



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**

**“CORRELACIÓN DE LOS NIVELES DE pH DE TRES
GELES BLANQUEADORES CON LA RUGOSIDAD
SUPERFICIAL DE ESMALTE BOVINO DESPUÉS DEL
BLANQUEAMIENTO DENTAL”**

**Tesis para optar el grado de:
MAESTRO EN ODONTOLOGÍA ESTÉTICA Y RESTAURADORA**

**Presentado por:
Esp.CD. JOCELYN GRACIELA LUGO VARILLAS**

**Asesor:
Mg. Esp. Mónica Hermoza Novoa**

LIMA – PERÚ

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, a los **20** días del mes de **NOVIEMBRE** del **2019**, siendo las ...12.00... horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por el **Dr. ALBERTH CORREA MEDINA**, los miembros del Jurado **Mg. GUSTAVO WATANABE OSHIRO** y **Mg. GUSTAVO HUERTAS MOGOLLÓN** y la Asesora de la Tesis **Mg. MÓNICA HERMOZA NOVOA**, la **Bach. JOCELYN GRACIELA LUGO VARILLAS**, autor de la tesis Titulada: “**CORRELACIÓN DE LOS NIVELES DE PH DE TRES GELES BLANQUEADORES CON LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DEL ESMALTE BOVINO DESPUÉS DEL BLANQUIAMIENTO DENTAL**”, con el fin de optar el Grado de **MAESTRO EN ODONTOLOGÍA ESTÉTICA Y RESTAURADORA**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido ...APROBADO... con el calificativo de ...SOBRESALIENTE (19)...

Se extiende la presente acta en tres originales y siendo las...13.05... horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.



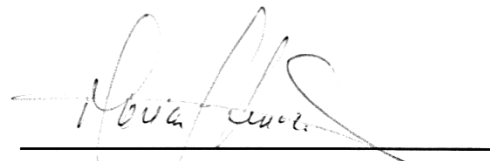
Presidente
Dr. ALBERTH CORREA MEDINA
DNI: 10719859



Miembro
Mg. GUSTAVO WATANABE OSHIRO
DNI: 09679387



Miembro
Mg. GUSTAVO HUERTAS MOGOLLÓN
DNI: 42279064



Asesor
Mg. MÓNICA HERMOZA NOVOA
DNI: 10306015

Dedicatoria

A Dios por iluminar siempre mi camino, llenándome de diferentes aprendizajes y bendiciones.

A mis padres, Graciela y España por el apoyo incondicional brindado y por la confianza depositada en mí.

Agradecimientos

A la Universidad Científica del Sur, a la cual le tengo un especial y gran cariño, por todo el apoyo y la oportunidad que me ha brindado siempre, gracias por la confianza.

Al programa de maestría en especialidad, a cada uno de los docentes e investigadores por toda la dedicación y los nuevos conocimientos aprendidos, el cual he podido aprovechar para la realización de este trabajo de investigación.

A mi asesora la Dra. Mónica Hermoza, por su valioso tiempo y orientación que me brindo en cada etapa del estudio, por su apoyo y amistad.

Al Dr. Gustavo Watanabe, por el apoyo brindado para la ejecución del trabajo, por su orientación y consejos.

**TESIS EN FORMATO DE ARTÍCULO CIENTÍFICO ACEPTADO POR LA
REVISTA ODOVTOS**

“CORRELACION DE LOS NIVELES DE pH DE TRES GELES BLANQUEADORES CON LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE ESMALTE BOVINO DESPUÉS DEL BLANQUEAMIENTO DENTAL”

RESUMEN

Objetivo: El propósito de este estudio fue evaluar la influencia de los niveles de pH de tres geles de blanqueamiento de consultorio en la rugosidad superficial del esmalte bovino, después del protocolo del blanqueamiento. **Materiales y métodos:** Se obtuvo 36 muestras de esmalte bovino, las cuales fueron cortadas y divididas en tres grupos (n=12): peróxido de hidrógeno 40% (Opalescence Boost 40%), peróxido de hidrógeno 35% (Whiteness HP AutoMixx) y peróxido de hidrógeno 35% (Whiteness HP Blue), recibiendo una aplicación de 40 minutos de blanqueamiento. Los valores del promedio del pH fueron determinados utilizando un pHmetro durante la aplicación inicial y final del gel. Un rugosímetro fue utilizado para evaluar la rugosidad superficial (Ra) antes y después del blanqueamiento. Los datos fueron analizados con la prueba de Friedman y Wilcoxon (diferencia entre grupos); la prueba Kruskal Wallis y U de Mann (diferencia en cada grupo), así como prueba de Pearson o Spearman para la correlación. **Resultados:** Hay un aumento en los valores del pH del inicio al final del blanqueamiento en todos los grupos, excepto para el grupo peróxido de hidrógeno 35% (Whiteness HP Automixx). Para los resultados de rugosidad superficial existe un aumento en todos los grupos. No se encontró correlación entre niveles de pH de los geles blanqueadores y la rugosidad superficial del esmalte después del blanqueamiento. **Conclusiones:** Los geles blanqueadores de peróxido de hidrógeno con altas concentraciones que presenten un pH alto o bajo podrían causar alteraciones de la superficie del esmalte dental, aumento en la rugosidad superficial, en un tiempo clínico.

PALABRAS CLAVES

Blanqueamiento de dientes, blanqueadores dentales, peróxido de hidrógeno,

concentración de iones de hidrógeno, erosión de los dientes, esmalte dental.

INTRODUCCIÓN

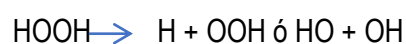
En la actualidad, existe una alta demanda de tratamientos estéticos conservadores, entre ellos el blanqueamiento dental, en el cual el peróxido de hidrógeno actúa sobre sustancias cromógenas (pigmentos) liberando oxígeno reactivo, aniones y radicales libres. Ellos al entrar en contacto con moléculas cromógenas rompen la unión molecular y reducen el tamaño del cromógeno, teniendo como producto final dióxido de carbono y agua. Se da un efecto óptico, debido que la absorción de la luz por el cromógeno se ve reducido.

Este mecanismo se puede dividir en 3 fases: El desplazamiento del agente blanqueador en la estructura dentaria, la interacción de las moléculas de pigmentos con agente blanqueador y la alteración en la superficie de la estructura dental provocando cambios ópticos.

El peróxido de hidrógeno se descompone en una secuencia de reacciones, los cuales pueden verse influenciados por la incidencia de luz, pH, temperatura, interacciones con transiciones metálicas (cationes metálicos) y otros factores. Inicialmente, se descompone en catión hidrógeno (H^+) y anión perhidroxilo (HO_2^-). El perhidroxilo anión actúa con otras moléculas de peróxido resultando la formación de radicales libres hidroxilos ($HO\cdot$) y perhidroxilos ($HO_2\cdot$). Los radicales hidroxilos reaccionan con más peróxido y da como resultados más radicales de perhidroxilos y agua. Con la finalización de la reacción, todo el peróxido es convertido en agua. Esta descripción es simplificada, pero es posible la formación de intermediarios y otras especies activas. (1)

Por otro lado, existe otros tipos de reacciones muy similares descritas como:

-*Descomposición homolítica*: La división de electrones unidos da como resultado un electrón no compartido.



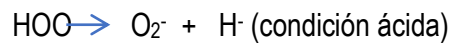
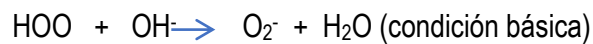
Este tipo de división es favorecida por luz y color, formando radicales libres.

- *Descomposición* heterolítica: Es una reacción de desprotonación que deja como resultado un par de electrones.



Esta desprotonación ocurre cuando el pH aumenta y produce aniones perhidroxilos.

-*Descomposición* combinada (homolítica y heterolítica): Genera oxígeno activo que es a la vez un anión y un radical libre. (2)



El perhidroxilo, es uno de los radicales libres que se libera y es considerado el más potente, se produce en mayor cantidad en un medio alcalino de 9,5 a 10, 8 (3-6).

Este efecto óptico no solo se debe a la oxidación del cromógeno, sino que también a una deshidratación dental y desmineralización del esmalte.

El valor del pH corresponde a la medida de equilibrio de la concentración de iones de hidrógeno en una solución y refleja el grado de acidez y alcalinidad. En un estudio (7), encontraron que el aumento de la temperatura en los geles blanqueadores, aumentaba la concentración de iones de hidrógeno, provocando una disminución en el pH del medio.

Varios estudios han observado la desmineralización de la estructura dentaria con soluciones que presentan un pH crítico de 5.5 y 6.5 (8-11). Otros estudios demuestran que un pH bajo y altas concentraciones de ácido causan alteraciones en el esmalte (12,13).

Por otro lado, la rugosidad superficial está definida como irregularidades de una superficie.

Diferentes estudios han observado que la rugosidad superficial del esmalte humano se ve

afectada por sustancias con pH ácido como sustancias carbonatadas e incluso por geles blanqueadores. (4,5,13-15)

Existe una gran variedad de geles blanqueadores con diferentes concentraciones y protocolos, entre los principales tenemos: el peróxido de carbamida y el peróxido de hidrógeno propiamente dicho; este último varía en concentraciones de 6, 10, 25, 35 y 40% (16). Su descomposición va depender de la concentración, tiempo de exposición, frecuencia de exposición, temperatura y el pH (7,17).

Para ampliar la vida útil del gel blanqueador los fabricantes recomiendan mantenerlo con un pH ácido, sin embargo, para favorecer el efecto del blanqueamiento el medio debe ser alcalino, esta manera se formará mayor cantidad de iones perhidroxilos (18), entre otros factores. Idealmente, los geles blanqueadores deben tener un pH neutro y mantenerse durante la aplicación, para minimizar daños potenciales a la estructura dentaria y por ende disminuir sensibilidad dentaria (13,18). Sin embargo, Price y col. (19) reportaron que el rango de variabilidad de los valores de pH de veintiséis productos blanqueadores comerciales varía de 3,67 a 11,13.

Durante la aplicación clínica, los geles blanqueadores luego de ser activados, presentan cambios en los niveles de pH que dependen de muchos factores entre ellos la descomposición del principio activo, peróxido de hidrógeno, el tipo de oxígeno cíclico y radicales libres formados (17). Se ha encontrado que un pH bajo de los geles blanqueadores puede provocar cambios en la morfología superficial del esmalte (17,20-23), entre ellos la rugosidad superficial (3,16,19,20). Otros estudios han observado que un pH alto de los geles blanqueadores no causa alteraciones en la morfología y composición química del esmalte (17,21). El pH neutro puede minimizar los efectos de deterioro de la estructura dentaria (18,21,23,24). Sin embargo, los estudios antes mencionados no han evaluado la estabilidad del pH en diferentes tiempos clínicos, así como la influencia del pH de los geles blanqueadores con la rugosidad superficial del esmalte luego del

blanqueamiento. Por ello el propósito de este estudio es evaluar la influencia de los niveles de pH de tres geles blanqueadores y la rugosidad superficial del esmalte bovino después del blanqueamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Después de obtener la aprobación del comité de ética de la Universidad Científica del sur, con el número de registro de aprobación 151-2018-POS99, en base a los antecedentes se obtuvo el número de tamaño muestral para la investigación, 12 muestras por grupo. Entre los criterios de inclusión que se tuvo en cuenta fueron Incisivos mandibulares bovinos sin grietas, sin erosiones y sin lesiones cariosas; el animal donador bovino fue menor de 5 años y se usó peróxido de hidrógeno de alta concentración (40%, 35%).

PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Fueron seleccionados 36 incisivos bovinos almacenados en Timol (0,2%, pH7), donde estuvieron completamente sumergidos, luego ellos fueron cortados en forma rectangular, usando un disco diamantado de baja velocidad (mdc dental). Después, fueron sumergidos en un bloque de resina acrílica 15x15x10mm. Cada superficie vestibular del esmalte fue pulida en húmedo con papel de lija de carburo de silicio de 400, 600, 1200. Las muestras fueron almacenadas previamente por siete días en agua desionizada a 37°C. (Fig. 1) Las muestras se dividieron en tres grupos de 12 muestras cada uno, según los geles blanqueadores a ser aplicados.

Tabla 1. Productos, composición, régimen de aplicación

Productos	Composición	Régimen de aplicación	Lote
Opalescence Boost 40% (Ultradent, Products Inc., South Jordan, UT, USA)	Peróxido de hidrógeno 40%, 1.1% fluoruro de sodio, 3% de nitrato de potasio, agente espesante.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mezclar las jeringas como mínimo unas 50 veces (25 en cada dirección/hacia cada lado). Presione el gel mezclado hacia la Jeringa roja. ▪ Coloque una capa de gel de 0,5-1mm de espesor sobre las caras vestibulares de los dientes. ▪ Permita que el gel permanezca sobre el diente 20 minutos ▪ aspire el gel de los dientes. No exceder de 3 aplicaciones por consulta. 	BG9J5 2020SET30
Whiteness HP AUTOMIXX (FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil)	Peróxido de hidrógeno 35%, espesantes, neutralizante, compuesto de Calcio, glicol, colorante, carga inorgánica y agua desionizada.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Con la puntera automezcladora acoplada a la jeringa presione el émbolo hasta que las fases sean mezcladas. - Aplicar el gel directamente en los dientes. El gel deberá ser dejado en contacto con los dientes por hasta 50 minutos. ▪ Al final aspire el gel con cánula fina de succión. 	270418 2020APR
Whiteness HP Blue 35% (FGM Dental Products, Joinville, SC, Brasil)	Peróxido de hidrógeno 35%, espesantes, pigmento inerte violeta, agentes neutralizantes, gluconato de calcio, glicol, agua desionizada.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conecta ambas jeringas de forma segura a la vez. ▪ Mezcle el contenido de ambas fases presionando los émbolos de las jeringas alternativamente en direcciones opuestas hasta ocho veces. ▪ Presione todo el contenido mezclado en una de las jeringas y aplique el producto a la superficie del diente. ▪ Deje el gel blanqueador en la superficie del diente durante 40 minutos y luego retírelo con un aspirador. 	61118 2020NOV

PROTOCOLO DE BLANQUEAMIENTO

Los grupos de estudio fueron divididos de acuerdo a los geles blanqueadores que se aplicó, Grupo 1: gel de peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence Boost), Grupo 2: peróxido de hidrógeno al 35% (Whiteness HP AUTOMIXX) y Grupo 3: peróxido de

hidrógeno al 35% (Whiteness HP Blue). (Tabla 1)

El gel blanqueador correspondiente al grupo fue aplicado sobre las muestras durante 40 minutos, sin aplicación de luz.

MEDICIÓN DEL PH DE LOS GELES BLANQUEADORES

Para analizar los niveles de pH de los geles blanqueadores se usó el pHmetro (Pasco Extech). Antes de empezar con las lecturas de cada grupo se procedió a calibrar el equipo en dos soluciones estándar. Las lecturas del pH del gel blanqueador se realizaron al inicio, a los 20 y 40 minutos, después de estar en contacto con el esmalte. (Fig.2)

MEDICIÓN DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL

Las muestras de cada grupo fueron llevadas para el análisis de rugosidad superficial (R_a), antes y después del blanqueamiento. Las medidas de las muestras se realizaron usando un rugosímetro (Mitutoyo SJ-201), las lecturas obtenidas fueron de la superficie lisa de la cara vestibular del incisivo bovino antes y después del blanqueamiento.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Fue realizado con el paquete estadístico SPSS versión 23 y Microsoft Office Excel 2016. Los resultados de pH y rugosidad superficial fueron presentados con el promedio y desviación estándar. Se realizó la Prueba de Shapiro-Wilk, prueba de normalidad ($p > 0.05$). Los datos de pH y la rugosidad superficial fueron analizados con la P. de Friedmann y P. de Wilcoxon para comparar entre grupos de tiempo. La prueba de Kruskal Wallis y prueba de U de Mann para la comparación en cada grupo de geles blanqueadores.

Finalmente, se usó la Prueba de Shapiro, de acuerdo a la normalidad se aplicó la Prueba de Spearman o Pearson, para la correlación entre el nivel de pH de los geles blanqueadores y la rugosidad superficial inicial y final. En todas las pruebas estadísticas se usó un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$).

RESULTADOS

VALORES DE PH

Los datos de pH (promedio y DS) fueron registrados al inicio, a los 20 minutos y a los 40 minutos del blanqueamiento en cada grupo de los geles blanqueadores, estos son presentados en la Tabla 2. La Prueba Friedman demostró diferencia estadísticamente significativa en valor de pH entre los grupos. ($p < 0,05$).

La Prueba de Wilcoxon demostró una tendencia del pH a un aumento estadísticamente significativo con el tiempo, excepto en el grupo peróxido de hidrógeno 35% (Whiteness HP Automixx) el cual demostró una disminución significativa. ($p < 0,05$)

La Prueba de Kruskal Wallis demostró diferencia estadísticamente significativa en valor de pH en cada grupo. ($p < 0,05$).

La Prueba de U de Mann demostró una diferencia estadísticamente significativa del pH de cada gel blanqueador en cada tiempo.

Tabla 2. Valores promedios y desviación estándar del pH de los agentes blanqueadores

GRUPOS	N	pH inicial	pH 20 min	pH 40 min
		media \pm DS T1	media \pm DS T2	media \pm DS T3
Opalescence Boost		7,33 \pm 0,21 Cb	7,43 \pm 0,18 Bb	7,59 \pm 0,19 Ab
Whiteness HP AUTOMIXX		6,87 \pm 0,19 Ac	5,94 \pm 0,16 Bc	5,59 \pm 0,08 Cc
Whiteness HP Blue		8,24 \pm 0,14 Ca	8,28 \pm 0,14 Ba	8,33 \pm 0,18 Aa

Letras mayúsculas diferentes indican diferencia significativa entre los tiempos de blanqueamiento. ($p < 0,05$)

Letras minúsculas diferentes indican diferencia significativa entre los grupos. ($p < 0,05$)

RUGOSIDAD SUPERFICIAL

Los datos de rugosidad superficial (promedio y DS) del esmalte bovino antes y después del blanqueamiento son presentados en la Tabla 3. La Prueba Friedman demostró diferencia estadísticamente significativa en valor de la rugosidad superficial entre los grupos antes y después del blanqueamiento ($p < 0,05$).

La Prueba de Wilcoxon demostró una tendencia de la rugosidad superficial a un aumento estadísticamente significativo luego del blanqueamiento ($p < 0,05$)

La Prueba de Kruskal Wallis no encontró diferencia estadísticamente significativa en valor de la rugosidad superficial en cada grupo. ($p < 0,05$).

La Prueba de U de Mann no demostró una diferencia estadísticamente significativa de la rugosidad superficial en cada gel blanqueador en cada tiempo.

Tabla 3. Valores promedios (μM) y desviación estándar (μM) de la rugosidad superficial (Ra) del esmalte bovino

GRUPOS	N	Rugosidad inicial	Rugosidad después del blanqueamiento	Diferencia de rugosidad
		media \pm DS T1	media \pm DS T2	media \pm DS (T2-T1)
Opalescence Boost		0,09 \pm 0,03 Ba	0,13 \pm 0,04 Aa	0,04 \pm 0,01
Whiteness HP AUTOMIXX		0,10 \pm 0,03 Ba	0,15 \pm 0,05 Aa	0,05 \pm 0,02
Whiteness HP Blue		0,11 \pm 0,02 Ba	0,15 \pm 0,04 Aa	0,04 \pm 0,02

Letras mayúsculas diferentes indican diferencia significativa entre los tiempos de blanqueamiento. ($p < 0,05$)

Letras minúsculas diferentes indican diferencia significativa entre los grupos. ($p < 0,05$)

Ra, promedio de la rugosidad superficial.

Finalmente, las pruebas de correlación de Pearson y Spearman determinaron que no existe correlación del pH de los geles blanqueadores con la rugosidad superficial de esmalte bovino, en una aplicación de 40 minutos.

DISCUSIÓN

Los geles de blanqueamiento de peróxido de hidrógeno, de alta concentración son ampliamente usados en el blanqueamiento del consultorio. (1) Cuando entran en contacto con la estructura dentaria en un determinado tiempo clínico pueden presentar variación en el pH, como la disminución de este, con ello provocar daños potenciales a la estructura dentaria e influir en la calidad de la superficie del esmalte, como la rugosidad superficial. Un aumento de la rugosidad superficial puede reducir la microdureza, aumentar el desgaste y alterar el color. Asimismo, la variación del pH puede aumentar el riesgo de sensibilidad dentaria, uno de los efectos adversos más comunes luego del blanqueamiento. (4,13,15,16,18,19,21,22). Por ello, el propósito de este estudio es evaluar la influencia de los niveles de pH de tres geles blanqueadores y la rugosidad superficial del esmalte bovino después de un blanqueamiento de 40 minutos.

De acuerdo a los resultados de la investigación la hipótesis nula, no existe influencia de los niveles de pH de tres geles blanqueadores con la rugosidad superficial del esmalte

bovino, fue aceptada.

Se emplearon dientes bovinos ya que es ampliamente aceptado en estudios in vitro, a pesar de no existir un consenso sobre si su composición y estructura son similares a los dientes humanos. (25-28)

A pesar de la aleatorización de las muestras para la preparación de estas y la aplicación de los geles blanqueadores según su protocolo, factores como la edad del animal bovino y su dieta pueden contribuir a la variabilidad, por ello se escogió muestras de animales menores de 5 años, para reducir menos esta variabilidad.

Por otro lado, la evaluación en laboratorio sobre la estabilidad del pH de los geles blanqueadores y la influencia de esta en la rugosidad superficial del esmalte, puede llevarnos a inferir un comportamiento clínico. Existen algunos estudios (3,5,10,12,14,17,21,24) donde evalúan la estabilidad del pH y la influencia en la estructura dentaria, así como en la disminución del riesgo de sensibilidad dentaria. (18). Esta última puede ser provocada por una mayor permeabilidad del peróxido a la pulpa a través de una estructura dentaria alterada, en cuanto a su rugosidad superficial, microdureza, entre otros.

En nuestro estudio en los resultados de pH, se encontró en los grupos de geles de peróxido de Hidrógeno 40% (Opalescence Boost 40%) y Peróxido de hidrógeno 35% (Whiteness HP Blue) un aumento significativo del pH luego de 40 minutos de aplicación, en comparación con el peróxido de hidrógeno 35% (Whiteness HP AutoMixx), que disminuye.

Ambos grupos peróxido de Hidrógeno 40% (Opalescence Boost 40%) y Peróxido de hidrógeno 35% (Whiteness HP Blue), permanecen por arriba del nivel del pH crítico para la disolución de la estructura dentaria, pH5.5-6.5 (10,17). Por lo tanto, el pH de ambos grupos en una aplicación de blanqueamiento es poco probable que cause cambios

morfológicos en la superficie del esmalte. Estos resultados de aumento de pH pueden deberse al contenido de la composición de los geles blanqueadores. El 3% de nitrato de potasio que contiene el peróxido de hidrógeno 40% (Opalescence Boost 40%), y al gluconato de calcio que contiene el peróxido de hidrógeno (Whiteness HP Blue), podría elevar el pH en un tiempo clínico de 40 minutos.

Asimismo, Trentino en el 2015, observó que el peróxido de hidrógeno 35% (Whiteness HP Blue) aumento el pH luego de una aplicación de 40 minutos, así como el peróxido de hidrógeno 35% (whitegold office).

Por otro lado, algunos estudios (10,17), observaron que otros geles de peróxido de hidrógeno al 35% disminuyeron el pH luego de una aplicación de 45 minutos.

Otro factor importante que ya se describe en la literatura y se confirma con este estudio es el aumento de la rugosidad superficial luego de la aplicación de los geles de peróxido de hidrógeno de alta concentración (6,14). En este estudio se observó un aumento de la rugosidad superficial en todos los grupos (Opalescence Boost 40%, Whiteness HP Blue, Whiteness HP AutoMixx) luego de una aplicación de 40 minutos. Similar al estudio de Soares y col. en el 2015, donde observaron un aumento de rugosidad superficial en dos grupos de geles ácidos peróxido de hidrógeno 35% (Total Blanc Office, Lase Peroxide Sensy). Asimismo, Mondelli y col en el 2009 encontraron un aumento de la rugosidad superficial luego del blanqueamiento con un gel ácido peróxido de hidrógeno 35% (Lase Peroxide HP) con luz y cepillado.

En los resultados de rugosidad también se observó una mayor diferencia de aumento de rugosidad superficial con el peróxido de hidrógeno de 35% (Whiteness HP Automixx), que presenta un pH ácido, a comparación de los otros peróxidos con pH neutro. Cvíck y col en el 2016, encontraron que la rugosidad superficial se mantuvo luego de la aplicación del

gel neutro peróxido de hidrógeno 40% (Opalescence Boost 40%). Mientras I rentino y col en el 2015, observó un mayor aumento de rugosidad superficial en geles ácidos de peróxido de hidrógeno 35% (Whiteness HP Maxx, Lase Peroxide Sensy) que los geles neutros de peróxido de hidrógeno 35% (Whitegold Office, Whiteness HP Blue). Del mismo modo, Xu y col en el 2011 encontraron mayores cambios en la morfología del esmalte con geles ácidos pH3 y 5 peróxido de hidrógeno 30% a comparación con geles neutros pH 7 y 8 peróxido de hidrógeno 30%. Además, Sun y col en el 2011, encontraron con el gel ácido peróxido de hidrógeno 30% cambios significativos en estructura dentaria, propiedades mecánicas y morfológicas a comparación del gel neutro peróxido de hidrógeno 30%, donde no encontraron alteraciones.

Con respecto al pH y la influencia sobre la rugosidad superficial del esmalte bovino luego del blanqueamiento no se encontró una correlación. Similar a lo encontrado por Soares y col. (10) quienes reportaron que no encontraron correlación directa entre los valores de pH y el desgaste superficial del esmalte bovino.

Las limitaciones del presente estudio fueron usar solo tres tipos de geles de blanqueamiento y una sola aplicación de cuarenta minutos de blanqueamiento en situaciones de laboratorio para evaluar la influencia del pH de los geles de blanqueamiento con la rugosidad superficial del esmalte bovino. Por ello se sugiere futuros estudios aumentando otros geles blanqueadores, mayor número de aplicaciones y ensayos clínicos.

CONCLUSIÓN

Dentro de las limitaciones de este estudio in vitro, las siguientes conclusiones pueden ser descrita,

-Hubo un aumento del pH en el grupo de peróxido de Hidrógeno 40% (Opalescence Boost

40%) y Peróxido de hidrógeno 35% (Whiteness HP Blue), excepto el grupo peróxido de hidrógeno 35% (Whiteness HP AutoMixx), luego de 40 minutos de aplicación.

-Los tres geles blanqueadores son capaces de aumentar el valor de rugosidad superficial después de una aplicación.

-No existe correlación directa entre los niveles de pH de los tres geles de blanqueamiento (Opalescence Boost 40%, Whiteness HP Blue, Whiteness HP Blue) y la rugosidad superficial del esmalte bovino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Torres CR, Crastechini E, Feitosa FA, Pucci CR, Borges AB. Influence of pH on the effectiveness of hydrogen peroxide whitening. *Oper Dent*. 2014 Nov-Dec;39(6): E261-8.
2. Perdigao J. *Tooth Whitening, an evidence-Based Perspective*. 1ra ed. Minneapolis: Springer; 2016.
3. Jurema AL, De souza MY, Gomes CR, Borges AB, Ferraz TM. Effect of pH on whitening efficacy of 35% hydrogen peroxide and enamel microhardness. *J Esthet Restor Dent*, 2018;30(2): E39-44.
4. Kwon SR, Wertz PW. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *J Esthet Restor Dent*. 2015 Sep-Oct;27(5):240-57.

5. Cviki B, Lussi A, Moritz A, Flury S. Enamel Surface Changes After Exposure to Bleaching Gels Containing Carbamide Peroxide or Hydrogen Peroxide. *Oper Dent.* 2016 Jan-Feb;41(1): E39-47.
6. Dahl JE, Pallesen V. Tooth bleaching a critical review of the Biological Aspects. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2003; 14(4):292-304.
7. Freire A, Archegas LR, de Souza EM, Vieira S. Effect of storage temperature on pH of in office and at home dental bleaching agents. *Acta Odontol.Latinoam.* 2000; 22(1):27-31.
8. Hoppenbrouwers PM, Driessens FC, Borggreven JM. The mineral solubility of human tooth roots. *Arch Oral Biol.* 1987;32(5):319-22.
9. Barron PB, Carmichael RP, Marcon MA, Sandor GKB. Dental Erosion in Gastroesophageal Reflux Disease. *Can Dent Assoc.* 2003; 69(2):84-9.
10. Soares A, et al. Influence of pH, bleaching agents, and acid etching on surface wear of bovine enamel. *J Appl Oral Sci.* 2016; 24(1): 24-30.
11. Dawes C. What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid? *J Can Dent Assoc.* 2003;69(11):722-4.
12. Hughes JA, West NX, Parker DM, van den Braak MH, Addy M. Effects of pH and concentration of citric, malic and lactic acids on enamel, in vitro. *J Dent.* 2000;28(2):147-52.
13. Grobler SR, Majeed A, Moola MH. The pH of various tooth-whitening products on the South African market. *SADJ.* 2011 Jul;66(6):278-81.
14. Barac R, Gasic J, Trutic N, Sunarics S, Popovic J, Djekic P. Erosive Effect of different Soft Drinks on enamel surface in vitro: application of stylus profilometry. *Med Princ Pract.* 2015; 24:421-57
15. Pinto CF, Oliveira Rd, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res.* 2004;18(4):306-11.

16. Mohammed Q. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J.* 2014 Apr;26(2):33-46.
17. Trentino A, et Al. Evaluation of pH levels and surface roughness after bleaching and abrasion tests of eight commercial products. *Photomed Laser Surg.* 2015; 33(7): 372-7.
18. Loguercio AD, Servat F, Stanislawczuk R, Mena-Serrano A, Rezende M, Prieto MV, Cereño V, Rojas MF, Ortega K, Fernandez E, Reis A. Effect of acidity of in-office bleaching gels on tooth sensitivity and whitening: a two-center double-blind randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2017 Dec;21(9):2811-
19. Price RB, Sedarous M, Hiltz GS. The pH of tooth-whitening products. *J Car Dent Assoc.* 2000 sep; 66(8): 421-6.
20. Sa Y, Chen D, Liu Y, Wen W, Xu M, Jiang T, Wang Y. Effects of two in-office bleaching agents with different pH values on enamel surface structure and color: an in situ vs. in vitro study. *J Dent.* 2012 Jul;40 Suppl 1: e26-34.
21. Xu B1, Li Q, Wang Y. Effects of pH values of hydrogen peroxide bleaching agents on enamel surface properties. *Oper Dent.* 2011;36(5):554-62.
22. Mondelli RF, Azevedo JF, Francisconi PA, Ishikiriama SK, Mondelli J. Wear and surface roughness of bovine enamel submitted to bleaching. *Eur J Esthet Dent.* 2009 Winter;4(4):396-403.
23. Cavalli V, Arrais CA, Giannini M, Ambrosano GM. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *J Oral Rehabil.* 2004;31(2):155-9.
24. Sun L, Liang S, Sa Y, Wang Z, Ma X, Jiang T, Wang Y. Surface alteration of human tooth enamel subjected to acidic and neutral 30% hydrogen peroxide. *J Dent.* 2011 Oct; 39(10):686-92.
25. Yassen GH, Platt JA, Hara AT. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J Oral Sci.* 2011 Sep;53(3):273-82.

26. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama I. Bovine Teeth as Possible Substitutes in the Adhesion Test. J Dent Res. 1983 Oct;62(10):1076-81.
27. Ortiz-Ruiz AJ, Teruel-Fernández JD, Alcolea-Rubio LA, Hernández-Fernández A, Martínez-Beneyto Y, Gispert-Guirado F. Structural differences in enamel and dentin in human, bovine, porcine, and ovine teeth. Ann Anat. 2018 Jul; 218:7-17.
28. Laurance-Young P1, Bozec L, Gracia L, Rees G, Lippert F, Lynch RJ, Knowles JC. A review of the structure of human and bovine dental hard tissues and their physicochemical behaviour in relation to erosive challenge and remineralisation. J Dent. 2011 Apr;39(4):266-72.

ANEXOS

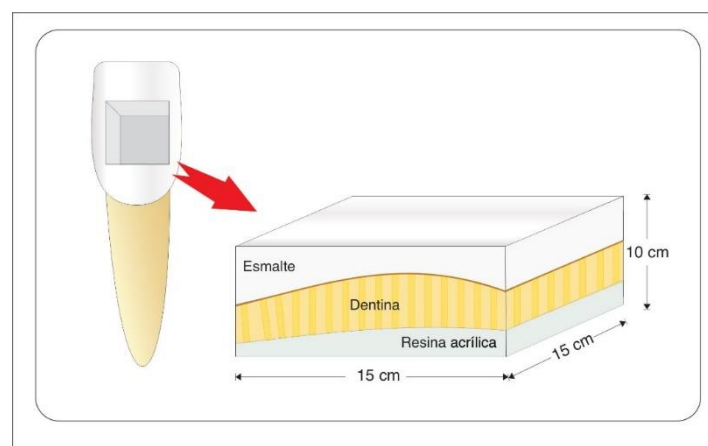


Figura 1. Esquema del espécimen obtenido.

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y BIODIVERSIDAD



Constancia N° 02-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2019

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido aprobado.

Código de registro: 151-2018-POS99
 Título: Correlación de los niveles de pH de tres agentes blanqueadores en la rugosidad superficial del esmalte bovino después del blanqueamiento
 Investigador principal: Jocelyn Graciela Lugo Varillas

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (hasta el 14 de julio del 2020), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 15 de enero de 2019



Méd. Vet. Gianmarco Paolo Rojas Moreno
 Presidente

Comité Institucional de Ética en Investigación
 con Animales y Biodiversidad



T. F (51) 60 6400
 00001
www.cientificasur.edu.pe

Campus
 Parurocana Sur
 km 19 - Lima 02