



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

## ESTUDIO DE LA DESMINERALIZACION DEL ESMALTE DENTAL MEDIANTE ENSAYOS DE MICRODUREZA

Adriana Lemos Barboza <sup>\*1</sup>, Andrea Tanevitch <sup>2</sup>, Pablo Bilmes <sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> UNLP, Facultad de Ingeniería, Departamento de Mecánica, Laboratorio de Investigaciones de Metalurgia Física “Ing. Gregorio Cusminsky” (LIMF),  
Calle 1 y 47, 1900 La Plata, Argentina.

adriana.barboza@ing.unlp.edu.ar.

<sup>2</sup> UNLP, Facultad de Odontología, Calle 50 entre 1 y 115, 1900 La Plata, Argentina.

<sup>3</sup> UNLP, Facultad de Ingeniería, Departamento de Mecánica, Laboratorio de Investigaciones de Metalurgia Física “Ing. Gregorio Cusminsky” (LIMF), Calle 1 y 47, 1900 La Plata, Argentina.

### RESUMEN

El esmalte dental es un tejido altamente mineralizado constituido por un empaquetamiento organizado de cristales de hidroxiapatita que está en relación directa con el medio bucal. El contenido mineral le confiere propiedades mecánicas para concentrar y resistir esfuerzos tensionales, pero también lo hace vulnerable a los procesos de desmineralización cuando desciende el pH del medio bucal. Los fenómenos de desmineralización del esmalte por la acción de ácidos, producen la aparición de lesiones de erosión o caries [1]. En los estadios iniciales, se modifican las propiedades mecánicas y físicas del tejido dental por la liberación de iones calcio y fosfato provenientes de la disolución de los cristales [2]

El objetivo del presente trabajo se centra en la caracterización mecánica a partir de microdureza Vickers de muestras de esmalte dental, expuestas al efecto de bebidas gaseosas. La acción del ácido contenido en ellas generó una capa superficial desmineralizada circunscripta al esmalte radial. Los valores de microdureza obtenidos en la zona afectada fueron de aproximadamente 260 HV y de aproximadamente 380 HV en el esmalte en la zona adyacente interna.

La microdureza constituye un método indirecto con diversos grados de precisión para medir variaciones en parámetros físicos reales (cambios en la resistencia estructural de la superficie) [3]. Su utilidad está determinada por la capacidad de medir las propiedades que pueden cambiar con la variación en el contenido mineral de los tejidos aunque esto, no sea equivalente a la ganancia o pérdida del mismo.

**Palabras Claves:** *Microdureza HV, Esmalte Dental, Desmineralización.*



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

## 1. INTRODUCCIÓN

El esmalte dental es un tejido mineralizado con un alto grado de complejidad en su organización. La unidad estructural básica es el prisma, constituido por haces de cristales de hidroxiapatita ordenados y densamente empaquetados con una delicada red de material orgánico de naturaleza proteica. El contenido mineral del esmalte maduro representa el 94% del volumen mientras que la matriz orgánica sólo el 1,5% el mismo. El resto está compuesto por agua (4,5%) formando la capa de hidratación o capa de agua adsorbida del cristal.

El conjunto de prismas del esmalte forma el esmalte prismático que constituye la mayor parte de este tejido dentario. Los prismas se describen como varillas que en sección transversal presentan forma de ojo de cerradura de llave antigua con cuerpo (o cabeza) y cola.

El esmalte radial es un tipo de esmalte prismático que presenta los prismas paralelos unos con otros. Pueden encontrarse ocupando todo el espesor del esmalte, ó en el tercio externo combinado con esmalte con bandas o esmalte irregular.

El contenido mineral le confiere al esmalte propiedades mecánicas para concentrar y resistir esfuerzos tensionales, pero también lo hace vulnerable a los procesos de desmineralización cuando desciende el pH del medio bucal. Los fenómenos de desmineralización del esmalte por la acción de ácidos, producen la aparición de lesiones de erosión o caries [1]. Éstas, no son enfermedades nutricionales, sino que están relacionadas con la dieta y sus efectos químicos sobre los dientes erupcionados.

La erosión dental es el resultado de una pérdida crónica, localizada de tejido dental duro por ataque químico de la superficie por los ácidos derivados de la dieta o de reflujo gástrico.

Los ácidos actúan sobre el cristal de hidroxiapatita produciendo su disolución y liberando iones calcio y fosfato. La pérdida de minerales hacia el medio bucal se inicia cuando el pH de la placa dental (biofilm) y de la saliva desciende a valores críticos (pH 5-5,2). Si el pH bajo se acentúa y se mantiene en el tiempo (2 horas o más), se agota la capacidad amortiguadora de la saliva iniciando una lesión superficial en el esmalte. La progresión de esta lesión produce alteraciones microestructurales hasta la aparición de la manifestación clínica.

En los estadios iniciales de la lesión, la pérdida mineral se expresa mediante la modificación de las propiedades mecánicas y físicas del tejido dental [2]. El esmalte se torna opaco, más blando y aumenta su rugosidad superficial.

Las bebidas gaseosas y jugos artificiales contienen diferentes tipos de ácidos (como ácido fosfórico y cítrico) con pH bajos que oscilan entre el 2,5 y 3,5 por lo que presentan un alto potencial de desmineralización sobre el esmalte.

La microdureza constituye un método cuantitativo indirecto disponible para evaluar variaciones en el contenido mineral de los tejidos, brindando información precisa de la erosión del esmalte aún en



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

estadios tempranos de la lesión. Según literatura el mayor contenido de mineral de un tejido determina valores de microdureza más elevados. En el esmalte sano la microdureza decrece desde la superficie externa hacia el límite amelodentinario.

El presente trabajo tiene como propósito efectuar la caracterización mecánica, a partir de microdureza Vickers, de muestras de esmalte dental expuestas al efecto de bebidas gaseosas.

## 2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron coronas de piezas dentarias permanentes con esmalte sano, extraídas por indicación periodontal u ortodóntica. Las piezas dentarias fueron descontaminadas con solución de glutaraldehído al 2% durante 30 minutos, se lavaron y se conservaron en agua destilada. Luego, cada corona fue pulida con piedra pómez en polvo, lavada con agua a presión y secada con jeringa de aire. La cámara pulpar se selló con cera azul. Las piezas fueron sumergidas en 50 ml de Coca Cola™ durante 120 minutos. Se retiraron del baño y se lavaron con agua des-ionizada. Posteriormente se realizó el montaje por inclusión en un polímero y a continuación se procedió a lijar las probetas con lijas de sucesivas granulometrías (600,1000 y 2000) y se terminó la preparación mediante un pulido con suspensión de alúmina.

El comportamiento mecánico se evaluó a partir de ensayos de microdureza Vickers. Las medidas de microdureza Vickers se realizaron utilizando un microdurómetro Future Tech FM-700, en secciones transversales con una carga de 50 gf durante 5 segundos (tiempo de carga) según ASTM E 384-89. El registro de microdurezas se realizó en la zona superficial externa y en la zona adyacente ubicada a unos 20µm de la superficie (esmalte radial)

La morfología y espesor del esmalte radial fue determinado a partir de microscopia electrónica de barrido (MEB).

## 3. RESULTADOS

En la siguiente tabla se presentan los valores de microdureza obtenidos de un promedio de diez medidas realizadas en la zona superficial externa del esmalte radial aproximadamente 5µm de la superficie de la pieza dental y a unos 20µm de la superficie externa.

Tabla 1. Microdureza Vickers del esmalte dental sano y desmineralizado de piezas dentales

Muestra	Banda superficial (HV)	Esmalte interno (HV)
Sana	342,8	383,9
Desmineralizada	256,5	378,6



Del análisis de los datos obtenidos (Tabla 1), se observa una reducción de un 25% aproximadamente en la microdureza de la banda superficial externa del esmalte radial. La disminución en dureza confirmaría la presencia de una banda desmineralizada lo cual pudo revelarse mediante microscopia electrónica de barrido (MEB).

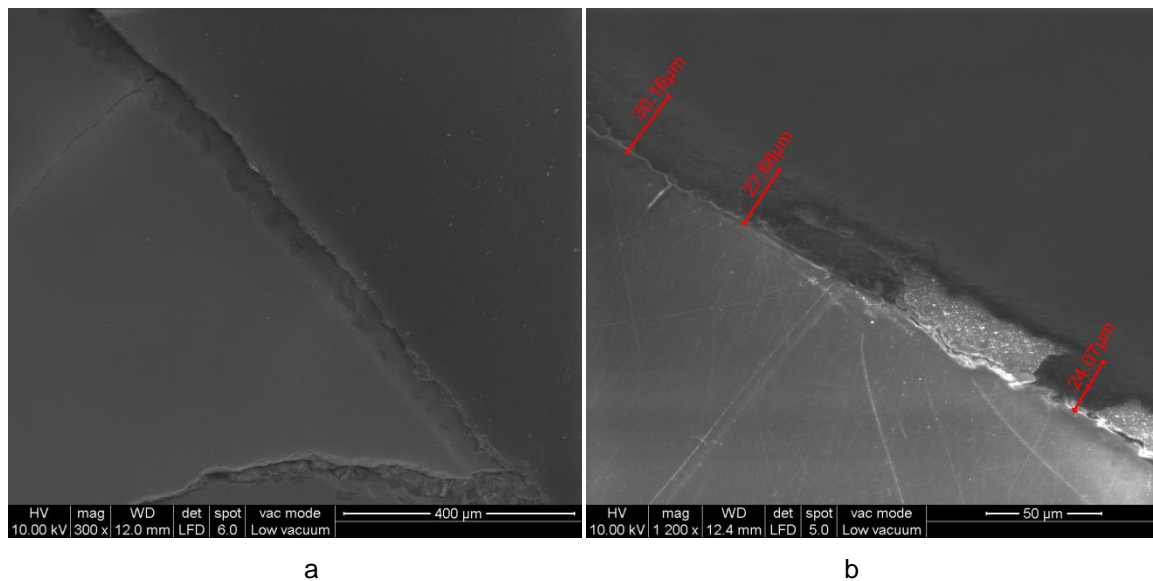


Figura 1. Imágenes MEB del esmalte radial

A partir de las imágenes obtenidas mediante MEB, Figs.1a y 1b se puede observar la banda desmineralizada presente en el esmalte radial que tiene un espesor aproximado entre 25 y 30  $\mu\text{m}$ .

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Rirattanapong (2011) estudió el efecto de distintos productos dentales sobre la microdureza superficial del esmalte previamente expuesto al agua clorada de pH 5 in vitro. Los valores de microdureza Vickers (100g/15") registrados fueron de 344.42HV en el esmalte sano y 305.05HV en el esmalte desmineralizado. Los registros obtenidos en este estudio fueron semejantes en el esmalte sano 342,8HV y menores en el esmalte desmineralizado 256,5HV. El pH de la bebida gaseosa es menor que el pH del agua clorada por lo que la pérdida mineral resulta más marcada.

Sener et al (2013) demostraron que la exposición del esmalte dental a bebidas gaseosas produce una lesión de erosión por efecto del descenso del pH a valores menores de 5,5. Determinaron que la profundidad de la erosión por acción de la bebida cola (Coca Cola <sup>TM</sup>) durante 180 minutos fue de  $24,6 \pm 2,4 \mu\text{m}$  y durante 120 minutos fue de  $16,8 \pm 2,2 \mu\text{m}$ . En este ensayo, el espesor de la



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

zona superficial de esmalte afectado por la acción de la gaseosa durante 180 minutos fue de 27  $\mu\text{m}$  aproximadamente. Las variaciones en la composición química y el grado de mineralización de las distintas piezas dentarias son factores que influyen el proceso de desmineralización

Luego del análisis de los resultados obtenidos en este trabajo, se puede observar que la microdureza constituye un método cuantitativo indirecto en el análisis de piezas dentales que fueron expuestas a medios desmineralizantes.

## 5. REFERENCIAS

- [1] Imfeld T. Nutrition, diet and dental health de- and remineralization of teeth. 65(2) 69-73. Ther. Umsch, 2008.
- [2] Schlueter N, Hara A, Shellis R, Ganss C. Methods for the Measurement and Characterization of Erosion in Enamel and Dentine. Caries Res; 45 (suppl 1):13-23. 2011
- [3] White DJ, Faller RV, Bowman WD, Demineralization and Remineralization Evaluation Techniques. Added Considerations J. Dent. Res. 929-33. 1992.