professional/trastornos-odontologicos/aproximaci%C3%B3n-al-paciente-odontologico/anatom%C3%ADa-y-desarrollo-de-los-dientes?query=Los%20dientes)
- Dr. Calvo de Mora. Tipos de dientes humanos. ¿Cuántas clases de dientes hay? [en línia]. Madrid: Clínica Calvo de Mora, 3 de febrer de 2016 [Consultat: 10 de setembre de 2022]. Disponible a: [<https://www.clinicacalvodemora.es/2016/02/03/tipos-de-dientes-humanos-cuantas-clases-hay/ >](https://www.clinicacalvodemora.es/2016/02/03/tipos-de-dientes-humanos-cuantas-clases-hay/)

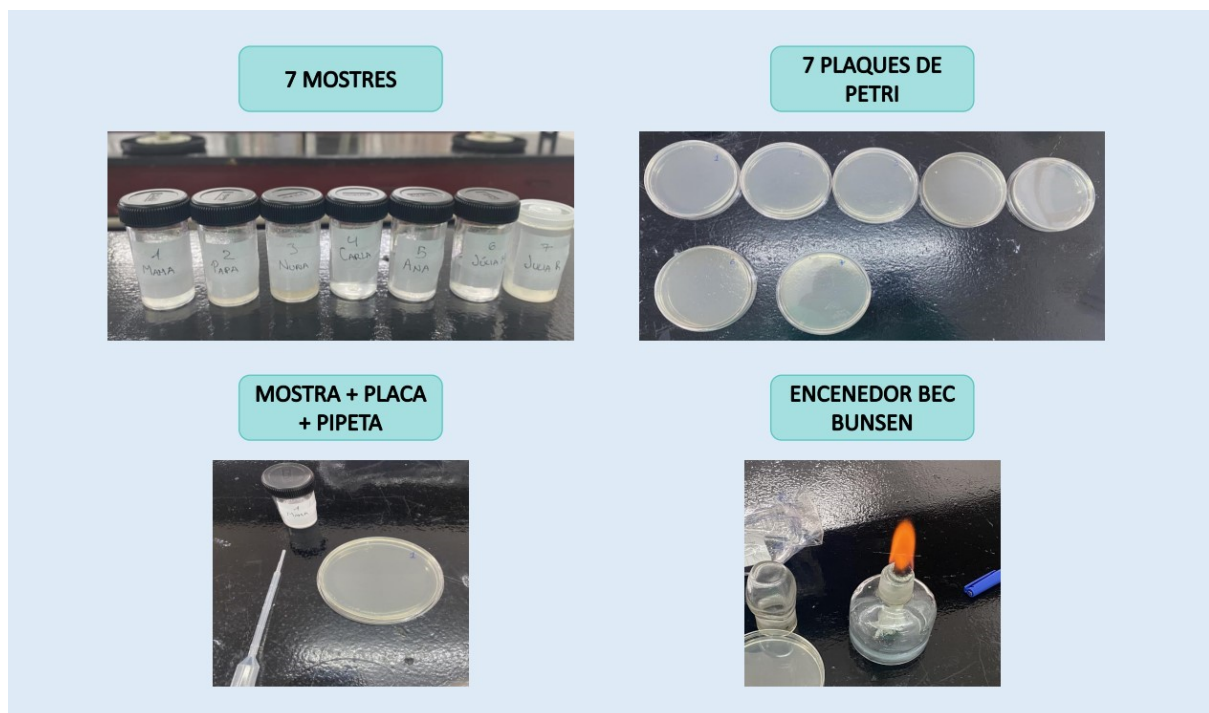
- Dr. Javier Ortiz de Urbina Hidalgo. ¿Cuáles Son Los Nombres De Los Dientes? [en línia]. Salamanca: Consejos de Salud Clínica Dental Urbina, 28 de novembre de 2021 [Consultat: 15 de setembre de 2022]. Disponible a: <<https://www.clinicadentalurbina.com/noticias/consejos-salud/nombres-de-los-dientes-funciones/>>
- Brian J.Werth. Generalidades sobre las bacterias [en línia]. Washington: Bacterias y fármacos antibacterianos, Maig de 2022 [Consultat: 3 d'octubre de 2022]. Disponible a: <<https://www.msdmanuals.com/es/professional/enfermedades-infecciosas/bacterias-y-f%C3%A1rmacos-antibacterianos/generalidades-sobre-las-bacterias?query=bacterias>>
- William J.Cromie. Discovering who lives in your mouth. Bacteria give clues to cancer and gum disease [en línia]. Cambridge: The Harvard Gazette, 18 de juliol de 2002 [Consultat: 1 de novembre de 2022]. Disponible a: <<https://news.harvard.edu/gazette/story/2002/07/harvard-gazette-discovering-who-lives-in-your-mouth/>>
- Placa bacteriana [en línia]. Barcelona: Propdental, s.f [Consultat: 1 de novembre de 2022]. Disponible a: <<https://www.propdental.es/caries-dental/placa-bacteriana/>>
- Càries [en línia]. Catalunya: Canal Salut gencat, 26 d'abril de 2022 [Consultat: 14 de novembre de 2022]. Disponible a: <<https://canalsalut.gencat.cat/ca/detalls/article/caries#bloc6>>
- Com Utilitzar Un Col·lutori Bucal [en línia]. Barcelona: Odontología general, 27 de febrer de 2020 [Consultat: 17 de novembre de 2022]. Disponible a: <<https://www.clinicadentaltorroellamartinez.com/ca/com-utilitzar-un-collutori-bucal/>>

- Tipos de enjuague bucal [en línia]. Coruña: Cml odontólogos, any 2022 [Consultat: 17 de novembre de 2022]. Disponible a: <<https://cmlodontologos.com/tipos-de-enjuague-bucal/>>

12. ANNEXOS

12.1. Annex 1: Imatges del procediment de la pràctica

En aquest annex es veuen les imatges del procediment que s'ha realitzat a la part pràctica, serveix per poder fer-se una idea més clara.

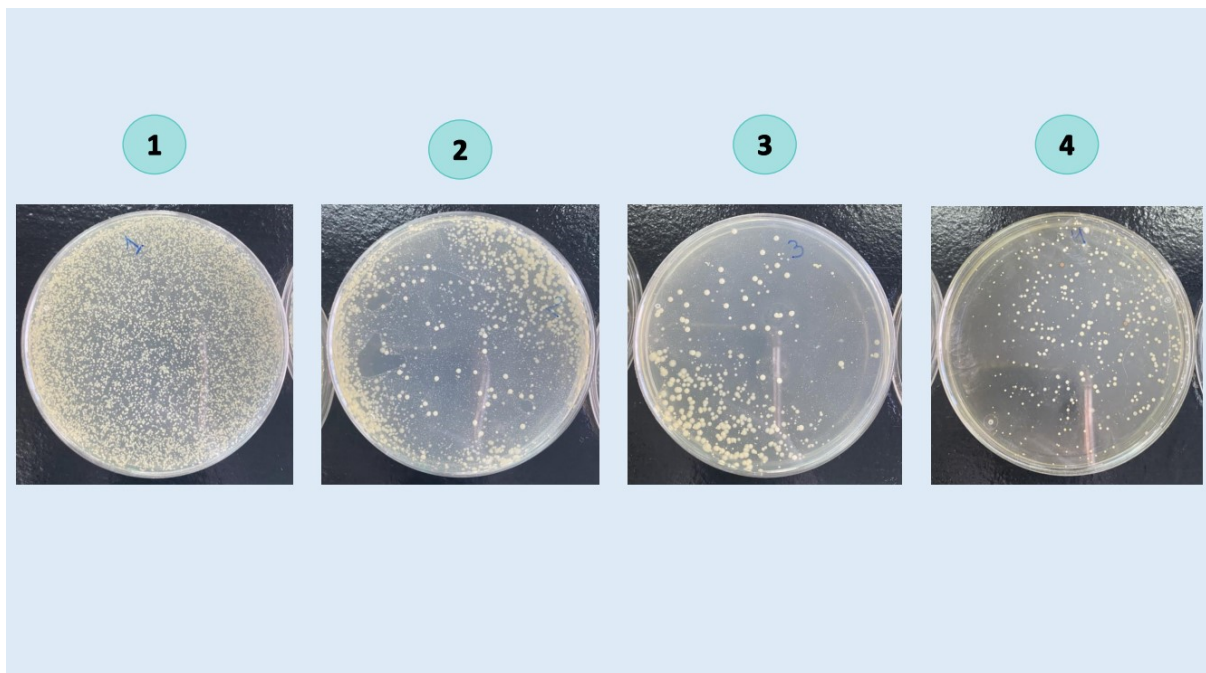


Imatge 9. Materials essencials per la primera part de la pràctica.

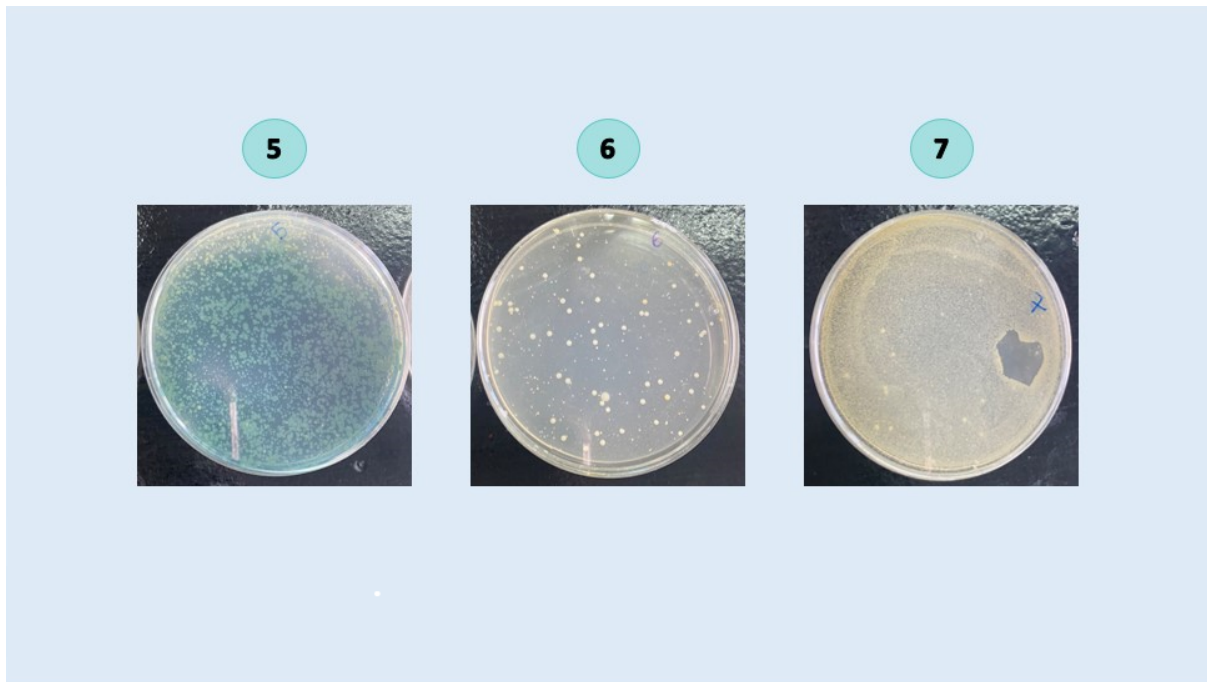
Imatges pròpies adaptades.



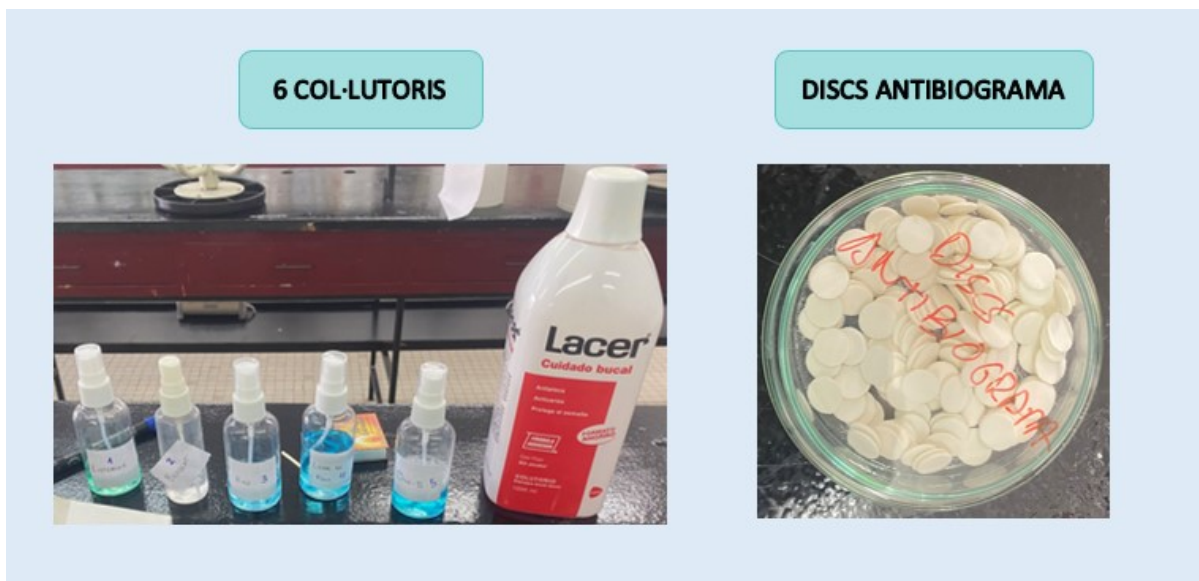
Imatge 10. Part 1 dels procediment de la pràctica.
Imatges pròpies adaptades.



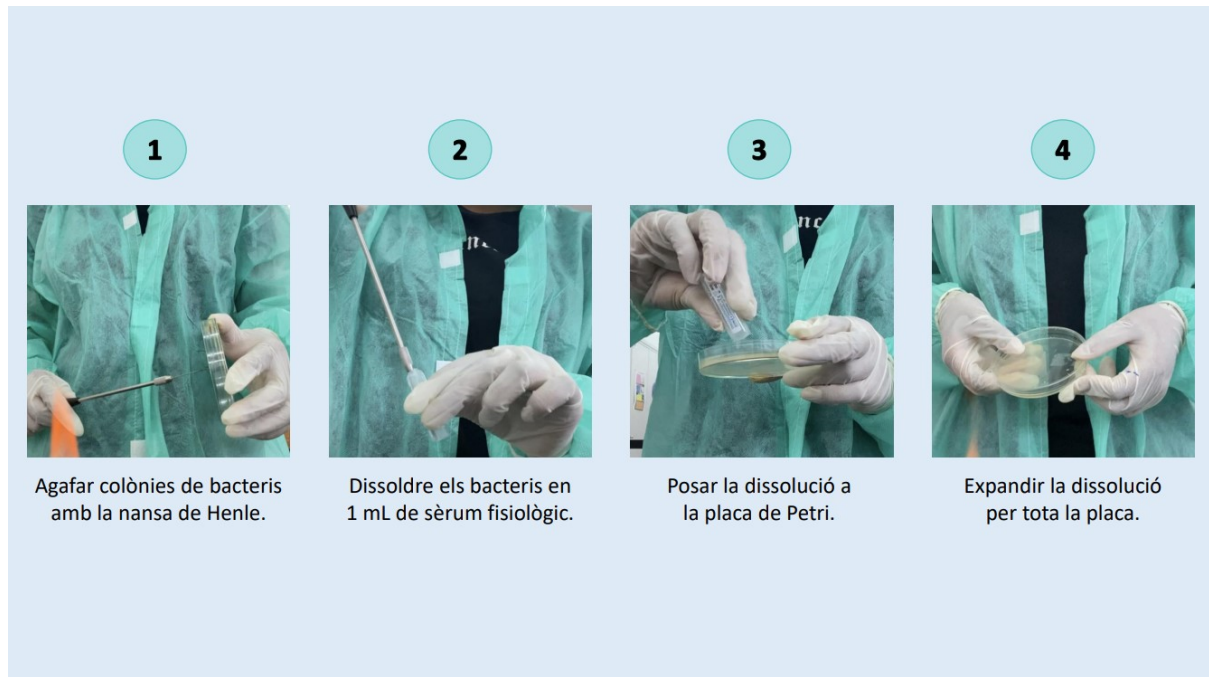
Imatge 11. Creixement dels bacteris de les quatre primeres mostres.
Imatges pròpies adaptades.



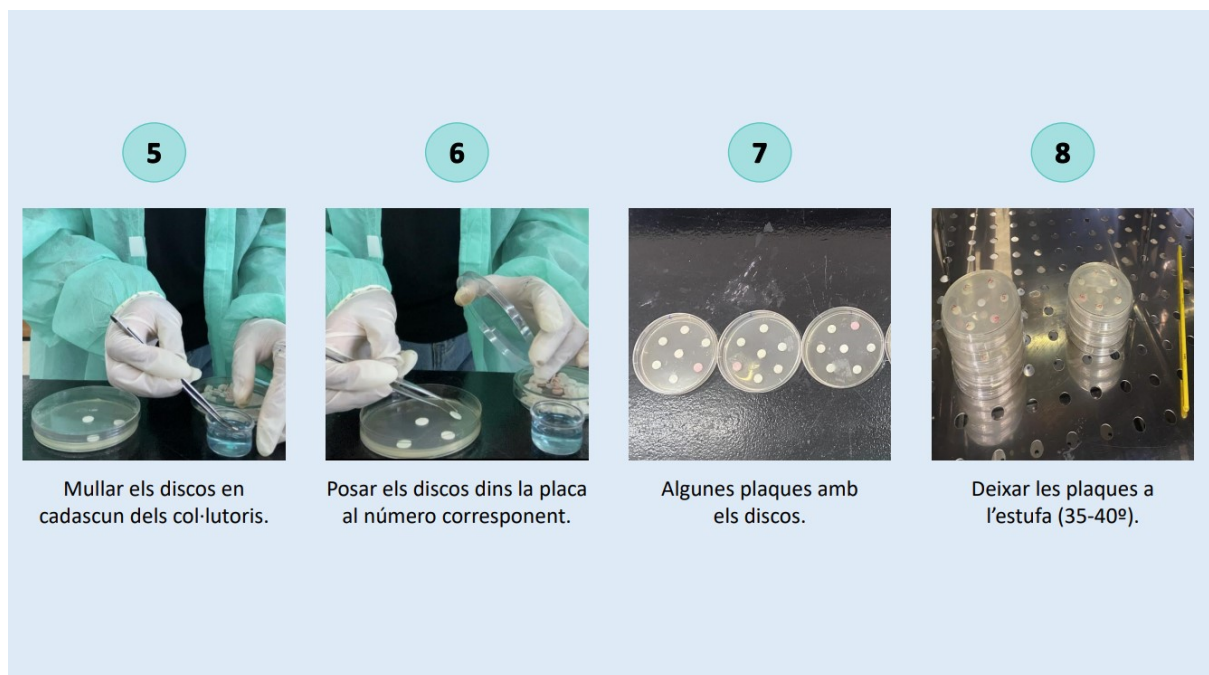
Imatge 12. Creixement dels bacteris de les tres últimes mostres.
Imatges pròpies adaptades.



Imatge 13. Materials més essencials per la part 2 de la pràctica.
Imatges pròpies adaptades.



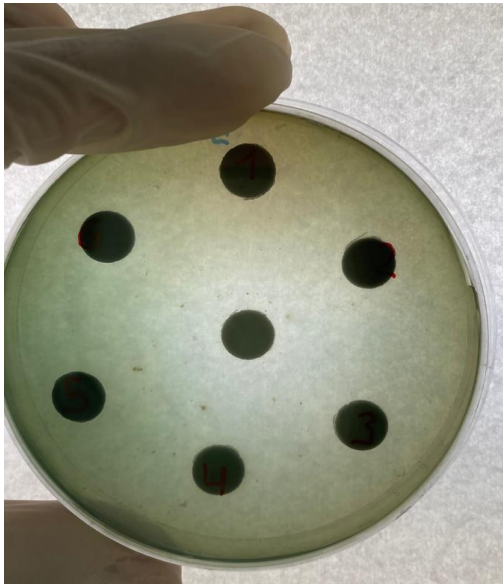
Imatge 14. Procediment de la part 2 de la pràctica.
Imatges pròpies adaptades.



Imatge 15. Procediment de la part 2 de la pràctica.
Imatges pròpies adaptades.

12.2. Annex 2: Rèplica de la cinquena mostra

Amb la realització de la pràctica van sortir uns resultats clars i vàlids en totes les mostres menys en la cinquena, ja que la placa mostrava un color verdós que ens indica una possible contaminació de la mostra, per la qual cosa és recomanable realitzar una rèplica per veure si el problema era aquest, perquè des d'un principi, a la primera part de la pràctica, van créixer els bacteris verds¹³.



Imatge 16. Resultat de la cinquena mostra.

Imatge pròpia.

- **Procediment**

Per la realització de la rèplica, s'utilitza el mateix procediment que a la pràctica inicial, només és té més cura de l'esterilització de la zona i els materials.

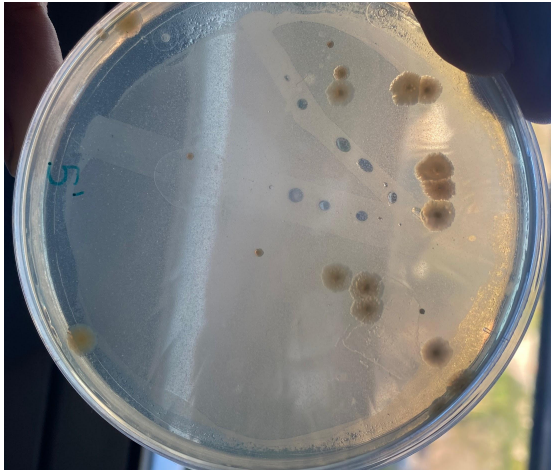


Imatge 17. Materials útils per la rèplica.

Imatge pròpia.

¹³ La imatge de la placa amb el creixement dels bacteris contaminats es troba a l'annex 1, concretament la imatge 12 .

Una vegada realitzada la primera part del procediment veiem que els bacteris han crescut de manera normal i no de color verd, factor que indica que hi ha hagut un bon creixement i que no s'han contaminat els bacteris. Observant la morfologia de les colònies de bacteris tenen una peculiar forma, d'ou ferrat, i una escassa quantitat de colònies de bacteris.



Imatge 18. Creixement “normal” dels bacteris de la rèplica.

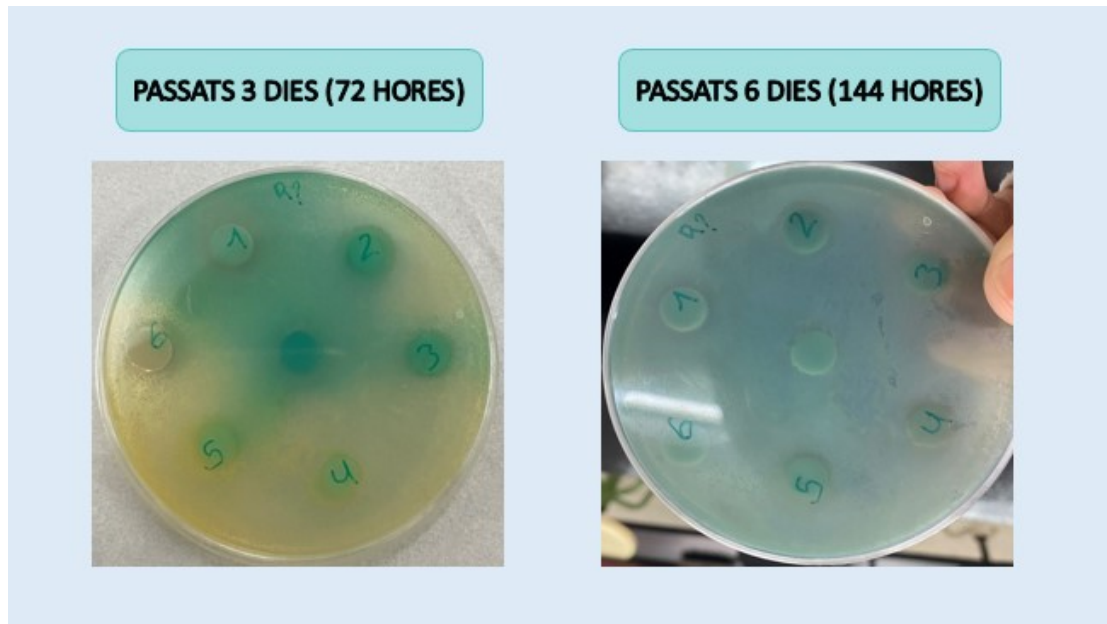
Imatge pròpia.

Deixant a un costat aquestes curiositats, al cap i a la fi, s'havia aconseguit l'objectiu del creixement normal dels bacteris per relacionar aquesta mostra amb la resta de resultats. Per tant, es procedeix a realitzar la segona part de la pràctica on ja influeix el producte estudiat, el col·lutori.



Imatge 19. Procediment de la rèplica. *Imatge pròpia.*

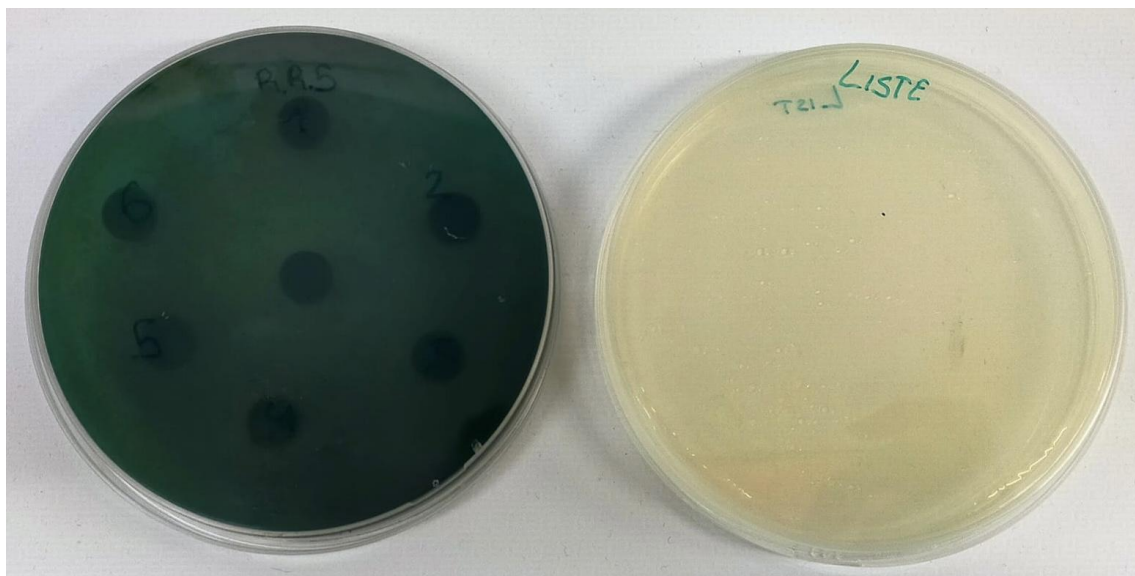
Passat el temps necessari, es treu la placa de l'estufa per observar els resultats. Però en treure-la no va sortir com s'esperava, ja que tornava a presentar aquella tonalitat verda en certes zones de la placa, concretament al voltant del disc de Listerine, això fa pensar en una possible reacció d'aquella marca enfront dels bacteris d'aquella mostra. Tot i que estava en aquelles condicions va haver-hi creixement de bacteris per tota la placa.



Imatge 20. Resultat de la rèplica passats 3 dies i passats 6 dies.

Imatges pròpies adaptades.

Va ser llavors quan es va procedir a provar posant 1 mL de Listerine en una nova placa de Petri i deixar-la a l'estufa, a les mateixes condicions que les mostres, per veure si tornava l'agar nutritiu de color verd. Però no va resultar, pel fet que no va canviar de color, i que quan es va tornar a veure la rèplica, aquesta s'havia tornat completament verda; això indica que el Listerine no era el factor del problema sinó un altre. A més, a la vegada que es feia la prova amb el producte d'esbandida bucal, es va realitzar la segona rèplica amb els bacteris que presentava la primera replica, però va resultar donant el mateix resultat, amb la diferència que al cap de 72 hores presentava directament un verd molt fort.



Imatge 21. Resultat d'una segona rèplica i de la prova del Listerine.

Imatge pròpia.

En aquell moment no trobàvem cap explicació, així que es va decidir mesurar el pH¹⁴ de la placa resultant de la segona rèplica i comparant-lo amb el de la placa de creixement dels bacteris de la primera rèplica. En veure el pH s'observa un canvi molt evident, ja que el pH de la segona rèplica surt molt més àcid que el pH dels bacteris. Amb això es va intentar veure si afegint-li hidròxid de sodi, que és una base, produís algun canvi disminuint l'acidesa, però tampoc va resultar. És a dir, l'únic que es pot rescatar és que potser podria haver-hi algun bacteri en aquella mostra que provoques que es torni més àcid, i amb això potenciar el canvi de color de l'agar nutritiu.

És una hipòtesi que, desgraciadament, no s'ha tingut la possibilitat de persistir en ella i comprovar-la, pel fet que al laboratori d'un institut no té els materials suficients, perquè era necessari un antibiograma. Aquest antibiograma tracta d'una prova bioquímica amb la qual amb els resultats es podran classificar els bacteris, amb això obtenir si algun dels bacteris de la cinquena mostra ha pogut provocar aquest canvi de color de l'agar nutritiu.

¹⁴ Es mesura de la mateixa manera que es va fer a la pràctica inicial, indicat en el punt 7.1.6 *Procediment*.

