

Universidad Nacional de Chimborazo
Facultad de Ciencias de la Salud
Carrera de Odontología



**“Efecto erosivo de la Coca-Cola en el esmalte
dentario.”**

Trabajo de investigación para optar el título de odontólogo

Autor: Br. Carlos Antonio Espinoza Fuentes

Tutor: Esp. Ricardo Enrique Cuesta Guerra

RIOBAMBA - ECUADOR

2017

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ingeniero David Jaramillo y al Dr. García del departamento de microscopia electrónica, y a la Ingeniera María Fernanda Rojas de la facultad Agroindustrial, por su ayuda desinteresada, lo que fue muy importante para la realización de éste proyecto y decirles que fue un gusto haber trabajado con ellos.

DEDICATORIA

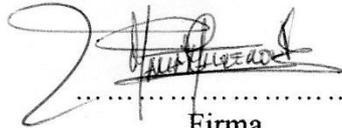
Agradezco a mi madre Alicia Del Carmen Fuentes Torres y a mi padre Alfonso Antonio Espinoza Avendaño por su apoyo incondicional, por creer en mí y que a pesar de no estar cerca, siempre estuvieron presentes, lo que me ayudó como motivación para llevar a cabo la ejecución de esta investigación.

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: **Efecto erosivo de la Coca-Cola en el esmalte dentario**, presentado por **Carlos Antonio Espinoza Fuentes**, y dirigida por: **Ricardo Enrique Cuesta Guerra**, una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH. Para constancia de lo expuesto firman:

A las 10:00 del día 22 del mes FEBRERO del año 2017

María Mercedes Calderón Paz

Miembro del Tribunal (nombre)


Firma

Silvia Alexandra Reinoso Ortiz

Miembro del Tribunal (nombre)


Firma

Ricardo Enrique Cuesta Guerra

Miembro del Tribunal (nombre)


Firma

VISTO BUENO DEL TUTOR

Riobamba 20 de febrero del 2017

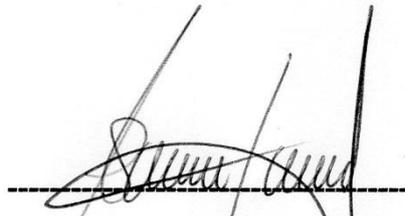
Yo Dr. Ricardo Enrique Cuesta Guerra en calidad de tutor de la investigación realizada, **“Efecto erosivo de la Coca-Cola en el esmalte dentario”**, por el estudiante Carlos Antonio Espinoza Fuentes de la Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Odontología, una vez corregido y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, por el cual reúne los requisitos y méritos suficientes, emite la presente certificación en encontrarse apto para la defensa pública.



Dr. Ricardo Enrique Cuesta Guerra

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de investigación, corresponde exclusivamente a mi persona: Carlos Antonio Espinoza Fuentes en calidad de autor del mismo, y al especialista Ricardo Enrique Cuesta Guerra en calidad de tutor; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Nacional de Chimborazo.”

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal dashed line. The signature is stylized and appears to read 'Carlos Antonio Espinoza Fuentes'.

Br. Carlos Antonio Espinoza Fuentes

TABLA DE CONTENIDOS

TEMA	PAG.
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCION.....	3
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1 Objetivo General.....	5
5.2 Objetivos Específicos.....	5
6. MARCO TEORICO.....	6
7.HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
8. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
8.1. Modalidad básica de la investigación.....	12
8.1.1. Experimental.....	12
9. BENEFICIOS ESPERADOS.....	12
10. LÍMITES DEL ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
11. MATERIALES Y METODOS.....	13
11.1. Toma de muestra.....	13
11.2. Toma de pH.....	13
11.3. Procedimiento.....	13

12. VARIABLES.....	14
12.1. Variable Independiente.....	14
12.2. Variable dependiente.....	14
13. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	14
14. RESULTADOS.....	15
14.1. MUESTRA N° 1 (5 dientes) expuestos a Coca-Cola y posterior cepillado dental con pasta dental convencional.....	15
14.2. Muestra N° 2 (5 dientes) expuestos a coca-cola sin ninguna maniobra de higiene, y secados a temperatura ambiente.....	16
14.3. Muestra N° 3 (2 dientes) no fueron expuestos a ninguna prueba.....	17
15. DISCUSIONES.....	19
16. CONCLUSIONES.....	21
17. RECOMENDACIONES.....	22
18. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	23
19. ANEXOS.....	28

1. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es determinar el grado de erosión del esmalte dental como resultado del uso diario de Coca-Cola tradicional, acompañado de mala higiene dental. Para lo cual se tomó el pH de la Coca-Cola tradicional dando un valor de 2,74, después se obtuvieron muestras de 12 dientes terceros molares extraídos escogidos al azar de un universo de 40 dientes, a diez de ellos se les realizó una inmersión en Coca-Cola tradicional en frasco de vidrio por 12 minutos, todos los días, durante dos meses. A cinco de los dientes que fueron sumergidos en Coca-Cola se les realizó un cepillado con pasta dental convencional después de cada inmersión, y a los otros cinco no se realizó ninguna maniobra de higiene. Se realizaron los estudios utilizando la técnica de microscopía electrónica para el análisis de las muestras extraídas de los dientes utilizados en el experimento. Se observó la estructura del esmalte en los doce dientes (terceros molares).

Resultados: La Coca-Cola produjo efectivamente una erosión del esmalte, el cual se traduce en micro-cavitaciones como producto de la desmineralización del tejido externo del diente.

Palabras clave: Erosión del diente, esmalte, Coca-Cola, potencial de hidrogeno (PH).

Abstract

The objective of the present study is to determine the degree of dental enamel erosion as a result of the daily use of traditional coke, followed by a poor dental hygiene. For that, the PH (Hydrogen Potential) of the traditional coke was taken, giving a value of 2.74, then samples of 12 extracted third molars teeth were obtained randomly chosen from a universe of 40 teeth, ten of them immersed in traditional coke in a glass jar for 12 minutes, every day for two months. Five of the teeth that were submerged in coke were brushed with conventional toothpaste after each immersion, and the other five did not perform any hygiene handling. The studies were performed using the electronics microscopy technique to analyze the samples extracted from the teeth used in the experiment. The enamel structure was observed in the twelve teeth (third molars).

Results: Coke effectively produced an erosion of the enamel, which results in micro-cavitation as a result of the demineralization of the external tissue of the tooth, on the other hand, the teeth that were brushed with conventional toothpaste, the alteration of the enamel was significantly lower.

Keywords: tooth erosion, enamel, coke, hydrogen potential (PH).



Reviewed by Enrique Guambo Yerovi.

Language Center Teacher.



2. INTRODUCCIÓN

La erosión tanto en el esmalte como en el cemento de los dientes es un problema muy frecuente en la sociedad moderna, debido al consumo de bebidas ácidas, como refrescos, bebidas deportivas, etc., las que tienen un alto potencial erosivo provocando la desmineralización de las superficies dentales ^{1,2,4}. La erosión es un proceso en el cual se produce una desmineralización dental superficial que suaviza la capa externa del esmalte y cemento, con el posterior desgaste como resultado, hasta llegar a las estructuras más internas del diente como es la dentina ^{1,3,6,7}.

La erosión está asociada con otras afecciones no careosas tales como la abrasión, cuya causa es difícil de establecer, ya que la erosión consiste en lesiones de múltiples etiologías como el reflujo gastroesofágico, el consumo de alimentos ácidos y bebidas ácidas etc., lo que da como resultado la necesidad de un procedimiento de restauración debido a la alteración de la estructura del tejido dentario, que por lo general termina en cavitación por un proceso de caries ya que la superficie que queda se encuentra vulnerable ^{1,2,5}.

Es importante recalcar que ésta investigación tiene como objetivo probar el efecto corrosivo de las diferentes bebidas o colas negras en las superficies de esmalte y cemento, pero también crear conciencia en la población del potencial daño que se puede producir con el consumo excesivo de colas negras (Coca-Cola) acompañado de una mala higiene bucal.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Es la Coca-Cola un producto que produce erosión en la superficie del esmalte?

4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El siguiente estudio experimental se ha realizado para poder determinar el grado de erosión del esmalte dentario expuesto a la Coca-Cola vs la efectividad de un correcto cepillado dental con pasta dental convencional, ya que sabemos que en el mundo entero existe un consumo masivo de éste producto, por lo que debemos tomar las precauciones del caso para evitar posibles alteraciones en los dientes que nos lleven a producir una caries dental y también cambios en la estructura del esmalte.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General:

- Comprobar si el efecto erosivo de la Coca-Cola sobre la superficie del esmalte es real, utilizando la microscopia electrónica.

5.2. Objetivos Específicos:

- Determinar mediante una medición del pH, el nivel de acidez de la bebida Coca-Cola para saber con qué nivel de pH vamos a trabajar en el experimento.
- Establecer el grado de erosión del esmalte dentario de los dientes de muestra como resultado de la desmineralización, después de haber sido expuestos a la Coca-Cola.
- Demostrar si existe o no, una diferencia sustancial entre los dientes que fueron expuestos a cepillado con pasta dental convencional y los que no fueron expuestos a ninguna maniobra de higiene bucal, tomando en cuenta que ambos fueron sometidos a la inmersión en Coca-Cola durante los dos meses establecidos.

6. MARCO TEORICO

LA ACIDEZ DE LAS BEBIDAS

La acidez de las bebidas es considerada por muchos de los investigadores el factor primario en el desarrollo de la erosión dentaria, éste nivel de ácido total más que el pH, sería uno de los factores determinantes de la erosión debido a que condiciona la disponibilidad del ión hidrógeno para interactuar con la superficie dental.

En un estudio que se realizó a las diferentes bebidas y jugos, los valores más altos de acidez los registraron en su orden, las bebidas colas, cinco gaseosas de naranja, una gaseosa roja, los jugos de naranja, dos de los tres jugos de frutas, el vodka y los vinos. Las publicaciones más recientes en la literatura afirman que el nivel de ácido total es el indicador más importante para investigar el potencial erosivo de las bebidas gaseosas comparado con el pH de la solución ^{10, 11}.

Otros factores relacionados con la condición erosiva de las bebidas incluyen la clase de ácido y sus propiedades quelantes.¹² La mayoría de las bebidas gaseosas contienen uno o más acidulantes, los más comunes son los ácidos fosfórico y cítrico, pero también pueden estar presentes los ácidos maleico, tartárico y otros ácidos.^{13,14} La presencia de estos ácidos polibásicos en las bebidas es importante debido a su capacidad para quelar el calcio a pH altos, lo cual significa que pueden ser muy erosivos para el esmalte dental.¹⁵

Es importante considerar que el efecto erosivo de una bebida depende no sólo de su potencial erosivo sino de las características individuales del paciente, donde la capacidad buffer y el rango de flujo salivar, lo mismo que la formación de la película adquirida son también factores participantes.

Las bebidas deportivas son cada vez más populares ya que todos estamos siendo alentados a adoptar un estilo de vida saludable con ejercicio regular. Sin embargo, muchos de estos productos se basan en las frutas ácidas y puede contribuir a la erosión. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo probar el impacto que tiene la Coca-Cola en la estructura del esmalte dentario. ¹⁶

Otros experimentos han mostrado que cuando el esmalte queda expuesto a un pH de 4.5-5.0 el cual está hiposaturado con respecto a hidroxiapatita y flúorapatita, la superficie del diente se muestra grabada dejando una lesión con apariencia macro y microscópica similar o igual que la erosión natural ^{17,19,20,21}

Dentro de los métodos que existen para evaluar el efecto erosivo de estas bebidas sobre la superficie dental se encuentran los siguientes: químicos, físicos, análisis con microscopio electrónico de barrido (MEB), análisis digital de imágenes, examinación directa del diente ¹⁸.

Esmalte

El esmalte dental se compone de hidroxiapatita de calcio 95%, 4% de agua y aproximadamente 1% de materia orgánica. El esmalte se organiza por lo general en prismas; Sin embargo, el esmalte aprismático con un grosor de hasta 100 micras se ha informado en la superficie del esmalte, que es generalmente más altamente mineralizado que el esmalte bajo la superficie. Las primeras etapas de la erosión dental se caracterizan por un ablandamiento de la superficie del esmalte a una profundidad del orden de 0,5 a 10 micras. Muchos estudios se han llevado a cabo para entender si el proceso de desmineralización del esmalte en la primera etapa es reversible ²⁵. Factores biológicos y químicos en el ambiente oral influyen en el progreso de reblandecimiento del esmalte y la erosión. La saliva proporciona efectos protectores de la neutralización y limpieza de ácidos dietéticos; También es una fuente de iones inorgánicos necesarios para el proceso de remineralización ²⁶. El esmalte no tiene capacidad biológica espontánea que ser reparado cuando se ve afectado por patologías dentales específicas, tales como caries, abrasiones o fracturas ya que no contiene células ²⁷. La pérdida de sustancia por la erosión es un proceso cíclico y dinámico con períodos de desmineralización y remineralización. Por lo tanto, se requieren medidas preventivas contra la erosión.

Pasta dental

Las pastas de dientes han sido considerados vehículos eficaces y accesibles para mejorar la resistencia del esmalte a ataques erosivos ²⁸. Existen muchos tipos de pasta de dientes introducido recientemente se reivindican para evitar la erosión. Las pastas dentales con fluoruro han demostrado tener algún efecto protector contra la erosión ²⁹. Sin embargo, éstos dentífricos convencionales no parecen ser capaces de proteger suficientemente bien frente a los problemas de erosión ³⁰. Por lo tanto, las nuevas formulaciones de pastas de dientes se han desarrollado para proporcionar una protección más eficaz contra los ácidos de la dieta y, por tanto, una protección eficaz contra la erosión del esmalte.

Biorepair Plus (Coswell SpA, Bolonia, Italia) es una pasta de dientes sin flúor, que incluye micro-partículas de zinc-hidroxiapatita (Zn-HAP). Las micro-partículas de zinc-hidroxiapatita (Microrepair®) son biomiméticas para el mineral que forma el esmalte. Su modo de acción en el contexto de la erosión se basa en su capacidad para ser depositados las micropartículas adhiriéndose al tejido natural del esmalte ³¹. Se postula que son capaces de formar una capa de mineral de fosfato de calcio protegiendo así el esmalte subyacente del daño causado por los ácidos de la dieta y proporcionar una fuente localizada de calcio y fosfato para reparar esmalte desmineralizado.

El ablandamiento de la superficie del esmalte es una manifestación temprana del proceso de erosión. Dureza de la superficie reducida, lo que acompaña a la erosión de la superficie del esmalte por bebidas ácidas, se puede evaluar usando una medición física, como las pruebas de dureza ³². La dureza se define como la resistencia de un material a la indentación o la penetración. Se ha utilizado para predecir la resistencia al desgaste de un material y su capacidad para ser raspado o lijado por estructuras del diente antagonista ²⁴.

La disminución de la dureza de la superficie que acompaña a las primeras etapas de la erosión del esmalte por los ácidos de la dieta es bien reconocida, y su cuantificación por microindentación ha sido empleada como un medio para evaluar la eficacia relativa de los tratamientos anti-erosión, tales como pastas de dientes y enjuagues bucales. La

utilidad de NaF, ya sea entregado como una solución simple o de pasta de dientes, para reducir la rugosidad superficial y la pérdida de tejido mayor se ha demostrado claramente mediante interferometría de luz blanca ³³.

La identificación de nuevos factores de riesgo que permiten el diagnóstico precoz y el tratamiento están garantizados. Los refrescos son la principal causa de azúcar añadida en la dieta en todo el mundo. La evidencia reciente sugiere que el consumo de refrescos endulzados con azúcar está asociado con el riesgo de la obesidad y la diabetes, ya que contienen grandes cantidades de jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF), lo que eleva la glucosa en sangre de manera similar a la sacarosa ³⁴. Además, los refrescos contienen colorante de caramelo, que es rica en productos finales de glicación avanzada que pueden aumentar la resistencia a la insulina y la inflamación ^{34, 35}.

La ingesta de nutrientes (incluidas las bebidas azucaradas) puede afectar la resistencia a la insulina, metabolismo de los carbohidratos y lípidos, también esteatosis hepática, sin embargo, muchos otros factores pueden desempeñar un papel importante ³⁴. Sin embargo, hay pocos informes publicados sobre la ingesta de diversos nutrientes en pacientes con hígado graso no alcohólico. Recientemente, se ha podido determinar que los pacientes con hígado graso consumen más carbohidratos simples y menos grasas saturadas que los de la población en general, lo que sugiere que las dietas desequilibradas desempeñan papeles importantes en el desarrollo y progresión del hígado graso no alcohólico, y que la corrección de estas dietas pueden ser necesarias ³⁶.

La caries y la erosión son lesiones atribuidas a procesos de desmineralización en los tejidos duros del diente. Sin embargo, debido a las diferencias con respecto a su etiología, patogenia, y la manifestación morfológica, se requieren diferentes enfoques preventivos ^{37,38}. De cualquier manera, las interacciones con los componentes salivales, así como con la capa de película contribuyen considerablemente al modo de acción de los diferentes agentes preventivos ^{38, 41}. Como la capa de película proteínica es omnipresente en todas las superficies sólidas expuestas en la cavidad oral, los ingredientes activos inevitablemente funcionales interactúan principalmente con los componentes peliculares antes de alcanzar el tejido dental ⁴¹. Debido a la estructura de la red como la de la película se puede sugerir que las partículas pueden difundirse a la superficie del esmalte.

Pastas de dientes y enjuagues bucales fluorados son, por mucho, las preparaciones utilizadas con mayor frecuencia en las medidas de higiene oral ^{42, 43}. Además de la liberación de efectos antibacterianos, la aplicación regular de iones fluoruro a una cierta extender promueve la formación de fluorohydroxyapatite que se valora por su menor solubilidad ³⁷. Además, en general se acepta que la acumulación de sodio o fluoruro de amino en la superficie del esmalte conduce a la precipitación de depósitos de fluoruro de calcio similar a la que posteriormente la liberación de fluoruro en el tiempo ^{37, 39}. En este contexto, se ha sugerido que una modificación de la composición de proteína de la película puede mejorar este efecto ⁴⁰. Aunque estas ventajas son indiscutibles con respecto a la prevención y la remineralización de los defectos por caries inicial, su eficacia con el fin de disminuir la erosión del esmalte de disolución asociado deja espacio para mejora ⁴⁴. En caso de ataque erosiva fuerte o frecuente la capa de potencial fluoruro de calcio parece no ser densa o lo suficiente para evitar la disolución del esmalte resistente pero podrá en más servir como un depósito de fluoruro limitado ^{37, 42}.

La abundancia de la literatura reciente confirma que la nano y micropartículas a base de estrategias profilácticas adquieren una gran atención en la investigación científica dental ^{41, 45, 47}. Nanomateriales biomiméticos modernos parecen proporcionar enfoques alternativos para la prevención de la pérdida de minerales y para la remineralización de las lesiones del esmalte iniciales ^{46, 48}. Algunas preparaciones tratan de imitar las unidades de construcción más pequeños del esmalte dental, los microcristales de hidroxiapatita ⁴⁶. Estas partículas biomiméticos se supone que se acumulan en la superficie del diente con alta afinidad y para regenerar lesiones iniciales porosos ^{49, 50}.

La eficacia de las pastas de dientes y enjuagues bucales que contienen microclusters de hidroxiapatita en la promoción de la deposición de un revestimiento de partículas de carbonato de hidroxiapatita en el esmalte erosionado ya ha sido objeto de investigación *in vitro* ^{51, 52}. Sin embargo, se mantiene la incertidumbre sobre la sostenibilidad de este tipo de depósitos minerales y hay escasa evidencia de la eficacia de este enfoque *in vivo* o *in situ* ⁵³. Además, se ha sugerido que la adición de nanopartículas de hidroxiapatita a un refresco erosiva disminuye significativamente su potencial erosivo proporcionando un calcio y fosfato de sobresaturación ⁵⁴.

7. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

El efecto erosivo de la coca cola en el esmalte dentario será real debido a su alto grado de acidez.

8. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

8.1.1. Experimental.- Se realizó el estudio microscópico electrónico de dientes expuestos a la Coca-Cola.

9. BENEFICIOS ESPERADOS

Se espera tener buenos resultados con la higiene dental y con el uso de pasta dental convencional utilizada en los cinco dientes, ya que si es efectiva ésta técnica podríamos consumir la Coca-Cola de vez en cuando sin ningún problema.

10.LÍMITES DEL ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

- Estudio realizado es *in vitro*
- Ausencia de saliva por ser un medio extrabucal

11. MATERIALES Y MÉTODOS

11.1. **Toma de la muestra:** Se utilizaron 12 dientes extraídos (terceros molares) de pacientes que asistieron a la clínica odontológica de la universidad nacional de Chimborazo desde marzo del 2015 hasta julio del 2016.

11.2. **Toma de pH:** Lo primero que se realizó fue la toma del pH de la Coca-Cola convencional con un pH-metro digital en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la UNACH, el cual dio un valor de (2,74).

11.3. **Procedimiento:** Se escogieron 12 dientes al azar de un universo de 40 dientes, se les realizó una inmersión en un frasco de vidrio con 50 ml de Coca-Cola a diez de ellos, durante 12 minutos, todos los días durante dos meses. A cinco de los dientes que fueron sumergidos en Coca-Cola se les realizó un cepillado de dos minutos utilizando pasta dental convencional después de cada inmersión, y a los otros cinco dientes no se realizó ninguna maniobra de higiene bucal. Dos dientes no fueron expuestos a ninguna prueba, sin embargo también se les analizó en el microscopio electrónico para hacer la comparación con los demás dientes estudiados. Se obtuvieron fotografías microscópicas utilizando la técnica microscópica electrónica de barrido para el análisis de las muestras extraídas de los dientes estudiados en éste experimento. Se observó la estructura del esmalte en los diez dientes. El objetivo es probar el efecto erosivo de las colas negras (Coca-Cola) en la superficie del esmalte que se puede producir por el consumo excesivo de éstas bebidas, acompañado de una mala higiene bucal, así como también probar la efectividad de una higiene bucal con un cepillado con pasta dental convencional después de consumirlas.

12. VARIABLES

13.1. Variable independiente: Bebida cola (Coca-Cola).

13.2. Variable dependiente: Grado de desmineralización del esmalte dentario.

13. CONSIDERACIONES ÉTICAS: Los dientes utilizados fueron extraídos en la Clínica Odontológica de la UNACH, con previo permiso del paciente y de los tutores de clínicas.

14. RESULTADOS

Muestra N° 1 (5 dientes) expuestos a Coca-Cola y posterior cepillado dental con pasta dental convencional.

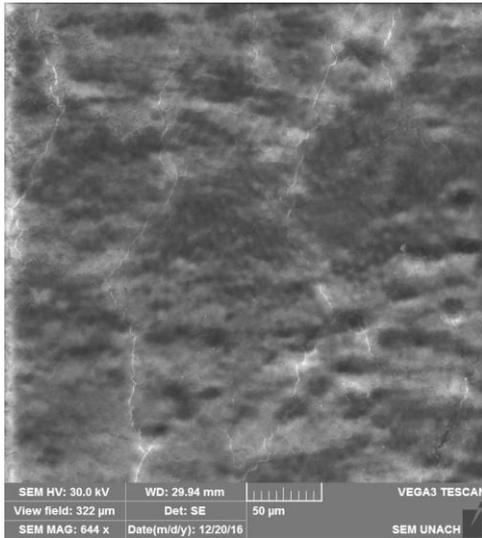


Figura 1 (50 micras)

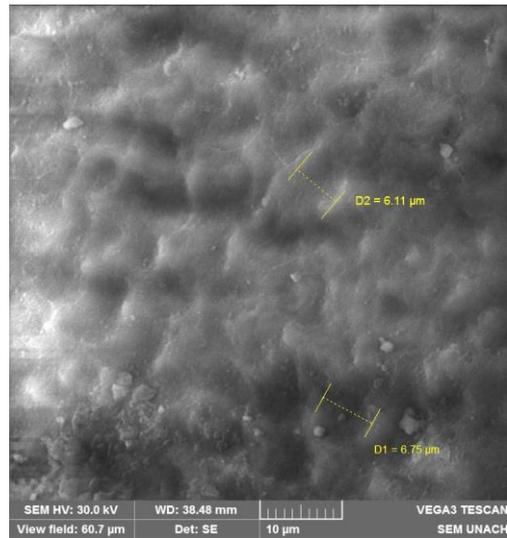


Figura 2 (10 micras)

Diente N° 1: micrografía con un aumento de 50 (figura 1) y 10 micras (figura 2). Éstos dientes fueron expuestos a la Coca-Cola se les realizó maniobras de higiene con un cepillado con pasta dental convencional se puede constatar que tuvo un efecto positivo, ya que estos dientes fueron afectados levemente en cuanto a la superficie del esmalte evidenciando poros de 6.11 micras y 6.75 micras a una amplitud de 10 micras.

Tabla N° 1. Tratamientos

N° de dientes	Control (+)	Control (-)	Diente + higiene	Diente sin higiene
12	2	10	5	5

Muestra N° 2 (5 dientes) expuestos a Coca-Cola sin ninguna maniobra de higiene, y secados a temperatura ambiente.

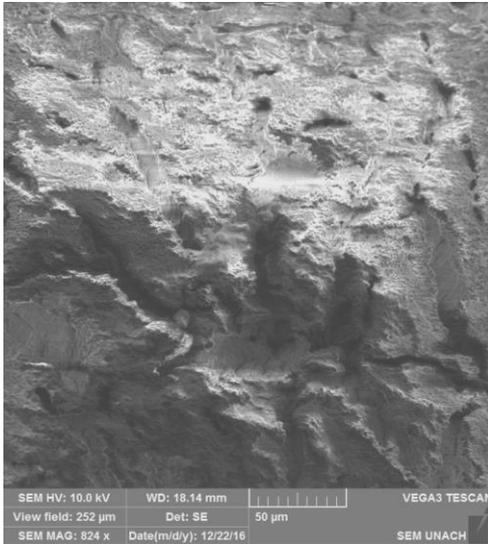


Figura 3 (50 micras)

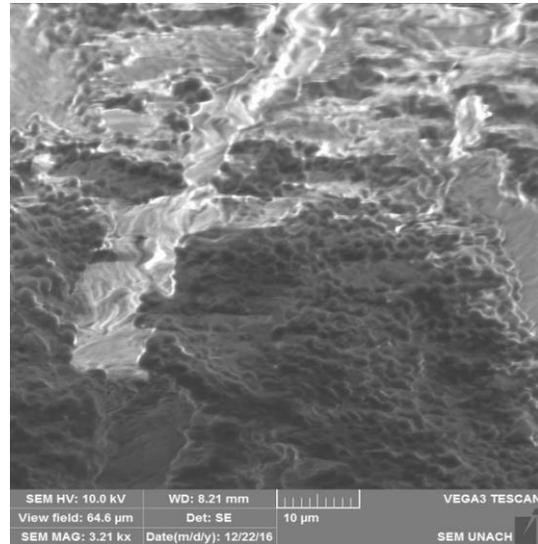


Figura 4 (10 micras)

Diente N° 6: micrografía con aumento de 50 (figura 3) y 10 micras (figura 4). En éste estudio micrográfico de los dientes expuestos a la Coca-Cola se pudo evidenciar la gran destrucción y alteración de la superficie del esmalte en los dientes no tratados con técnicas de higiene (muestra N°2). Se evidencia erosión en el esmalte, lo que se traduce en microcavitaciones y grietas como producto de la desmineralización del tejido externo del diente.

Muestra N° 3 (2 dientes) no fueron expuestos a ninguna prueba de inmersión en Coca-Cola ni tampoco a ninguna maniobra de higiene dental.

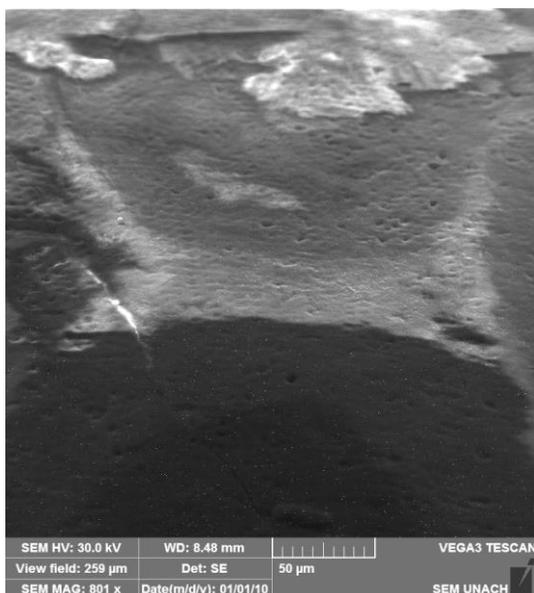


Figura 5 (50 micras)

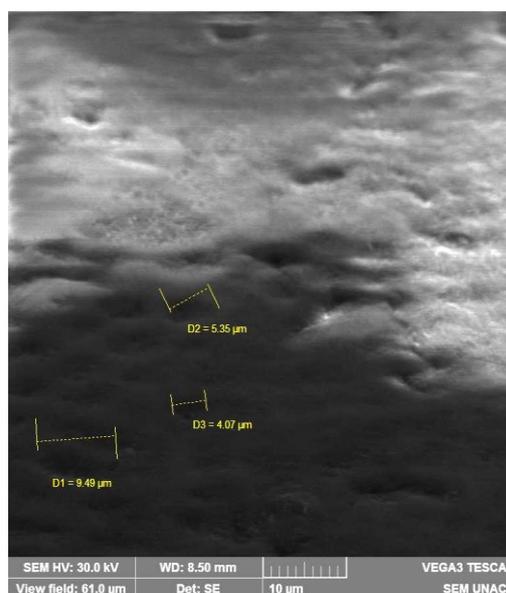


Figura 6 (10 micras)

Diente N° 11: micrografía con un aumento de 50 micras (figura 5) y 10 micras (figura 6). Se observa que la estructura del esmalte es muy similar a la de los dientes que fueron expuestos a la Coca-Cola con un posterior cepillado dental con pasta convencional. Se pudo medir la dimensión de los microporos cuyos resultados fueron muy parecidos a los otros dientes obteniendo valores de (5,36 micras, 4,07 micras y 9,49 micras).

Tabla N° 2. Resultados

Características	Sin pruebas	Inmersión en coca-cola + Higiene (pasta dental)	Inmersión en coca-cola sin Higiene
Grave alteración del esmalte			Muestra N°2 5 dientes
Leve alteración del esmalte		Muestra N°1 5 dientes	
Sin alteración del esmalte	Muestra N°3 2 dientes		

Resultados tabla N°2

Muestra N°1: Los 5 dientes fueron afectados levemente en cuanto a la superficie del esmalte evidenciando poros de 6.11 micras y 6.75 micras a una amplitud de 10 micras.

Muestra N°2: Los 5 dientes Se pudo evidenciar erosión en el esmalte, lo que se traduce en microcavitaciones y grietas como producto de la desmineralización del tejido externo del diente.

Muestra N°3: Los dos dientes presentan una superficie lisa con baja presencia de poros. Se pudo medir la dimensión d los microporos cuyos resultados fueron muy parecidos a los otros dientes obteniendo valores de (5,36 micras, 4,07 micras y 9,49 micras).

15. DISCUSION

En la erosión, la cantidad de mineral disuelto del esmalte depende de tres factores: del pH, el efecto buffer o la concentración de ácidos y la duración del tiempo de exposición. Se considera que la solubilidad de la apatita del esmalte se presenta a pH inferiores o iguales a cuatro (Olga Patricia López Soto 2008) ⁸.

Datos atestiguan el potencial de las bebidas a base de cola, como los tipos de Coca-Cola, para producir desmineralización en el esmalte dentario. Bebidas como la Coca-Cola se basan en el contenido de ácido fosfórico (pH 2,6 a 3,0), que mostraron ser potencialmente erosivo, lo que se afirmó anteriormente (Leslie Carroll 2014) ⁹.

La acidez de la bebida es considerada por muchos investigadores el factor primario en el desarrollo de la erosión dental, este nivel de ácido total (conocido como ácido titulable) más que el pH, sería el factor determinante en la erosión debido a que condiciona la disponibilidad real del ión hidrógeno para la interacción con la superficie del diente (Olga Patricia López Soto 2008) ⁸.

Gracias a éste experimento se pudo evidenciar el potencial erosivo que tiene la coca-cola debido a su pH ácido como lo han comprobado en otros estudios como el de (Leslie Carroll 2014), quien afirma de igual manera el efecto erosivo de la coca-cola en el esmalte dentario ⁹.

Coke , con un pH de 2,39, fue la más ácida entre los refrescos , Pepsi, Sprite no mostraron diferencias significativas en la media del calcio liberado, pero había una diferencia media significativa de estos refrescos con agua destilada a 60 minutos. Llegamos a la conclusión de que la exposición prolongada a los refrescos podría conducir a la pérdida de esmalte significativa

(Rirattanapong P 2013) ²².

En este estudio, las bebidas con carbohidratos y electrolitos generalmente consumidos durante el entrenamiento de resistencia pueden tuvieron una mayor capacidad de disolución de la superficie de esmalte en función de sus propiedades físico-químicas asociadas con el pH y la acidez valorable (de Melo 2016) ²³.

Pasta de dientes con Zn-HAP han producido una importante Remineralización del esmalte frente a éste desafío erosivo, lo que indica que estas cremas dentales podrían proporcionar beneficios para la salud relacionados con la erosión del esmalte (Poggio C 2017) ²⁴.

16. CONCLUSIÓN

En este estudio pudimos comprobar que el efecto erosivo de la Coca-Cola sobre el esmalte es real, gracias al análisis de las muestras. Se observó una micro-erosión de los dientes que no fueron tratados con el cepillado dental en los que se pudo evidenciar la presencia de grietas y micro cavitaciones, sin embargo, en los dientes que sí se les realizó maniobras de cepillado, el esmalte mostró una superficie regular con gran cantidad de poros lo que se traduce como una leve erosión del esmalte mucho menor que los dientes que no fueron tratados con el cepillado dental con pasta convencional, y por último los dos dientes que no fueron sometidos a ningún proceso, se pudo observar una superficie más lisa con escasa cantidad de poros. Por lo tanto podemos concluir que la erosión del esmalte dental es un efecto no deseado del consumo excesivo de Coca-Cola acompañado de una mala higiene bucal en la cual se puede reducir el efecto erosivo con un cepillado con pasta dental convencional con una efectividad relativa. (Carlos Espinoza, Ricardo Cuesta 2017).

17. RECOMENDACIONES

La higiene es una de las principales formas de preservar nuestra salud. Dentro de la higiene diaria no debemos olvidar el cuidado de nuestra boca durante todas las etapas de la vida, ya que la falta de ésta podría acarrear múltiples enfermedades como por ejemplo la caries dental entre otras.

Es responsabilidad de los padres, junto con la orientación profesional del Odontopediatra, crear unos buenos hábitos de higiene oral en los niños. Es importante seleccionar un cepillo dental adecuado con filamentos suaves para realizar una limpieza eficaz de los dientes y las encías utilizando pasta dental con flúor.

Evitar el consumo de Coca-Cola en niños de 1-6 años de edad. Si el niño o el adulto van a consumir Coca-Cola, lavarse los dientes inmediatamente después de haber ingerido ésta bebida para evitar problemas de desmineralización del esmalte dentario con su consecuente predisposición a la caries.

Si va a consumir Coca-Cola hágalo con precaución y con una baja frecuencia: ej. 2 veces a la semana.

18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Correr GM, Alonso RC, Correa MA, Campos EA, Baratto-Filho F, Puppini-Rontani RM. Influence of diet and salivary characteristics on the prevalence of dental erosion among 12-year-old schoolchildren. *J Dent Child*. 2009;76:181–187.
2. Jensdottir T, Arnadottir IB, Thorsdottir I, Bardow A, Gudmundsson K, Theodors A, et al. Relationship between dental erosion, soft drink consumption, and gastroesophageal reflux among Icelanders. *Clin Oral Investig*. 2004;8:91–96.
3. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Honório HM, Buzalaf MA. Insights into preventive measures for dental erosion. *J Appl Oral Sci*. 2009;17:75–86.
4. Mulic A, Tveit AB, Hove LH, Skaare AB. Dental erosive wear among Norwegian wine tasters. *Acta Odontol Scand*. 2011;69(1):21–26.
5. Piangprach T, Hengtrakool C, Kukiattrakoon B, Kedjarune-Leggat U. The effect of salivary factors on dental erosion in various age groups and tooth surfaces. *J Am Dent Assoc*. 2009;140:1137–1143.
6. Reis A, Higashi C, Loguercio AD. Re-anatomization of anterior eroded teeth by stratification with direct composite resin. *J Esthet Restor Dent*. 2009;21:304–316.
7. Spreafico RC. Composite resin rehabilitation of eroded dentition in a bulimic patient: a case report. *Eur J Esthet Dent*. 2010;5:28–48.
8. Olga Patricia López Soto^I; María del Pilar Cerezo Correa^{II}, Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental: estudio de investigación experimental. *Rev Cubana (Habana)* 2008; 34 (4): 2- 6.
9. Leslie Carroll CASAS-APAYCO1, Vanessa Manzini DREIBI2. Erosive cola-based drinks affect the bonding to enamel surface: an *in vitro* study: experimental study
10. Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. *Eur J Oral Sci*. 1996;104:162-77.
11. Edwards M, Creanor SL, Foye RH, Gilmour WH. Buffering capacities of soft drinks: The potential influence on dental erosion. *J Oral Rehab*. 1999;26:923-7.
12. Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. *Eur J Oral Sci*. 1996;104:162-77.
13. Rugg-Gunn AJ, Nunn JH. Diet and dental erosion. Nutrition, diet and oral health. Hong Kong: Oxford University Press;1999.

14. Davani R, Walter J, Qian F, Wefel JS. Measurement of viscosity, pH and titratable acidity of sport drinks. *J Dent Res.* 2003;82 (Special Issue A).
15. Cairos AM, Watson M, Creanor SI, Foye RH. The pH and tritatable acidity of a range of diluting drinks and their potential effect on dental erosion. *J Dent.* 2002;30:313-7.
16. Bavbek AB, Dogan OM, Yilmaz T, Dogan A. El papel de la saliva en la erosión dental y un enfoque prótesis al tratamiento de un caso. *J Contemp Dent Pract.* 2009; 10 : 74-80
17. Compañía de Mercado y Opinión Pública. Consumo del producto: bebidas energizantes / isotónicas y carbonatadas. Lima-Peru; 2012.
18. Liñan D, Meneses L, Delgado C. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. *Revista Estomatologica Herediana.* 2007 Diciembre 15; 17(2): p. 58-62.
19. Mas L. 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 optar el título profesional de Cirujano Dentista. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002.
20. Núñez P, Olate S, Sanhueza A, Núñez G. Pérdida de flúor en piezas dentarias permanentes expuesta a refrescos: Estudio comparativo in vitro. *Avances en odontoestomatología.* 2006; 22(2): p. 141-146.
21. Shellis R, Finke M, Eisenburger M, Parker D, Addy M. Relationship between enamel erosion and liquid flow ratel.. *Eur J Ora.* 2005; 11(3): p. 232-238.
22. Rirattanapong P , Vongsavan K , Surarit R . Efecto de bebidas no alcohólicas en la liberación de calcio de superficies de esmalte. *J Trop Med Salud Pública.* 2013 Sep; 44 (5): 927-30.
23. de Melo MA, Passos VF , Lima JP , Santiago SL , Rodrigues LK . Carbohydrate-electrolyte drinks exhibit risks for human enamel surface loss. *Restor Dent endod.* 2016 Nov; 41 (4): 246-254. Epub 2016 16 de Ago.

24. Poggio C¹, Gulino C¹, Mirando M¹, Colombo M¹, Pietrocola G¹. Protective effect of zinc-hydroxyapatite toothpastes on enamel erosion: An in vitro study. *J Clin Exp Dent*. 2017 Ene 1; 9 (1): E118-E122. doi: 10.4317 / jced.53068. eCollection de 2017.
25. Finke M, Jandt KM, Parker DM. Las primeras etapas de la disolución del esmalte natal estudió con microscopía de fuerza atómica. *J coloide Interface Sci*. 2000; 232 : 156-64
26. Lussi A, E Hellwig, Zero D, Jaeggi T. erosiva diente de desgaste: diagnóstico, factores de riesgo y prevención. *Am J Dent*. 2006; 19 : 319-25.
27. Oshiro H, K Yamaguchi, Takamizawa T, Inage H, Watanabe T, Irokawa A. Efecto de la pasta de CPP-ACP en la mineralización de los dientes: un estudio FE-SEM. *J Oral Sci*. 2007;49 : 115-20.
28. Kato MT, Lancia M, Ventas-SH Peres, Buzalaf MA. Efecto preventivo de las cremas dentales desensibilizantes comerciales sobre la erosión del esmalte bovino in vitro. *Caries Res*.2010; 44 : 85-9.
29. Ganss C, K Schulze, Schlueter N. pasta de dientes y la erosión. *Monogr Oral Sci*. 2013;23 : 88-99.
30. Morón BM, Miyazaki SS, Ito N, Wiegand A, F Vilhena, Buzalaf MA. Impacto de diferentes concentraciones de fluoruro y pH de los dentífricos en diente de erosión / abrasión in vitro. *Aust Dent J*. 2013; 58 : 106-11.
31. Farina M, Schemmel A, Weissmuller G, R Cruz, Kachar B, Bisch PM. Estudio de microscopía de fuerza atómica de sufaces del diente. *J Struct Biol*. 1999; 125 : 39-49.
32. Tantbirojin D, Huang A, Ericson MD, Poolthong S. Cambio en la dureza de la superficie del esmalte por un refresco de cola y una pasta CPP-ACP. *J Dent*. 2008; 36 : 74-9.
33. Fowler CE, Gracia L, MI Edwards, Rees GD. La inhibición de la erosión del esmalte y Promoción de la lesión reendurecimiento por Fluoruro: una luz blanca Interferometría y Estudio microindentación. *J Clin Dent*. 2009; 20 (Spec Iss) : 178-85.
34. Nimer d'Assy, Gattas Nasser , Iad Kamayse , William Nseir , Zaza Beniashvili, Agness Djibre , y María Grosovski. Soft drink consumption linked with fatty liver in the absence of traditional risk factors, *Can J Gastroenterol* . 2008 Oct; 22 (10): 811-816.
35. Hofmann SM, Dong HJ, Li Z, et al. Improved insulin sensitivity is associated with restricted intake of dietary glycoxidation products in the db/db mouse. *Diabetes*. 2002;51:2082-9.

36. Toshimitsu K, Matsuura B, Ohkubo I, et al. Los hábitos alimentarios y la ingesta de nutrientes en la esteatohepatitis no alcohólica. *Nutrición*. 2007; 23 : 46-52.
37. 1. Lussi A., Carvalho TS El futuro de fluoruros y otros agentes de protección en la prevención de la erosión. *Investigación de caries*. 2015; 49 (Suplemento 1): 18-29. doi: 10.1159 / 000380886.
38. Hanning C., S. Basche, Burghardt T., Al-Ahmad A., Hanning M. Influencia de un enjuague bucal que contiene microclusters de hidroxiapatita sobre la adherencia bacteriana in situ. *Las investigaciones clínicas orales*. 2013; 17 (3): 805-814. doi: 10.1007 / s00784-012-0781-6.
39. Shellis RP, Featherstone JDB, Lussi A. La comprensión de la química de la erosión dental. *Monografías de Ciencia oral*. 2014; 25: 163-179. doi: 10.1159 / 000359943.
40. Algarni AA, Mussi MCM, Moffa EB, et al. El impacto de iones de fluoruro de estaño, y su combinación en el proteoma del esmalte película y la prevención de la erosión dental. *PLoS ONE*. 2015; 10 (6) doi: 10.1371 / journal. pone. 0128196. e0128196
41. Besinis A., T. De Peralta, Tredwin CJ, práctico RD Revisión de los nanomateriales en la odontología: interacciones con el microambiente por vía oral, las aplicaciones clínicas, los peligros y beneficios. *ACS Nano*. 2015; 9 (3): 2255-2289. doi: 10.1021 / nn505015e.
42. Ganss C., A. Lussi, la erosión Schlueter N. dental como enfermedad oral. Insights en los factores etiológicos y mecanismos patogénicos, y las estrategias actuales para la prevención y la terapia. *American Journal of Dentistry*. 2012; 25 (6): 351-364.
43. Hanning C., A. Gaeding, Basche S., G. Richter, R. Helbig, Hanning M. Efecto de los enjuagues bucales convencionales en bioadhesión inicial al esmalte y dentina in situ. *Investigación de caries*. 2013; 47 (2): 150-161. doi: 10.1159 / 000345083.
44. Roveri N., E. Battistella, Bianchi CL, et al. Remineralización del esmalte superficial: nanocristales de apatita biomiméticos y los iones de flúor diferentes efectos. *Diario de nanomateriales* . 2009; 2009 : 9. doi: 10.1155 / 2009/746383. 746383.
45. Buzalaf MAR, CA Magalhães, Wiegand A. Alternativas al fluoruro en la prevención y tratamiento de la erosión dental. *Monografías de Ciencia oral* . 2014; 25 : 244-252. doi: 10.1159 / 000360557.

46. Hanning M., Hanning C. Los nanomateriales en la odontología preventiva. *Nature Nanotechnology* . 2010; 5 (8): 565-569. doi: 10.1038 / nnano.2010.83.
47. Grychtol S., Basche S., M. Hanning, Hanning C. Efecto del CPP / ACP sobre bioadhesión inicial al esmalte y la dentina *in situ* . *La Revista Científica Mundial* . 2014;2014 : 8. doi: 10.1155 / 2014/512682. 512682
48. Tschoppe P., Zandim DL, Martus P., Kielbassa AM esmalte y la dentina remineralización de las pastas de dientes nano-hidroxiapatita. *Journal of Dentistry* . 2011; 39 (6): 430-437. doi: 10.1016 / j.jdent.2011.03.008.
49. Li L., Pan HH, Tao JH, et al. La reparación del esmalte mediante el uso de nanopartículas de hidroxiapatita como bloques de construcción. *Journal of Materials Chemistry* . 2008; 18(34): 4079-4.084. doi: 10.1039 / b806090h.
50. Lelli M., A. Putignano, Marchetti M., et al. Remineralización y reparación de la superficie del esmalte por biomimético hidroxiapatita que contiene pasta de dientes Zn-carbonato: un estudio comparativo in vivo. *Fronteras en Fisiología* . 2014; 5, el artículo 333 doi: 10.3389 / fphys.2014.00333.
51. Poggio C., M. Lombardini, Colombo M., S. Bianchi Impacto de dos pastas de dientes en la reparación de la erosión del esmalte producido por un refresco: un AFM en el estudio in vitro. *Journal of Dentistry* . 2010; 38 (11): 868-874. doi: 10.1016 / j.jdent.2010.07.010.
52. Roveri N., Palazzo B., Iafisco M. El papel de biomimetismo en el desarrollo de matrices inorgánicas nanoestructuradas para la administración de fármacos. *Expert Opinion on Drug Delivery* . 2008; 5 (8): 861-877. doi: 10.1517 / 17425247.5.8.861.
53. Bradna P., R. Vrbova, Fialova V., D. Housova, Gojisova E. Formación de depósitos de protección de las pastas de dientes, un anti-erosivas estudio microscópico de esmalte con defectos artificiales. *Escaneo* . 2015 doi: 10.1002 / sca.21281.
54. Min JH, Kwon HK, Kim BI Prevención de la erosión dental de una bebida deportiva por hidroxiapatita de tamaño nanométrico estudio in situ. *Revista Internacional de Odontología Pediátrica* . 2015; 25 (1): 61-69. doi: 10.1111 / ipd.12101.

19. ANEXOS

Posicionando las muestras



Autor: Carlos Espinoza (laboratorio microscopia electrónica Unach)

pH-metro



Autor: Carlos Espinoza (laboratorio facultad Agroindustrial)

Toma de pH



Autor: Carlos Espinoza (laboratorio facultad Agroindustrial)

Dientes expuestos a la Coca-Cola



Autor: Carlos Espinoza (laboratorio facultad Agroindustrial)

Cepillado

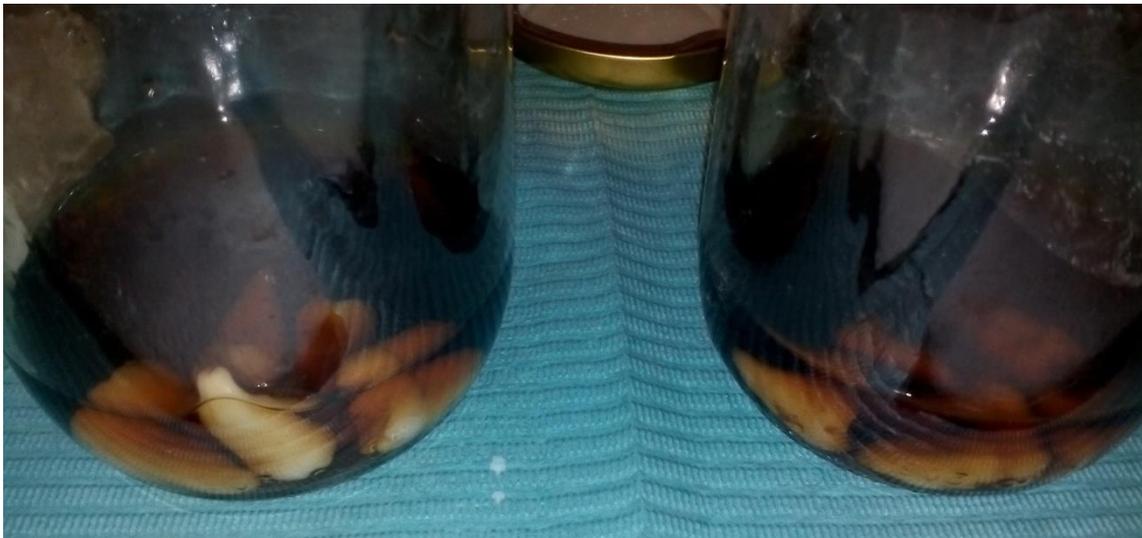


Autor: Carlos Espinoza (laboratorio facultad Agroindustrial)

Inmersión en Coca-Cola



Autor: Carlos Espinoza (laboratorio facultad Agroindustrial)



Autor: Carlos Espinoza (laboratorio facultad Agroindustrial)

Laboratorio de microscopia electrónica



Autor: Carlos Espinoza (laboratorio microscopia electrónica Unach)



Autor: Carlos Espinoza (laboratorio microscopia electrónica Unach)



Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio de Microscopia Electrónica Unach)

Pegando la cinta de las muestras



Analizando las muestras



Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio de Microscopia Electrónica Unach)

Microscopio Electronico



Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio de Microscopia Electrónica Unach)

Presión de nitrógeno y aire



Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio de Microscopia Electrónica Unach)

Laboratorio de Microscopia Electrónica



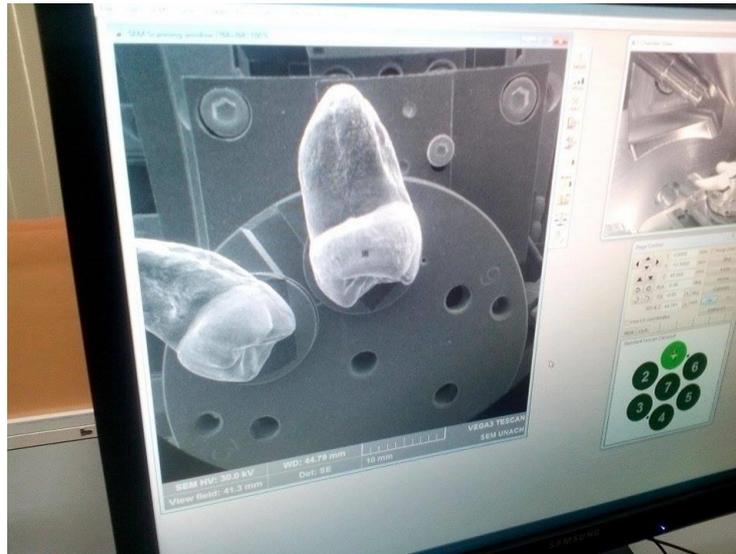
Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio de Microscopia Electrónica Unach)

Microscopio electrónico



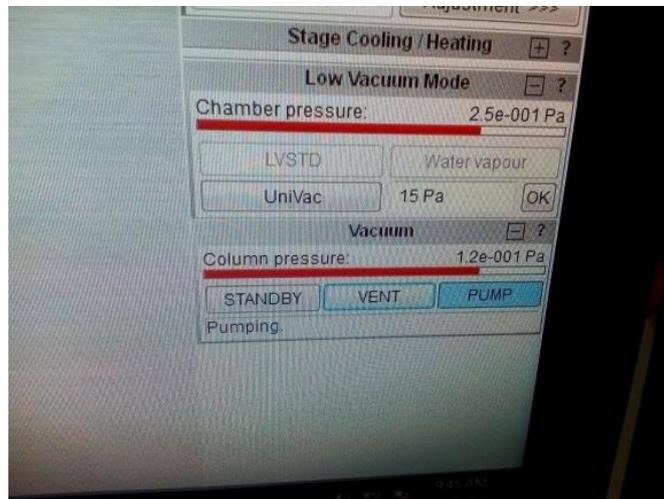
Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio de Microscopia Electrónica Unach)

Dientes dentro del microscopio



Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio de Microscopia Electrónica Unach)

Compresión de aire y nitrógeno



Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio de Microscopia Electrónica Unach)

Cinta adhesiva



Microscopio electrónico



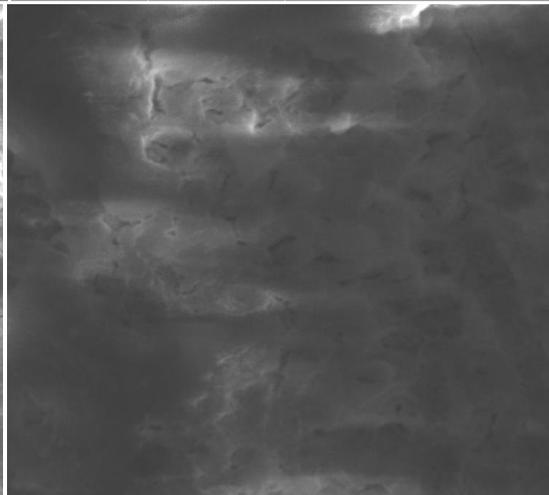
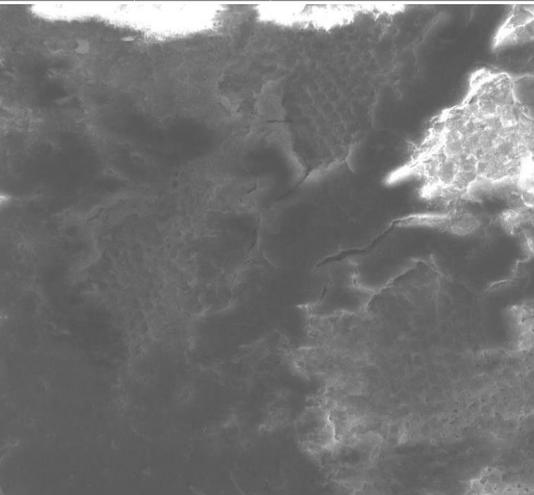
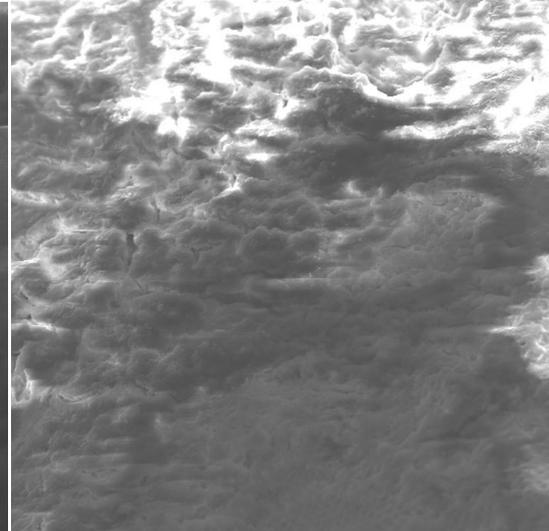
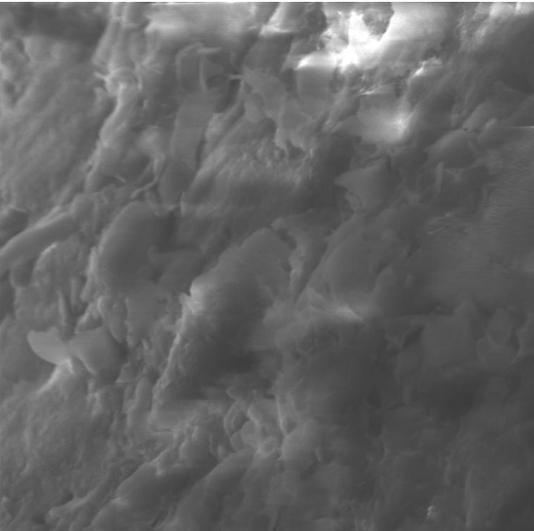
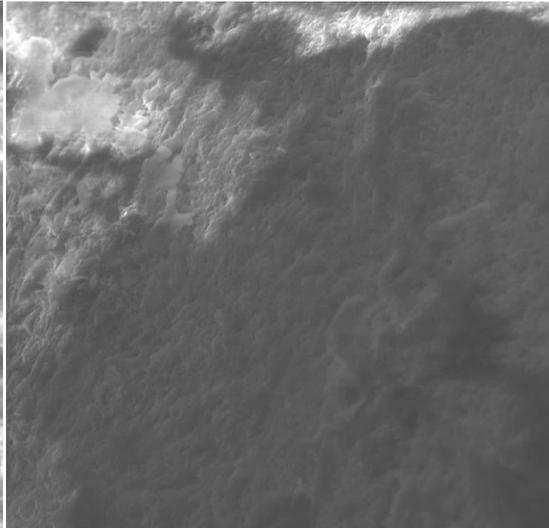
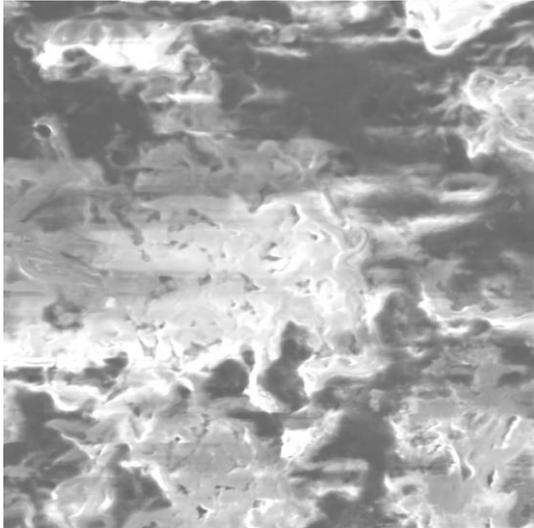
Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio de Microscopia Electrónica Unach)



Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio de Microscopia Electrónica Unach)

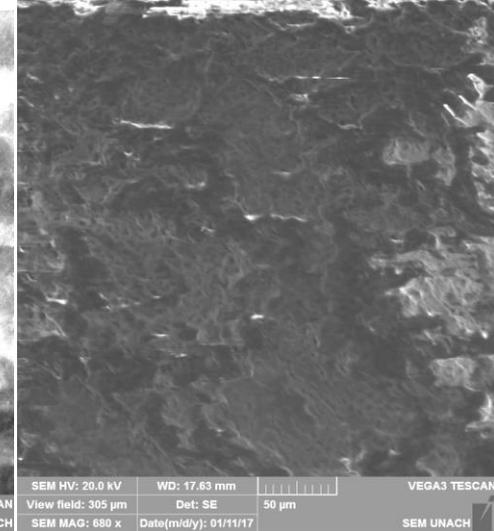
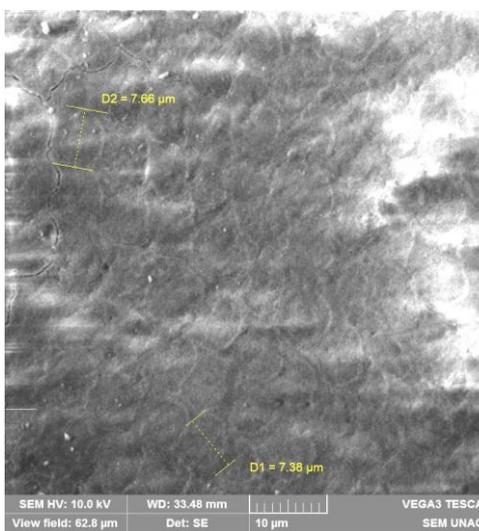
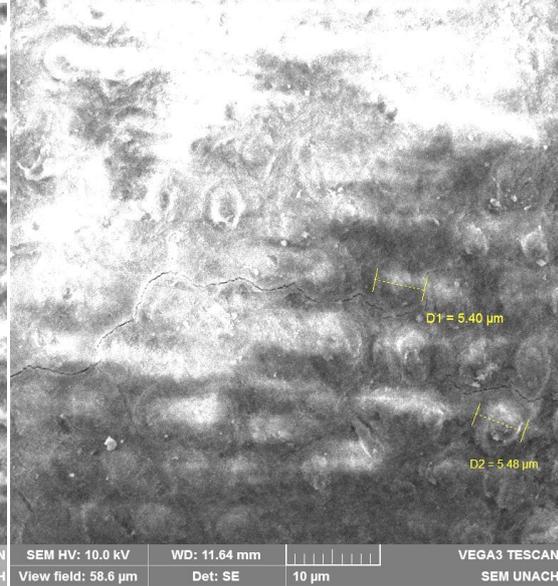
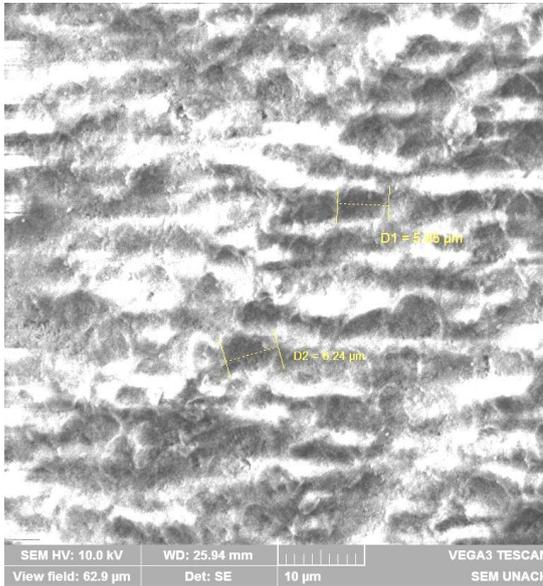
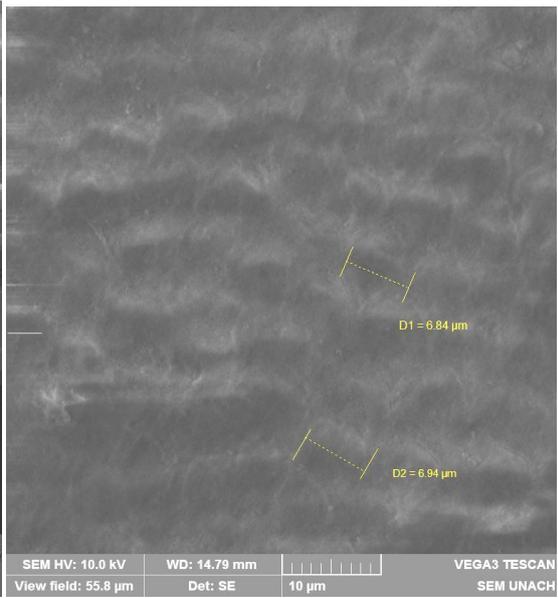
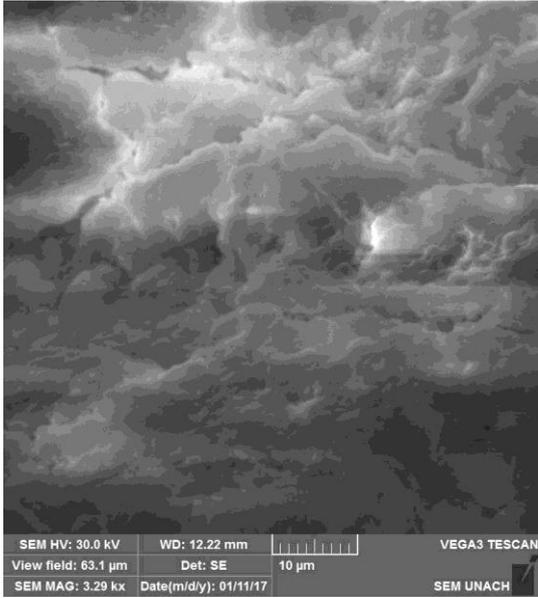
MICROGRAFIAS

Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio Microscopia Electrónica Unach)



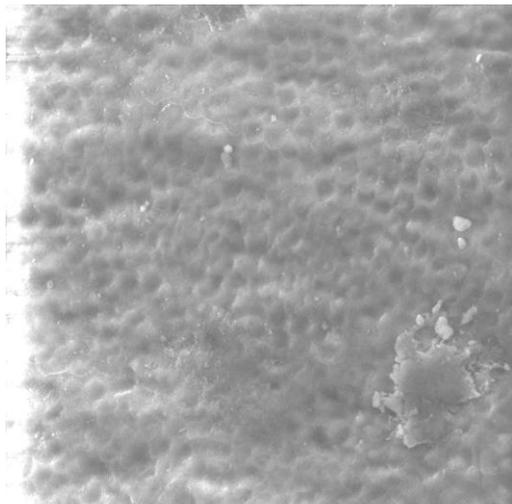
MICROGRAFIAS

Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio Microscopia Electrónica Unach)

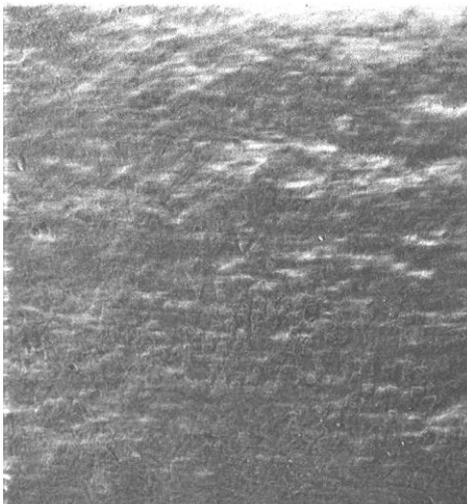


MICROGRAFIAS

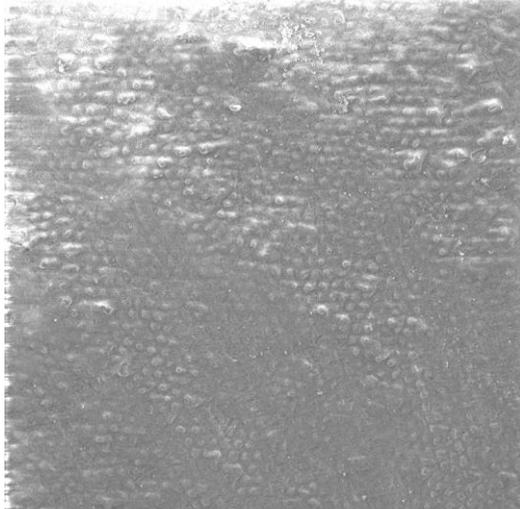
Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio Microscopia Electrónica Unach)



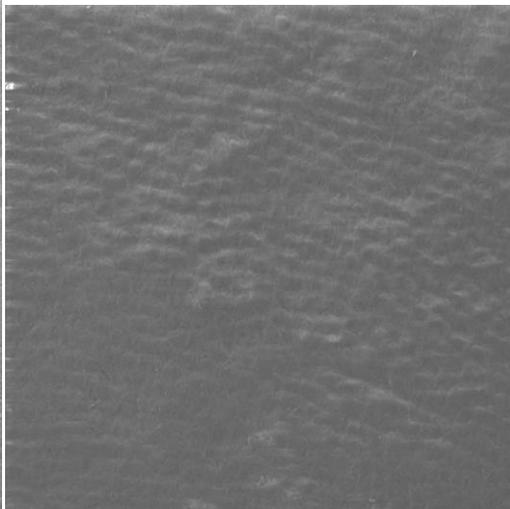
SEM HV: 30.0 kV	WD: 38.52 mm	VEGA3 TESCAN
View field: 171 µm	Det: SE	50 µm
SEM MAG: 1.22 kx	Date(m/d/y): 12/20/16	SEM UNACH



SEM HV: 10.0 kV	WD: 20.25 mm	VEGA3 TESCAN
View field: 218 µm	Det: SE	50 µm
SEM MAG: 952 x	Date(m/d/y): 12/20/16	SEM UNACH



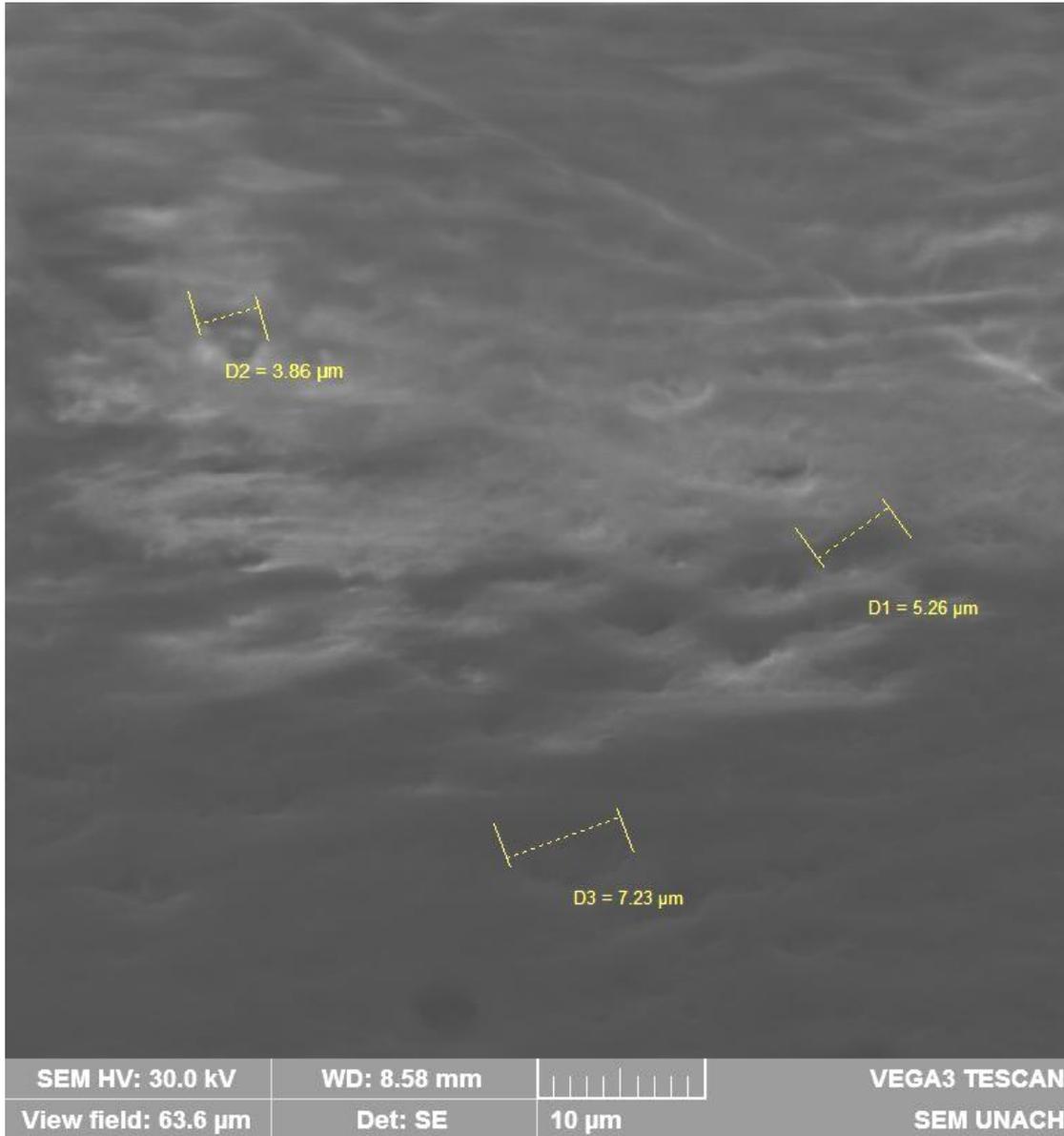
SEM HV: 10.0 kV	WD: 11.63 mm	VEGA3 TESCAN
View field: 273 µm	Det: SE	50 µm
SEM MAG: 760 x	Date(m/d/y): 12/20/16	SEM UNACH



SEM HV: 10.0 kV	WD: 14.77 mm	VEGA3 TESCAN
View field: 170 µm	Det: SE	50 µm
SEM MAG: 1.22 kx	Date(m/d/y): 12/20/16	SEM UNACH

MICROGRAFIAS

Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio Microscopia Electrónica Unach)



MICROGRAFIAS

Autor: Carlos Espinoza (Laboratorio Microscopia Electrónica Unach)

