UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. Fundada en 1551
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
E.A.P. DE ODONTOLOGÍA

Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima. Estudio in vitro

TESIS: para obtener el Título Profesional de: **CIRUJANO - DENTISTA**
ANA CAROLINA MAS LÓPEZ
ASESOR: Dr. LUIS MAITA VÉLIZ
LIMA - PERÚ 2002

. . 1

AGRADECIMIENTOS . 3

RESUMEN . 5

SUMMARY . . 7

I. INTRODUCCIÓN . . 9

II. MARCO TEÓRICO . . 11

2.1. ANTECEDENTES . 11

2.2. BASES TEÓRICAS . . 13

2.2.1. ESMALTE DENTARIO . 13

2.2.2. SOLUBILIDAD DE LA APATITA . 15

2.2.3. EROSIÓN DENTAL . . 16

2.2.4. BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS . 21

2.2.5. DUREZA SUPERFICIAL . . 23

2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA . 25

2.4. JUSTIFICACIÓN . 26

2.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN . 26

2.5.1. OBJETIVO GENERAL . 26

2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS . . 26

2.6. HIPÓTESIS . 27

2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL . . 27

2.6.2. HIPÓTESIS OPERACIONALES . . 27

2.6.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES . 27

III. MATERIALES Y MÉTODOS . . 29

3.1. TIPO DE ESTUDIO . 29

3.2. MUESTRA . 29

3.3. MATERIALES E INSTRUMENTOS . . 30

3.4. MÉTODOS . . 31

3.4.1. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS . . 31

3.4.2. RECOLECCIÓN DE DATOS . . 33

3.4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS . . 33

IV. RESULTADOS . 35

V. DISCUSIÓN . . 45

CONCLUSIONES . . 49

RECOMENDACIONES . 51

ANEXOS . 53

ANEXO 01. . 53

ANEXO 02. . 54

ANEXO 03. . 54

ANEXO 04. . 55

***DEDICATORIA**: A MIS PADRES Y HERMANOS: POR SU INFINITO AMOR, SU INMENSO APOYO Y SU GRAN EJEMPLO.*

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

AGRADECIMIENTOS

- Al Dr. Luis Maita Véliz por su asesoría y ayuda en esta investigación.

- A la Universidad Nacional de Ingeniería por permitirme usar los equipos para la realización de este estudio.

- Al Dr. en Física Arturo Talledo por el apoyo que me brindó en la parte experimental de esta investigación.

- A todas las personas y amigos que contribuyeron en la realización de este estudio.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

RESUMEN

Se comparó el efecto erosivo en el esmalte dentario producido por tres tipos de bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima; evaluando la variación que experimentó la microdureza superficial de 20 especímenes de esmalte. Estos especímenes se dividieron en cuatro grupos: Grupo bebida carbonatada, grupo yogurt, grupo néctar y grupo control. Se realizó una medición inicial de la microdureza superficial, cada grupo fue sometido 10 minutos diarios por un periodo de 5 días a la acción de una bebida (el grupo control permaneció en solución fisiológica isotónica). Al cabo de 5 días, se volvió a realizar una medición de la microdureza superficial para determinar la variación que había sufrido ésta en cada grupo. Los resultados fueron analizados a través de la prueba estadística de T-STUDENT, la prueba de análisis de varianza de ANOVA y la prueba de comparación múltiple de TUKEY HSD.

Se concluyó que hubo una disminución significativa de la microdureza superficial del esmalte en los especímenes sometidos a las tres bebidas en estudio. La bebida que produjo mayor efecto erosivo fue la carbonatada, mientras que la bebida que produjo menor efecto erosivo fue el yogurt.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

SUMMARY

This study compared the erosive effect on human enamel produced by three types of industrialized beverages highly consumed in Lima city, evaluating the microhardness variation in 20 human enamel samples. This samples were separated in four groups: a carbonated beverage group, a yoghurt group, a fruit juice group, and a control group. A initial microhardness measurement was made, then each group was submited for ten minutes daily, for five days to the action of the assignated beverages, (the control group was stored in a physiological isotonic solution). Five days after, a new microhardness measurement was made to evaluate the variation in each group. The results were analized using the T-Student, ANOVA and Tukey HSD statistical tests.

This study concluded there was a significant decrease of microhardness on enamel samples submited to the beverages in study. Carbonated beverage produced more erosive effect, while yoghurt produced less erosive effect.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

I. INTRODUCCIÓN

La literatura reporta que en la actualidad se está observando una relación entre la ingesta de alimentos considerados ácidos y el desarrollo de lesiones de erosión dental. La erosión es la pérdida progresiva e irreversible del tejido duro dental por un proceso químico que no involucra la acción de microorganismos.

Dentro de los factores que producen erosión dental se encuentra la dieta caracterizada por el consumo de alimentos y bebidas ácidas. La ingesta de líquidos ha sido cada vez más recomendada por lo que en la actualidad la comercialización y el consumo de bebidas industrializadas se ha incrementado, lo cual podría significar un riesgo para la salud bucal, ya que se ha demostrado que el pH de las bebidas que se comercializan en nuestro medio está por debajo del pH crítico necesario para producir desmineralización de los tejidos duros dentales debido a las sustancias ácidas que presentan en su composición.

Este estudio mediante la variación que experimentaron los valores de la microdureza superficial del esmalte dentario evaluó y comparó el efecto erosivo producido por tres bebidas de alto consumo en nuestro medio, y determinó cual es la que produce mayor daño a la estructura dental a fin de poder alertar especialmente a los consumidores primarios que vienen a ser los niños y adolescentes del peligro que implica el consumo frecuente de estas bebidas, y así prevenir y disminuir la incidencia de estas lesiones.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

McCAY y WILL observaron que al colocar dientes en 50 ml de bebida carbonatada de cola o solución de sucrosa y ácido fosfórico con una concentración similar a la de la bebida de cola, desmineralizaba los dientes durante tiempos de exposición que iban desde 3 hasta 336 horas. [1]

RYTOMAA *et al*. usaron la medición del perfil de superficie para evaluar la profundidad de la erosión del esmalte después de la exposición a bebidas y productos lácteos ácidos por cuatro horas bajo constante agitación. Con este sistema una bebida de cola, bebida de naranja y bebida para deportistas fueron las más erosivas. Un jugo de naranja y una bebida dietética de cola fueron las menos erosivas. La cerveza, café, yogurt de fresa, y agua mineral carbonatada produjeron poca o ninguna erosión bajo estas condiciones experimentales. Con este sistema in vitro las bebidas con un pH sobre 4 no causaron erosión, mientras que los productos con un pH menor a 4 causaron diferentes grados de erosión. [2]

GROBLER *et al*. evaluaron el potencial erosivo de diferentes frutas determinando la

[1] McCAY CM. WILL L. Erosion of molar teeth by acid beverages. J Nutr 1949; 39: 313-324.

cantidad de calcio que liberaba el esmalte luego de exposiciones repetidas por periodos de 40 minutos a 120ul de suspensión de jugo de frutas centrifugado. La erosión inicial más alta (en los 10 primeros minutos) la produjo el albaricoque que tenía mayor acidez. La uva y guayaba produjeron valores intermedios, mientras que la manzana y naranja tuvieron los valores más bajos de erosión. Después de esta fase inicial la erosión decreció excepto la producida por la uva. [3] En un estudio paralelo GROBLER evaluó jugos de frutas y bebidas carbonatadas usando un método similar, el jugo de naranja y las bebidas de cola causaron la mayor desmineralización durante los primeros periodos de tiempo, seguidos por el jugo de manzana. La cola dietética causó la menor erosión; esto se atribuyó a la concentración de calcio de la cola dietética que es mayor del doble que el de las otras bebidas. [4]

MEURMAN *et al.* Evaluaron la disolución de la hidroxiapatita producida por trece bebidas para deportistas que contenían ácido cítrico o ácido maleico. Dos bebidas deportivas experimentales con un pH más alto que el de los productos comercialmente disponibles también fueron probadas, una contenía ácido cítrico y la otra ácido maleico. Estas bebidas produjeron menos disolución de calcio que las comercialmente disponibles. Una comparación adicional de las dos bebidas experimentales fue hecha usando esmalte bovino como el sustrato a evaluar, el grado de erosión fue valorado por un análisis perfilométrico de la superficie y la medida de la microdureza superficial. El ácido maleico resultó ser ligeramente menos erosivo que el ácido cítrico contenido en las bebidas; sin embargo la conclusión de que el ácido maleico es menos erosivo que el ácido cítrico no fue soportado por el análisis estadístico de los datos presentados en éste artículo. [5] En un estudio subsecuente, MEURMAN y FRANK observaron, basados en los cambios de la superficie del esmalte, que el ácido maleico contenido en las bebidas deportivas (pH 3,4) fue menos erosivo que el ácido cítrico contenido en dichas bebidas (pH 2,8) o el ácido fosfórico contenido en las bebidas de cola (pH 2,6) después de 15 - 30 minutos de exposición. Sin embargo esto podría apuntar a que las diferencias de pH entre las bebidas puede ser en gran parte responsable de los efectos experimentales. [6]

LUSSI *et al*. evaluaron el potencial erosivo de diferentes bebidas después de exponer especímenes de esmalte por 20 minutos a 5 ml de cada una de ellas. Se

[2] RYTOMAA I. MEURMAN JH. KOSKINEN J. LAAKSO T. GHARAZI L. TURNER R. In vitro erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. Scand J Dent Res 1988; 96: 324-333.

[3] GROBLER SR. SENEKAL PJC. KORZE TJW. The degree of enamel erosion by five different kinds of fruit. Clin Prev Dent 1989; 11: 23-28.

[4] GROBLER SR. SENEKAL PJC. LAUBSCHER JA. In vitro demineralization of enamel by orange juice, apple juice, Pepsi Cola an diet Pepsi Cola. Clin Prev Dent 1990; 12: 5-9.

[5] MEURMAN JH. HARKONEN M. NAVERI H. KOSKINEN J. TORKKO H. RYTOMAA I JARVINEN V. TURUNEN R. Experimental sports drinks with minimal dental erosion effect. Scand J Dent Res 1990; 98: 120-128.

[6] MEURMAN JH. FRANK RM. Progression and surface ultrastructures of in vitro caused erosive lesions in human and bovine enamel. Caries Res 1991; 25: 81-87.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

encontró que una bebida carbonatada dietética de limón tuvo mayor capacidad erosiva en el esmalte y fue determinado por cambios en la microdureza superficial. Un jugo de naranja, una bebida carbonatada de cola, una bebida para deportistas y un vino blanco también resultaron en cambios estadísticamente significativos de la microdureza superficial del esmalte. [7]

LARSEN y BRUUN, mediante un estudio in vitro demostraron que cuando el esmalte es expuesto a una solución acuosa inorgánica con un pH de cuatro a cinco, insaturada en relación a hidroxiapatita y fluorapatita, la superficie del esmalte es alterada, formando una lesión macro y microscópicamente semejante a la erosión que se desarrolla en la cavidad bucal. Esta situación puede ocurrir clínicamente cuando los niveles de pH salival son inferiores a 4,5 por medio del consumo de frutas o bebidas ácidas. [8]

LUSSI, *et al.* Realizaron un estudio para comparar el potencial erosivo de diferentes bebidas en dientes primarios y permanentes. Los especimenes de esmalte fueron inmersos por tres minutos en las soluciones bajo estudio. La microdureza superficial fue medida antes y después de la exposición. La microdureza superfical inicial fue menor en los dientes primarios. Tanto en dientes primarios como en permanentes, la bebida carbonatada Sprite produjo mayor disminución en la microdureza superficial, mientras que un yogurt demostró un incremento en la microdureza superficial en los dientes primarios. La comparación de la susceptibilidad a la erosión en este modelo in vitro demostró que los dientes primarios no fueron más susceptibles comparados con los dientes permanentes. [9]

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. ESMALTE DENTARIO

El esmalte es el tejido más duro del organismo que cubre a manera de casquete a la dentina en su porción coronaria. Estructuralmente está constituido por millones de prismas (compuestos por cristales de hidroxiapatita) altamente mineralizados que lo recorren en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria a la superficie externa en contacto con el medio bucal. [10]

[7] LUSSI A. JAGGI T. SCHARER S. The influence of different factors on *in vitro* enamel erosion. Caries Res. 1993; 27: 387-39.

[8] LARSEN M. BRUUN C. Esmalte-saliva – Reacciones químicas inorgánicas. In:THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cariología. 2.ed. RJ, 1998.

[9] LUSSI A. KOHLER N. ZERO D. SCHAFFNER M. MEGERT B. A comparasion of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an *in vitro* model. Eur J Oral Sci 2000; 108: 110-114.

[10] GÓMEZ DE FERRARIS M.E. CAMPOS MUÑOZ A. Histología y embriología bucodental. Editorial Médica Panamericana, Madrid – España, 1999.

El esmalte está constituido químicamente por una matriz orgánica (1-2%), una matriz inorgánica (95%) y agua (3-5%). [11] El componente orgánico más importante es de naturaleza proteica, y constituye un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos.

La matriz inorgánica está constituida por sales minerales cálcicas básicamente de fosfato. Dichas sales se depositan en la matriz de esmalte, dando origen rápidamente a un proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita [12] $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ del cual el 37% de su peso es calcio, el 52% es fosfato (18% es fósforo) y el 3% es hidroxilo. [13] Existen también sales minerales de calcio como carbonatos y sulfatos, y oligoelementos como potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, plomo, zinc. Éstos son raramente distribuidos de forma uniforme a través del esmalte. Algunos de los componentes muestran una alta concentración en las capas superficiales debajo de las cuales la concentración cae significativamente, tal es el caso del flúor, plomo, zinc. Otros elementos exhiben un gradiente invertido (sodio, carbonato, magnesio); mientras que otros no varían con la profundidad (estroncio, cobre). En total, estos componentes menores comprenden aproximadamente el 3%, de los cuales el sodio y el carbonato representan más de las 9/10 partes. [14]

Los cristales apatíticos están constituidos por la agregación de celdillas unitarias que son las unidades básicas de asociación iónica de las sales minerales en el seno del cristal. Estas celdillas unitarias que asociadas conforman el cristal poseen, en una síntesis muy esquemática, una configuración química y cristalográfica hexagonal en cuyos vértices existen iones calcio y en cuyo centro se localiza un ion OH^-. Existe también otro grupo de iones calcio dispuestos en la periferia del hidroxilo y por dentro del anterior hexágono de calcio. Los iones fosfato se colocan entre los iones de calcio que ocupan los vértices del hexágono externo. En la periferia del cristal se localiza agua constituyendo la denominada capa de hidratación, o capa de agua absorbida. Por debajo y más hacia el interior, en el cristal, se ubica la denominada capa de iones y compuestos absorbidos, en la que el catión Ca^{2+} puede ser sustituido por Na^+, Mg^{2+}, e H_3O^+, y el anión OH^- por F^-, Cl^-, etc. [15]

Los cristales de hidroxiapatita del esmalte se hallan densamente empaquetados miden aproximadamente 0.03 por 0.04 por 0.2 um y son de mayor tamaño que el de los otros tejidos mineralizados. Éstos están dispuestos de manera ordenada formando

[11] TEN CATE. Histología Oral 2 Ed. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires 1994.

[12] GÓMEZ DE FERRARIS M.E. CAMPOS MUÑOZ A. Histología y embriología bucodental. Editorial Médica Panamericana, Madrid – España, 1999.; TEN CATE. Histología Oral 2 Ed. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires 1994.

[13] LARSEN M. BRUUN C. Esmalte-saliva – Reacciones químicas inorgánicas. In:THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cariología. 2.ed. RJ, 1998.

[14] LARSEN M. BRUUN C. Esmalte-saliva – Reacciones químicas inorgánicas. In:THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cariología. 2.ed. RJ, 1998.

[15] GÓMEZ DE FERRARIS M.E. CAMPOS MUÑOZ A. Histología y embriología bucodental. Editorial Médica Panamericana, Madrid – España, 1999.

prismas y espacios interprismáticos. Cada cristal está separado de su vecino por un tenue espacio intercristalino. Estos espacios no se encuentran vacíos, sino llenos de agua y material orgánico.. Los espacios intercristalinos forman todos juntos una red de vías de difusión potencial, las cuales son a menudo referidas como microporos o simplemente poros en el esmalte. [16] Si se extrae mineral por la disolución, los cristales individuales disminuyen; esto origina un agrandamiento de los espacios intercristalinos, lo cual puede ser observado como un aumento de la porosidad del tejido.

Estos cristales son susceptibles a la acción de los ácidos constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a la caries y erosión dental. El esmalte frente a una noxa reacciona con pérdida de sustancia siendo incapaz de repararse, es decir no se reconstruye, aunque puede haber remineralización. [17]

2.2.2. SOLUBILIDAD DE LA APATITA

La integridad fisicoquímica del esmalte dental en el ámbito oral depende totalmente de la composición y la conducta química de los líquidos que lo rodean. Los principales factores que rigen la estabilidad de la apatita del esmalte con la saliva son el pH y las concentraciones de calcio, fosfato y flúor en solución. [18]

Las concentraciones totales de calcio y fosfato en la saliva varían según los individuos y dentro del mismo individuo, dependiendo de la velocidad del flujo y de las proporciones de saliva que se origina en las glándulas parótida y submaxilar, gran parte del calcio y fosfato está ligado a las proteínas salivales o están presentes en forma de complejos. [19]

Una disminución del pH de los líquidos que bañan los dientes puede ser causada directamente por el consumo de frutas y bebidas ácidas, o indirectamente por la ingesta de carbohidratos fermentables que permiten una producción de ácidos por las bacterias de la placa bacteriana. [20] Con la caída del pH, la solubilidad de la apatita del esmalte aumenta drásticamente. Cálculos simples revelan que una caída del pH de una unidad

[16] LARSEN M. BRUUN C. Esmalte-saliva – Reacciones químicas inorgánicas. In:THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cariología. 2.ed. RJ, 1998.

[17] GÓMEZ DE FERRARIS M.E. CAMPOS MUÑOZ A. Histología y embriología bucodental. Editorial Médica Panamericana, Madrid – España, 1999.

[18] LARSEN M. BRUUN C. Esmalte-saliva – Reacciones químicas inorgánicas. In:THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cariología. 2.ed. RJ, 1998.

[19] LARSEN M. BRUUN C. Esmalte-saliva – Reacciones químicas inorgánicas. In:THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cariología. 2.ed. RJ, 1998.

[20] LARSEN M. BRUUN C. Esmalte-saliva – Reacciones químicas inorgánicas. In:THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cariología. 2.ed. RJ, 1998.; SOBRAL M. LUZ M. GAMA-TEIXEIRA A. GARONE NETTO N. Influencia da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosao dental. Pesqui Odontol Bras. 2000; 14: 406-410.

dentro del rango de pH de 7 a 4 da origen a un aumento de siete veces la solubilidad de la hidroxiapatita. [21] La solubilidad de las apatitas es afectada por el pH, debido a que la concentración de hidroxilos es inversamente proporcional a la concentración de hidrogeniones, y la concentración de los complejos fosfatados iónicos depende del pH de la solución.

El pH, al cual la saliva es exactamente saturada con respecto a la apatita del esmalte, es denominado a menudo "pH crítico". El valor de este pH dependerá de las concentraciones de calcio y fosfato en la saliva. Estudios sugieren que el pH crítico varía entre 5.2 y 5.5. Cuando la saliva está llegando a una hiposaturación con respecto a la hidroxiapatita, todavía permanece sobresaturada con respecto a la flúorapatita. El pH al cual la saliva está exactamente saturada con respecto a la flúorapatita ha sido determinado cerca de 4.5. [22]

Dependiendo de estas condiciones químicas, el esmalte puede ser disuelto de dos maneras diferentes: por una pérdida gradual del esmalte de la superficie mediante la erosión, o por una pérdida preferencial de mineral de la profundidad a una zona de la superficie, formando un tipo de lesión como el de la caries. Los experimentos de laboratorio han mostrado que cuando el esmalte está expuesto a un pH de 4.5 - 5.0 el cual está hiposaturado con respecto a hidroxiapatita y flúorapatita, la superficie queda grabada dejando una lesión con la misma apariencia macro y microscópica que la erosión natural. Esta situación existe en la saliva a un nivel de pH más bajo de 4.5 y puede ocurrir localmente sobre las superficies del diente en conexión con el consumo de frutas y bebidas ácidas. Sin embargo, cuando el esmalte es expuesto a un líquido hiposaturado con respecto a hidroxiapatita, pero sobresaturado con respecto a flúorapatita se forma una lesión como la caries con una capa superficial relativamente poco afectada por una desmineralización de la subsuperficie; estas condiciones se presentan en la saliva dentro de unos límites de pH entre 5,5 - 4.5 y pueden prevalecer en el líquido de la placa in situ. [23]

2.2.3. EROSIÓN DENTAL

2.2.3.1. DEFINICIÓN

El término "erosión" deriva del verbo latín *erodere, erosi, erosum* (corroer), describe el proceso de destrucción gradual de la superficie de algo, usualmente por procesos electrolíticos o químicos. [24] Eccles en 1979 definió la erosión dental como la pérdida progresiva e irreversible del tejido duro dental por un proceso químico que no involucra la

[21] SMITH A. SHAW L. Baby fruit juices and tooth erosion. Brit Dent J 1987; 162: 65-67.

[22] LARSEN M. BRUUN C. Esmalte-saliva – Reacciones químicas inorgánicas. In:THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cariología. 2.ed. RJ, 1998.

[23] LARSEN M. BRUUN C. Esmalte-saliva – Reacciones químicas inorgánicas. In:THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cariología. 2.ed. RJ, 1998.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

acción bacteriana. [25] El término clínico de erosión dental o *erosio dentium* se usa para describir el resultado físico de la pérdida patológica crónica, localizada e indolora de tejido dental duro por acción química y/o quelación de un ácido sin intervención de bacterias. [26]

Inicialmente, la característica clínica más común de la erosión es la pérdida de brillo del esmalte. Se forma una lesión larga en forma de "U" sin ángulos nítidos. Cuando compromete dentina, provoca sensibilidad al frío, calor y presión osmótica. Cuando se presenta en dientes restaurados, las restauraciones se tornan prominentes, proyectándose encima de la superficie dental. [27]

2.2.3.2. ETIOLOGÍA

Los ácidos responsables de la erosión no son productos de la flora intraoral sino provienen de fuentes intrínsecas y/o extrínsecas, llamados también factores intrínsecos y/o extrínsecos. [28]

A. FACTORES INTRÍNSECOS

La erosión dental debida a factores intrínsecos es causada por el ácido gástrico que llega a la cavidad oral como resultado del vómito o reflujo gastroesofágico. Puesto que la manifestación clínica de la erosión dental no ocurre hasta que el ácido gástrico ha actuado sobre el tejido duro dental regularmente por un periodo de varios años, la erosión dental causada por factores intrínsecos ha sido observada solo en aquellas enfermedades las cuales están asociadas con vómitos crónicos o reflujo gastroesofágico persistente por un largo periodo de tiempo. Ejemplos de tales condiciones incluyen desordenes del tracto digestivo superior, específicamente desórdenes endocrinos y metabólicos, casos de efectos secundarios de algunos medicamentos, abuso de drogas, y desordenes psicosomáticos como vómito psicosomático inducido por estrés, anorexia y bulimia nerviosa. [29]

B. FACTORES EXTRÍNSECOS

Las causas extrínsecas de la erosión dental pueden ser agrupadas bajo las categorías: ambiental, dieta, medicación, y estilo de vida.

[24] IMFELD T. Dental erosion. Definition, classification and links. Eur J Oral Sci 1996; 104: 151-155.

[25] LUSSI A. JAGGI T. SCHRER S. The influence of different factors on *in vitro* enamel erosion. Caries Res. 1993; 27: 387-39.

[26] IMFELD T. Dental erosion. Definition, classification and links. Eur J Oral Sci 1996; 104: 151-155.

[27] LUSSI A. Dental erosion. Clinical diagnosis a case history taking. Eur J Oral Sci 1996; 104: 191-198.

[28] IMFELD T. Dental erosion. Definition, classification and links. Eur J Oral Sci 1996; 104: 151-155.; ECCLES J. JENKINS W. Dental erosion and diet. Journal of Dentistry. 1974; 2: 153-159.; TEN CATE J. IMFELD T. Dental erosion, summary. Eur J Oral Sci 1996; 104: 241-244.

[29] SCHEUTZEL P. Etiology of dental erosion – intrinsic factors. Eur J Oral Sci 1996; 104: 178-190.

Los factores ambientales involucran principalmente exposiciones a vapores ácidos por trabajadores en algunas fábricas y piscinas cloradas con bajo pH debido a un inadecuado mantenimiento. [30]

Los factores dietéticos han recibido mayor atención y son los que afectan a un mayor segmento de la población. Con respecto a la dieta ácida, una atención particular ha sido dada a las frutas y bebidas, muchas de éstas han sido evaluadas por su potencial erosivo en el laboratorio y en experimentos con animales. [31]

Diversos estudios han asociado medicamentos y productos de salud oral (enjuagatorios orales) con erosión. Muchos de estos productos exhibían un bajo pH y pueden ser erosivos cuando se usan frecuentemente. En la mayoría de casos, el riesgo asociado a un producto podría ser reducido por una u otra modificación en éste, tal como encapsulación de medicamentos ácidos, o por cambios de hábitos de consumo como abstenerse de chupar tabletas de vitaminas. Especial atención se debería dar a los sustitutos salivales, indicados en pacientes con secreción salival reducida o xerostomía. Estos sustitutos con frecuencia tiene un bajo pH y pueden ser muy dañinos para aquellos pacientes quienes necesitan inducir la producción de saliva por tiempos prolongados. [32]

El incremento en el consumo de bebidas para deportistas durante el ejercicio, el excesivo consumo de jugos de frutas y frutas cítricas como parte de regímenes dietéticos, una excesiva frecuencia en el consumo de bebidas ácidas durante el día son factores de estilo de vida que son considerados muy importantes con respecto al desarrollo de erosión dental. [33]

DIETA Y ESTILOS DE VIDA (HÁBITOS)

Basados en el volumen de publicaciones acerca del tema, el rol de la dieta en la etiología de la erosión dental ha recibido la mayor atención. Tempranas observaciones en la literatura del rol de la comidas ácidas en la erosión dental datan de Darby y Miller. Miller concluyó que todos los ácidos eran capaces de producir erosión dental, incluyendo los ácidos encontrados en el vino. [34] La evidencia clínica actual disponible apoya fuertemente el rol en la erosión dental de muchas comidas y bebidas ácidas comúnmente consumidas. [35] Las lesiones por erosión desarrolladas debido a la ingesta de frutas y

[30] ZERO D. Etiology of dental erosion - extrinsic factors. Eur J Oral Sci 1996;104:162-177.

[31] TEN CATE J. IMFELD T. Dental erosion, summary. Eur J Oral Sci 1996; 104: 241-244.

[32] TEN CATE J. IMFELD T. Dental erosion, summary. Eur J Oral Sci 1996; 104: 241-244.; ZERO D. Etiology of dental erosion - extrinsic factors. Eur J Oral Sci 1996;104:162-177.

[33] TEN CATE J. IMFELD T. Dental erosion, summary. Eur J Oral Sci 1996; 104: 241-244.; ZERO D. Etiology of dental erosion - extrinsic factors. Eur J Oral Sci 1996;104:162-177.

[34] MILLER W. Experiments and observations on the wasting of tooth tisssue erroneously designated as erosion, abrasion, denudation, etc. Dent Cosmos 1907; 49:109-124.

[35] ZERO D. Etiology of dental erosion - extrinsic factors. Eur J Oral Sci 1996;104:162-177.

bebidas ácidas se localizan con mayor frecuencia en el tercio cervical vestibular de los dientes anteriores, a pesar de existir la posibilidad de ocurrir en cualquier región dental. El área cervical es normalmente la más afectada porque la autolimpieza es menor que en otras regiones, la saliva no actúa rápidamente en este lugar y su efecto tampón demora en ocurrir, debido a ésto el ácido permanece en esta área por un periodo más prolongado. [36]

- Factores conductuales. En las historias de casos clínicos de erosión hay gran cantidad de individuos con una conducta inusual o abusiva de consumo diario de jugos de fruta o bebidas ácidas, los cuales han sido ligados a una excesiva erosión dental. [37] Los hábitos inusuales de comer, tomar o deglutir que incrementen el tiempo de contacto directo de las comidas y bebidas ácidas con los dientes son factores obvios que incrementan la erosión dental. El consumo de bebidas ácidas antes de la hora de dormir también ha sido implicado. [38] En la actualidad hay varios estudios que denotan una preocupación por el incremento en la prevalencia de erosión o desgaste dental en niños. Estos autores se refieren al incremento dramático en el consumo de jugos de frutas ácidas, néctares de fruta y bebidas carbonatadas como base de su preocupación. [39]

La conducta puede estar fuertemente influenciada por el estrato socioeconómico. Varios estudios han evaluado la relación entre el estrato socioeconómico y la erosión dental. Milleward y col. [40] reportaron que los niños de 4 años de un estrato socioeconómico bajo tenían estadísticamente menos erosión que los niños de estratos socioeconómicos mas altos. Se conjeturó que las diferencias observadas entre los grupos podrían deberse a las diferencias en los patrones dietéticos y las prácticas de higiene oral.

- Estilo de vida saludable. hoy en día muchos individuos están siguiendo estilos de vida más “saludables” que incluyen ejercicios y una dieta considerada sana con más frutas y vegetales. Esto ha sugerido que los individuos con actividades deportivas

[36] SOBRAL M. LUZ M. GAMA-TEIXEIRA A. GARONE NETTO N. Influencia da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosao dental. Pesqui Odontol Bras. 2000; 14: 406-410.

[37] ASHER C. READ M. Early enamel erosion in children associated with excessive consumption of citric acid. Br Dent J 1987; 162: 384-387.; HARRISON J. RODER L. Dental erosion caused by cola beverages. Gen Dent 1991; 39: 23-24.

[38] MILLWARD A. SHAW L. SMITH A. RIPPIN J. HARRINGTON E. The distribution and severity of tooth wear and the relationship between erosion and dietary constituents in a group of children. Inter J Paediat Dent 1994a; 4: 152-157.; MILLWARD A. SHAW L. SMITH A. Dental erosion in four year-old children from differing socioeconomic backgrounds. J Dent Child 1994b; 61: 263-266.; SHAW L. SMITH A. Erosion in children: An increasing clinical problem? Paed Dent 1994;21:103-106.

[39] LUSSI A. KOHLER N. ZERO D. SCHAFFNER M. MEGERT B. A comparasion of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an *in vitro* model. Eur J Oral Sci 2000; 108: 110-114.; MACCHI L. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio 2 ed. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires 1993.; McCAY CM. WILL L. Erosion of molar teeth by acid beverages. J Nutr 1949; 39: 313-324.

[40] MILLWARD A. SHAW L. SMITH A. Dental erosion in four year-old children from differing socioeconomic backgrounds. J Dent Child 1994b; 61: 263-266.

extenuantes pueden tener un riesgo más alto debido al frecuente consumo de bebidas ácidas para deportistas, jugos de fruta u otras bebidas ácidas carbonatadas o no. [41] El ejercicio incrementa la perdida de fluidos corporales y puede llevar a la deshidratación y disminución del flujo salival. Satisfacer una creciente demanda de energía y necesidad por fluidos mediante el consumo de bebidas ácidas para deportistas con azúcar durante el tiempo en el que el flujo salival está disminuido puede ser doblemente peligroso para la dentición.

Las dietas sanas involucran un mayor consumo de frutas y vegetales. Una dieta lacto-vegetariana que incluye el consumo de comidas ácidas ha sido asociada con una mayor prevalencia de erosión dental. [42] El estilo vegetariano es común en ciertos grupos étnicos o religiosos.

Por otro lado un estilo de vida insano también puede estar asociado con erosión dental. Duxbury [43] sugirió que el uso de la droga llamada "éxtasis" comúnmente consumida por los "raves" puede contribuir a la enfermedad dental. La combinación de xerostomía inducida por la droga, deshidratación por la vigorosa actividad física del "rave" y el excesivo consumo de bebidas carbonatadas con bajo pH puede incrementar la probabilidad de erosión y caries dental.

- Regímenes dietéticos. Mundialmente hay una obsesión rampante por la pérdida de peso. Se ha notado que un alto consumo de frutas cítricas o jugos de fruta son parte de los planes para la reducción de peso. Además individuos con desordenes alimenticios como la bulimia pueden complicar su problema de erosión por regurgitación, con el consumo de grandes cantidades de jugos, frutas ácidas o bebidas carbonatadas. [44]

Con respecto a la frecuencia de consumo, las personas que consumen frutas cítricas más de dos veces al día presentan un riesgo 37 veces mayor de desarrollar lesiones por erosión que aquellas que no consumen. Riesgos semejantes parecen ocurrir con el consumo de vinagre de manzana (10 veces mayor), bebidas para deportistas (4 veces mayor) bebidas carbonatadas (4 veces mayor) cuando son consumidas diariamente. [45] El progreso en la pérdida de estructura dental por erosión puede ser de aproximadamente 1um al día. [46]

[41] YOUNG W. Diet and nutrition for oral health: advice for patients with tooth wear. Aus Dent Assoc News Bulletin 1995; July:8-10.

[42] LINKOSALO E. MARKKONAM H. Dental erosion in relation to lactovegetarian diet. Scand J Dent Res 1985; 93:436-441.

[43] DUXBURY A. Ecstasy: Dental implications. Br Dent J 1993;175: 38.

[44] BEDI R. Dental management of a child with anorexia nervosa who presents with severe tooth erosion. Eur J of Prosth Rest Dent 1992; 1: 13-17.

[45] JARVINEN V. RYTOMAA I. HEINONEN O. Risk factors in dental erosion. J Dent Res 1991; 70: 742-747.

[46] SOGNNAES R. WOLCOTT R. XHONGA F. Dental erosion: Erosion-like patterns occuring in association with other dental conditions. J am Dent Ass. 1972; 84: 571-582.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

2.2.4. BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS

Las bebidas son comidas que se distinguen de las otras por dos principales características: primero, son líquidos o son consumidos en estado líquido, y segundo, son generalmente usados para satisfacer la sed. [47]

Los mayores grupos de bebidas, las cuales comparten estas características son las bebidas carbonatadas no alcohólicas comúnmente conocidas como soda o bebidas gaseosas y las bebidas suaves, tales como refrescos de fruta o jugos de fruta. Todas las bebidas antes mencionadas tiene una característica adicional en común que es la relativa carencia de valor nutritivo.

2.2.4.1. BEBIDAS CARBONATADAS

Las bebidas carbonatadas pueden ser definidas como aquellas bebidas que son generalmente endulzadas, saborizadas, y acidificadas y cargadas con dióxido de carbono (CO_2). Este nombre fue derivado del método original de cargar el agua con dióxido de carbono preparado de bicarbonato de sodio o carbonato de sodio. [48]

La industria de las bebidas gaseosas nació del hecho de que las aguas minerales de determinados manantiales contienen un exceso de gas carbónico disuelto, en contacto con el aire este gas se escapa. En Seltz, población de la provincia alemana de Hesse Nassan, se encuentra la más popular de las aguas minerales de esta clase. Fue para fabricar seudos “aguas de Seltz” que se instalaron las primeras industrias de bebidas carbónicas. [49]

En estas bebidas se permite el uso de varios acidulantes, de los cuales el ácido cítrico es el más utilizado. Cada uno tiene sus propias características y algunos como el ácido fosfórico y el acético presentan una aplicación limitada a ciertos refrescos. [50] El sabor y la calidad de las bebidas carbonatadas dependen en alguna medida de la cantidad y características del ácido adicionado.

La acidez es un importante factor en todos los tipos de refrescos. El valor del pH también influye sobre los conservantes, los cuales tienen una mayor actividad a bajos valores de pH, por ejemplo el ácido benzoico y benzoatos cuya máxima actividad la realizan a valores de pH inferiores a 3. [51]

[47] MORRIS B. JACOBS. Manufacture and analysis of carbonated beverages. Chemical Publishing CO. INC. New York, NY. 1959.

[48] MORRIS B. JACOBS. Manufacture and analysis of carbonated beverages. Chemical Publishing CO. INC. New York, NY. 1959.

[49] BOURDON J. Los mejores métodos para fabricar Jarabes-Bebidas gaseosas-vinos de frutas-sidras. 2 ed. Editorial Sintes. Barcelona 1963.

[50] VARNAM A. SUTHERLAND J. Bebidas: tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia. Zaragoza. España 1997.

[51] VARNAM A. SUTHERLAND J. Bebidas: tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia. Zaragoza. España 1997.

El CO_2 es un gas incoloro con un ligero olor picante que se disuelve parcialmente en agua formando ácido carbónico. El ácido es inestable, se forman dos clases de sales, los carbonatos y los bicarbonatos. En la práctica el CO_2 es el único gas apropiado para conseguir refrescos "chispeantes". El ácido carbónico es el responsable de una viveza adicional en el cuerpo, del gusto y del "picor" que distingue a los refrescos carbonatados de sus similares sin carbonatar. [52]

2.2.4.2. ZUMOS Y NÉCTARES

Es posible que los zumos de fruta, en una u otra forma, se hayan consumido durante muchos años. Sin embargo, hasta el siglo XIX el único medio de conservación conocido era la fermentación y la consiguiente transformación a vino o sidra. La industria comercial de zumos se inicia en 1869 con el embotellado de zumo de uva sin fermentar por la compañía Welch de Vineland, New Jersey. Esta industria introdujo el principio de conservación mediante la pasteurización. En la segunda mitad de los años 70 tuvo un enorme incremento de su consumo, esto fue como consecuencia de una demanda de bebidas que fueran compatibles con la idea de adoptar un estilo de vida saludable. [53]

En muchos países el zumo de fruta y el néctar se definen de un modo bastante preciso. Esto se considera necesario para evitar la confusión entre el zumo de fruta y las bebidas que lo contienen, tales como refrescos y gaseosas. En la Comunidad Económica Europea (CEE), una directiva define el zumo de fruta como el zumo obtenido mediante procesos mecánicos, fermentable pero sin fermentar, que tiene las características de color, olor y sabor típicas de la fruta de la que procede. La definición se ha ampliado para incluir al producto obtenido a partir de un concentrado, el cual debe poseer las características sensoriales y analíticas equivalentes al zumo obtenido directamente de la fruta. [54]

Los néctares de fruta, según la directiva de la CEE, se definen como los productos no fermentados, pero fermentables, obtenidos mediante la adición de agua y de azúcares al zumo de fruta, zumo de fruta concentrado, puré de fruta o puré de fruta concentrado, o una mezcla de los anteriores. Los néctares pueden contener hasta un 20% de azúcar añadido (o de miel). [55]

2.2.4.3. YOGURT

Es una de las leches fermentadas más antiguas que se conocen. Ha sido desde hace mucho tiempo un alimento de importancia en países del Medio Oriente, en especial en

[52] VARNAM A. SUTHERLAND J. Bebidas: tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia. Zaragoza. España 1997.

[53] VARNAM A. SUTHERLAND J. Bebidas: tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia. Zaragoza. España 1997.

[54] VARNAM A. SUTHERLAND J. Bebidas: tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia. Zaragoza. España 1997.

[55] ASHURST P. Producción y envasado de zumos y bebidas de frutas sin gas. Editorial Acribia. Zaragoza-España 1999.; VARNAM A. SUTHERLAND J. Bebidas: tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia. Zaragoza. España 1997.

aquellos de la costa oriental del Mediterráneo.

Toda leche de vaca (o de alguna otra especie animal), que experimenta una fermentación microbiana ya sea natural o controlada, viene a ser una leche fermentada. En ambos casos de fermentación, el ácido predominante como consecuencia de ésta, es el ácido láctico. El tipo de cultivo láctico inoculado, es el que va ha determinar el nombre de la leche fermentada. [56]

La fermentación mediante cultivos lácticos (llamados también fermentos lácticos), comprende dos procesos fundamentales: producción de acidez y producción de aroma.

El 90% de la lactosa puede ser transformada a ácido láctico por acción de la flora láctica, descendiendo el pH a 4,5 - 4,3; nivel muy por debajo del necesario para precipitar la proteína y coagular la leche. El ácido láctico es el responsable del sabor ácido. El ácido láctico puede ser producido por una gran cantidad de cultivos lácticos, homo fermentativos empleados en la tecnología de la leche, siendo los microorganismos más ampliamente difundidos y utilizados el Streptococcus lactis y el Streptococcus cremoris. La acidez final depende de las preferencias del mercado consumidor, pero la mayoría parece preferir un producto con acidez de 0.85 a 0.90%. Para llegar a esta acidez, muchos fabricantes detienen la incubación cuando la titulación da un valor de 0,65 a 0,70%, pues la acidificación continúa aumentando durante el enfriamiento. [57]

Con respecto al aroma éste es producido por acción de otros microorganismos, hétero fermentativos, en general aquellos que al desarrollarse en la leche, producen además de ácido láctico, cantidades importantes de aromas volátiles, tales como el Leuconostoc dextranicum o el Leuconostoc citrovorum, sobre los citratos de la leche. Al fermentar, los citratos producen los siguientes compuestos aromáticos: Diacetilo, ácido acético, ácido propiónico, acetil-metil-carbinol y 2,3 butilenglicol, como productos principales. Pero también originan pequeñas cantidades de alcohol, aldehidos y otros. [58]

2.2.5. DUREZA SUPERFICIAL

La dureza es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones permanentes de cualquier índole, motivadas por presiones; o capacidad que tiene la superficie de la sustancia para resistir la penetración de una punta bajo determinada carga. [59] De la definición surge el método para medirla: se trata de penetrar o rayar una muestra del material en estudio por medio de un penetrador o indentador

[56] VARNAM A. SUTHERLAND J. Leches y productos lácteos.. Editorial Acribia. Zaragoza. España 1995.

[57] VARNAM A. SUTHERLAND J. Leches y productos lácteos.. Editorial Acribia. Zaragoza. España 1995.

[58] CENTRO DE ESTUDIOS AGROPECUARIOS Productos lácteos. Grupo editorial Iberoamericana Méjico.; VARNAM A. SUTHERLAND J. Bebidas: tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia. Zaragoza. España 1997.

[59] MACCHI L. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio 2 ed. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires 1993.; COMBE E. Materiales Dentales. Editorial Labor. España 1990.; CRAIG. O'BRIEN. POWERS. Materiales Dentales 6 ed. Editorial Mosby. España 1996.; PHILLIPS R. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. 8 ed. Editorial Interamericana. Méjico 1986.

definido aplicando sobre éste una carga establecida. Relacionando la carga aplicada con la magnitud de la penetración o raya puede establecerse el valor de la dureza. Cuanto mayor sea el valor de ese número mayor será la resistencia de ese material a la penetración. [60]

El esmalte presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (es una escala de uno a diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita. Una dureza knoop (KHN) [61] de 360-390 Kg/mm^2 y una dureza Vickers de 324.1 □ 87.35 kg/mm^2 La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria o sea que está en relación directa con el grado de mineralización. La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (1-2%) de matriz orgánica. [62]

Cuando se produce la erosión, la desmineralización inicial está caracterizada por una superficie reblandecida con disolución de prismas periféricos sin formación de lesión subsuperficial. En este caso la microdureza superficial es suficientemente sensitiva para lesiones superficiales ya que puede detectar estados tempranos de desmineralización (Featherstone, 1992). [63]

Hay diversos métodos para medir la dureza. Todos se basan en el mismo principio ya descrito, la diferencia de ellos radica en el tipo de penetrador utilizado. Los métodos más exactos son los basados en el empleo de indentadores de diamante tallado en formas especiales. [64]

Las pruebas utilizadas con mayor frecuencia son la Brinell, la Rockwell, la Vickers y la Knoop. La elección de la prueba la determina el material que se va a medir.

2.2.5.1. DUREZA VICKERS.

En la prueba Vickers se utiliza un diamante en forma de pirámide de base cuadrada. El ángulo entre las caras de la pirámide es de 136°. Para calcular el número de dureza Vickers se divide la carga por la superficie de la indentación. Las longitudes de las diagonales se calculan y promedian. Estos valores se trasladan a una tabla donde se obtiene el número de dureza [65] . Ésta prueba se presta para determinar la dureza de materiales bastante frágiles, por eso se utiliza para medir la dureza de la estructura dentaria. [66]

[60] MACCHI L. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio 2 ed. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires 1993.; COMBE E. Materiales Dentales. Editorial Labor. España 1990.; CRAIG. O'BRIEN. POWERS. Materiales Dentales 6 ed. Editorial Mosby. España 1996.; PHILLIPS R. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. 8 ed. Editorial Interamericana. Méjico 1986.

[61] CRAIG. O'BRIEN. POWERS. Materiales Dentales 6 ed. Editorial Mosby. España 1996.

[62] GÓMEZ DE FERRARIS M.E. CAMPOS MUÑOZ A. Histología y embriología bucodental. Editorial Médica Panamericana, Madrid – España, 1999.

[63] LUSSI A. JAGGI T. SCHARER S. The influence of different factors on *in vitro* enamel erosion. Caries Res. 1993; 27: 387-39

[64] MACCHI L. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio 2 ed. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires 1993.

Fórmula para la obtención de la Dureza Vickers [67] :

$$HV = \frac{2F\text{sen}\theta/2}{d^2} = 1.854\frac{F}{d^2}$$

Donde:

HV: Dureza Vickers

F: Carga (kgf)

d: Media de las diagonales de la indentación (mm)

□: Ángulo entre las caras opuestas en el vértice de la pirámide del indentador de diamante.

2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La erosión dental es producida por factores intrínsecos y extrínsecos, dentro de éstos, la literatura reporta que el factor extrínseco "dieta" está llegando a ser el más importante ya que en la actualidad hay un incremento en el consumo de alimentos y bebidas ácidas.

Observamos que en los últimos años se viene produciendo un consumo masivo de bebidas envasadas tales como: néctares y zumos de fruta, yogurts, refrescos en sobre, bebidas para deportistas y especialmente bebidas carbonatadas gracias al marketing que las vende como una solución práctica, rápida y barata a la falta de tiempo especialmente cuando se trata de preparar loncheras y refrigerios, afectando directamente esta situación a los niños y adolescentes. Por otro lado se observa un incremento en el número de personas que por evitar ganar peso se vienen sometiendo a dietas basadas en el consumo de muchas ensaladas, vegetales y frutas; predominando los cítricos.

Los estudios revisados plantean que el consumo frecuente de bebidas ácidas conlleva a una destrucción del tejido dental conocido como erosión. Los experimentos de laboratorio han mostrado que cuando el esmalte está expuesto a un pH de 4.5-5.0 el cual está hiposaturado con respecto a hidroxiapatita y flúorapatita, la superficie queda grabada dejando una lesión con la misma apariencia macro y microscópica que la erosión natural, una manera de demostrar este efecto es a través de la evaluación de la microdureza superficial ya que ha demostrado ser una prueba suficientemente sensitiva cuando se trata de lesiones superficiales debido a que puede detectar estados tempranos de desmineralización.

[65] MACCHI L. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio 2 ed. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires 1993.; PHILLIPS R. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. 8 ed. Editorial Interamericana. Méjico 1986.

[66] PHILLIPS R. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. 8 ed. Editorial Interamericana. Méjico 1986.

[67] BUEHLER Tables for Knoop and Vickers Hardness Numbers. USA.

Por lo expuesto anteriormente y debido a que existe poca información sobre los efectos erosivos de las bebidas industrializadas que se comercializan en nuestro medio, nos planteamos el siguiente problema:

¿Cuál de las bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima, produce mayor efecto erosivo al evaluar la microdureza superficial del esmalte dentario?

2.4. JUSTIFICACIÓN

La comercialización masiva de bebidas industrializadas en nuestro medio y el desconocimiento por parte de los consumidores de los efectos que tienen en la estructura dental constituyen gran preocupación, ya que, día a día este consumo se va incrementando.

Este estudio nos permitió conocer en que proporción algunas de estas bebidas, afectan a la estructura dental, específicamente al esmalte, y determinar cual es la que produce mayor daño; para de esta manera tener una base y orientar a las personas principalmente a los padres de niños y adolescentes en cuanto al consumo de estas bebidas que es fundamental para lograr un adecuado tratamiento y prevención en lesiones de erosión dental.

2.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar cual de las bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima teniendo en cuenta su grado de acidez, produce mayor efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario.

2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto erosivo producido por una bebida carbonatada de alto consumo en la ciudad de Lima cuyo pH es de 3.04, mediante la variación de la microdureza superficial del esmalte dentario.

- Determinar el efecto erosivo producido por un yogurt de alto consumo en la ciudad de Lima cuyo pH es de 4.04, mediante la variación de la microdureza superficial del esmalte dentario.

- Determinar el efecto erosivo producido por un néctar de alto consumo en la ciudad de Lima cuyo pH es de 3.77, mediante la variación de la microdureza superficial del

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

esmalte dentario.

- Comparar el efecto erosivo producido por las tres bebidas en estudio.

2.6. HIPÓTESIS

2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

- Existe diferencia significativa del efecto erosivo producido por las tres bebidas en estudio al evaluar la variación de la microdureza superficial del esmalte dentario.

2.6.2. HIPÓTESIS OPERACIONALES

- Existe diferencia significativa entre el valor inicial y final de la microdureza superficial del esmalte dentario al ser sometido a la acción de una bebida carbonatada cuyo pH es 3,04.

- Existe diferencia significativa entre el valor inicial y final de la microdureza superficial del esmalte dentario al ser sometido a la acción de un yogurt cuyo pH es 4,04.

- Existe diferencia significativa entre el valor inicial y final de la microdureza superficial del esmalte dentario al ser sometido a la acción de néctar cuyo pH es 3,77.

- La bebida carbonatada cuyo pH es 3,04 produce mayor efecto erosivo que el yogurt y el néctar al evaluar la variación de la microdureza superficial del esmalte dentario.

- El yogurt cuyo pH es 4,04 produce menor efecto erosivo que la bebida carbonatada y el néctar al evaluar la variación de la microdureza superficial del esmalte dentario.

2.6.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE: Bebida industrializada de alto consumo

DEFINICIÓN: Líquido que se bebe producido en una planta industrial, consumido en forma masiva por los diferentes grupos etareos y que posee en su composición una sustancia ácida.

DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
BEBIDA CARBONATADA	pH : 3,04	Nominal
YOGURT	pH: 4,04	Nominal
NÉCTAR	pH: 3,77	Nominal

VARIABLE DEPENDIENTE: Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario.

DEFINICIÓN: Superficie hipomineralizada del tejido duro dental producido por un

proceso químico que involucra la acción de ácidos, sin intervención de microorganismos que puede valorarse a través de la microdureza superficial, ya que esta prueba puede detectar estados tempranos de desmineralización.

INDICADOR	ESCALA
Diferencia entre el valor inicial y final de la microdureza superficial del esmalte dentario medido en kg/mm^2	Razón

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO DE ESTUDIO

El estudio realizado es de tipo cuasi experimental, prospectivo y longitudinal; ya que al someter a los especimenes de esmalte (muestra) a la acción de tres bebidas industrializadas de bajo pH (factor de riesgo) se pudo valorar el efecto erosivo producido por éstas en un periodo de 5 días mediante la evaluación de la microdureza superficial del esmalte dentario.

La muestra fue organizada en tres grupos de estudio, y un grupo control. En los grupos de estudio los especimenes fueron sometidos a la acción de las bebidas, mientras que en el grupo control no.

3.2. MUESTRA

La selección de la muestra fue en base a un muestreo no probabilístico, por conveniencia. Fueron elegidas 25 piezas premolares extraídas por motivos ortodónticos, completamente sanas, libres de caries, restauraciones y malformaciones de estructura

dentaria. Se obtuvo 54 bloques de esmalte superficial a través de cortes realizados en las caras vestibulares de las piezas. Se eligieron 42 que no presentaron grietas ni líneas de fractura al ser observados bajo un microscopio incorporado en el microdurómetro; con estos bloques se elaboraron 42 especímenes. Mediante la medida de la microdureza superficial se seleccionaron aquellos que presentaban valores entre 320 y 366 kg/mm^2; finalmente la muestra quedó conformada por 20 especímenes que fueron distribuidos en 4 grupos: 5 especímenes en el grupo bebida carbonatada, 5 en el grupo yogurt, 5 en el grupo néctar y 5 en el grupo control.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Piezas premolares extraidas por motivos ortodónticos sanas, libres de caries, restauraciones y malformaciones de estructura dentaria.
- Bloques de esmalte superficial que carecen de grietas y líneas de fractura al ser observados bajo el microscopio.
- Esmalte superficial que presenta valores de microdureza entre 320 y 366 kg/mm^2.

3.3. MATERIALES E INSTRUMENTOS

- Solución fisiológica isotónica
- Agua destilada
- Cepillo dental (Colgate□)
- Guantes para diagnóstico
- Pinza para algodón
- Mascarillas descartables
- Fresas de diamante (forma: fisura) de grano mediano.
- Pieza de alta velocidad (NSK□)
- Calibrador
- Moldes circulares plásticos de 15mm de diámetro
- Vaso dappen
- Espátula # 7
- Polímero transparente Vitacryl□ de curado rápido
- Monómero azul Vitacryl□ de curado rápido
- Platina de vidrio
- Recipientes plásticos con tapa
- Hoja de bisturí #11
- Dosificador para 100ml.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

- Cronómetro
- Bebida carbonatada
- Yogurt de fresa
- Néctar de durazno
- Jeringa triple
- Papel toalla
- Microdurómetro BUEHLER□
- Microscopio incorporado al microdurómetro
- Cámara fotográfica
- Película fotográfica Kodak□
- Útiles de escritorio
- Calculadora
- Procesador de texto Microsoft Word 2000
- Hoja de Cálculo Microsoft Excel 2000
- Computadora Pentium III-800MHz

3.4. MÉTODOS

3.4.1. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

3.4.1.1. OBTENCIÓN DE LOS BLOQUES DE ESMALTE

Las premolares luego de la exodoncia fueron lavadas con cepillo dental y agua destilada y almacenadas en solución fisiológica isotónica.

Se eligieron 25 piezas, se las volvió a lavar y se hicieron cortes a expensas de sus caras vestibulares tratando de aprovechar las áreas más planas y cumplir el requisito de paralelismo entre la superficie a evaluar y la base del microdurómetro para evitar distorsión en las indentaciones al medir la microdureza superficial. Se utilizó una pieza de mano de alta velocidad y fresas de fisura de grano mediano bajo adecuada refrigeración, obteniéndose 54 bloques de esmalte superficial de 2mm de espesor por 2-4 mm de longitud. Estos fueron observados bajo un microscopio incorporado al microdurómetro, eliminando aquellos que presentaron grietas y líneas de fractura, quedando 42 bloques que fueron almacenados en solución fisiológica isotónica.

3.4.1.2. PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES

Se colocó acrílico de curado rápido (fase plástica) en moldes circunferenciales de 15 mm

de diámetro por 3mm de altura, se introdujo un bloque de esmalte con el área superficial a evaluar en la parte superior (Ver anexos: Foto 01), se dio el paralelismo entre esta superficie libre y la base del molde con una platina de vidrio. Se usó un acrílico de color para poder diferenciarlo cuando cubría la superficie del esmalte a evaluar y retirarlo antes de completar su polimerización. Se utilizó el mismo procedimiento para preparar los 42 especímenes.

Los moldes plásticos utilizados fueron de 4 colores que nos sirvió para diferenciar y agrupar los especimenes: los amarillos correspondieron al grupo bebida carbonatada, los rosados al grupo yogurt, los verdes al grupo néctar y los morados al grupo control. Estos fueron almacenados en solución fisiológica isotónica en 4 recipientes plásticos rotulados con el nombre de cada grupo. (Ver anexos: Foto 02)

3.4.1.3. MEDIDA DE LA MICRODUREZA INICIAL

Se realizó en el laboratorio de Sputtering de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería. Se utilizó el método de dureza Vickers mediante un microdurómetro marca BUEHLER (USA 1991) (Ver anexos: Foto 03) que fue programado para aplicar una carga de 100g en un tiempo de 15 segundos. Las mediciones fueron realizadas por la investigadora bajo la asesoría del Dr. Arturo Talledo.

Con el microscopio incorporado al microdurómetro se busco un área regular de esmalte donde se realizó la indentación, (Ver anexos: Foto 04 y Foto 05) se midieron sus diagonales y se promediaron, este valor fue trasladado a una tabla (BUEHLER Tables for Knoop and Vickers Hardness Numbers) [68] (Anexo 02) donde se obtuvo la medida de la microdureza en kg/mm^2.

Este procedimiento se realizó en los 42 especímenes, de los cuales se eligieron 20 (5 de cada color) que presentaban valores entre 320 y 366kg/mm^2 para conformar la muestra. Se realizaron 5 indentaciones en distintas áreas del esmalte superficial de cada especímen aplicando el mismo método, obteniéndose 25 valores de microdureza inicial para cada grupo. Los 20 especímenes fueron agrupados según su color como se hizo anteriormente, cada uno fue codificado con un número del 1 al 5 en cada grupo y almacenados en solución fisiológica isotónica en los recipientes rotulados.

3.4.1.4. EXPERIMENTO DE EROSIÓN

Los 5 especímenes de cada grupo fueron secados y colocados en 4 recipientes rotulados semejantes a los que sirvieron para almacenarlos. En cada uno se vertió 100ml de la bebida correspondiente inmediatamente después de abrir los envases, para el grupo control se utilizó solución fisiológica isotónica (Ver anexos: Foto 06). Los especimenes fueron expuestos a la acción de las bebidas por 10 minutos a temperatura ambiente, luego utilizando una jeringa triple fueron enjuagados a presión con agua destilada y almacenados en solución fisiológica isotónica, la cual se renovaba cada día. Este procedimiento se realizó 1 vez al día por 5 días con un intervalo de 24 horas entre cada evento.

[68] ZERO D. Etiology of dental erosion - extrinsic factors. Eur J Oral Sci 1996;104:162-177.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

3.4.1.5. MEDIDA DE LA MICRODUREZA FINAL

Al cabo de 5 días se volvió a medir la microdureza superficial de los 20 especimenes siguiendo el mismo método aplicado para la microdureza inicial. Se realizaron 5 indentaciones en cada espécimen obteniéndose 25 medidas de la microdureza final por cada grupo.

3.4.2. RECOLECCIÓN DE DATOS

Los 5 valores de microdureza inicial y microdureza final de cada espécimen se registraron en una ficha Ad-hoc. (Anexo 03)

3.4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Se utilizó el paquete estadístico estadístico SPSS. Se realizaron cálculos de: Media X, desviación estándar y coeficiente de variación.

La comparación entre la microdureza inicial y final en cada espécimen y en cada grupo se realizó mediante la prueba de T-STUDENT.

Para comparar la variación de la microdureza superficial entre todos los grupos se utilizó la prueba de Análisis de Varianza de ANOVA, dado que la varianza entre los grupos fue homogénea.

La diferencia entre grupos por pares se determinó mediante la prueba de comparación múltiple de TUKEY HSD.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

IV. RESULTADOS

T-STUDENT PARA COMPARAR MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL Y FINAL POR ESPÉCIMEN EN EL GRUPO BEBIDA CARBONATADA (pH 3,04)

TABLA 01.

ESP.	*N*	*Microd.Inic(kg/mm ^{2})*	*Std.D*	*CV*	*Microd.final(kg/mm ^{2})*	*Std.D*	*CV*	*p*
1	5	354.00	6.93	2.0%	144.80	1.79	1.2%	0.00000
2	5	331.00	8.31	2.5%	123.20	1.30	1.1%	0.00000
3	5	339.80	7.01	2.1%	123.60	1.34	1.1%	0.00000
4	5	331.40	7.80	2.4%	121.20	1.64	1.4%	0.00000
5	5	353.00	8.25	2.3%	143.20	1.48	1.0%	0.00000
promedio		341.84			131.20			

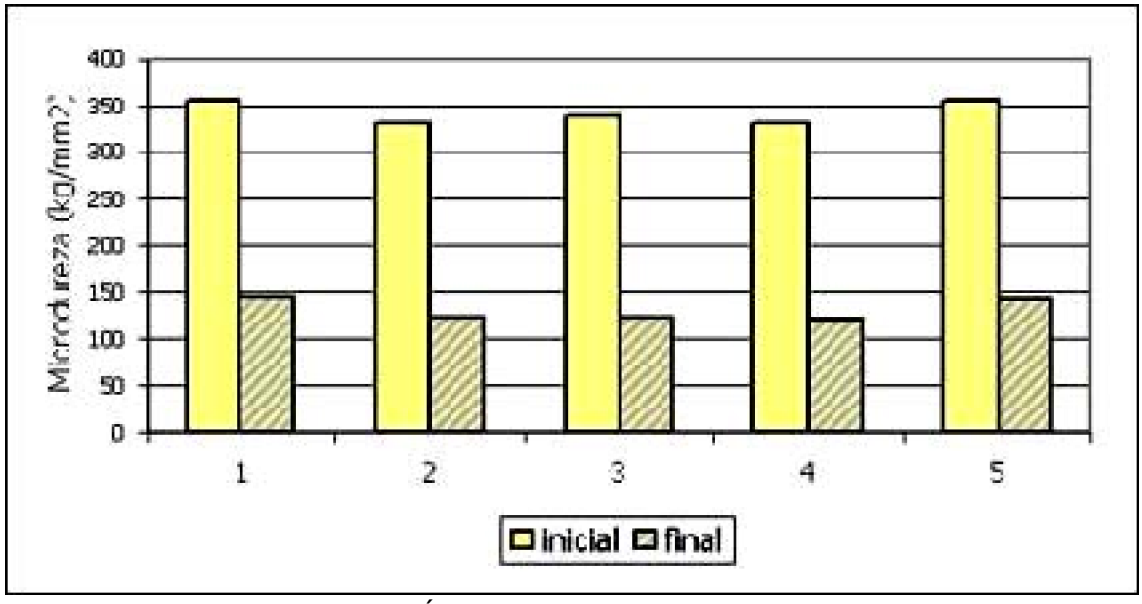

GRÁFICO 01.

Mediante la prueba de T-STUDENT se determinó que en el grupo Bebida Carbonatada existe diferencia significativa entre los valores inicial y final de la microdureza superficial del esmalte dentario en los 5 especímenes, ya que la significancia fue de 0,00000 (p□0,05).

T-STUDENT PARA COMPARAR MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL Y FINAL POR ESPÉCIMEN EN EL GRUPO YOGURT (pH 4,04)

TABLA 02.

ESP.	N	Microd.Inic(kg/mm^2)	Std.D	CV	Microd.final(kg/mm^2)	Std.D	CV	p
1	5	332.40	8.17	2.5%	264.80	2.28	0.9%	0.00006
2	5	356.60	6.84	1.9%	288.20	3.56	1.2%	0.00000
3	5	345.20	8.56	2.5%	279.80	5.07	1.8%	0.00004
4	5	330.40	8.76	2.7%	261.20	4.15	1.6%	0.00002
5	5	357.80	8.01	2.2%	288.60	3.21	1.1%	0.00005
Promedio		344.48			276.52			

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

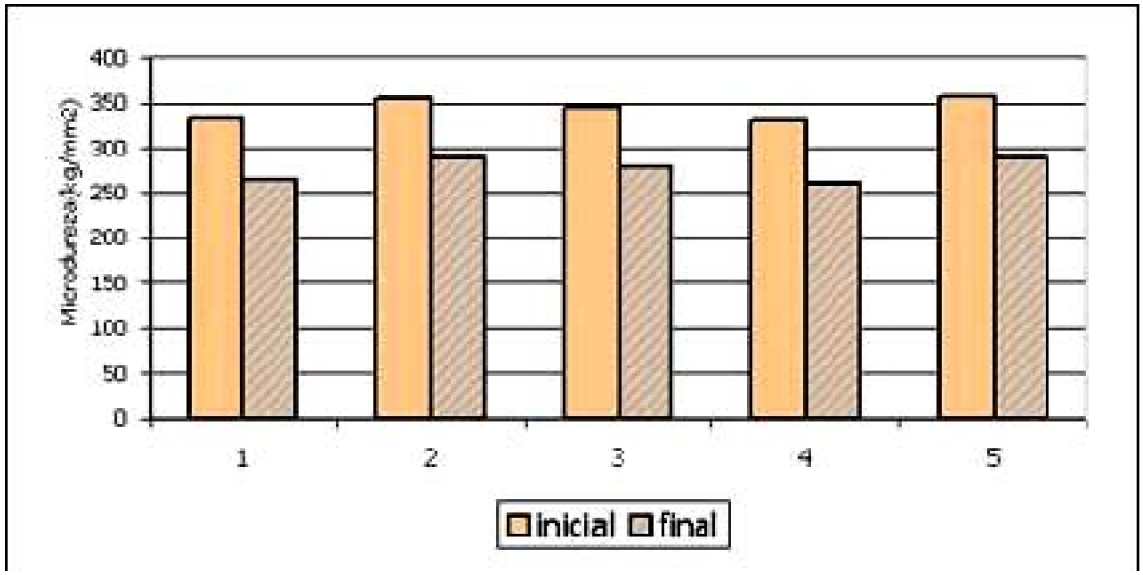

GRÁFICO 02.

Mediante la prueba de T-STUDENT se determinó que en el grupo Yogurt existe diferencia significativa entre la microdureza superficial inicial y final en cada espécimen, ya que los valores de p <0,05.

T-STUDENT PARA COMPARAR MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL Y FINAL POR ESPÉCIMEN EN EL GRUPO NÉCTAR (pH 3,77)

TABLA O3.

ESP.	N	Microd.Inic(kg/mm^2)	Std.D	CV	Microd.final(kg/mm^2)	Std.D	CV	P
1	5	351.60	9.10	2.6%	191.80	1.64	0.9%	0.00000
2	5	346.00	3.08	0.9%	184.20	2.77	1.5%	0.00000
3	5	347.60	12.44	3.6%	191.20	3.03	1.6%	0.00002
4	5	326.80	5.72	1.7%	167.60	2.51	1.5%	0.00000
5	5	331.20	4.55	1.4%	172.80	3.03	1.8%	0.00000
Promedio		340.64			181.52			

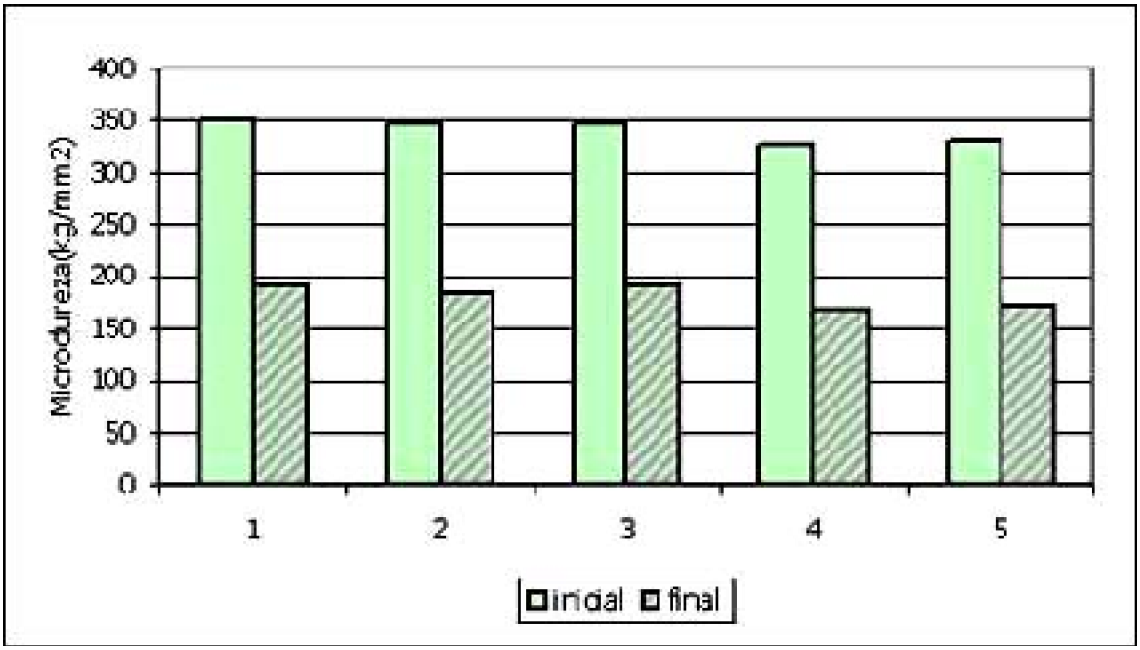

GRÁFICO 03.

Mediante la prueba de T-STUDENT se determinó que en el grupo Néctar existe diferencia significativa entre la microdureza superficial inicial y final en cada espécimen, ya que p = 0.00000 y en un caso p = 0.00002 (p<0.05)

T-STUDENT PARA COMPARAR MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL Y FINAL POR ESPÉCIMEN EN EL GRUPO CONTROL

TABLA 04.

ESP.	N	Microd.Inic(kg/mm^2)	Std.D	CV	Microd.final(kg/mm^2)	Std.D	CV	p
1	5	363.00	8.60	2.4%	361.60	6.99	1.9%	0.77805
2	5	329.20	6.46	2.0%	329.20	7.01	2.1%	1.00000
3	5	342.60	5.37	1.6%	340.40	6.39	1.9%	0.54059
4	5	334.20	2.68	0.8%	334.80	2.68	0.8%	0.37390
5	5	346.80	7.01	2.0%	342.20	7.22	2.1%	0.14692
Promedio		343.16			341.64			

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

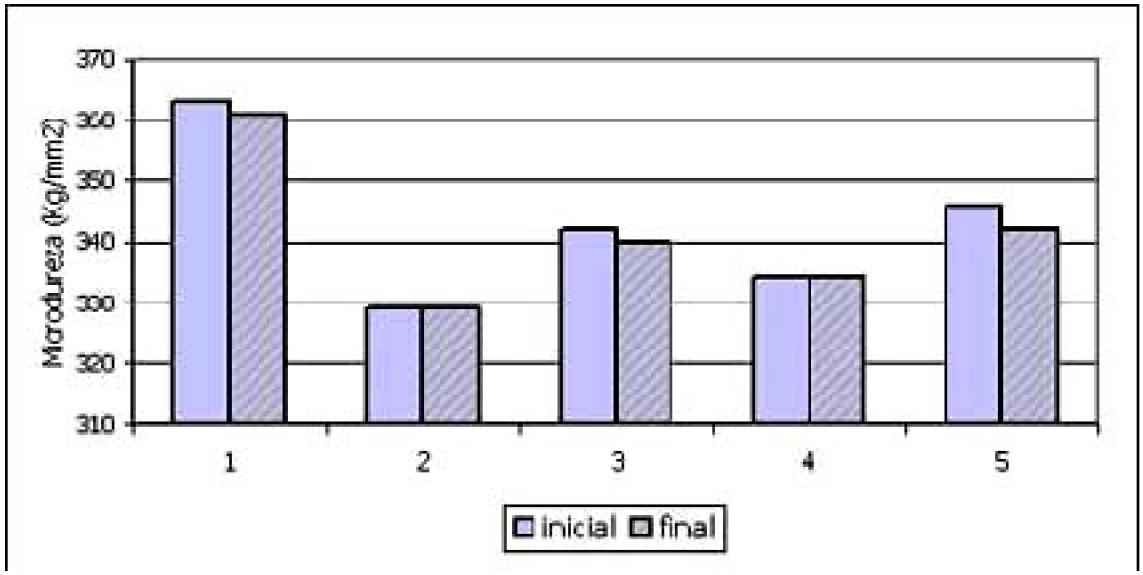

GRÁFICO O4.

Mediante la prueba de T-STUDENT se determinó que en el grupo Control los valores de significancia se encuentran entre 0.14692 y 1.00000 (p>0,05) por lo tanto no existe diferencia significativa entre la microdureza superficial inicial y final.

T-STUDENT PARA COMPARAR VALORES PROMEDIOS DE MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL Y FINAL EN CADA GRUPO.

TABLA N° 05.

ESP.	N	Microd.Inic(kg/mm ^{2})	Std.D	CV	Microd.final(kg/mm ^{2})	Std.D	CV	P
BC	25	341.84	12.41	3.6%	131.20	10.80	8.2	0.00000
Y	25	344.48	13.93	4.0%	276.52	12.26	4.4%	0.00000
N	25	340.64	12.23	3.6%	181.52	10.25	5.6	0.00002
C	25	343.16	13.25	3.9%	341.64	12.59	3.7%	0.35589

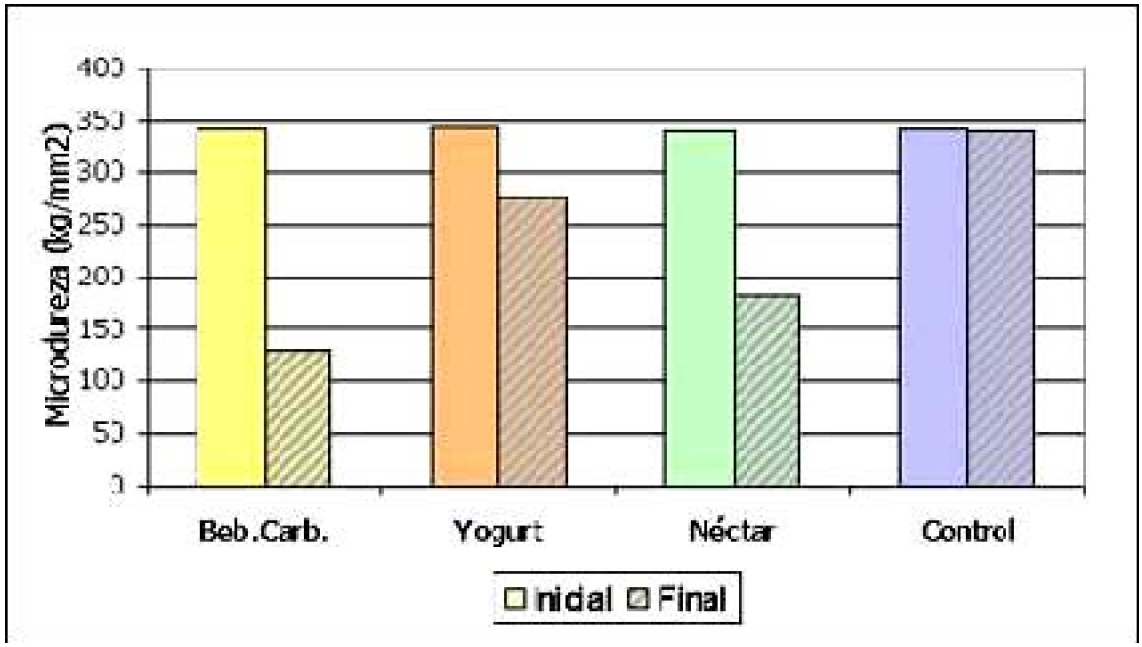

GRÁFICO 05.

Mediante la prueba T-STUDENT se determinó que:

- En el grupo Bebida Carbonatada existe diferencia significativa entre el valor promedio inicial (341.48 kg/mm^2) y final (131.20 kg/mm^2) de la microdureza superficial, ya que el valor de p = 0.00000 (p<0.05).
- En el grupo Yogurt la significancia fue de 0.00000 (p<0.05), por lo tanto existe diferencia significativa entre el valor promedio inicial (344.48 kg/mm^2) y final (276.52 kg/mm^2) de la microdureza superficial.
- En el grupo Néctar existe diferencia significativa entre el valor promedio de la microdureza inicial (340.64 kg/mm^2) y el valor promedio de la microdureza final (181.52 kg/mm^2) ya que la significancia fue de 0.00002 (p<0.05).
- En el grupo control la significancia fue de 0.35589 (p<0.05), por lo tanto no existe diferencia significativa entre el valor promedio de la microdureza inicial (343.16 kg/mm^2) y el valor promedio de la microdureza final (341.64 kg/mm^2).

ANÁLISIS DE VARIANZA DE ANOVA PARA COMPARAR EL EFECTO EROSIVO A TRAVÉS DE LA VARIACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL ENTRE LOS CUATRO GRUPOS.

TABLA 06.

GRUPO	Variación Microd.(kg/mm ^{2})	N	Std.D	CV
BEB. CARB.	210,64	25	7.73	3.7%
YOGURT	67,96	25	6.78	10.0%
NÉCTAR	159,12	25	8.28	5.2%
CONTROL	1,52	25	8.07	531.1%

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

TABLA 07. ANOVA

VARIABLE	FUENTE	SC	DF	CM	F	p
DIF	Entre	651907.8	3	217302.60	3630.79	0.000
	Dentro	5745.6	96	59.85		
	Total	657653.4	99			

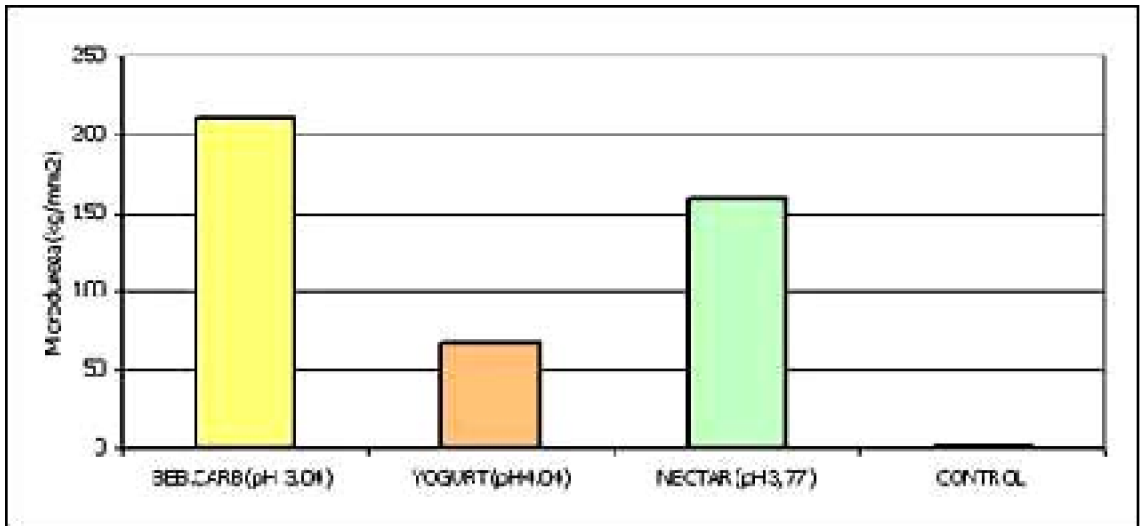

GRÁFICO 06.

El efecto erosivo de cada bebida se valoró mediante la variación que experimentó la microdureza superficial en cada grupo, esta variación se obtuvo mediante la diferencia entre el valor promedio de la microdureza inicial y final.

La Bebida Carbonatada produjo el mayor efecto erosivo con un valor de 210.64 kg/mm^2, seguido del grupo Néctar con 159.12 kg/mm^2, y finalmente el grupo yogurt con un valor de 67.96 kg/mm^2. En el grupo control no se produjo efecto erosivo, la variación que experimentó la microdureza fue de 1.52 kg/mm^2.

Mediante la prueba de Análisis de Varianza de ANOVA se determinó que existe diferencia significativa del efecto erosivo entre los cuatro grupos, ya que la significancia fue de $p=0.0000$ ($p<0.05$).

COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE TUKEY HSD DEL EFECTO EROSIVO ENTRE PARES DE GRUPOS

TABLA 08. TUKEY HSD

GRUPO		Diferencia entre variaciones de la microdureza (kg/mm^2)	Error Standar	p
BEB. CARB.	Yogurt	142.68	2.19	0.0000
	Néctar	51.52	2.19	0.0000
	Control	209.12	2.19	0.0000
NÉCTAR	Yogurt	91.16	2.19	0.0000
	Control	157.60	2.19	0.0000
YOGURT	Control	66.44	2.19	0.0000

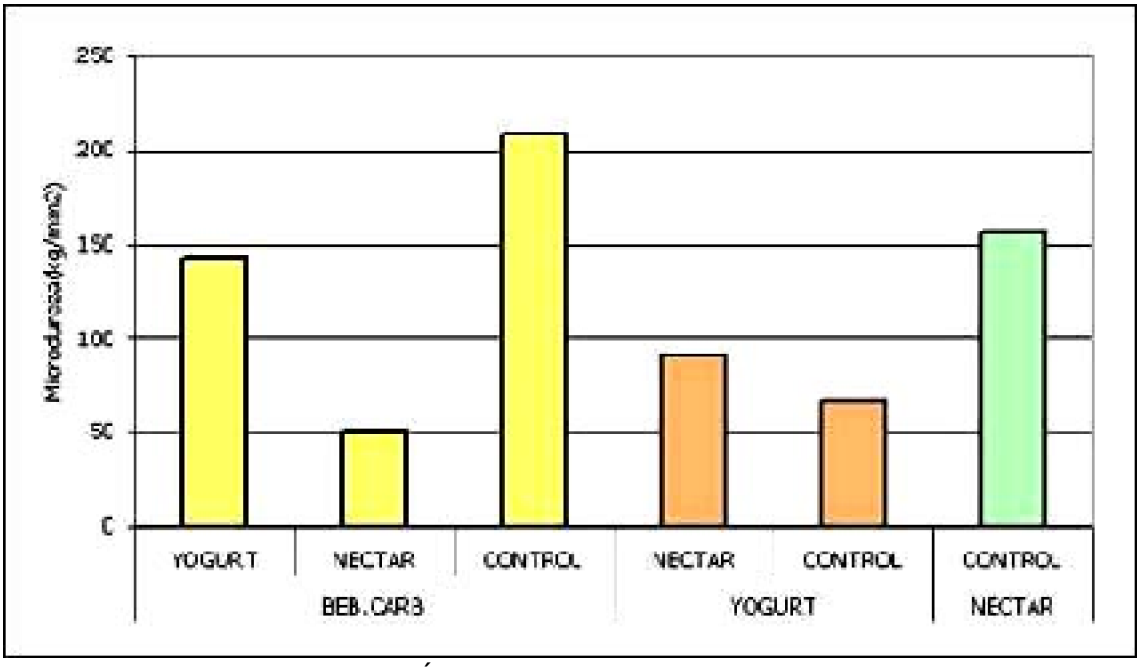

GRÁFICO 07.

Mediante la prueba de TUKEY HSD, se hizo una comparación del efecto erosivo entre pares de grupos, y se determinó que:

- En todos los casos hubo diferencias significativas de los efectos erosivos al compararlos entre pares de grupos, ya que la significancia fue de 0.0000 ($p<0.05$).
- La mayor diferencia se encontró entre el grupo bebida carbonatada y el grupo Control con un valor de 209.12 kg/mm^2.
- La menor diferencia se encontró entre el grupo Bebida Carbonatada y el grupo Néctar, con un valor de 51.52 kg/mm^2.
- La diferencia entre el grupo Bebida Carbonatada y el grupo Yogurt fue de 142.68 kg/mm^2.
- La diferencia entre el grupo Néctar y el grupo Yogurt fue de 91.16 kg/mm^2.
- La diferencia entre el grupo Néctar y el grupo Control fue de 157.60 kg/mm^2.
- La diferencia entre el grupo Yogurt y el grupo Control fue de 66.44 kg/mm^2.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

V. DISCUSIÓN

La erosión dental es la pérdida progresiva e irreversible del tejido duro dental por un proceso químico que no involucra la acción de bacterias. [69]

Sabemos que los ácidos presentes en algunas frutas y bebidas desmineralizan la matriz inorgánica de la estructura dental. Así el pH y otros factores determinan la estabilidad de las apatitas en el esmalte [70] . Una disminución en el pH de los líquidos que bañan los elementos dentales puede ser causada directamente por el consumo de frutas y bebidas ácidas, o indirectamente por la ingesta de carbohidratos fermentables que permiten una producción de ácido por las bacterias. [71] Los experimentos de laboratorio han demostrado que cuando el esmalte está expuesto a un pH de 4.5 - 5.0 el cual está hiposaturado con respecto a hidroxiapatita y flúorapatita, la superficie queda grabada dejando una lesión con la misma apariencia macro y microscópica que la erosión dental. [72]

El pH de las bebidas consideradas en este estudio son de 3.04 para la bebida

[69] LUSSI A. JAGGI T. SCHARER S. The influence of different factors on *in vitro* enamel erosion. Caries Res. 1993; 27: 387-39.

[70] LARSEN M. BRUÑÍ C. Esmalte-saliva – Reacciones químicas inorgánicas. In: THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cardiología. 2.ed. RJ, 1998.

[71] SOBRAL M. LUZ M. GAMA-TEIXEIRA A. GARONE NETTO N. Influencia da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosao dental. Pesqui Odontol Bras. 2000; 14: 406-410.

carbonatada, 4.04 para el yogurt y 3.77 para el néctar; en todos los casos estos valores se encuentran por debajo del pH crítico para hidroxiapatita y flúorapatita, por lo tanto son capaces de producir un efecto erosivo sobre el esmalte dentario.

En este estudio el efecto erosivo se determinó mediante la evaluación de la microdureza superficial del esmalte dentario. Se encontró que en todos los casos había una disminución significativa en los valores de microdureza del esmalte luego de someterlo a la acción de las bebidas, ya que al producirse desmineralización la dureza adamantina decrece. [73]

En este estudio se determinó que la bebida carbonatada con pH 3.04 produjo el mayor efecto erosivo este resultado concuerda con estudios previos, sin embargo cabe recalcar que estos emplearon en su mayoría bebidas carbonatadas de cola diferentes a la empleada en esta investigación.

Así tenemos que Mc CAY y WILL observaron que una bebida carbonatada de cola desmineralizaba los dientes entre 3 y 336 horas de exposición. [74]

GROBLER *et al* encontraron que al evaluar el potencial erosivo de algunos jugos de fruta y bebidas carbonatadas, mediante la cantidad de calcio que liberaba el esmalte; las bebidas de cola y un jugo de naranja causaron la mayor desmineralización. [75]

LUSSI *et al* determinaron que una bebida carbonatada dietética de limón tuvo mayor capacidad erosiva al demostrar que producía cambios estadísticamente significativos de la microdureza superficial del esmalte. [76]

Posteriormente al comparar el potencial erosivo de diferentes bebidas en dientes primarios y permanentes encontraron que la bebida carbonatada Sprite produjo mayor disminución en la microdureza superficial. [77]

Con respecto al néctar con pH 3.77 se encontró que éste también produjo un efecto erosivo en el esmalte dentario, podríamos atribuir este efecto al ácido cítrico que presenta en su composición ya que este ácido tiene una acción quelante sobre el calcio del esmalte [78] . No encontramos estudios previos donde analicen un néctar del sabor

[72] LARSEN M. BRUÑÍ C. Esmalte-saliva – Reacciones químicas inorgánicas. In: THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cardiología. 2.ed. RJ, 1998.

[73] GÓMEZ DE FERRARIS M.E. CAMPOS MUÑOZ A. Histología y embriología bucodental. Editorial Médica Panamericana, Madrid – España, 1999.

[74] McCAY CM. WILL L. Erosion of molar teeth by acid beverages. J Nutr 1949-, 39: 313-324.

[75] GROBLER SR. SENEKAL JC. LAUBSCHER JA. In vitro demineralisation of enamel by orange juice, apple juice, Pepsi Cola an diet Pepsi Cola. Clin Prev Dent 1990; 12: 5-9.

[76] LUSSI A. JAGGI T. SCHARER S. The influence of different factors on *in vitro* enamel erosion. Caries Res. 1993; 27: 387-39.

[77] LUSSI A. KOHLER N. ZERO D. SCHAFFNER M. MEGERT B. A comparasion of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an *in vitro* model. Eur J Oral Sci 2000; 108: 110-114.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

empleado en esta investigación (durazno) los estudios anteriores emplearon frutas, tales como naranja, uva, manzana, maracuyá, etc y es sabido que cada uno presenta un valor de pH diferente por lo que no se pudo comparar los resultados.

El menor efecto erosivo lo produjo el yogurt de pH 4.04 este resultado discrepa del encontrado por RYTOMAA *et al* quien llegó a la conclusión que bebidas con pH sobre 4 no causaron erosión in vitro. Podríamos atribuir las diferencias en los resultados de los estudios al tipo de prueba empleada, RYTOMAA analizó el perfil de superficie, mientras que este estudio evaluó la microdureza superficial. [79]

Con respecto a las diferencias significativas que encontramos en los efectos erosivos producidos por las tres bebidas; podríamos deducir que ésto se debe a la diferencia en los valores de pH y a la diferente composición ácida de las bebida empleadas.

[78] JARVINEN V. RYTOMAA I. HEINONEN O. Risk factors in dental erosion. J Dent Res 1991; 70: 742-747.

[79] RYTOMAA I. MEURMAN JH. KOSKINEN J. LAAKSO T. GHARAZI L. TURNER R. In vitro erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. Scand J Dent Res 1998; 96: 324-333.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

CONCLUSIONES

1. Microdureza superficial del esmalte dentario disminuye significativamente luego de ser sometido a la acción ácida de las bebidas estudiadas.

2. El efecto erosivo producido por una bebida carbonatada con pH 3.04 de alto consumo en la ciudad de Lima valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario fue de 210.64 kg/mm^2.

3. El efecto erosivo producido por un yogurt con pH 4.04 de alto consumo en la ciudad de Lima valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario fue de 67.96 kg/mm^2.

4. El efecto erosivo producido por un néctar con pH 3.77 de alto consumo en la ciudad de Lima valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario fue de 159.12 kg/mm^2.

5. La bebida carbonatada, que presenta el valor más bajo de pH entre las bebidas en estudio, produjo el mayor efecto erosivo en el esmalte dentario.

6. El yogurt, que presenta el valor más alto de pH entre las bebidas en estudio, produjo el menor efecto erosivo en el esmalte dentario.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios en los que se evalúen factores referentes a las bebidas tales como: tipo de ácido presente, grado de disociación iónica del ácido, contenido de calcio, fosfatos y flúor entre otros; para complementar esta investigación.

2. En nuestro medio, hay muchos alimentos y bebidas ácidas que son consumidos con frecuencia, como es el caso del café, cerveza, vino, ensaladas, jugos naturales, etc, se recomienda realizar estudios para analizar el efecto erosivo de éstos y obtener mayor información a fin de orientar de manera adecuada la dieta de los pacientes.

3. Debemos alertar a los padres de familia del riesgo que implica el consumo frecuente de estas bebidas, las cuales comúnmente son utilizadas en las loncheras. Así mismo, para orientar a sus hijos en sus hábitos alimenticios con respecto a este tipo de alimentos.

4. Cuando estemos frente a lesiones cervicales no cariosas, debemos diagnosticarlas, buscando las causas de su formación, para lo cual se debe analizar de manera detallada los hábitos alimenticios del paciente, ocurrencia de regurgitaciones, problemas estomacales, consumo de alcohol, medicamentos, etc. Con relación al tratamiento de estas lesiones, una vez determinada la etiología debemos proceder a la orientación del paciente. Se debe ejecutar periódicamente un monitoreo para controlar las lesiones preexistentes y evitar el surgimiento de nuevas.

5. En la literatura están relatadas algunas sugerencias para minimizar los efectos de la erosión dental, como por ejemplo: el cepillado con dentífrico conteniendo flúor antes de

la ingesta de sustancias con bajo pH. El cepillado inmediato después del consumo de alimentos ácidos debe ser evitado ya que el esmalte se encuentra desorganizado y puede ser removido fácilmente por la abrasión, durante la higiene bucal, se recomienda un enjuague previo con una solución alcalina. Otra sugerencia refiere el uso de sorbetes para la ingesta de bebidas ácidas, de tal manera que se trate de disminuir el contacto entre las superficies dentales y éstas.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

ANEXOS

ANEXO 01.

COMPOSICIÓN DE LAS BEBIDAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO.

- BEBIDA CARBONATADA

- Agua carbonatada
- Azúcar
- Acidulante (no especifica)
- Benzoato de sodio
- Saborizantes y colorante autorizado.

- YOGURT

- Leche fresca
- Azúcar
- Pulpa de fresa
- Cultivos de yogurt

- Estabilizantes
- Extracto de fresa
- Colorante natural

- NÉCTAR

- Agua tratada
- Jugo y pulpa de durazno
- Azúcar
- Estabilizante
- Ácido cítrico
- Vitamina c
- Sorbato de potasio
- Betacaroteno

ANEXO 02.

“TABLES FOR KNOOP AND VICKERS HARDNESS NUMBERS” (Páginas 6 y 7)

ANEXO 03.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

GRUPO	ESPECIMEN	Microdureza Inicial					Promedio inicial	Microdureza final					Promedio final
	Amarillo 1												
	Amarillo 2												
BEB. CARB.	Amarillo3												
	Amarillo4												
	Amarillo5												
	Rosado1												
	Rosado2												
YOGURT	Rosado3												
	Rosado4												
	Rosado5												
	Verde 1												
	Verde 2												
NÉCTAR	Verde 3												
	Verde 4												
	Verde 5												
	Morado 1												
	Morado 2												
CONTROL	Morado 3												
	Morado 4												
	Morado 5												

ANEXO 04.

FOTOS



FOTO 01. ESPECÍMENES DE ESMALTE.



FOTO 02. ESPECÍMENES DISTRIBUIDOS EN LOS CUATRO GRUPOS ALMACENADOS EN SOLUCIÓN FISIOLÓGICA ISOTÓNICA.



FOTO 03. MICRODURÓMETRO BUEHLER®.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

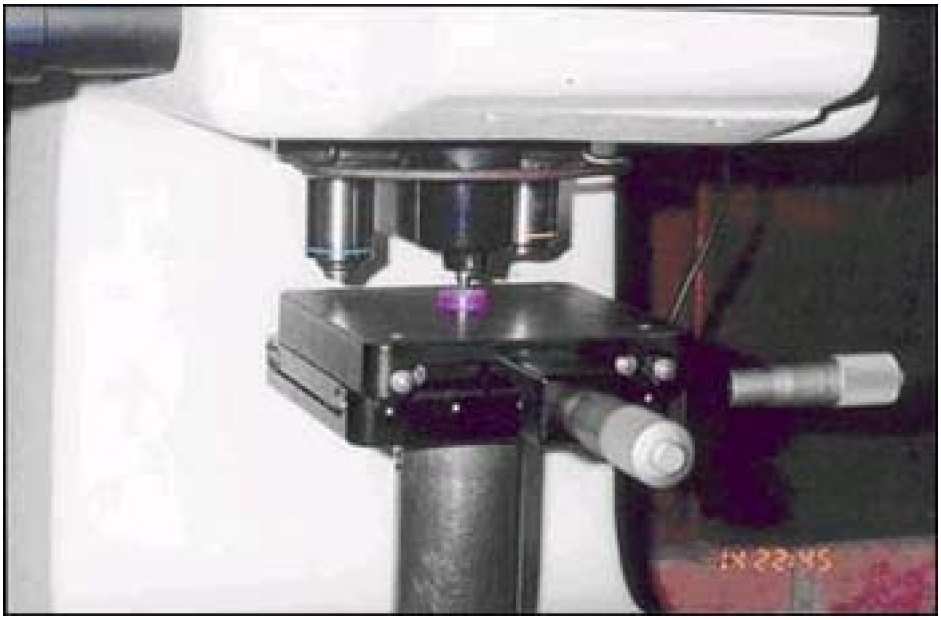

FOTO 04. MICRODURÓMETRO REALIZANDO LA INDENTACIÓN EN UN ESPÉCIMEN.

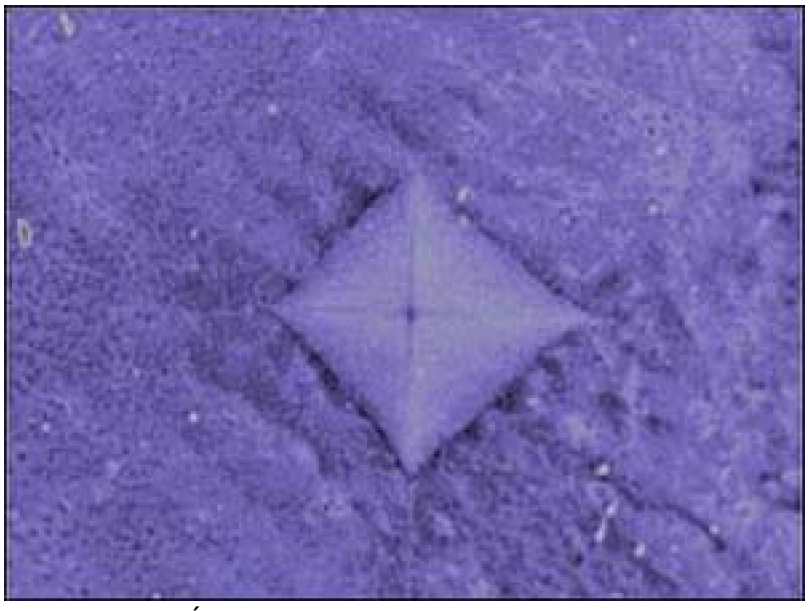

FOTO 05. INDENTACIÓN EN LA SUPERFICIE DE ESMALTE.

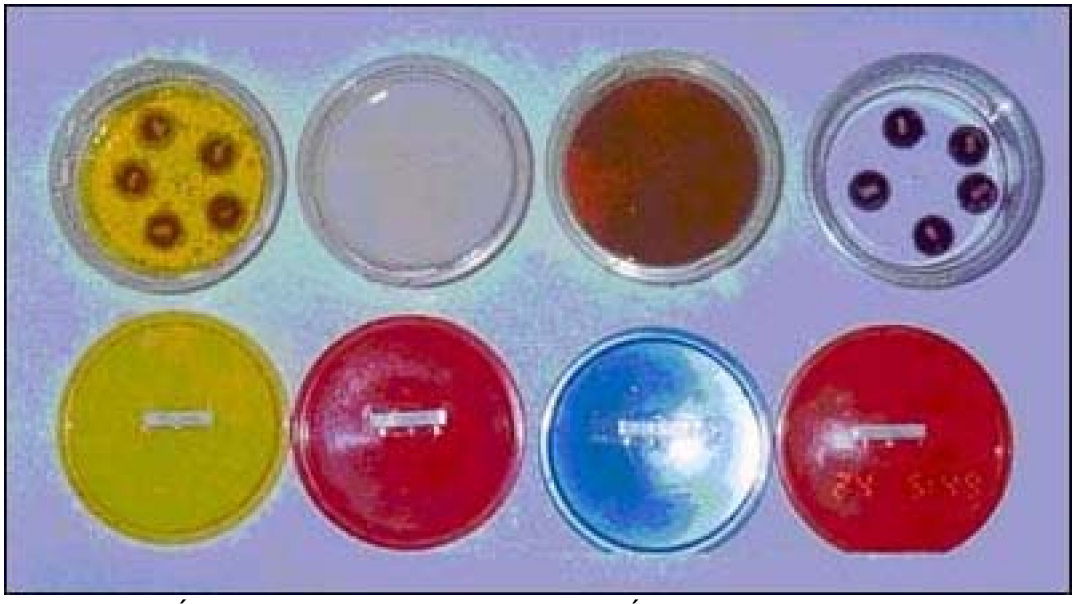

FOTO 06. ESPECÍMENES SOMETIDOS A LA ACCIÓN DE LAS BEBIDAS.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"