



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

“ESTABILIDAD DEL PH DE 04 GELES A BASE DE PERÓXIDO DE  
HIDRÓGENO EN 04 INTERVALOS DE TIEMPO”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE: SEGUNDA ESPECIALIDAD EN  
ODONTOLOGÍA ESTÉTICA Y RESTAURADORA

Presentado por:

C.D. Claudia Andrea Ruiz Gamero

Asesor:

Dr. Gustavo Watanabe Oshiro

Lima – Perú

2019

	Reglamento de Grados y Títulos	Código: SG-RE-001-V2	Emisión: junio 2015	Vigencia 25/06/15
---	--------------------------------	-------------------------	---------------------------	----------------------

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, a los **28** días del mes de **MARZO** del **2019**, siendo las .....12:10.....horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por la **Mg. MONICA HERMOZA NOVOA**, los miembros del Jurado **Mg. ANA LÓPEZ FLORES** y **Mg. SANDRA VEGA SEMINARIO** y el Asesor de la Tesis **Mg. GUSTAVO WATANABE OSHIRO**; la **C.D. CLAUDIA ANDREA RUÍZ GAMERO**, autora de la tesis Titulada: “**ESTABILIDAD DEL PH DE 04 GELES A BASE DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN 04 INTERVALOS DE TIEMPO**”, con el fin de optar el Título Profesional de Segunda Especialidad en **ODONTOLOGÍA ESTÉTICA Y RESTAURADORA**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido .....aprobada..... con el calificativo de .....Aprobada (14).....

Se extiende la presente acta en tres originales y siendo las 13:10 horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.

  
 Presidente  
**Mg. MONICA HERMOZA NOVOA**  
 DNI:10306015

  
 Miembro  
**Mg. ANA LÓPEZ FLORES**  
 DNI: 10140964

  
 Miembro  
**Mg. SANDRA VEGA SEMINARIO**  
 DNI: 41287590

  
 Asesor  
**Mg. GUSTAVO WATANABE OSHIRO**  
 DNI: 09679387

## **Dedicatoria**

*A mi esposo Daniel y a mi hijo Mariano, mis pilares.*

### **Agradecimientos**

Al Dr. Gustavo Watanabe por su valiosa asesoría en el proceso de realización de esta investigación.

A la Marina de Guerra del Perú, que me dio la oportunidad y tiempo para hacer la especialidad.

A mis papás Maggie y Gustavo y a mi suegra Laura, quienes estuvieron con mi hijito cuando yo no podía.

**INDICE**

<b>I.</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>01</b>
<b>II.</b>	<b>ABSTRACT</b>	<b>02</b>
<b>III.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>03</b>
<b>IV.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>07</b>
	IV.1. Objetivo general	07
	IV.2. Objetivos específicos	07
<b>V.</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>08</b>
<b>VI.</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>09</b>
	VI.1. Tipo de estudio	09
	VI.2. Población y muestra	09
	VI.3. Grupos de estudio	09
	VI.4. Criterios de selección	10
	VI.4.1. <i>Criterios de inclusión</i>	10
	VI.4.2. <i>Criterios de exclusión</i>	10
	VI.5. Métodos y técnicas	10
	<i>Capacitación</i>	10
	<i>Preparación de la muestra</i>	10
	<i>Manipulación de los geles aclaradores</i>	11
	<i>Medición del pH</i>	12
	VI.6. Análisis estadísticos	12
	VI.7. Consideraciones éticas	13
<b>VII.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>14</b>
<b>VIII.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>22</b>
<b>IX.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>26</b>
<b>X.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>27</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>30</b>

## I. RESUMEN

**Objetivo:** Comparar el pH de 04 marcas de geles aclaradores a base de peróxido de hidrógeno de altas concentraciones (30-35%) Whiteness HP Maxx(HPM), Lase Peroxide(LP), Whiteness HP Automixx(HPA) y Dash(DA) a través del tiempo de aplicación clínica (inicio, 15', 30' y 45')

**Materiales y métodos:** El estudio fue experimental *in vitro*. Se evaluaron 40 muestras (dientes bovinos) divididos en 04 grupos, uno para cada marca comercial de gel. Se preparó cada gel de acuerdo a las instrucciones del fabricante y se colocó una cantidad necesaria en la superficie vestibular; posteriormente, se registró el pH del gel con un pHmetro digital al inicio, 15, 30 y 45 minutos. Los datos se analizaron con las pruebas Anova, Friedman y Wilcoxon.

**Resultados:** Hubo una tendencia a la disminución del pH desde el tiempo inicial de aplicación hasta el tiempo final, con excepción del grupo de la marca DA, el cual mostró que los valores del pH fueron aumentando a través del tiempo. En la marca HPM, existe una diferencia significativa entre el tiempo inicial de aplicación del gel y el resto de tiempos. En la marca LP a partir de los 15' de aplicación si hay diferencia significativa entre los tiempos. Con la marca HPA se evidenció que si existieron diferencias significativas entre el tiempo inicial de aplicación y el resto de tiempos. Finalmente, con la marca DA se encontró únicamente una diferencia significativa entre el tiempo inicial de aplicación y el tiempo final.

**Conclusiones:** El pH de los geles aclaradores disminuyó a través del tiempo de aplicación clínica en todas las marcas estudiadas con excepción de la marca Dash 30%, la cual mostró un aumento.

**Palabras clave:** Aclaramiento dental, pH, peróxido de Hidrógeno.

## II. ABSTRACT

**Objective:** The objective of this *in vitro* study was to evaluate the pH of 04 bleaching agents based on high concentration hydrogen peroxide (30-35%) Whiteness HP Maxx (HPM), Lase Peroxide (LP), Whiteness HP Automixx (HPA) and Dash (DA) through 04 clinical periods (beginning, 15 ', 30' and 45 ').

**Materials and methods:** 40 specimens (bovine teeth) were divided into 04 groups; each group for one bleaching agent. Each bleaching agent was prepared according to the manufacturer's instructions and was applied on the vestibular surface. The pH of the bleaching agent was measured with a digital pH meter at the beginning, 15, 30 and 45 minutes. Anova, Friedman and Wilcoxon's tests were applied.

**Results:** The pH had a decrease tendency from the initial time of application to the final time, except for group DA, which showed that the pH values were increasing over time. Group HPM, showed a significant difference between the beginning and the rest of periods. Group LP showed significant difference between 15' and the other periods. Group HPA showed significant differences between the beginning and the rest of periods. Finally, Group DA, showed a significant difference between the beginning and the final time.

**Conclusions:** pH values of the bleaching agents showed a decrease through the clinical times, except Dash, which had an increase over time.

**Keywords:** Bleaching agent, pH, hydrogen peroxide.

### III. INTRODUCCIÓN

El aclaramiento dental es un método efectivo y conservador que ha sido usado desde hace muchos años. Tiene como objetivo aclarar los dientes que presentan alteraciones de color<sup>1,2</sup>.

El color dentario depende de la translucidez del esmalte y de la dentina, así como también de la reflexión de los colores en el diente<sup>3</sup>. Se forma por compuestos orgánicos que poseen cadenas de enlaces simples y dobles, formando un cromóforo<sup>4,5</sup>. El aclaramiento actúa rompiendo estos enlaces para lograr modificar el color.

De acuerdo a la percepción individual de cada paciente, estos colores pueden ser no estéticos, por lo que buscarán mejorarlos. A través del tiempo desde la primera vez que empezó a desarrollarse los diferentes métodos de aclaramiento dental, se investigaron y probaron distintos materiales y técnicas con el fin de protocolizar dicho tratamiento de una manera efectiva, segura y predecible<sup>6</sup>.

En general el aclaramiento dental puede ser clasificado en tres categorías:

1. En consultorio, realizado por el profesional con materiales de alta concentración.
2. En casa, indicado por el profesional quién entrega el material de baja concentración por una cantidad determinada de tiempo y con controles periódicos.
3. Productos OTC (over the counter), aquellos materiales que están a la venta sin ninguna prescripción y/o control del profesional.

Antes de realizar un aclaramiento dental, se debe hacer una evaluación de la condición del paciente para así determinar la técnica y material a emplear. Se debe observar: presencia de caries dental (complejidad y ubicación), presencia de dientes oscurecidos, fisuras y/o cracks dentarios, descalcificaciones localizadas y/o manchas blancas, áreas translúcidas en bordes incisales que con el aclaramiento podrían

intensificarse y crear un aspecto grisáceo afectando el resultado final, restauraciones anteriores existentes (determinando si necesitarán retratamiento una vez finalizado el aclaramiento), la simetría gingival (para optimizar el resultado final), y por último si hay presencia de abrasiones, atriciones y recesiones ya que éstas no cambiarán de color).

En cuanto al mecanismo de acción del aclaramiento, existe una “Teoría Cromósfera”<sup>1</sup> que se basa en la interacción del peróxido de hidrógeno con cromósferos orgánicos de la estructura dentaria. Estos cromósferos orgánicos tienen áreas ricas en electrones; dichas cadenas de cromósferos, al reaccionar, se convierten en estructuras más simples y alteran sus propiedades ópticas disminuyendo la intensidad de la pigmentación<sup>3,5,7</sup>.

En este proceso se puede distinguir 3 fases: (1) El comportamiento del agente aclarador aplicado desde la superficie externa en el esmalte; (2) la interacción de las moléculas de pigmentos con el peróxido de hidrógeno tras su penetración a la estructura dental; y (3) los cambios micromorfológicos inducidos por el peróxido en la estructura dentaria que finalmente producen cambios ópticos.

Estas tres fases dan como resultados el cambio final del color del diente después del aclaramiento.

En la técnica de aclaramiento en consultorio, se tiene control en la manipulación del peróxido, sin embargo existe el riesgo de difusión del peróxido a la cámara pulpar en niveles tóxicos, pudiendo provocar cambios en el tejido conectivo pulpar que se relacionan con sensibilidad post aclaramiento. Además, los cuidados que se deben tener con los tejidos orales deben ser mayores ya que pueden provocarse quemaduras químicas en ellos.

Es importante mencionar que además de todos estos riesgos y efectos adversos en los tejidos blandos; el aclaramiento dental puede causar cambios en tejidos mineralizados y restauraciones existentes, dependiendo de la técnica a usar<sup>5</sup>.

En cuanto a los efectos que producen los agentes aclaradores en el esmalte, éstos han sido ampliamente estudiados. Entre los cuales se encuentran: cambios de la

morfología, aumento de la porosidad superficial, exposición de prismas, reducción del contenido orgánico, cambios en la proporción calcio/fosfato y disminución de la microdureza. Todos éstos dependerán del tiempo de permanencia del gel en el sustrato, la concentración del peróxido y el pH del mismo durante su uso.<sup>5,8,11</sup>

El pH de los geles aclaradores de alta concentración de  $H_2O_2$  oscila entre 3 y 7<sup>14</sup>; eso indica que hay productos que tienen un pH crítico para el esmalte (menor a 5.5). El pH de un producto aclarador tiene una relación directa con la rugosidad del esmalte una vez realizado el aclaramiento; y éste tiende a disminuir conforme más tiempo pase en contacto con el sustrato dentario<sup>8,9,13,14,15</sup>.

Actualmente existen muchos productos de aclaramiento dental a base de peróxido de hidrógeno; éstos se diferencian entre sí por la concentración que presentan que puede ser entre 10-40% y además también por su pH. Asimismo, algunos geles contienen otros componentes como gluconato de calcio, fosfatos cálcicos y agentes desensibilizantes. Estos sistemas también varían en su modo de aplicación: en algunos se debe cambiar el producto cada 15 minutos y otros pueden permanecer por 40-50 minutos sin cambiarse.

Es importante que los productos aclaradores tengan un pH relativamente alcalino para minimizar los riesgos potenciales. La mayoría presenta pH ácido debido a que el  $H_2O_2$  se conserva mejor en este medio, por lo que los geles al ser fabricados se les adiciona un ácido débil para evitar su descomposición.

Diversos estudios reportan que el gel aclarador a base de peróxido de hidrógeno que tenga un pH básico será más efectivo, ya que la disociación constante del  $H_2O_2$  será mayor que en una solución ácida<sup>1</sup>. También han observado que la eficacia del  $H_2O_2$  es directamente proporcional al incremento del pH del gel aclarador, aunque clínicamente no es significativo en cuanto a color, si lo es en cuanto a sensibilidad. Adicionalmente también es importante mencionar que los geles aclaradores alcalinos usualmente muestran un pH más estable a través del tiempo que los ácidos<sup>1</sup>.

El criterio del odontólogo para elegir un gel aclarador y su concentración, se basa en los resultados que busca conseguir sin alterar y/o afectar el tejido dentario y el tiempo

que pretendan invertir. Es de vital importancia para el odontólogo conocer a fondo las propiedades de las distintas opciones que actualmente existen, como lo son las diferentes marcas de geles aclaradores a base peróxido de hidrógeno. Se deben conocer dichas propiedades con el fin de saber cómo es que se van a comportar a través del tiempo de aplicación clínica; de esta manera, se podrá establecer un protocolo de uso. Es importante establecer un protocolo de aplicación que vaya más allá (aunque sin dejar de respetar) las instrucciones del fabricante, y que sea de acuerdo al tipo de peróxido y de acuerdo a su concentración y variación de pH; de esta manera se podrá optimizar las propiedades de cada peróxido, logrando el éxito en el tratamiento aclarador.

## IV. OBJETIVOS

### IV.1 Objetivo general

Comparar la estabilidad del pH de 04 geles a base de peróxido de hidrógeno marcas (FGM Whiteness HP Maxx 35%, DMC Lase Peroxide 35%, FGM Whiteness HP Automixx 35% y PHILIPS Dash 30%) en 04 intervalos de tiempo.

### IV.2 Objetivos específicos

- 1.- Comparar el pH del gel de peróxido de hidrógeno marca Whiteness HP Maxx 35% FGM a los 0', 15', 30' y 45' de aplicación clínica.
- 2.- Comparar el pH del gel de peróxido de hidrógeno marca Lase Peroxide 35% DMC a los 0', 15', 30' y 45' de aplicación clínica.
- 3.- Comparar el pH del gel de peróxido de hidrógeno marca Whiteness HP Automixx 35% FGM a los 0', 15', 30' y 45' de aplicación clínica.
- 4.- Comparar el pH del gel de peróxido de hidrógeno marca Dash 30% PHILIPS a los 0', 15', 30' y 45' de aplicación clínica.

## V. HIPÓTESIS

El nivel de pH de los geles a base de peróxido de hidrógeno de las marcas Whiteness HP 35%, Lase Peroxide 35%, Whiteness Automixx 35% y Dash 30%, descenderá a través de 04 intervalos de tiempo en una aplicación clínica.

## VI. METODOLOGÍA

### VI.1 Tipo de estudio

Estudio experimental *in vitro*.

### VI.2 Población y muestra

Se realizó una prueba piloto de acuerdo al artículo base de Fabiano Marson y col. en el 2008<sup>15</sup>, quienes trabajaron con un total de 20 muestras, las cuales fueron divididas en 04 grupos de 05 muestras cada uno.

Para obtener el número de tamaño muestral del presente estudio se usó la fórmula de comparación de dos medias, con un poder estadístico de 90%, un nivel de confianza de 95%, dando como resultado 05 muestras por grupo; sin embargo se aumentó a 12 muestras por grupo con el fin de que el trabajo de investigación pueda ser publicado.

### VI.3 Grupos de estudio

Fueron 48 dientes bovinos divididos en 04 grupos:

**Grupo 01:** 12 dientes bovinos expuestos al gel de peróxido de hidrógeno al 35% marca FGM Whiteness HP Maxx Lote 080916, con fecha de vencimiento Sep.2018.

**Grupo 02:** 12 dientes bovinos expuestos al gel de peróxido de hidrógeno al 35% marca DMC Lase Peroxide Lote 21754 , con fecha de vencimiento Sep. 2018.

**Grupo 03:** 12 dientes bovinos expuestos al gel de peróxido de hidrógeno al 35% marca FGM Whiteness HP Automixx Lote 271018, con fecha de vencimiento Oct. 2018.

**Grupo 04:** 12 dientes bovinos expuestos al gel de peróxido de carbamida al 30% marca PHILIPS Dash Lote DSE1001, con fecha de vencimiento Dic. 2017.

## VI.4 Criterios de selección

### VI.4.1 Criterios de inclusión

- Dientes bovinos sanos.
- Gel aclarador a base de peróxido de hidrógeno de concentración 30% a más.

### VI.4.2 Criterios de exclusión

- Dientes bovinos con alguna lesión.
- Gel aclarador a base de peróxido de hidrógeno de concentración menor a 30%.

## VI.5 Método y técnicas

### **Capacitación**

La investigadora principal se capacitó en la correcta manipulación de los geles aclaradores a base de peróxido de hidrógeno de altas concentraciones con el Dr. Gustavo Watanabe.

Además la investigadora fue capacitada por personal de la empresa BIONET S.A en la manipulación adecuada del pHmetro utilizado (Pasco Extech).

### **Preparación de la muestra**

Fueron utilizados 04 geles aclaradores a base de peróxido de hidrógeno de concentración 30% a más: Whiteness HP Maxx 35% de FGM lote 080916 con fecha de vencimiento Setiembre 2018, Lase Peroxide Sensy 35% de DMC Lote 21754 , con fecha de vencimiento Sep. 2018, Whiteness HP Automixx 35% de FGM Lote 271018, con fecha de vencimiento Oct. 2018.

y Dash 30% de PHILIPS Lote DSE1001, con fecha de vencimiento Dic. 2017.

La composición química de cada uno de los geles se encuentran en el Anexo N°01.

Los 48 dientes bovinos fueron distribuidos aleatoriamente en 04 grupos; cada grupo correspondiente a una marca de gel aclarador.

Sobre una mesa se extendió un pliego de cartulina blanca por grupo, las cuales estuvieron divididas en 12 áreas donde fueron ubicadas las 12 muestras correspondientes

### **Manipulación de los geles aclaradores**

Una vez ubicadas las muestras por grupo, se procedió a preparar cada gel aclarador según las instrucciones de cada fabricante:

*Whiteness HP Maxx 35% FGM:* Utilizando la placa de mezcla que acompaña al kit se mezcló la fase peróxido (fase 1) con la fase espesante (fase 2) en la proporción de 3 gotas de peróxido para 1 gota de espesante. Se utilizaron en total 21 gotas de peróxido y 7 gotas de espesante. Con la ayuda de una espátula plástica se cubrió totalmente la superficie vestibular de los 12 dientes bovinos con un espesor entre 0.5 y 1mm.

*Lase Peroxide Sensy 35% DMC:* En el envase con el que viene este producto se mezcló la fase 1 (peróxido de hidrógeno) con la fase 2 (espesante) en la proporción de 3 a 1 con ayuda de una paleta plástica. Se utilizaron en total 21 gotas de la fase 1 y 7 gotas de la fase 2. Se aplicó el gel aclarador sobre la superficie vestibular de los dientes bovinos con un espesor de 1 a 2mm.

*Whiteness HP Automixx 35% FGM:* Se acopló la puntera mezcladora de la jeringa de cuerpo doble del gel aclarador; posteriormente se presionó el émbolo de manera suave pero firme hasta que las fases (peróxido y espesante) fueron mezcladas dentro de la puntera de automezcla. Una pequeña cantidad del gel fue dispersada en un recipiente antes de ser colocada en las superficies vestibulares de los dientes bovinos; esto con el fin de asegurar que el producto que se aplicó haya estado correctamente homogeneizado. El espesor del gel aplicado fue de 0.5 a 1mm.

*Dash 30% PHILIPS:* Con el hisopo aplicador se colocó uniformemente el acelerador que viene en el kit del producto por toda la superficie vestibular de las muestras. Luego se aplicó el gel contenido en la jeringa con un espesor de 0.5mm sobre los especímenes.

### **Medición del pH**

Para la medición del pH se utilizó un pHmetro digital marca Pasco Exttech (Anexo 03); el cual registra los valores de pH por segundo de contacto del electrodo del aparato con el gel de cada muestra de cada grupo de estudio. El pHmetro fue calibrado con soluciones básicas antes de cada experimento. Por otro lado, el electrodo fue lavado con agua destilada y secado con papel tissue entre muestra y muestra con el fin de prevenir cualquier contaminación entre prueba y prueba.

Una vez colocado el gel aclarador en cada muestra por grupo, se procedió a contactar cada una con el electrodo del pHmetro durante 05 segundos con el fin de que éste registre los valores y así poder trasladarlos a la ficha de recolección de datos en los 04 intervalos de tiempo (0', 15', 30' y 45').

## **VI. 6 Análisis Estadístico**

El análisis estadístico fue realizado con el Software IBM SPSS Statistics Version 23.

Se realizó el análisis descriptivo de las variables de respuesta (pH de los geles aclaradores a través del tiempo); el cual implicó el uso de tendencia central (media, mediana, moda) y medidas de dispersión (desviación estándar, mínimo, máximo, la varianza).

Se realizó un análisis de la distribución de la normalidad de los datos numéricos usando pruebas de normalidad (Shapiro – Wilk). Los datos

numéricos de 03 grupos no tuvieron distribución normal y por ello se utilizó la prueba no paramétricas de Friedman y Wilcoxon. Sólo el grupo 04 (Dash) tuvo distribución normal, por lo que se utilizó la Prueba de Anova.

Se estableció que el valor “P” para determinar la diferencia estadísticamente significativa sería menor a 0.05.

## **VI. 7 Consideraciones Éticas**

El presente estudio fue enviado al Comité de Investigación y Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Científica del Sur y exonerado de dicho comité mediante el archivo N° 356-DACE-DAFCS-U. CIENTÍFICA-2018.

## VII. RESULTADOS

En el análisis descriptivo de la variable pH, se observó que éste fue descendiendo a través de los cuatro intervalos de tiempo de aplicación clínica en 03 marcas de los geles aclaradores: Whiteness HP 35% (Tabla 1), Lase Peroxide Sensy 35% (Tabla 2) y Whiteness HP Automixx 35% (Tabla 3); sin embargo el pH del gel clareador Dash (Tabla 4) mostró un incremento a través del tiempo de aplicación clínica.

En la tabla 5 se compara los diferentes pares formados entre los tiempos de aplicación clínica del gel aclarador de peróxido de hidrógeno marca Whiteness HP Maxx 35%; en ella se observa que existe una diferencia significativa entre T0 con T15 ( $P=0,024$ ), con T30 ( $P=0,012$ ) y con T45 ( $P=0,012$ ); sin embargo vemos que no existe esta diferencia entre T15 y T30 ( $P=0,660$ ). Es decir, el pH desciende significativamente desde el tiempo inicial hasta el final (45 min) pero que entre los 15 y 30 minutos este descenso del pH no es significativo.

En la tabla 6 se comparan de igual manera los diferentes pares formados ente los tiempos de aplicación clínica del gel aclarador marca Lase Peroxide Sensy 35%. Se observa que no hay diferencia estadísticamente significativa entre T0 y T15 ( $P=0,246$ ); sin embargo a partir de los 15 minutos de aplicación, si hay diferencia significativa entre los tiempos; T15 con T30 ( $P=0,018$ ), T15 con T45 ( $P=0,012$ ) y T30 con T45 ( $P=0,012$ ). Esto quiere decir que el pH no desciende significativamente hasta los 15 minutos, pero que a partir de ese tiempo su descenso comienza a ser significativo entre tiempo y tiempo de aplicación.

En la tabla 7 se comparan los pares formados entre los tiempos de aplicación clínica del gel aclarador marca Whiteness HP Automixx 35%. Se observa que si existen diferencias estadísticamente significativas entre el tiempo inicial de aplicación y el resto de tiempos; T0 con T15 ( $P=0,012$ ), T0 con T30( $P=0,012$ ), T0 con T45 ( $P=0,012$ ), T15 con T30 ( $P=0,012$ ), T15 con T45 ( $P=0,012$ ); sin embargo no sucede lo mismo entre los 30 y 45 minutos de aplicación T30 con T45 ( $P=0,138$ ). Esto significa que no hay un descenso significativo del pH entre los 30 y 45 minutos.

En la tabla 8 se comparan los pares formados entre los tiempos de aplicación clínica del gel aclarador marca Dash 30%. Observamos que existe únicamente una diferencia significativa estadísticamente entre el tiempo inicial de aplicación y el tiempo final T0 con T45 ( $P=0,006$ ), el resto de tiempos no muestran mayores diferencias entre si, T0 con T15 ( $P=0,519$ ), T0 con T30 ( $P=0,212$ ), T15 con T30 ( $P=1,000$ ), T15 con T45 ( $P=0,750$ ) y T30 con T45 ( $P=1,000$ ). Es decir, en este caso, el pH ha aumentado significativamente desde el tiempo inicial comparándolo con el tiempo final de aplicación.

**Tabla 1**

**Evaluación descriptiva del pH del gel aclarador Whiteness HP Automixx 35%, Lase Peroxide 35%, Whiteness HP Automixx 35% y Dash 30% al momento inicial (0') de aplicación clínica**

GEL / TIEMPO	0'					
	N	$\bar{X}$	S	S <sup>2</sup>	Min	Max
Whiteness HP Maxx 35%	12	5,99	0,133	0,018	5,84	6,27
Lase Peroxide 35%	12	6,34	0,400	0,160	5,24	6,73
Whiteness HP Automixx 35%	12	6,65	0,493	0,243	5,96	7,68
Dash 30%	12	5,71	0,404	0,163	5,20	6,55

**Tabla 2**

**Evaluación descriptiva del pH del gel aclarador Whiteness HP Automixx 35%, Lase Peroxide 35%, Whiteness HP Automixx 35% y Dash 30% a los 15' de aplicación clínica**

GEL / TIEMPO	15'					
	N	$\bar{X}$	S	S <sup>2</sup>	Min	Max
Whiteness HP Maxx 35%	12	5,66	0,153	0,024	5,50	6,1
Lase Peroxide 35%	12	6,00	0,137	0,019	5,79	6,35
Whiteness HP Automixx 35%	12	6,00	0,327	0,108	5,79	6,97
Dash 30%	12	6,00	0,532	0,284	5,19	6,91

**Tabla 3**

**Evaluación descriptiva del pH del gel aclarador Whiteness HP Automixx 35%, Lase Peroxide 35%, Whiteness HP Automixx 35% y Dash 30% a los 30' de aplicación clínica**

<b>GEL / TIEMPO</b>	<b>30'</b>					
	<b>N</b>	$\bar{X}$	<b>S</b>	<b>S<sup>2</sup></b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Whiteness HP Maxx 35%</b>	12	5,55	0,074	0,005	5,47	5,67
<b>Lase Peroxide 35%</b>	12	5,74	0,081	0,007	5,62	5,93
<b>Whiteness HP Automixx 35%</b>	12	5,67	0,198	0,039	5,34	6,18
<b>Dash 30%</b>	12	6,07	0,366	0,134	5,64	6,79

**Tabla 4**

**Evaluación descriptiva del pH del gel aclarador Whiteness HP Automixx 35%, Lase Peroxide 35%, Whiteness HP Automixx 35% y Dash 30% a los 45' de aplicación clínica**

<b>GEL / TIEMPO</b>	<b>45'</b>					
	<b>N</b>	$\bar{X}$	<b>S</b>	<b>S<sup>2</sup></b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Whiteness HP Maxx 35%</b>	12	5,46	0,089	0,008	5,30	5,61
<b>Lase Peroxide 35%</b>	12	5,62	0,078	0,006	5,54	5,79
<b>Whiteness HP Automixx 35%</b>	12	5,60	0,149	0,022	5,47	5,96
<b>Dash 30%</b>	12	6,26	0,300	0,090	5,82	6,70

Tabla 5

Comparación del pH en los diferentes tiempos de aplicación clínica del gel aclarador FGM  
Whiteness HP 35%

**SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA WHITENESS HP MAXX 35%**

Tiempos	$\bar{X}$	P1	Pares	
				P2
T0	5,99 ± 0,133	<b>p&lt;0,001*</b>	T0 VS T15	0,024**
			T0 VS T30	0,012**
T15	5,66 ± 0,153		T0 VS T45	0,012**
T30	5,55 ± 0,074		T30 VS T15	0,660**
T45	5,46 ± 0,089		T45 VS T15	0,030**
			T45 VS T30	0,018**

\*Prueba de Friedman

\*\*Prueba de Wilcoxon con corrección de Bonferroni

Tabla 6

Comparación del pH en los diferentes tiempos de aplicación clínica del gel aclarador DMC Lase Peroxide 35%

SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA LASE PEROXIDE 35%				
Tiempos	$\bar{X}$	P1	Pares	P2
T0	6,34 ± 0,400	p<0,001*	T0 VS T15	0,246**
			T0 VS T30	0,048**
T15	6,00 ± 0,137		T0 VS T45	0,024**
T30	5,74 ± 0,081		T30 VS T15	0,018**
T45	5,62 ± 0,078		T45 VS T15	0,012**
			T45 VS T30	0,012**

\*Prueba de Friedman

\*\*Prueba de Wilcoxon con corrección de Bonferroni

Tabla 7

Comparación de significancia estadística de la variación del pH en los diferentes tiempos de aplicación clínica del gel aclarador FGM Whiteness HP Automixx 35%

SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA WHITENESS HP AUTOMIXX 35%				
Tiempos	$\bar{X}$	P1	Pares	
				P2
T0	6,65 ± 0,493	p<0,001*	T0 VS T15	0,012**
			T0 VS T30	0,012**
T15	6,00 ± 0,327		T0 VS T45	0,012*
T30	5,67 ± 0,198		T30 VS T15	0,012**
T45	5,60 ± 0,149		T45 VS T15	0,012**
			T45 VS T30	0,138**

\*Prueba de Friedman

\*\*Prueba de Wilcoxon con corrección de Bonferroni

Tabla 8

Comparación del pH en los diferentes tiempos de aplicación clínica del gel aclarador  
PHILIPS Dash 30%

**SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA DASH 30%**

Tiempos	SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA DASH 30%		Pares	
	$\bar{X}$	P1		P2
T0	5,71 ± 0,404	0,016(p>0.001)	T0 VS T15	0,519**
T15	6,00 ± 0,532		T0 VS T30	0,212**
T30	6,07 ± 0,366		T0 VS T45	0,006**
T45	6,26 ± 0,300		T30 VS T15	1,00**
			T45 VS T15	0,750**
			T45 VS T30	1,00**

\*Prueba de Anova

\*\*Prueba de Bonferroni

## VIII. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue evaluar la estabilidad del pH de cuatro geles aclaradores a base de peróxido de hidrógeno (Whiteness HP Maxx 35% FGM, Lase Peroxide Sensy 35% DMC, Whiteness HP Automixx 35% FGM y Dash 30% PHILIPS) en cuatro intervalos de tiempo: 0', 15', 30' y 45'.

Se evidenció que hubo una disminución del pH, con diferencia significativa entre algunos intervalos de tiempo de los geles Whiteness HP Maxx 35%, Lase Peroxide Sensy 35% y Whiteness HP Automixx 35%, por lo tanto la hipótesis nula fue rechazada.

En el caso del gel aclarador Dash 30% se evidenció, por el contrario, un aumento del pH que fue significativo sólo entre el tiempo inicial (T0) y el tiempo final (T45).

Muchos de los productos aclaradores presentan valores bajos de pH para asegurar la estabilidad del peróxido de hidrógeno<sup>1</sup>. Como ya se mencionó, se observó que hubo una tendencia a la disminución del pH, estos resultados son similares al estudio de Price y col. 2000 en donde demostró que los geles aclaradores a base de peróxido de hidrógeno pueden mostrar valores bajos de pH e ir disminuyendo progresivamente a través del tiempo.

Diversos estudios han evaluado el pH de distintos geles aclaradores<sup>10,12,14,15</sup> ya que éste es considerado un factor muy importante al ser el que determina el rango de acción del proceso aclarador; mientras mayor sea el pH se producirán más radicales libres<sup>10</sup>. Por otro lado, el nivel de pH de un agente aclarador se relaciona directamente con las probables alteraciones micromorfológicas que sufriría el esmalte durante un aclaramiento dental<sup>8</sup>. Se sabe que el pH crítico para el esmalte es de 5,5<sup>13</sup>, y muchos de los geles aclaradores que existen muestran que están por debajo de ese rango<sup>14</sup>. La presente investigación evidenció que los cuatro agentes evaluados mostraron no tener un valor menor a 5.5 durante los cuatro intervalos de tiempo considerados, pero si mostraron valores muy cercanos, por lo que es válido mencionar que la preservación

del producto es igual de importante que la preservación de la estructura dentaria para los fabricantes.

Sun L y col en el 2011<sup>39</sup> mostraron que tanto los productos con pH ácido como con pH neutro, tuvieron la misma eficacia en el aclaramiento; sin embargo, los geles con pH ácido causaron 30% más de efectos adversos en la superficie del esmalte dental. Ese hallazgo indica que la desmineralización de la superficie del esmalte parece estar causada principalmente por el pH bajo en lugar de que sea por el peróxido de hidrógeno en sí.

Los promedios del pH por intervalos de tiempo y por marcas encontrados en este estudio si bien no son críticos para el esmalte y además fueron tomados de dientes bovinos como muestra, al estar cerca a ese nivel crítico invita a tomar en cuenta que en la parte clínica ese aspecto podría relacionarse con la sensibilidad que existe durante un aclaramiento. Arana L. en el 2013<sup>13</sup> menciona que la desmineralización de la superficie del esmalte causada por el pH bajo de los agentes aclaradores podría tener un efecto sobre la actividad biodinámica de los mismos, aumentando los procesos erosivos; clínicamente el aumento de la porosidad permite que el agente aclarador penetre más fácilmente a través del esmalte y la dentina hacia la pulpa produciendo una injuria a nivel pulpar que se traduciría en la sensibilidad por aclaramiento dental.

Ha sido reportado por Price y col.<sup>14</sup> 2000 que mientras más elevada sea la concentración del peróxido de hidrógeno de un gel, más ácido será el pH. Como se recuerda, la concentración del gel aclarador Dash es de 30%, menor a las concentraciones del resto de marcas (35%), y fue el único grupo que tuvo un incremento de los valores del pH a través del tiempo de aplicación clínica; esto puede deberse a que dentro de su composición, además de una menor concentración de peróxido de hidrógeno, presenta hidróxido de amonio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), el cual es una solución de amoniaco en agua que tiene propiedades alcalinas y que se usa como regulador de pH. Price y col<sup>14</sup>. en su estudio, también afirma que la liberación de amonio (o hidroxilo de amonio) eleva el pH del gel aclarador a los 15 minutos, siendo capaz de alcalinizarlo. Esto coincide con los resultados del presente estudio, que

muestra que el grupo Dash 30% a los 15 minutos ya mostraba valores más elevados que al inicio de la aplicación.

Otro estudio que presentó resultados similares, fue el de Trentino y col.<sup>10</sup> 2015, donde evaluaron el pH de 07 marcas de geles aclaradores a base de peróxido de hidrógeno de diferentes concentraciones: Whiteness HP Maxx 35%, Lase Peroxide 35%, Lase Peroxide II 25%, Lase Peroxide Lite 15%, Whitegold Office 35%, Whiteness HP Blue Calcium 35% y Whiteness HP Blue Calcium 20%. Utilizaron un pHmetro digital “Sentron” y registraron los valores de pH de cada muestra a los 30 segundos de aplicación en la superficie del diente bovino (tiempo inicial) y 30 segundos después de que se cumpla el tiempo de aplicación del gel (tiempo final). Los resultados mostraron que los valores de pH de los geles aclaradores tendieron a disminuir a través del tiempo inicial al final, con la excepción de las marcas Whitegold Office 35% y Whiteness HP Blue Calcium 35%, los cuales mostraron valores más altos de pH en el tiempo final.

Actualmente, la mayoría de agentes aclaradores a base de peróxido de hidrógeno aún presentan valores ácidos de pH con el fin de que dicho componente se mantenga estable y no se descomponga muy rápidamente<sup>2,3</sup>, y además de eso, su composición también consta de ingredientes como glicerina, sales, saborizantes, entre otros; los cuales podrían alterar y/o manipular sus pH a través del tiempo desde su activación. De esta manera, es importante continuar estudiando los efectos que estos componentes pueden tener no sólo en el comportamiento del peróxido de hidrógeno sino también en el pH del gel aclarador; ya que finalmente estos cambios podrían afectar al tejido dentario en un determinado tiempo de aplicación clínica.

Por otro lado, es importante mencionar también que al realizar un aclaramiento dental, la temperatura intraoral puede afectar los niveles de pH de agentes aclaradores durante el procedimiento clínico; por lo que es necesario realizar investigaciones *in vivo* sobre este tema.

Se sugiere, en próximos estudios evaluar el pH de un mayor número de geles aclaradores y en lo posible realizarlo en pacientes, siguiendo las instrucciones del

fabricante en cuanto a manipulación y tiempos de exposición con el fin de determinar el comportamiento del pH en el medio oral y las variaciones que pueda tener.

## IX. CONCLUSIONES

- Existió una tendencia a la disminución del pH de los geles aclaradores a través del tiempo de aplicación clínica en todas las marcas estudiadas con excepción de la marca Dash 30%, la cual mostró un aumento.
- El pH de la marca Whiteness HP Maxx 35% descendió significativamente desde el tiempo inicial hasta el final (45 min) pero que entre los 15 y 30 minutos este descenso del pH no es significativo.
- En el gel aclarador Lase Peroxide 35%, el pH no desciende significativamente hasta los 15 minutos, pero a partir de ese tiempo su descenso comienza a ser significativo entre tiempo y tiempo de aplicación.
- En la marca Whiteness HP Automixx 35% existen diferencias estadísticamente significativas entre el pH del tiempo inicial de aplicación y el resto de tiempos; sin embargo no sucede lo mismo entre los 30 y 45 minutos de aplicación. Esto significa que no hay un descenso significativo del pH entre los 30 y 45 minutos.
- La marca Dash 30% muestra una diferencia significativa entre el tiempo inicial de aplicación y el tiempo final (45 min, el pH aumentó desde el tiempo inicial comparándolo con el tiempo final de aplicación.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Perdigao J. Tooth Whitening. An evidence – based perspective. Springer. 2016.
- 2.- Berga A, Forner L, Amengual J. Blanqueamiento vital domiciliario: comparación de tratamientos con peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006; 11:E94-9.
- 3.- Munther A. An overview of tooth – bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontology* 2000. 2008; 48:48-169.
- 4.- Wille T, Combe E, Pesun I, Giles D. Rheological characteristics of tooth bleaching materials. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2000; 27:1060-3.
- 5.- Abe A, Youssed M, Turbino M. Effect of bleaching agents on the nanohardness of tooth enamel, composite resin, and the tooth - restoration interface. *Operative Dentistry*. 2015; 40-6.
- 6.- Abouassi T, Wolkewitz M, Hahn P. Effect of carbamide peroxide and hydrogen peroxide on enamel surface: an in vitro study. Springer. 2010.
- 7.- So Ran K, Philip W. Review of the mechanism of tooth whitening. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2015; 27(5): 240-257.
- 8.- Barbosa A. Effect of pH on whitening efficacy of 35% hydrogen peroxide and enamel microhardness. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2018; 1-6.
- 9.- Torres C. Influence of concentration and activation on hydrogen peroxide diffusion through dental tissues *In Vitro*. *The Scientific World Journal*. 2013;1-5.
- 10.- Trentino A, Soares A, Hungaro M, Kiyoshi S, Mondelli R. Evaluation of pH levels and surface roughness after bleaching and abrasion tests of eight commercial products. *Photomedicine and laser surgery*. 2015; 33(7): 372-7.
- 11.- Bistey T, Nagy I, Simó A, Hegedus C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. *Journal of Dentistry*. 2007; 35:325-330.
- 12.- Soares A, Bombonatti J, Alencar M, Consolmagno E, Honorio H, Mondelli R. Influence of pH, bleaching agents, and acid etching on surface wear of bovine enamel. *J Appl Oral Sci*. 2016; 24(1): 24-30.
- 13.- Arana L. La importancia del pH en los agentes aclaradores. *Dental Tribune Latinoamérica*. 2013; 15-8.

- 14.- Price R, Sedarous M, Hiltz G. The pH of tooth-whitening products. *J Can Dent Assoc.* 2000; 66: 421-6.
- 15.- Marson F, Sensi L, Reis R. Novo conceito na clareacao dentaria pela tecnica no consultorio. *R Dental Press Estét.* 2008; 5(3):55-66.
- 16.- Al-Qunaian T, Matis B, Cochran M. In vivo kinetics of bleaching gel with three-percent hydrogen peroxide within the first hour. *Operative Dentistry.* 2003, 28(3):236-241.
- 17.- Munther A. An overview of tooth – bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontology 2000.* 2008; 48:148-169.
- 18.- Browning W. Power bleaching. *Journal Compilation.* 2011; 23(1):61-3.
- 19.- Matis B, Cochran M, Eckert G. Review of the effectiveness of various tooth whitening systems. *Operative Dentistry.* 2009; 34(2):230-5.
- 20.- Cavalli V, Arrais A, Giannini M, Ambrosano G. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2004; 31:155-9.
- 21.- Dahl J. Tooth bleaching – A Critical Review of the Biological Aspects. *Crit. Rev. Oral. Biol. Med.* 2003; 14(4):292-304.
- 22.- Riehl H. Consideraciones clínicas sobre terapias de Clareamiento Dental. *Scientific-A.* 2007; 1(1) 68-78.
- 23.- Joiner A. The bleaching of teeth: A review of the literatura. *Journal of Dentistry.* 2006; 34:413-9.
- 24.- Karpinia K, Magnusson I, Barker M, Gerlach R. Clinical comparison of two-self-directed bleaching systems. *Journal of Prosthodont.* 2003; 12:242-8.
- 25.- Lee G, Lee M, Lum R, Poh R, Lim K. Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronaral bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *International Endodontic Journal.* 2004; 37:500-6.
- 26.- Toldberg M, Grootveld, Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth whitening products: a review. *Clin. Oral. Invest.* 2010; 14:1-10.
- 27.- Shethri S, Matis B, Cochran M, Zenokis R, Stropes M. A clinical evaluation of two in-office bleaching products. *Operative Dentistry.* 2003; 28(5): 488-495.

- 28.- Sulieman M, Addy M, MacDonald E, Rees J. The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study. *Journal of Dentistry*. 2004; 32:295-299.
- 29.- Tredwin C, Nesik S. Hydrogen peroxide tooth-whitening products: Review of adverse effects and safety issues. *British Dental Journal*. 2006; 200(7).
- 30.- Noblom L. Estudio de cuatro sistemas de blanqueamiento dental, en clínica y ambulatorio. 2008. Disponible en: <http://www.clinicaeco.com/blog/wpcontent/uploads/2008/05/elblanqueamiento-ddental-estado-de-la-cuestion.pdf>
- 31.- Pelkova M. Efectos clínicos y estructurales del blanqueamiento dental. *Odontol sanmarquina*. 2005; 8(2): 34-6.
- 32.- Kohen F, De Franceschi C, Rodríguez G. Color. Estética y Blanqueamiento integrados: Atlas de procedimientos y técnicas. 1a ed. Argentina: Sacerdoti SA. 2007; (2):13-24.
- 33.- Deliperi S, Bardwell D, Papathanasiou A. Clinical evaluation of a combined in-office and take-home bleaching system. *J Am Dent Assoc*. 2004; 135:628-634.
- 34.- Vélez C, Delgado L, Henostroza G. Blanqueamiento de piezas vitales. Estética en odontología restauradora. 1a ed. Madrid: Ripano S.A. 2004; 104-32.
- 35.- Matis B, Mousa H, Cochran M, Eckert G. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. *Quintessence Int*. 2000; 31:303-10.
- 36.- Christensen G, Are snow-white teeth really so desirable?. *JADA*. 2005; 136:933-5.
- 37.- Efeoglu N, Wood D, Efeoglu C. Thirty-five percent carbamide peroxide application causes in vitro demineralization of enamel. *Dental Materials*. 2007; 23:900-4.
- 38.- Matis B, Cochran M, Franco M, Al-Amr G, Eckert G, Stropes M. Eight in-office tooth whitening systems evaluated *in vivo*: A pilot study. *Operative Dentistry*. 2007; 32(4):322-7.
- 39.- Sun L, Liang S, Sa Y, Wang Z, Ma X, Jiang T. Surface alteration of human tooth enamel subjected to acidic and neutral 30% hydrogen peroxide. *Journal of Dentistry*. 2011; 39:686-92.

## **XI. ANEXOS**

### **Anexo 01**

**COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL WHITENESS HP MAXX 35% FGM**

Después de la mezcla de las fases: Peróxido de Hidrógeno al 35%.  
espesante, mezcla de colorantes, glicol, carga inorgánica y agua  
desionizada.



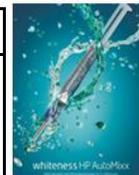
**COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL LASE PEROXIDE SENSY 35% DMC**

Tras la mezcla de las fases 1 y 2: Peróxido de Hidrógeno 33-35%,  
espesante, colorante, extractos vegetales, amida, agente  
secuestrante, glicol y agua.



**COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL WHITENESS HP AUTOMIXX 35% FGM**

Después de la mezcla de las fases: Peróxido de Hidrógeno al 35%.  
calcio, espesante, mezcla de colorantes, glicol, carga inorgánica y  
agua desionizada.



**COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL DASH 30% PHILIPS**

Agua, Peróxido de Hidrógeno 30%, glicerina, hidroxetil acrilato,  
copolímero acrilodimetil taurato, ácido etidrónico, estanoato de  
potasio e hidróxido de amonio.



Anexo 02



**COTIZACION N° 178-2017 ACV/BIONET S.A**

PROVEEDOR: Bionet S.A  
RUC : 20171923370  
DIRECCION : Calle los Cerezos 105 – La Molina  
TELEFONO : 01 436-2666

FECHA: 28/06/2017

Atencion  
Srta. Claudia Ruiz  
Presente.-

Es grato dirigirme a usted para atender el siguiente requerimiento: **Sensor de pH Inalámbrico / electrodo de pH de solidos**

**1. Sensor pH inalámbrico / electrodo de pH de solidos**

Código: PS-2182 / PS-3204  
Marca: Pasco Scientific  
Procedencia: USA

**CARACTERISTICAS:**

**Sensor de pH**

- Rango: 0 a 14 pH
- Resolución: 0,02 pH
- Exactitud: 0,1 pH
- Acepta la conexión de otros electrodos con conector BNC que entregan señales milivoltimétricas, p. ej:
  - Diversos electrodos selectivos de iones
  - Potencial Redox
  - pH plano
- Batería tipo botón
- Memoria para recolección autónoma de datos
- Velocidad de muestreo programable
- Comunicación: Bluetooth 4.0
- Marca de protección Internacional IP67 (resistencia al agua y polvo)

Software compatible: todas las versiones de SparkVue (Windows, Android, IOS, Mac OS X, Chromebook y SparkElement)

**Eléctrodo de pH para solidos**

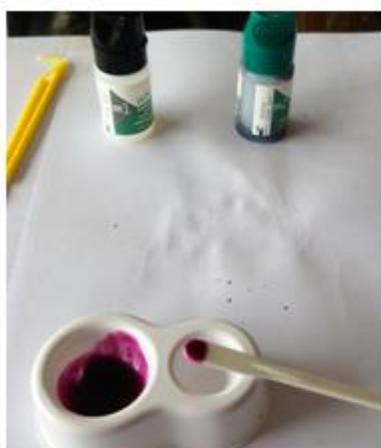
- Cubierta de PVC resistente fácil de limpiar
- Mediciones: suelo, alimentos, geles, etc
- Dimensiones del electrodo: 15 x 115 mm
- Rango de pH: 0 a 14 pH
- Temperatura de funcionamiento: 5 a 80°C
- Precisión: 0.02 pH
- Conector: BNC
- Longitud del cable: 1.0 m



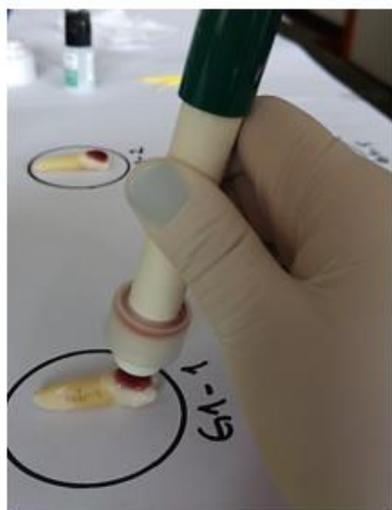
**Anexo 03**



Distribución aleatoria de las muestras en el Grupo G1: Whiteness HP Maxx 35%



Mezcla, activación y aplicación del gel según indicaciones del fabricante



Una vez colocado el gel en cada muestra se procedió a contactar cada muestra del G1 con el phmetro durante 05 segundos con el fin de que éste registre los valores y poder trasladarlos a la ficha de recolección de datos a los 0', 15', 30' y 45'.

Anexo 04

	Tiempo (s)	pH
		Ensayo # 2
1	0,000	5,76
2	0,200	5,74
3	0,400	5,76
4	0,600	5,76
5	0,800	5,76

Lectura y registro de la app Spark Vue propia del pHmetro

### Anexo 05

pH					
		0'	15'	30'	45'
<b>G1</b> Whiteness HP Maxx 35%	G1-1	6.18	5.67	5.64	5.30
	G1-2	6.27	5.75	5.66	5.55
	G1-3	6.11	5.53	5.56	5.60
	G1-4	5.91	5.62	5.50	5.45
	G1-5	5.88	5.67	5.67	5.61
	G1-6	6.00	5.70	5.52	5.41
	G1-7	5.87	5.57	5.50	5.44
	G1-8	6.03	5.62	5.48	5.40
	G1-9	5.92	5.63	5.47	5.43
	G1-10	5.93	5.61	5.50	5.42
	G1-11	5.97	5.50	5.54	5.44
	G1-12	5.84	6.10	5.63	5.51

pH					
		0'	15'	30'	45'
<b>G2</b> Lase Peroxide 35%	G2-1	5.24	6.35	5.93	5.79
	G2-2	6.73	5.79	5.81	5.72
	G2-3	6.64	6.02	5.78	5.71
	G2-4	6.69	6.07	5.79	5.59
	G2-5	6.00	6.04	5.76	5.65
	G2-6	6.39	6.02	5.71	5.60
	G2-7	6.54	6.04	5.73	5.54
	G2-8	6.40	6.00	5.66	5.56
	G2-9	6.24	5.95	5.70	5.58
	G2-10	6.39	5.95	5.71	5.57
	G2-11	6.42	5.94	5.69	5.58
	G2-12	6.43	5.85	5.62	5.56

pH					
		0'	15'	30'	45'
<b>G3</b> Whiteness HP Automixx 35%	G3-1	6.78	5.93	5.34	5.47
	G3-2	7.68	6.97	6.18	5.96
	G3-3	7.42	6.15	5.83	5.80
	G3-4	6.61	6.02	5.69	5.65
	G3-5	6.57	5.93	5.62	5.58
	G3-6	6.90	6.09	5.75	5.69
	G3-7	6.46	5.86	5.60	5.53
	G3-8	5.96	5.83	5.59	5.49
	G3-9	6.46	5.81	5.69	5.55
	G3-10	6.54	5.81	5.59	5.50
	G3-11	6.15	5.81	5.61	5.50
	G3-12	6.30	5.79	5.58	5.50

pH					
		0'	15'	30'	45'
<b>G3</b> Dash 30%	G4-1	5.49	5.19	6.01	6.41
	G4-2	5.27	5.58	5.99	6.18
	G4-3	5.89	6.25	5.64	5.82
	G4-4	6.01	6.42	6.00	6.31
	G4-5	6.11	6.19	6.43	6.63
	G4-6	5.99	6.91	6.79	6.68
	G4-7	6.55	6.79	6.65	6.70
	G4-8	5.69	6.05	6.07	6.16
	G4-9	5.47	5.93	5.99	5.84
	G4-10	5.55	5.60	5.72	5.99
	G4-11	5.33	5.73	5.93	6.28
	G4-12	5.20	5.43	5.69	6.21

Fichas de Recolección de datos por grupo