

# Anàlisi de l'efectivitat antibacteriana i en enfortir l'esmalt dental de 16 dentífrics comercials.



Curs: 2011-2012

# Resum/Abstract

---

En aquest treball es pretén analitzar quin és el dentífric més eficaç per una banda en combatre la placa bacteriana, i per altra banda, analitzar quin és el dentífric més eficaç en enfortir l'esmalt dental. Les dues vies, en principi, són aptes per fer front a la càries. La meua hipòtesi inicial és que no tots els dentífrics tenen la mateixa eficàcia. Per a comprovar l'eficàcia dels dentífrics en combatre la placa bacteriana s'ha seguit un mètode preestablert<sup>1</sup>. Aquest mètode es basa en fer cultius bacterians amb agar nutritiu que conté uns disquets untats amb les diferents pastes de dents, i aquestes inhibiran més o menys el creixement bacterià. L'eficàcia es podrà comprovar segons la mida de l' halo d'inhibició. Per tal de comprovar l'eficàcia dels dentífrics en enfortir l'esmalt dental, es van aconseguir dents de xai, i es van untar amb els diversos dentífrics, seguidament es van introduir una solució àcida. A partir d'aquesta solució es valora el calci després per la dent mitjançant una valoració complexomètrica. Segons les proporcions de calci dissolt el dentífric és més eficaç o menys eficaç. Amb els resultats d'aquestes pràctiques s'ha pogut concloure que hi ha diferències entre els dentífrics en quant l'eficàcia. El dentífric més eficaç en combatre la placa bacteriana és el de la marca *Bexident*. I el millor dentífric per enfortir l'esmalt dental és el de la marca *Elmex*.

*Paraules clau:* Dentífric, esmalt dental, bacteris, càries, eficàcia.

This project aims to analyse which is the most effective toothpaste, on the one hand to fight the bacterial plaque, and on the other hand to reinforce tooth enamel. The two ways are initially appropriate to confront tooth decay. My original hypothesis is that not all toothpaste products are equally efficient. In order to check the effectiveness of toothpaste in removing the bacterial plaque, a method which was previously set was used. This method is based on the use of bacterial crops with nutritious substratum. Pieces of tissue with toothpaste were used to check the decrease of bacterial plaque. Its efficiency will be proved depending on the level of halus inhibition. In order to check the toothpaste efficacy to strengthen the tooth enamel, sheep teeth were spread with different toothpaste products. Next, they were introduced into the acid solution. With this solution, the calcium in the teeth could be evaluated by using complexometric testing. Depending on the quantity of dissolved calcium, the toothpaste is more or less efficient. Considering the results of the tests, it can be concluded that there are differences in the level of efficiency of the toothpaste products. The most effective toothpaste to remove the bacterial plaque is *Bexident*. And the best toothpaste to strengthen the tooth enamel is *Elmex*.

*Keywords:* Toothpaste, enamel, bacteria, tooth decay, effectiveness.

---

<sup>1</sup> Aquesta part del treball s'ha basat en seguir el protocol establert pe CDECT per a comprovar l'eficàcia antisèptica d'alguns productes.



# Índex

---

- **Resum/Abstract.**
- **1. Presentació.....5-6**
- **2. Estat de la qüestió.....7-8**
- **3. Fonaments teòrics:**
  - 3.1 Composició dels dentífrics.....9-10
  - 3.2 Microorganismes que habiten a la cavitat bucal.....10-11
    - 3.2.1 Per què la boca és un con habitat per al creixement dels bacteris?
    - 3.2.2 Hàbitat bacterià a nivell de laboratori
    - 3.2.3 Bacteris que habiten a la placa bacteriana i la seva situació
  - 3.3 Malalties bucals més comunes amb afectació bacteriana.....11
  - 3.4 Mineralització i desmineralització de les dents.....11-12
  - 3.5 Què és una valoració complexomètrica?.....12
  - 3.6 Parts de la dent.....12-13
- **4. Disseny de la part pràctica**
  - 4.1 Estudi sobre l'efectivitat antibacteriana dels dentífrics.....14-15-16
  - 4.2 Estudi sobre l'eficàcia dels dentífrics en enfortir l'esmalt dental.....17-18-19-20
- **5. Desenvolupament de la part pràctica**
  - 5.1 Resultats obtinguts en la valoració del calci dissolt.....21-22
  - 5.2 Anàlisi de les dades obtingudes en la valoració del calci dissolt.....22
  - 5.3 Resultats obtinguts en l'efectivitat anti bacteriana dels dentífrics.....23
  - 5.4 Anàlisi de les dades obtingudes en la valoració de l'efectivitat anti bacteriana dels dentífrics.....24
  - 5.5 Comparació dels resultats obtinguts en les dues variables.....24-25
- **6. Conclusions.....26-27**
- **7. Bibliografia i webgrafia.....28**
- **8. Agraïments.....29**
- **Annexos**
  - 8.1 Càlculs realitzats per a l'obtenció dels resultats
  - 8.2 Sondeig elaborat a partir dels odontòlegs
  - 8.3 Gràfica amb la relació qualitat-preu
    - 8.3.1 Gràfica amb la qualitat referent a l'efectivitat anti bacteriana

### 8.3.2 Gràfica amb la qualitat referent a l'efectivitat en enfortir l'esmalt dental

# [1<sup>a</sup> part: Presentació del projecte]

## 1. Presentació

---

Aquest treball està centrat en l'àmbit de la química, de la biologia, i l'odontologia, per tant el podríem catalogar com un treball científic. El que m'ha portat a fer aquest treball és el fet que és un treball inclòs dins un àmbit que m'agrada, tant la biologia com la química. D'altra banda perquè aquest treball comporta molta feina de laboratori, ja que per dur a terme aquest treball es necessiten fer una sèrie de pràctiques per a poder demostrar la hipòtesi proposada, i en general trobo que és una feina satisfactòria. El punt de partida d'aquest treball es troba en què em vaig adonar que a la televisió hi havia gran quantitat d'anuncis de dentífrics que afirmaven ser els millors, i davant aquest fet vaig arribar a la conclusió que no tots els dentífrics podien tenir una eficàcia igual i tant elevada.

Per dur a terme aquest treball consultaré diverses fonts, com per exemple el centre de documentació i experimentació en ciències i tecnologia (CDECT), serà d'on es podrà treure informació respecte els diversos protocols establerts pel que fa referència a la metodologia de les pràctiques. També consultaré a diversos professors entesos en la matèria, i a diversos odontòlegs que em podran proporcionar informació diversa sobre la dinàmica bucal.

L'objectiu principal d'aquest treball és comprovar si tots els dentífrics presenten una mateixa eficàcia respecte a l'eliminació de la placa bacteriana, i d'altra banda comprovar si són igual d'efectius en enfortir l'esmalt dental.

La meua hipòtesi, d'entrada, és que els dentífrics analitzats presentaran diferències en quant l'eficàcia.

La metodologia utilitzada, pel que fa referència en combatre la placa bacteriana, consistirà en fer cultius bacterians, dins el medi de cultiu s'incorporaran uns disquets de paper untats amb el dentífric corresponent. El dentífric limitarà el creixement bacterià, aquest fet es podrà veure perquè es crearan uns halos d'inhibició, és a dir circumferències on no hi ha hagut creixement bacterià. Entre més gran sigui el diàmetre de l'halo més gran serà l'efecte bactericida del dentífric. Per tal d'analitzar l'eficàcia dels dentífrics en enfortir l'esmalt dental s'ha d'utilitzar una altra metodologia. Aquesta metodologia consistirà en aconseguir dents de xai, que s'hauran d'extreure de l'animal, i un cop extretes s'hauran d'untar amb els diversos dentífrics, per tal que aquest faci la seva funció. Conseqüentment les dents seran introduïdes en una dissolució àcida durant un temps, aquest procés reproduirà l'atac dels àcids produïts pels bacteris sobre l'esmalt. A partir d'aquesta dissolució es podrà determinar la quantitat de calci que conté, mitjançant una valoració complexomètrica. Llavors farem uns càlculs que ens permetran saber quina quantitat de calci s'ha després de la dent. Depenent de la quantitat de calci dissolt, el dentífric serà més o menys eficaç. Després, a partir dels resultats que hàgim obtingut podrem confirmar o

refutar la hipòtesi proposada. En el cas que la hipòtesi es compleixi, és a dir, en cas que hi hagi diferències d'efectivitat entre els dentífrics en podrem establir dos de millors, un per a combatre la placa bacteriana, i un altre per a enfortir l'esmalt dental.

## 2. Estat de la qüestió

---

L'ús dels dentífrics està molt estès en tota la població ja que en aquests últims anys s'ha potenciat l'ús d'aquests per ajudar a prevenir possibles malalties bucal, i a més s'han fet campanyes per a fomentar la higiene bucal. L'ús majoritari dels dentífrics té com a objectiu prevenir les possibles infeccions bucodentals. D'altra banda al mercat existeixen una gran quantitat de dentífrics. Alguns es caracteritzen per a fer una funció específica, és a dir, depenent de la composició química van dirigits a assolir un objectiu o un altre: alguns d'ells presenten una eficàcia blanquejant, d'altres presenten fluor, per a enfortir l'esmalt dental, d'altres inhibeixen o fan disminuir la sensibilitat dental, i n'hi ha d'altres que presenten una eficàcia antibacteriana. Aquesta és la qüestió que es pretén investigar, quin és el dentífric més eficaç alhora de combatre els bacteris? I alhora d'enfortir l'esmalt dental?

A l'institut es va dur a terme un treball semblant aquest, on l'autor analitzava l'efectivitat antibacteriana dels gels de bany, en aquest cas sobre els bacteris de la pell, aquest per tant el podríem situar com a l'antecedent més pròxim, tant pel que fa la idea principal del treball, com pel desenvolupament de la part pràctica, que es durà a terme d'una forma similar. Cal dir que diferirà del presentat anteriorment a l'IES, primerament perquè es centra en dues variables, l'efectivitat antibacteriana i l'efectivitat en enfortir l'esmalt dental, i en segon lloc s'ha fet un sondeig amb les opinions de diversos odontòlegs per descobrir quin és el mètode més eficaç per combatre la càries, si enfortint l'esmalt dental o combatent la placa bacteriana.

Cal esmentar que també es va dur a terme un treball semblant fora de l'IES, el qual s'analitzava l'efectivitat que tenien els desodorants contra els bacteris. Aquest estudi es va dur a terme a un centre de recerca anomenat, CDECT<sup>2</sup>. Novament en aquest treball es va efectuar el desenvolupament de la part pràctica de forma similar al que es va fer a l'IES.

Fent una recerca més general en diverses pàgines<sup>3</sup>, que contenen dipòsits digitals de diversos estudis i treballs anteriors, no s'ha trobat cap treball que faci referència explícita a la temàtica del que s'ha elaborat. Tanmateix, s'han consultat altres fonts d'informació, una de les quals presenta un estudi sobre les diferents característiques de les pastes de dents, i a més analitza diversos dentífrics en base a les quantitats de fluor que contenen, tot i que no apareixen dades numèriques<sup>4</sup>. Aquest el podríem situar com a un referent pròxim al treball realitzat. També s'han dut a terme diversos estudis fent anàlisis comparatius entre els diferents bacteris que habiten a la cavitat bucal i les malalties que poden desencadenar. Finalment també s'han trobat diferents projectes per a millorar la salut bucal de les persones i tots ells els podríem considerar referents pròxims al treball<sup>5</sup>.

---

<sup>2</sup> Centre de documentació i experimentació en ciències i tecnologia.

<sup>3</sup> Pàgines consultades: *Recercat*, *Google scholar*, *catàleg de treballs realitzats a l'IES Montsoriu*, *CCUC*, *BDSE*, *dialnet*, *catàlegs de les xarxes de biblioteques públiques de Catalunya*.

<sup>4</sup> Aquest estudi es va dur a terme a *La revista del consumidor*.

<sup>5</sup> Existeix un treball titulat *projecte boca el qual parla de les diverses variables desencadenants de la càries*.



Fent referència a la que podríem considerar la segona part del treball, la que pretén analitzar l'eficàcia de les diverses pastes de dents alhora d'enfortir l'esmalt dental, cal dir que, indirectament analitza l'eficàcia que tenen els dentífrics sobre la càries, ja que entre més fort sigui l'esmalt dental menys possibilitats hi ha de desenvolupar càries.

Fent una recerca general en els diferents dipòsits de dades, no s'ha trobat cap treball similar al que s'ha realitzat. Això no ha permès establir cap treball com a precedent. Tot i que novament, s'han trobat estudis que els podem considerar bons referents respecte a aquest treball. Existeixen diversos estudis que analitzen les conseqüències de diversos factors sobre l'esmalt dental. Existeix un estudi recent de la Universitat del Perú, que estudia l'efecte de les begudes carbonatades sobre l'esmalt dental. També hi ha un estudi fet per la Universitat de Xile, que analitza quines conseqüències tenen els agents blanquejants sobre l'esmalt dental. Aquests treballs són bons ja que la finalitat o objectiu s'assembla al treball realitzat. D'altra banda he parlat amb la M<sup>a</sup> Assumpció Casellas, odontòloga del CAP d'Arbúcies, i va suggerir i esmentar alguns estudis que ja s'havien fet anteriorment relacionats amb la salut bucal.

Prenent com a base els diversos dipòsits de dades consultats, podria dir que aquest treball és pioner en comprovar, tant l'efectivitat antibacteriana com l'eficàcia en reforçar l'esmalt dental de les diverses pastes de dents existents al mercat. Sempre tenint present que s'han elaborat treballs valorant l'eficàcia d'altres productes.

Crec que aquest projecte aporta informació útil i aportarà un nou coneixement per la societat. D'altra banda dóna a conèixer la pasta de dents que és més eficaç, sense tenir en compte la marca sinó tenint en compte les seves propietats. També es verifica si un mateix dentífric és igual d'eficaç en les dues variables analitzades.

# 3. Fonaments teòrics

---

## 3.1 Composició dels dentífrics<sup>6</sup>

Actualment els dentífrics estan fets principalment per diversos ingredients i cadascun d'ells fa una funció específica. La composició dels dentífrics és la següent:

- **Detergents:** Netegen la dent per tal que els agents actius del dentífric es puguin dispersar millor.
- **Abrasius:** Aquests productes, durant el raspallat, ajuden a eliminar els dipòsits acumulats a les dents.
- **Humidificants:** Aquests agents impedeixen que el dentífric s'assequi.
- **Aromatitzants i edulcorants:** S'utilitzen per donar sabors diferents a la pasta de dents (menta, mentol, canyella, maduixa, eucaliptus, sacarosa, sacarina, xilitol, etc)
- **Colorants:** S'utilitzen els mateixos colorants que es fan servir en els menjars.
- **Anticorrosius:** No tenen cap efecte sobre la boca però permeten que l'envàs que conté el dentífric no es deteriori.
- **Substàncies anti placa bacteriana :** Eliminen els bacteris i microorganismes que formen la placa bacteriana, destruint la matriu i disminuint la placa de bacteris. Les substàncies més utilitzades són:
  - Clorhexidina, s'usa en concentracions del 0'05% i el 0'12% depenent de la finalitat que tingui el dentífric. Pot afectar a la mucosa bucal, i a llarg termini produeix una petita tinció a les dents. Per això actualment, es fa servir amb menys proporció i diluïda amb altres substàncies.
  - El triclosan a part de ser una substància que actua contra la placa bacteriana actua també com a antiinflamatori. El triclosan es barreja amb altres productes com metoxils o sulfats de zinc, per a reforçar la seva efectivitat, ja que és menys eficaç que l'anterior.

També s'utilitzen, encara que no tan habitualment, els següents productes: Sanaguinarina, que té un origen vegetal, la hexetedina, sals de zinc i cetilpiridini.

- **Substàncies que augmenten la resistència de l'esmalt:** El fluor presenta una gran importància a l'hora d'augmentar la resistència de l'esmalt dental. El mecanisme d'acció dels fluorurs augmenta la resistència de la dent ja que es combina amb la hidroxiapatita<sup>7</sup> i dona com a producte una substància molt més resistent, anomenada fluorhidroxiapatita.
- **Insensibilitzats:** Les substàncies més utilitzades són: el fluorur sòdic, nitrat i clorur de potassi, i clorur d'estronci, o el fluor. Tot i que la sensibilitat dental es tracta a nivell mèdic.
- **Substàncies blanquejants:** Les més utilitzades són: el peròxid de carbamida, i el bicarbonat sòdic.

---

<sup>6</sup> Aquest apartat ens ajudarà a entendre les diverses funcions que pot tenir un dentífric, entre elles les que jo analitzaré.

<sup>7</sup> Mineral present a l'esmalt que cobreix les dents.

- **Antiinflamatoris:** Són substàncies que afavoreixen la regeneració de la mucosa bucal i a més ajuden a combatre el processos inflamatoris com la gingivitis. Els més utilitzats són els següents: alantoïna, aldioxo, provitamines B5 i la vitamina P.
- **Enzims:** S'utilitzen la glucosa oxidasa, l'amiloglucosa oxidasa i la lactoperioxidasa. Aquests enzims ajuden a les persones amb sequedat bucal, i ajuden a reduir l'adhesió de la placa bacteriana.
- **Substàncies portadores de calci:** S'usa el glicerofosfat càlcic, aquesta substància no destaca per tenir una funcionalitat envers les dents, tot i que ajuden a l'enfortiment de l'esmalt dental.
- **Diverses substàncies naturals i vegetals:** Com la menta, la sàlvia, la camamilla, la mirra, essències d'orenga, d'entre altres.

### 3.2 Microorganismes que habiten a la cavitat bucal

A l'interior de la boca habiten al voltant de 400 espècies diferents, la majoria bacteris<sup>8</sup>, alguns d'ells són necessaris per dur a terme algunes activitats necessàries a l'interior de la boca, n'hi ha d'altres que ens protegeixen, però també n'hi ha que poden desencadenar malalties, algunes de les quals poden ser greus. D'altra banda a la boca també s'hi poden trobar alguns fongs, com per exemple *Candida albicans*, alguns paràsits o fins i tot alguns virus pertanyents a la família de l'herpes.

#### ▪ 3.2.1 Perquè la boca és un bon habitat per el creixement dels bacteris?

La cavitat bucal és un excel·lent habitat per a la reproducció dels bacteris, ja que compta amb una temperatura idònia per al seu desenvolupament, la temperatura és pròxima als 37°C. També hi ha humitat i cal tenir present que l'aigua és un factor important per els bacteris, i d'aquesta manera poden dur a terme les reaccions metabòliques que els permeten sobreviure. El pH de la saliva oscil·la entre 6'5 i 7'5, aquests valors són idonis per al desenvolupament bacterià, tot i que els valors són fluctuants a causa de la ingesta d'aliments i l'activitat bacteriana, aquests processos acidifiquen la saliva i afecten a l'esmalt.

#### ▪ 3.2.2 Hàbitat bacterià a nivell de laboratori:

A nivell de laboratori els bacteris creixen i es reproduïxen en uns medis de cultiu anomenats, cultius d'agar, continguts en plaques de Petri. Aquest cultiu conté els nutrients necessaris per tal que els bacteris puguin viure, conté sucre, extracte de carn i unes algues anomenades agar-agar que serveixen per donar una consistència gelatinosa al medi. Per tal de que els bacteris puguin créixer i reproduir-se adequadament, se'ls ha de proporcionar una font de calor, per a simular la temperatura amb la qual es reproduïxen, i això s'aconsegueix amb incubadores. D'altra banda els bacteris de la boca es troben en un medi líquid, i a nivell de laboratori, els bacteris estan continguts en una dissolució.

D'altra banda al laboratori es pot comprovar l'eficàcia d'alguns productes destinats a combatre els bacteris com per exemple medicaments o altres productes d'ús més diari com els desodorants. Això es fa amb les plaques de Petri que contenen l'agar, el producte bactericida i els bacteris. I per poder comprovar l'eficàcia es fan servir halos d'inhibició, és

---

<sup>8</sup> El bacteri més conegut és l'*Streptococcus mutans*, responsable de la càries.

a dir, al voltant on s'ha aplicat el producte bactericida s'hi forma una circumferència on no hi han crescut els bacteris, d'aquesta manera depenent de la mida d'aquesta circumferència es pot determinar i comparar l'eficàcia de diferents productes.

### ▪ **3.2.3 Bacteris que habiten a la placa bacteriana i la seva situació:**

La placa bacteriana es pot situar a les parts toves de la cavitat bucal (llengua, genives i parets bucals), o bé pot colonitzar les dents per la part on presenten més rugositats. Per això els especialistes recomanen raspallar-se les dents després de cada àpat.

### **3.3 Malalties bucals més comunes amb afectació bacteriana**

Les malalties més comunes són: la periodontitis i la càries, ambdues causades per bacteris. Els bacteris juguen un gran paper en el desenvolupament d'aquestes malalties però també té molta importància la resistència de l'esmalt dental, ja que un esmalt ben protegit no és tant susceptible a l'agressió àcida. D'altra banda aquestes patologies estan molt lligades a persones amb una higiene bucal molt precària, una dieta rica en sucres refinats o dèficits immunitaris.

#### ▪ **La periodontitis**

La periodontitis, implica l'afectació i destrucció de l'os que subjecta a la dent, els seus símptomes són la inflamació de les genives i posterior aparició d'unes bosses periodontals (farien referència als espais que es formen entre cada peça dental). El desenvolupament d'aquesta malaltia comporta la pèrdua de les peces dentals.

#### ▪ **La càries**

La càries dental és una malaltia infecciosa que afecta als teixits durs de la dent. Està ocasionada per diversos bacteris que produeixen àcid quan fermenten els sucres, i causen danys a les dents en presència glúcids, com la sacarosa, la fructosa, o la glucosa.

### **3.4 Mineralització i desmineralització de les dents<sup>9</sup>**

La formació dels àcids orgànics produïts pels bacteris disminueix el pH de la boca i això genera un gradient de concentració pel qual els ions<sup>10</sup> hidrogen i els àcids, provocats pels bacteris, es difonen per l'esmalt. Els ions hidrogen i en menor mesura els àcids ataquen els cristalls d'hidroxiapatita ( $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ ) i dissolen els seus components iònics que fundamentalment són el calci i el fòsfat. Llavors aquests ions es difonen per l'exterior produint una pèrdua de calci i de fòsfat a la dent. Cal dir que els àcids ataquen a favor del gradient de concentració, comencen per on hi ha menys cristalls i més petits, situats a la superfície, i acaben on n'hi ha més i de més grans. Quan ja s'ha finalitzat l'atac dels àcids s'estableix un període de neutralització dut a terme per la saliva. Llavors els ions calci i fòsfat precipiten a l'esmalt afavorint el creixement dels cristalls d'hidroxiapatita i la formació de nous cristalls. I aquest cicle es coneix com a cicle de mineralització i desmineralització. Si aquests cicles es van produint successivament es produeix una gran

---

<sup>9</sup> La informació que apareix al següent apartat ha estat extreta d'un llibre cedit per la odontòloga M<sup>a</sup> Assumpció Casellas.

<sup>10</sup> Àtom carregat, positivament o negativament.

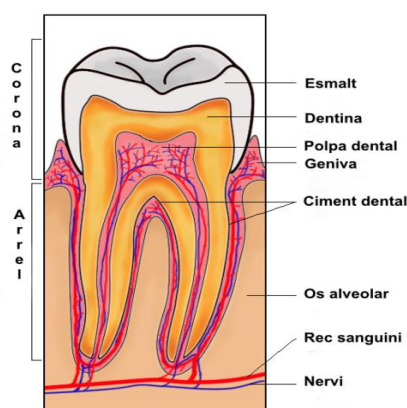
pèrdua de fosfat i calci , és a dir, una dissolució progressiva dels cristalls i aleshores l'esmalt esdevé porós.

El fluor que contenen els dentífrics fluorats és capaç de convertir la hidroxiapatita amb fluorhidroxiapatita aquest component és molt més resistent a l'acció dels àcids. Aquesta substància té una estructura espacial molt més ordenada, per tant disminueix el nombre de desmineralitzacions i com a conseqüència es disminueix la dissolució de l'esmalt. D'aquesta manera amb un bon raspallat amb dentífrics fluorats es redueix el risc de patir càries.

### 3.5 Què és una valoració complexomètrica?

Una valoració complexomètrica és un mètode d'anàlisi química que permet valorar la concentració d'una determinada substància afegint un volum determinat d'una segona substància, que s'anomena agent valorant, d'aquest en coneixem la concentració i reacciona amb la primera substància. En una valoració convencional, l'agent valorant es col·loca en una bureta i es deixa caure gota a gota dins la dissolució que conté la substància de concentració desconeguda, fins que la reacció es completa, que normalment es reconeix per un canvi de color . A partir del volum consumit de la substància valorant es pot calcular la concentració de la substància que cerquem. Aquest mètode és aplicable a qualsevol dissolució que contingui calci.

### 3.6 Parts de la dent



L'esmalt és la part de la dent que es deteriora a causa de l'àcid produït per certs bacteris (càries). L'esmalt és un teixit ectodèrmic<sup>11</sup>, que cobreix tota l'estructura dentària per la part exterior. L'esmalt és un teixit epitelial<sup>12</sup>, i té la peculiaritat de ser un teixit molt dur gràcies al seu alt contingut mineral, té un valor de 8 a l'escala de Mohs. Gran part de la seva composició química és d'hidroxiapatita, tot i que també hi ha elements inorgànics com el bari, el magnesi, el ferro, el sodi i el potassi entre altres components amb proporcions molt petites tenint en compte que un alt percentatge de la composició de l'esmalt és

d'hidroxiapatita.

La geniva pot contraure infeccions (periodontitis o gingivitis) per l'actuació de diversos bacteris, la qual es va rebaixant i fa que la dent presenti motilitat, o pot provocar la pèrdua d'aquesta.

La dentina protegeix a l'esmalt per la part interior. Està composta d'un 65% d'hidroxiapatita, un 25% de matèria orgànica, en la qual hi destaca el col·lagen que li dona una gran elasticitat, i un 10% de plasma aquós. La dentina recobreix l'anomenada polpa dental, aquest teixit, durant el període embrionari permet la formació de tots els teixits

<sup>11</sup> Pertanyent a la capa més externa de la pell.

<sup>12</sup> El teixit epitelial és un teixit de revestiment, en aquest cas l'esmalt té la funció de revestir de tota la dent per la part exterior, i té una funció bàsicament protectora.

per a desenvolupar la dent, i en una vida adulta la polpa dental produeix dentina. La polpa té una funció regenerativa, ja que ajuda a la cicatrització de les ferides i també té una funció sensible ja que conté fibres nervioses que ajuden a detectar qualsevol patologia, d'altra banda està molt vascularitzada.

## 4. Disseny de la part pràctica<sup>13</sup>

---

El treball consta de dues pràctiques, i això implica dos dissenys diferents. Les dues pràctiques serveixen per a poder valorar dues variables en l'ús dels dentífrics. La primera pràctica permetrà valorar l'efectivitat dels dentífrics en combatre els bacteris, i per completar aquesta pràctica se'n farà un altra que valorarà l'efectivitat dels dentífrics a l'hora d'enfortir l'esmalt dental. Les dues pràctiques estan molt relacionades, ja que l'acció dels bacteris desgasta l'esmalt i si l'esmalt presenta una major duresa, és més difícil que l'acció dels bacteris deteriori a l'esmalt.<sup>14</sup> D'aquesta manera es podrà arribar a concloure la marca de dentífric més eficaç per a combatre la càries.

### 4.1 *Estudi sobre l'efectivitat antibacteriana dels dentífrics*

#### 4.1.1 *Objectius*

- 1-Comprovar si els dentífrics tenen una diferent eficàcia.
- 2- Determinar, si es compleix la hipòtesi, el dentífric que presenta una major efectivitat antibacteriana.

#### 4.1.2 *Obtenció de dades*

Primer de tot cal explicar el criteri pel qual m'he guiat a l'hora de triar els dentífrics que s'utilitzaran en aquesta primera pràctica. També cal dir que el nombre de dentífrics sotmesos a revisió en seran 16. S'han triat diversos dentífrics, i s'ha procurat que siguin de diferents marques comercials, de diversos establiments comercials, de diferents preus, a més, els dentífrics triats no tenen la mateixa publicitat, tot i que sí són els que la gent utilitza més. D'altra banda existeixen dentífrics que a part de presentar una efectivitat antibacteriana admeten tenir un alt percentatge de fluor, d'aquesta manera es podrà comprovar si realment els dentífrics que tenen més fluor que la resta presenten una major efectivitat antibacteriana, encara que aquest no és l'objectiu principal.

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

La variable independent en aquest experiment pren 16 valors que corresponen a les 16 mostres de dentífrics que s'aplicaran a cada colònia bacteriana.

En canvi la variable dependent és la inhibició del creixement de la colònia de bacteris. Aquesta dada s'obté mitjançant la mesura en mil·límetres de l'halo d'inhibició, en els resultats.

Finalment s'ha de dur a terme un control, i en aquest cas seria deixar en una banda una colònia de bacteris per veure el seu desenvolupament normal, és a dir, sense l'aplicació de cap dentífric.

---

<sup>13</sup> Per a qualsevol dubte d'aquest apartat podeu consultar en l'apartat de *Fonaments teòrics*.

<sup>14</sup> Trobareu la informació ampliada sobre aquest concepte en l'apartat de *Fonaments teòrics*.

### ▪ **Control de variables**

Per tal que l'experiment es dugui a terme satisfactòriament els bacteris han d'estar en les mateixes condicions, s'ha de dir que en cada procediment el medi on es treballa s'ha de mantenir estèril, per evitar possibles contaminacions externes. El procediment per tant s'ha de desenvolupar en les mateixes condicions de: esterilitat, temperatura, pH, espai en el cultiu i les mateixes rèpliques per a cada dentífric, que en seran tres.

### ▪ **Material**

- Cultiu de bacteris bucal en medi líquid
- Plaques de petri amb agar nutritiu (compost de sucre, algues i extracte de carn)
- 16 dentífrics de diferents marques comercials: *Bexident, Licor del Polo, Crema dental Bon Preu, As-Dent, Parodontax, Kemphor, Deliplus, Binaca, Colgate total, Elmex, PHB, Fluocaril, Signal, Vademecum, Sensodyne i Lacer.*
- Estufa per incubar les plaques
- Encenedor Bunsen o fogonet d'alcohol
- Xeringues de dos mil·límetres sense agulla
- Aigua destil·lada
- Paper de filtre (Es fan cercles de 5mm de diàmetre)
- Pincet (S'utilitzarà una pinça per a cada dentífric que cal manipular)
- Cinta adhesiva
- Retolador
- Màquina de fer forats al paper
- Vidre de rellotge (Per agregar-hi el dentífric i treballar amb més facilitat)
- Pipeta

### ▪ **Procediment**

-Primer de tot, s'encén el Bunsen o el fogonet d'alcohol, ja que s'ha de crear un medi estèril per la posterior manipulació dels bacteris. És molt important que sempre que es treballi amb els bacteris es procuri tenir una font de calor a prop per esterilitzar el medi, i evitar d'aquesta manera, possibles contaminacions exteriors.



-S'agafa el pot que conté els microorganismes en un medi líquid i s'acosta a la flama. Amb una pipeta s'agafa 1 mil·lítre (1ml equival a 1cc), i s'intenta repartir el contingut per tota la superfície de la placa de Petri, si no s'aconsegueix s'haurà de moure la placa d'un costat a un altre per cobrir tota la superfície. És molt important tancar la placa que s'acaba de sembrar un cop s'hagi finalitzat el procediment.



-Un cop sembrades totes plaques, és necessari rentar-se les mans.

-A continuació d'això s'agafa un retolador i es divideix la placa en tres parts, i seguidament es dibuixa una lletra o un número corresponent a cada dentífric, i així es fa amb totes les mostres per tal de poder associar cada mostra a una marca comercial. Cal dir que s'ha dividit la placa en tres parts per què el



resultat final sigui més fiable, per tant cada placa correspondrà a una determinada marca de dentífric.

-Seguidament s'agafen unes pinces i es posa la punta a sobre de la flama produïda per el Bunsen o el fogonet d'alcohol, durant 2 o 3 segons, així s'esterilitzen els bacteris que hi pugui haver. I per major fiabilitat s'ha d'untar la punta de les pinces amb una mica d'alcohol. Llavors amb les pinces s'agafa un paper de filtre, que prèviament hem retallat amb la màquina de fer forats<sup>15</sup>, i s'unta amb el dentífric que hi ha al vidre de rellotge de manera que el paper de filtre quedi completament cobert. S'utilitzarà un vidre de rellotge diferent per a cada dentífric. Cal aclarir que un cop untat el paper de filtre, s'ha de rascar amb les vores del vidre de rellotge per eliminar l'excés de dentífric.



-Llavors s'agafa la placa i la situarem molt a prop de la flama del Bunsen o el fogonet d'alcohol, i s'introdueix el paper de filtre untat amb el dentífric corresponent a la lletra o el número que hi ha assenyalat a la placa. Aquest procés es repeteix cenyint-se al nombre de plaques que hi ha. Aquest procediment s'ha de dur a terme amb la major velocitat possible per tal de d'assegurar una major eficàcia i evitar l'entrada d'agents externs o altres bacteris.



-Finalment, es posen totes les plaques a l'interior de l'estufa de cultiu a uns 30 o 35 graus centígrads durant un període d'entre 24 i 48 hores.



#### ▪ **Recollida de dades**

Un cop transcorregut el temps mencionat en l'apartat anterior, s'ha d'apagar l'estufa de cultiu i treure totes les plaques. Sempre amb la càpsula tancada, es pot fer un dibuix o mesurar, amb un regle el diàmetre de l'halos obtingut a causa de l'efecte bactericida.

#### ▪ **Interpretació de dades**

Un cop mesurats tots els halos i havent fet la mitjana de les mides dels halos per a cada dentífric, es pot determinar que l' halo més gran correspondrà al dentífric que haurà inhibit el creixement de més bacteris. I a partir d'aquí es poden treure diverses conclusions, com per exemple verificar si realment els dentífrics presenten una diferent efectivitat, o si realment la pasta més comprada és la que presenta una major eficàcia. I l'objectiu més important que és verificar l'efectivitat antibacteriana dels dentífricis.



<sup>15</sup> Aquest mètode va ser utilitzat en el treball d'en Roger Tarrés, titulat *Estudi de l'efectivitat antibacteriana de 20 gels de bany comercials*.

## **4.2 Estudi de l'eficàcia dels dentífrics a l'hora d'enfortir l'esmalt dental**

Aquesta segona part experimental té molta relació amb l'anterior ja que l'acció dels bacteris debilita molt l'esmalt dental, per tant cal protegir-lo.

### **4.2.1 Objectius**

- 1- Comprovar si existeixen diferències pel que fa a l'eficàcia.
- 2- Determinar el dentífric que presenta una major efectivitat a l'hora d'enfortir l'esmalt dental.
- 3- Comprovar, comparant els resultats de la segona i la primera part experimental, si una mateixa marca de dentífrics presenta una eficàcia semblant a l'hora de prevenir la placa i a l'hora d'enfortir l'esmalt dental.

### **4.2.2 Obtenció de dades**

Aquesta pràctica intentarà reproduir l'acció dels àcids sobre l'esmalt dental sense l'aplicació del dentífric (controls), per tant l'esmalt s'hauria de desgastar més. I d'altra banda reproduirà l'acció dels àcids un cop aplicat el dentífric. Per tant reproduïrem els processos de mineralització i desmineralització fora de la cavitat bucal, per tant s'hauran de reproduir els nivells d'acidesa, i l'acció del fluor sobre l'hidroxiapatita.<sup>16</sup>

Cal dir que el criteri seguit per triar quins dentífrics s'utilitzen la part pràctica ha sigut el mateix que el de la pràctica anterior.

- **Variable dependent, independent, i control de variables**

En aquest cas la variable independent seran els 16 tipus de pasta que utilitzarem.

La variable dependent correspon als resultats obtinguts que seria la quantitat de calci dissolt que s'ha després de la dent, i ens permetrà trobar l'efectivitat de les diferents pastes de dents.

Sempre s'ha de tenir un control al qual no se li ha d'aplicar cap dentífric, per tant la dent en teoria, s'hauria de desgastar més per l'acció de l'àcid.

- **Control de variables**

Com en qualsevol experiment s'ha de dur a terme un control de variables, en aquest cas és molt important que les dents utilitzades siguin més o menys de la mateixa mida, i han d'estar sotmeses el mateix temps a la pasta de dents. Altres variables que s'han de controlar serien, la concentració d'àcid, que per a cada mostra ha de ser la mateixa.

---

<sup>16</sup> Trobareu més informació sobre els processos de mineralització i desmineralització en l'apartat de *Fonaments teòrics*.

▪ **Materials i productes**

- 36 dents de xai
- 16 dentífrics de diverses marques i preus: *Bexident, Licor del Polo, Crema dental Bon Preu, As-Dent, Parodontax, Kemphor, Deliplus, Binaca, Colgate total, Elmex, PHB, Fluocaril, Signal, Vademecum, Sensodyne i Lacer.*
- 1 proveta de 100 ml i de 10 o 20 ml
- 1 erlenmeyer de 250 ml
- 1 cas de precipitats de 250 ml
- 1 bureta graduada 50 ml
- 1 matràs de 100 ml
- 1 embut
- 1 comptagotes
- Negre de Eriocrom 1%
- Solució de sal, dissolució EDTA 0'1M
- Solució tampó de pH 10
- Aigua destil·lada



▪ **Procediment**

-Primer de tot cal extreure les dents de l'animal, utilitzant unes pinces, procurant que no es trenquin. També s'ha de tenir en compte que les dents han de ser de la mateixa mida per tal que el calci dissolt es pugui valorar d'una manera més exacta.

-Un cop obtingudes les dents de xai, es procedeix a netejar-les i a deixar-les amb condicions òptimes per aplicar-los-hi el dentífric. Les dents sempre s'han de rentar amb aigua destil·lada, ja que no conté sals, i d'aquesta manera no afectarà al resultat final.

-Seguidament es posa el dentífric corresponent a cadascun dels pots, si pot ser que es puguin tancar per evitar que el dentífric s'assequi, i es posa la dent. Quan ja s'hagi finalitzat aquest procediment per a totes les dents i corresponents dentífrics, es deixa reposar durant tres dies, que corresponen al temps que es passa una persona adulta en rentar-se les dents en el període d'un any. Cal dir que de cada dentífric se'n faran dues rèpliques, per a fer els resultats més fiables, per tant tots aquests processos s'hauran de repetir dos cops per a cada dentífric. Tot aquest procés es duu a terme per tal de que el dentífric faci el seu efecte, que en aquest cas és tracta d'un canvi químic de convertir els cristalls d'hidroxiapatita amb cristalls de fluorhidroxiapatita<sup>17</sup>.



-Un cop hagi passat el temps adequat es treuen les dents de l'envàs que conté el dentífric, i es submergeixen amb aigua destil·lada per poder treure totes les restes del dentífric. Tot seguit es posen dins d'un vas de precipitats amb l'àcid clorhídric, que simularà l'agressió dels bacteris sobre l'esmalt dental.

-Cal explicar que s'introdueix la dent en una dissolució d'àcid clorhídric 0'01 molar, però inicialment es tractava d'una

<sup>17</sup> Procés també anomenat valoració complexomètrica, aquest procés es pot trobar especificat en l'apartat de fonaments teòrics.

dissolució al 37%, i per qüestions de seguretat no em podia emportar un àcid tant concentrat, i mitjançant els següents càlculs vaig disminuir la concentració a 0'1 molar:

$$100 \text{ ml} \cdot \frac{0'1 \text{ mols}}{1000 \text{ ml}} \cdot \frac{36'5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1190 \text{ g}} \cdot \frac{37 \text{ L HCl}}{100 \text{ L}} = 0'113 \text{ ml d'HCl}$$

-D'aquesta manera la concentració ha disminuït però encara s'ha de disminuir més, ja que s'ha de convertir en una dissolució 0'01 molar, no s'ha de fer cap càlcul, només s'hauran d'agafar 10 ml de la dissolució resultant, posar-los en una proveta de 100 ml i enrasar amb aigua destil·lada.

- Un cop preparada la dissolució s'introdueix la dent i es deixa reposar durant 6 hores, que correspon al temps que hi ha és entre els àpats i és quan els bacteris actuen i deixen anar l'àcid que ataca a l'esmalt.

-Passades aquestes 6 hores s'inicia un altre procediment, que es basa en la determinació de la duresa de l'aigua<sup>18</sup>, per a poder valorar el calci dissolt que es troba a la dissolució àcida.



-Per dur a terme aquest procediment s'ha de començar per preparar l'EDTA<sup>19</sup> 0,01 M. Com que es té amb una molaritat superior (0'1M) s'hauran d'agafar 10 ml, posar-los en un matràs de 100 mil·lilitres i llavors omplir fins a la línia d'enràs amb aigua destil·lada.



-Seguidament s'ha de fer una valoració complexomètrica<sup>20</sup>. A la bureta, subjectada per un peu universal, s'hi introdueix la dissolució d'EDTA que és coneguda. A la punta de la bureta es posa un erlenmeyer que contindrà: 100 mil·lilitres de la dissolució àcida amb el calci dissolt de la dent, 25 mil·lilitres de la dissolució tampó, i dos o tres gotes de l'indicador negre eriocrom.

- S'obre l'aixeta de la bureta i es deixa que el contingut vagi caient gota a gota, i s'espera fins que el contingut de l'erlenmeyer canviï de color. Cal tenir present que potser s'haurà d'anar afegint més dissolució d'EDTA a la bureta fins que no es dugui a terme el canvi de color.

La primera dissolució té un color rosat i quan es produeix el canvi de color es torna de color blavós.



Abans de la reacció Després de la reacció

<sup>18</sup> Trobareu més informació d'aquesta pràctica en l'apartat de fonaments teòrics, dins de *valoració complexomètrica*.

<sup>19</sup> EDTA correspon al diminutiu de l'àcid etildiaminotetraacètic, i és una substància química que es fa servir per treballar amb metalls pesats.

<sup>20</sup> Aquest terme es pot trobar explicat en l'apartat de *Fonaments teòrics*.

-Un cop produït el canvi de color s'haurà de saber quina quantitat d'EDTA hi ha a la dissolució, per posteriorment, fer els càlculs. Per saber-ho només cal mirar a la numeració mil·limetrada de la bureta per a veure quants ml s'han deixat anar.

-S'ha de dir que l'EDTA captura el calci. El calci lliure té un color indicador, té un color rosa, però quan és capturat per l'EDTA en té un altre. Cal dir que el canvi de color es produeix quan l'EDTA ha atrapat tot el calci, i finalment atrapa l'eriocrom aquest fet és el que desencadena el canvi de color, a un color més blau.

### **3.5 Recollida de dades**

Per determinar la quantitat de calci que s'ha dissolt s'han de fer uns càlculs. La duresa de l'aigua es mesura amb graus francesos (°f), mitjançant el següent càlcul:

$$\frac{\text{ml gastats } 0,01 \text{ M}}{10} = \text{ml gastats } 0,1 \text{ M}$$

Per tant els mg/l de calci equivalen als mil·lilitres d'EDTA multiplicats per 10, ja que l'EDTA ha sigut dissolt.

### **2.6 Interpretació de dades**

El dentífric que presenti una menor concentració de calci serà la que presenta una major eficàcia en enfortir l'esmalt dental, ja que s'hauran produït menys dissolucions en l'esmalt, i aquest com a conseqüència no haurà alliberat tant de calci, per tant presentarà una major eficàcia enfront la càries. I a partir d'aquí es poden extreure diverses conclusions, primerament es pot veure quin dentífric és el més eficaç a l'hora d'enfortir l'esmalt dental, però també es veu si els dentífrics amb major quantitat de fluor tenen una major efectivitat.

Finalment, un cop realitzades les dues pràctiques podrem comparar si realment un mateix dentífric presenta una eficàcia similar en les dues variables experimentades.

## [2A part: Conclusions del projecte]

# 5 .Desenvolupament de la part pràctica<sup>21</sup>

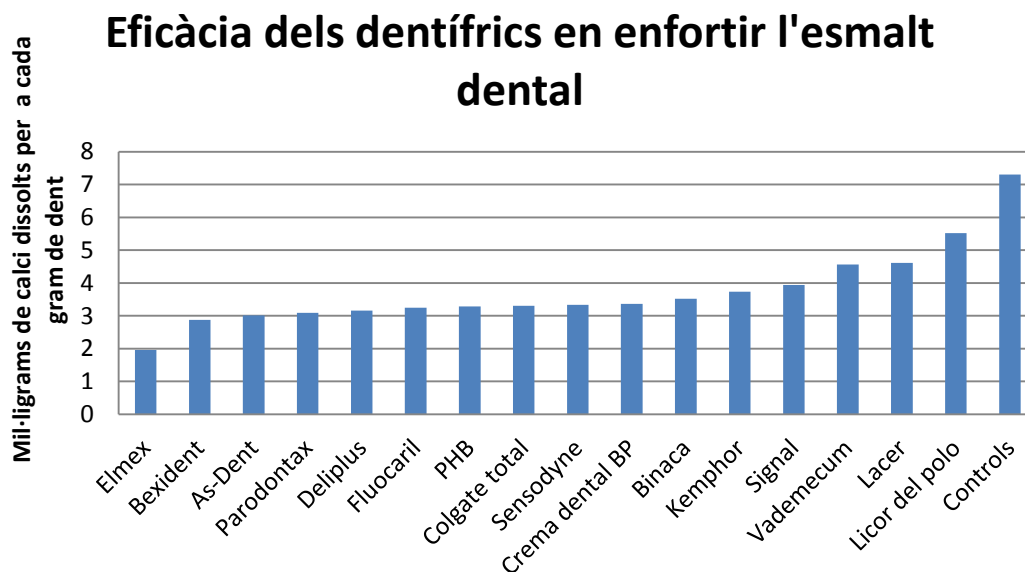
---

### 5.1 Resultats obtinguts en la valoració del calci dissolt

<b>Marca comercial del dentífric</b>	<b>Mil·ligrams de calci dissolts per cada gram de dent (mg/g)</b>
1. Elmex	1,962
2. Bexident	2,873
3. As-Dent	3,01
4. Parodontax	3,095
5. Deliplus	3,164
6. Fluocaril	3,25
7. PHB	3,289
8. Colgate total	3,303
9. Sensodyne	3,337
10. Crema dental BP	3,365
11. Binaca	3,519
12. Kempfor	3,73
13. Signal	3,944
14. Vademecum	4,561
15. Lacer	4,611
16. Licor del polo	5,52
Controls	7,303

---

<sup>21</sup> Es podran trobar tots els càlculs que s'han fet servir per a arribar als resultats especificats als annexos.



## 5.2 Anàlisi de les dades obtingudes en la valoració del calci dissolt

Analitzant la gràfica que fa referència als resultats a la hora d'enfortir l'esmalt dental cal dir que els dentífrics que els correspon un major valor de calci dissolt, són menys efectius en enfortir l'esmalt.

Els dentífrics menys eficaços no han propiciat els canvis químics que permeten que la hidroxiapatita pugui passar a un material més resistent, anomenat, fluorhidroxiapatita<sup>22</sup>, per tant la dent es torna més susceptible als àcids, i consegüentment un cop s'ha posat la dent amb àcid aquesta allibera més calci. Pel que fa als dentífrics que tenen una major efectivitat presenten uns valors de calci dissolts més baixos, ja que el dentífric ha afavorit els canvis d'hidroxiapatita a fluorhidroxiapatita, aquests canvis han fet a la dent més resistent a l'àcid, i per aquest motiu no ha alliberat tant de calci.

Mirant la gràfica, de l'efectivitat dels dentífrics en el reforçament de l'esmalt, podem establir una sèrie de grups. El primer, està compost per un únic dentífric, la marca *Elmex* destaca molt de la resta, presentant una gran efectivitat.

El segon grup, format pels dentífrics que tenen una efectivitat mitjana, serien aquells que presenten de mitjana un valor de 3 grams de calci dissolts per a cada gram de dent. Dins d'aquest grup trobaríem els dentífrics de la marca, *Bexident*, *As-Dent*, *Prodontax*, *Deliplus*, *Fluocaril*, *PHB*, *Colgate Total*, *Sensodyne*, *Crema dental Bon Preu*, *Binaca*, *Kemphor* i *Signal*.

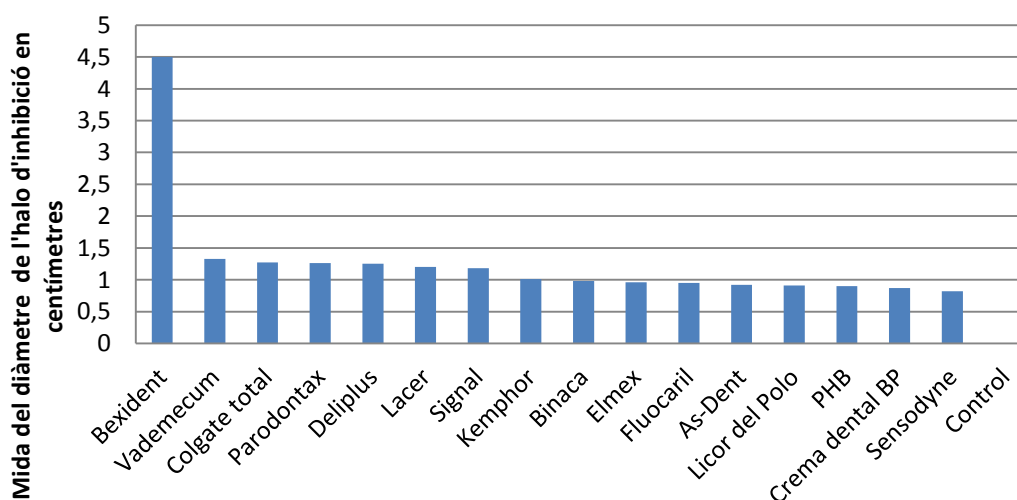
Finalment trobem un tercer grup, format pels dentífrics menys efectius, dins aquesta classificació trobaríem les marques, *Vademecum*, *Lacer* i *Licor del polo*, finalment, podem establir que *Licor del Polo* és la menys eficaç en enfortir l'esmalt dental. Cal dir que aquests que he mencionat al final tenen uns valors de calci dissolt bastant elevats, per tant presenten valors més pròxims als controls, que recordem que no se'ls ha aplicat el dentífric.

<sup>22</sup> Tots els processos de mineralització i desmineralització estan explicats en l'apartat de fonaments teòrics.

### 5.3 Resultats obtinguts en la valoració de l'efectivitat antibacteriana dels dentífrics.

Marca comercial del dentífric	Mida del diàmetre de l'halo d'inhibició en centímetres
1. Bexident	4,5
2. Vademecum	1,33
3. Colgate total	1,27
4. Parodontax	1,26
5. Deliplus	1,25
6. Lacer	1,2
7. Signal	1,18
8. Kempfor	1,01
9. Binaca	0,98
10. Elmex	0,96
11. Fluocaril	0,95
12. As-Dent	0,92
13. Licor del Polo	0,91
14. PHB	0,9
15. Crema dental BP	0,87
16. Sensodyne	0,82
17. Control	0

### Efectivitat antibacteriana dels dentífrics





#### **5.4 Anàlisi de les dades obtingudes en la valoració de l'efectivitat anti bacteriana dels dentífrics.**

Analitzant la gràfica que fa referència a l'efectivitat dels dentífrics en combatre la placa bacteriana, s'ha de dir que els dentífrics amb un halo d'inhibició major tenen més efectivitat, en canvi, els que tenen un halo més petit, no tenen tanta efectivitat. Això ha passat perquè els dentífrics amb una major eficàcia inhibeixen el creixement en una superfície més gran.

Puc dir que també he pogut establir diversos grups, encara que els resultats no presentin grans diferències, tret del dentífric de la marca *Bexident*. El primer grup, compost pel dentífric més eficaç, es troba la pasta de la marca *Bexident*, aquesta té una gran efectivitat i cal dir que es desmarca considerablement de la resta, com he dit anteriorment.

El següent grup està format per dentífrics que tenen una eficàcia força important, amb la mida de l' halo superior a 1cm. Aquests dentífrics són els de la marca, *Vademecum*, *Colgate total*, *Parodontax*, *Deliplus*, *Lacer*, *Signal*, i ja al límit entre aquest i l'altre grup trobaríem el dentífric de la companyia *Kemphor*, amb l' halo de 1,01centímetre, per tant el podríem considerar com a un dentífric en transició entre els dos grups.

El tercer grup estaria format pels que tenen menys eficàcia, per tant un halo inferior a 1centímetre. Dins aquest grup estarien els dentífrics de les marques, *Binaca*, *Elmex*, *Fluocaril*, *As-Dent*, *Licor del Polo*, *PHB*, *Crema dental Bon Preu* i *Sensodyne*.

#### **5.5 Comparació dels resultats obtinguts en les dues variables**

Comparant les dues gràfiques he pogut constatar que la relació que s'estableix entre les diverses funcions dels dentífrics és completament aleatòria.

La marca *Elmex*, per exemple, presenta uns valors de calci dissolt molt baixos, encara que a l'hora de combatre la placa bacteriana pertany al grup dels menys eficaços, els quals tenen un halo d'inhibició inferior a 1 centímetre. El dentífric de la marca *Bexident*, presenta uns resultats força similars.

El dentífric de la marca *As-dent* és força eficaç enfortint l'esmalt dental, ja que té uns valors de calci dissolt que entren dins la mitjana, però a l'hora de combatre la placa és molt menys eficaç, ja que entraria dins la categoria dels menys efectius.

La pasta de la marca *Parodontax* és la que presenta un resultat similar tant en combatre la placa com en enfortir l'esmalt dental, podríem dir que és eficaç en dur a terme les dues funcions. La següent pasta de dents, de la marca *Deliplus*, també presenta resultats iguals, ja que en les dues pràctiques presenta la mateixa posició en la classificació de l'efectivitat.

El dentífric de la marca *Fluocaril* presenta valors mitjans, pel que fa referència al calci dissolt, i valors d'efectivitat baixa, pel que fa l'eliminació de la placa bacteriana. Respecte el dentífric de la marca *PHB*, s'ha de dir que seria un cas semblant a la marca *Fluocaril*.

Respecte al *Colgate Total* s'ha de dir que pertany al grup de dentífrics que tenen una alta efectivitat anti bacteriana, ja que té un halo superior a 1 centímetre, tot i que l'eficàcia en

enfortir l'esmalt és mitjana, perquè entra dins la mitjana establerta dels valors de calci dissolt.

La pasta de dents de la marca *Sensodyne*, cal dir que és la pasta menys eficaç pel que fa a l'eliminació de la placa bacteriana, però fent referència a l'efectivitat en enfortir l'esmalt dental entraria dins la mitjana, ja que conté aproximadament 3 mil·ligrams de calci dissolts per cada gram de dent.

La crema dental *Bon Preu*, cal dir que és la segona menys eficaç en combatre la placa bacteriana, en canvi en enfortir l'esmalt dental, es troba enmig de la classificació.

La marca *Binaca* no presenta una gran efectivitat si tenim en compte els dos aspectes analitzats. La marca *Kemphor* es trobaria en una situació molt semblant a la de la marca *Binaca*, ja que presenta valors elevats de calci dissolt i fent referència a l'eliminació de la placa, presenta un halo que està al límit dels més eficaços i els menys eficaços.

Pel que fa al dentífric de la marca *Signal*, s'ha de dir que presenta una eficàcia elevada en combatre la placa bacteriana, però pel que fa a l'enfortiment de l'esmalt dental, no és gaire eficaç, perquè presenta valors de calci dissolts propers als 4 mil·ligrams. Un cas semblant és la pasta de dents *Vademecum*, ja que presenta una gran efectivitat en combatre la placa bacteriana, però a l'hora d'enfortir l'esmalt, representa valors de calci dissolts superiors als 4 mil·ligrams. La marca *Lacer*, és un cas similar als dos anteriors, ja que en enfortir l'esmalt dental és la segona menys eficaç però combatent la placa es troba en el grup de dentífrics més eficaços, al presentar una mida de l' halo superior a 1 centímetre.

Finalment trobem *Licor del Polo*, que relacionant els dos resultats podríem dir que és la pasta menys eficaç, ja que presenta valors de calci dissolts molt elevats i a més presents una mida de l' halo petita, inferior a 1 centímetre.

## 6. Conclusions<sup>23</sup>

---

Tenint en compte la meua hipòtesi inicial he pogut constatar que sí existeixen diferències entre els diversos dentífrics pel que fa a la seva eficàcia. Això m'ha permès establir dos millors dentífrics, un per a combatre la placa bacteriana, el dentífric de la marca *Bexident*. I l'altre per a enfortir l'esmalt dental, el dentífric de la marca *Elmex*. També cal esmentar que en els dos aspectes estudiats hi ha dentífrics amb efectivitats variades, però els dentífrics amb l'efectivitat més baixa han sigut els de la marca *Sensodyne* i Licor del Polo, respectivament.

Si això ho transportem a la vida diària, podem dir que els dentífrics menys eficaços, propicien menys canvis d'hidroxiapatita a fluorhidroxiapatita, això fa que l'esmalt sigui més feble, per tant un atac d'àcids el debilitarà més fàcilment, i això comporta un major desenvolupament de càries. Per tant és molt important, cuidar l'esmalt dental des d'un principi, com diuen els experts, això s'aconsegueix raspallant les dents diàriament i d'una forma continuada amb dentífrics que tinguin un alt poder de reforçament de l'esmalt.

Si això ho transportem a la vida real, utilitzar un dentífric amb massa efectivitat antisèptica ens pot ser perjudicial, pel fet de deixar la cavitat bucal despoblada de bacteris. Per tant hauríem de buscar un dentífric amb una eficàcia mitjana, i cal dir que tots presenten eficàcia encara que sigui poca.

Amb tot el que he exposat als anteriors apartats puc concloure que la càries és una malaltia que es pot prevenir, tot i que hi hagi gent que sigui més susceptible a patir-ne. La càries la produeixen uns bacteris pertanyents a la família dels *Lactobacillus* i *Streptococcus*<sup>24</sup> i aquests produeixen àcid i van dissolent progressivament l'esmalt dental. D'entrada el més lògic per combatre la càries semblaria acabar amb aquests bacteris, però alguns experts<sup>25</sup> creuen que eliminar aquests bacteris, és bo, però el contrapunt és que si utilitzem dentífrics amb una gran eficàcia antisèptica podem eliminar bacteris beneficiosos per la boca. D'altra banda si eliminem masses bacteris, la boca en queda despoblada, i sempre hi ha el perill que aquesta sigui colonitzada per a fongs, aquests normalment poden desenvolupar diversos tipus de malalties, com passaria en el cas del dentífric de la marca *Bexident*. Per tant val més prevenir la càries enfortint l'esmalt dental, d'aquesta manera l'esmalt dental serà menys susceptible a ser dissolt per els àcids produïts pels bacteris. Tot i que enfortir l'esmalt dental és molt important, dur un control sobre la flora bacteriana també és primordial. Efectivament, totes les pastes tenen efectivitat anti bacteriana, tot i que les diferències d'efectivitat són molt minses. Per aquest motiu haurem de buscar un dentífric que s'ajusti al que volem, per tant que sigui eficaç en enfortir l'esmalt dental; podríem dir doncs, és el dentífric de la marca *Elmex*.

Un cop finalitzat el treball puc dir que aquest pot ser útil de cara al públic, ja que s'ha demostrat quina és la millor pasta de dents en enfortir l'esmalt dental, i en combatre la placa bacteriana. S'ha de dir que s'ha pogut comprovar que existeixen diferències entre els

---

<sup>23</sup> En aquest apartat s'han de tenir en compte les gràfiques de l'apartat de resultats.

<sup>24</sup> En l'apartat de fonaments teòrics es pot trobar més informació sobre els bacteris que causen la càries.

<sup>25</sup> La opinió dels diversos experts es pot trobar en l'apartat d'annexos.

dentífrics. D'aquesta manera es pot tenir més en compte l'efectivitat del dentífric, que no pas la seva importància mediàtica. Utilitzar un dentífric eficaç, en el cas del reforçament de l'esmalt, ens ajudarà a mantenir-lo més fort i menys susceptible a la càries.

Un cop feta la recerca, sorgeixen nous interrogants. Primerament faria un estudi més exhaustiu, és a dir, ampliaria el nombre de dentífrics utilitzats. D'aquesta manera podríem arribar a conèixer el dentífric comercial més eficaç. També cal dir que també m'hagués agradat dur a terme un anàlisi dels productes que contenen els dentífrics, analitzar-ne l'eficàcia de cada un d'ells. I també relacionat amb els productes dels dentífrics, analitzar la relació que té el preu d'un determinat dentífric amb els seus components.

## [3A part: Referències]

# 7. Bibliografia

---

### Bibliografia

- RIOBOO, RAFAEL. Catedràtic en odontologia preventiva. *Odontología preventiva y odontologia comunitaria*. Capítol XIII: *Flúor, Mecanismo de acción*. Pàgines (361-385); Capítol I: *Patologia dental*. Pàgines (172-173); Capítol I: *Patologia dental*. Pàgines (42-44). Edició única. Madrid: Avances médico-dentales S.L, 2002. [Aquesta informació ha estat cedida per l'odontòloga, M<sup>a</sup> Assumpció Casellas, odontòloga del C.A.P d'Arbúcies]
- CDECT, (Centre de documentació i experimentació en ciències i tecnologia). *Protocol explicatiu de com fer cultius bacterians*.

### Webgrafia

- ODONTOCAT, Portal d'odontologia [en línia]. *Odontocat S.L. Prevenció* <<http://www.odontocat.com/caries.htm>>. [Consulta: 20 març 2010]. *Especialitats, periodòncia* < <http://www.odontocat.com/controlplaca.htm> >. [Consulta: 20 març 2011]
- REVISTA DEL CONSUMIDOR [En línia]. N<sup>o</sup> 311. *Gener del 2003*. Article: *Pastas dentales*. <[http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est\\_03/pastaden.pdf](http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_03/pastaden.pdf)> [Consulta: 20 març 2011]
- J.TRANCHO, GONZALO; ROBLEDO, BEATRIZ. Estudi [En línia]. *Patologia orial: Hipoplasia del esmalte dentario*. Facultat de biologia de la universitat complutense de Madridna. < <http://www.ucm.es/info/aep/boletin/actas/32.pdf>> [Consulta: 21 març 2011]
- QUÈQUICOM?, programa de caire científic emès a TV3. [Emissió *defensant les dents*: 13 maig 2011] < <http://blogs.tv3.cat/quequicom.php?itemid=40157>>
- JORDI MUNAR; JACOB SUÑOL, *projecte boca*. Treball [En línia]. *Projecte boca: Diversos desencadenants de la càries, i metabolisme bucal*. FIB-SIM. Gener 2006. [Consulta: 22 març 2011]

## 8. Agraïments

---

Primer de tot vull agrair a la seguidora del meu treball, que ha estat tutorant aquest treball de recerca. I ella ha sigut qui ha anat seguint l'elaboració del treball durant totes les seves fases. Tanmateix, m'ha ajudat a encaminar correctament la meua recerca, i d'altra banda a fer correctament totes les fases del treball, també ha resolt qualsevol dubte del treball. D'altra banda, m'ha anat cedint informació sobre aspectes relacionats amb el treball. En definitiva vull agrair el seguiment constant que ha tingut.

També vull agrair a en Francesc Sala, ja que va ser ell qui em va encaminar i guiar en aspectes més químics referents a les pràctiques de la duresa de l'aigua. I a en Carles Aparicio, que m'ha proporcionat informació diversa, i m'ha aclarit qualsevol dubte que m'hagi sortit al treball.

Agraeixo l'ajuda dels diferents odontòlegs com la M<sup>a</sup> Assumpció Casellas Obiols i els altres odontòlegs, que em van proporcionar informació diversa sobre els diferents processos bucal, i també em van donar la seva opinió per a poder elaborar el sondeig. Especialment vull agrair la col·laboració de l'odontòloga Casellas, que m'ha proporcionat llibres relacionats amb l'odontologia.

Finalment agraeixo al comitè de recerca per a encaminar-nos correctament en la recerca, proporcionant-nos informació diversa sobre l'estructura del treball.

# Annexos

## 1. Càlculs usats per arribar als resultats, valoració del calci dissolt

Seguidament s'explica la manera per la qual s'ha arribat a aconseguir els resultats. En la següent taula es mostren les quantitats gastades d' EDTA. Com es deia al disseny de la part pràctica amb la quantitat d' EDTA gastat es pot conèixer la quantitat, en principi desconeguda, de la dissolució àcida on teníem la dent. Això s'aconsegueix mitjançant un senzill càlcul, però abans hem de conèixer la quantitat d' EDTA real:

$$\frac{\text{Ml d'EDTA gastats } 0'01 \text{ M}}{10} = \text{Ml d'EDTA gastats } 0'1 \text{ M}$$

Recordem que s'ha fet servir aquest càlcul perquè l'experiment real es fa amb l'EDTA 0'1M, però per tal que el resultat sigui més fàcil de valorar, s'han reduït les quantitats, ja que haurem de afegir una major quantitat de la dissolució d'EDTA, per poder valorar tot el calci. De totes maneres ara tornarem al resultat del principi, encara que és necessari fer-lo, ja que és el que el protocol ha establert. El següent càlcul és:

$$(\text{Ml d'EDTA gastats } 0'1 \text{ M}) \cdot (10) = \text{Mg de calci dissolts en un litre.}$$

Dentífric	ml EDTA gastats 0'01M	ml EDTA gastats 0'01M	Mitjana	ml EDTA 0'1M	Mg de calci per a cada litre
1. Bexident	10,1	10,5	10,3	1,03	10,3
2. Vademecum	21	12,5	16,75	1,675	16,75
3. Paradontax	13	10,4	11,7	1,17	11,7
4. Deliplus	12,5	7,1	9,8	0,98	9,8
5. Colgate total	11,3	10,3	10,8	1,08	10,8
6. Signal	12,9	12,9	12,9	1,29	12,9
7. Elmex	8,3	6,9	7,6	0,76	7,6
8. Kempfor	13,9	8,3	11,1	1,11	11,1
9. Lacer	19,3	12,7	16	160	16
10. PHB	12,7	11	11,85	1,185	11,85
11. Licor del polo	16,7	14,6	15,65	1,565	15,65
12. Fluocaril	10	9,4	9,7	0,97	9,7
13. Binaca	12,1	10,2	11,15	1,115	11,15
14. As- Dent	12	8	10	1	10
15. Crema dental BP	10,8	10,5	10,65	1,065	10,65
16. Sensodyne	8,9	10,2	9,55	0,955	9,55
Control	23,1	25,2	24,15	2,415	24,15

*En aquesta graella es poden veure les diverses marques de dentífric utilitzades, els ml d'EDTA gastats en la valoració amb la seva corresponent mitjana. Un cop fets els càlculs adequats he trobat la quantitat de calci dissolt en un litre. Cal dir que la mitjana i els mil·ligrams per litre coincideixen perquè el resultat s'ha de dividir i multiplicar per 10.*

Aquí s'ha aconseguit trobar la quantitat de calci que s'ha dissolt en un litre de dissolució, però això no interessa. Aquests mil·ligrams de calci no s'han de referir a una dissolució sinó a la massa inicial de la dent, d'aquesta manera sabrem la quantitat exacte de calci que s'ha després de cada dent. Primer de tot haurem de passar els mg/l a mg/ml. I després dividirem la quantitat de calci dissolt entre la massa de la dent i d'aquesta manera obtindrem la massa real de calci que s'ha perdut en el procés.

Dentífric	Massa de la dent (mg)	Massa de la dent (mg)
1. Bexident	0'3380	0'3805
2. Vademecum	0'3618	0'3767
3. Parodontax	0'4070	0'3471
4. Deliplus	0'3334	0'2751
5. Colgate total	0'3158	0'3400
6. Signal	0'4040	0'2747
7. Elmex	0'4120	0'3612
8. Kempfor	0'2989	0'2953
9. Lacer	0'3612	0' 3274
10. PHB	0'3907	0'3304
11. Licor del polo	0'2771	0'2911
12. Fluocaril	0'2669	0'3392
13. Binaca	0'3794	0'2650
14. As- Dent	0'3475	0'3116
15. Crema dental BP	0'3580	0'2819
16. Sensodyne	0'3282	0'2573
Controls.	0'3456	0'3564

Utilitzarem els mil·lilitres d'EDTA 0'1M gastats, i els dividirem per la massa de la dent. I d'aquesta manera obtindrem els mil·ligrams de Calci que s'han dissolt per cada gram de dent, i llavors farem una mitjana entre els dos resultats per una major fiabilitat.

### 1. Bexident:

a)  $1,01\text{mg}/0,3380\text{g} = 2,988\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $1,05\text{mg}/0,3805\text{g} = 2,759\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(2,988+2,759)/2 = 2,873\text{mg de Calci/g de dent}$

### 2.Vademecum:

a)  $2,1\text{mg}/0,3618\text{g} = 5,804\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $1,25\text{mg}/0,3767\text{g} = 3,318\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(5,804+3,318)/2 = 4,561\text{mg de Calci/g de dent}$

### 3. Parodontax:



a)  $1,30\text{mg} / 0,4070\text{g} = 3,194\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $1,04\text{mg} / 0,3471\text{g} = 2,996\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(3,194+2,996)/2 = 3,095\text{mg de Calci/g de dent}$

#### **4. Deliplus:**

a)  $1,25\text{mg} / 0,3334\text{g} = 3,749\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $0,71\text{mg} / 0,2751\text{g} = 2,580\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(3,749+2,580)/2 = 3,164\text{ mg de Calci/g de dent}$

#### **5. Colgate total:**

a)  $1,13\text{mg} / 0,3158\text{g} = 3,578\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $1,03\text{mg} / 0,3400\text{g} = 3,029\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(3,578+3,029)/2 = 3,303\text{mg de Calci/g de dent}$

#### **6. Signal:**

a)  $1,29\text{mg} / 0,4040\text{g} = 3,193\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $1,29\text{mg} / 0,2747\text{g} = 4,696\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(3,193+4,696)/2 = 3,944\text{mg de Calci/g de dent}$

#### **7. Elmex:**

a)  $0,83\text{mg} / 0,4120\text{g} = 2,014\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $0,69\text{mg} / 0,3612 = 1,910\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(2,014+1,910)/2 = 1,962\text{mg de Calci/g de dent}$

#### **8. Kempfor:**

a)  $1,39\text{mg} / 0,2989\text{g} = 4,650\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $0,83\text{mg} / 0,2953\text{g} = 2,810\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(4,650+2,810)/2 = 3,730\text{mg de Calci/g de dent}$

#### **9. Lacer:**

a)  $1,93\text{mg} / 0,3612\text{g} = 5,343\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $1,27\text{mg} / 0,3274\text{g} = 3,879\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(5,343+3,879)/2 = 4,611\text{mg de Calci/g de dent}$

**10. PHB:**

a)  $1,27\text{mg}/0,3907\text{g} = 3,250\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $1,10\text{mg}/0,3304\text{g} = 3,329\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(3,250+3,329)/2 = 3,289\text{mg de Calci/g de dent}$

**11. Licor del polo:**

a)  $1,67\text{mg}/0,2771\text{g} = 6,026\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $1,46\text{mg}/0,2911\text{g} = 5,015\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(6,026+5,015)/2 = 5,520\text{mg de Calci/g de dent}$

**12. Fluocaril:**

a)  $1,00\text{mg}/0,2669\text{g} = 3,746\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $0,94\text{mg}/0,3392\text{g} = 2,771\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(3,746+2,771)/2 = 3,250\text{mg de Calci/g de dent}$

**13. Binaca:**

a)  $1,21\text{mg}/0,3794\text{g} = 3,189\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $1,02\text{mg}/0,2650\text{g} = 3,849\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(3,189+3,849)/2 = 3,519\text{mg de Calci/g de dent}$

**14. As-Dent:**

a)  $1,20\text{mg}/0,3475\text{g} = 3,453\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $0,80\text{mg}/0,3116\text{g} = 2,567\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(3,453+2,567)/2 = 3,010\text{mg de Calci/g de dent}$

**15. Crema dental Bon Preu:**

a)  $1,08\text{mg}/0,3580\text{g} = 3,016\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $1,05\text{mg}/0,2819\text{g} = 3,72\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(3,016+3,72)/2 = 3,365\text{mg de Calci/g de dent}$

## 16. Sensodyne:

a)  $0,89\text{mg}/0,3282\text{g} = 2,711\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $1,02\text{mg}/0,2573\text{g} = 3,964\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(2,711+3,964)/2 = 3,337\text{mg de Calci/g de dent}$

## Controls:

a)  $2,31\text{mg}/0,3356\text{g} = 6,895\text{mg de Calci/g de dent}$

b)  $2,52\text{mg}/0,3264\text{g} = 7,720\text{mg de Calci/g de dent}$

Mitjana:  $(6,895+7,720)/2 = 7,303\text{mg de Calci/g de dent}$

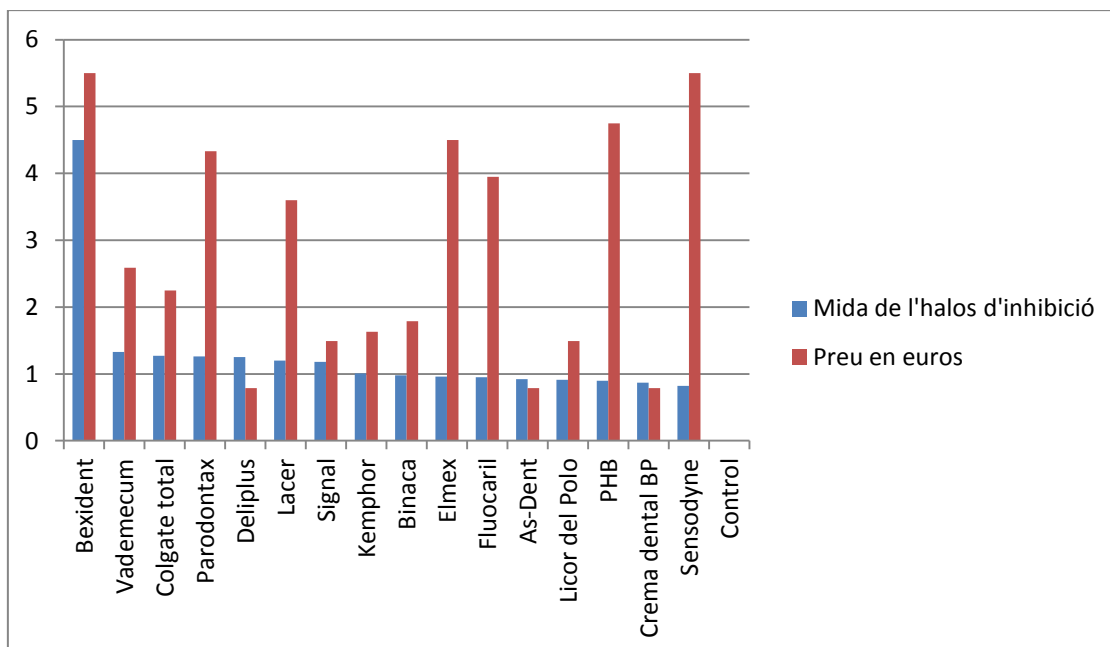
## 2. Opinió dels odontòlegs

Aquesta és la opinió dels odontòlegs al voltant de la següent pregunta: Quin és el millor mètode per a combatre la càries, enfortint l'esmalt mitjançant el fluor, o bé inhibint la placa bacteriana amb antisèptics, que ambdós formen part de la composició dels dentífrics. Els dentistes consultats, que en aquest cas han sigut tres, coincidien bastant en la opinió, ja que els tres creien que la millor forma de combatre la càries és enfortint l'esmalt dental. Millor dit, val més un excés de fluor que no pas un excés d'antisèptics. Si utilitzéssim una gran quantitat d'antisèptics, o si utilitzéssim un dentífric amb un poder antibacterià força alt, el dentífric podria fer disminuir massa la placa bacteriana. Aleshores la boca quedaria massa despoblada de bacteris, i aquest fet facilitaria l'entrada de fongs a la cavitat bucal, i aquests normalment, desenvolupen malalties. En canvi l' utilització de fluor de presenta cap efecte secundari, tot i que la fixació de fluor en forma de fluorhidroxiapatita no és il·limitada, ja que quan s'ha fixat una quantitat de fluor ja no se'n pot fixar més.

### 3. Gràfica amb la relació qualitat-preu

#### a) Efectivitat antibacteriana

Dentífric	Mida de l'halos d'inhibició	Preu en euros
Bexident	4,5	5,5
Vademecum	1,33	2,59
Colgate total	1,27	2,25
Parodontax	1,26	4,33
Deliplus	1,25	0,79
Lacer	1,2	3,6
Signal	1,18	1,49
Kemphor	1,01	1,63
Binaca	0,98	1,79
Elmex	0,96	4,5
Fluocaril	0,95	3,95
As-Dent	0,92	0,79
Licor del Polo	0,91	1,49
PHB	0,9	4,75
Crema dental BP	0,87	0,79
Sensodyne	0,82	5,5
Control	0	



**b) Efectivitat en enfortir l'esmalt dental**

Marca comercial del dentífric	Mil·ligrams de calci dissolts per cada gram de dent (mg/g)	Preu en euros
1. Elmex	1,962	5,5
2. Bexident	2,873	5,95
3. As-Dent	3,01	0,79
4. Parodontax	3,095	4,33
5. Deliplus	3,164	0,79
6. Fluocaril	3,25	3,95
7. PHB	3,289	4,75
8. Colgate total	3,303	2,25
9. Sensodyne	3,337	5,5
10. Crema dental BP	3,365	0,79
11. Binaca	3,519	1,79
12. Kempfor	3,73	1,63
13. Signal	3,944	1,49
14. Vademecum	4,561	2,59
15. Lacer	4,611	3,6
16. Licor del polo	5,52	1,49
Controls	7,303	

