



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

INFLUENCIA DEL USO DE ANTIOXIDANTES POST BLANQUEAMIENTO
DENTAL EN EL COLOR DE DIENTES TRATADOS CON H₂O₂ AL 35%

INFLUENCE OF THE USE OF ANTIOXIDANTS AFTER TEETH
WHITENING ON THE COLOR OF TEETH TREATED WITH 35% H₂O₂

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA

AUTOR

ALLYSON ARLETH MARINO MOGOLLON

ASESOR

LEYLA ANTOINETTE DELGADO COTRINA

LIMA - PERÚ

2026

JURADO

Presidente : DRA. LIDIA YILENG TAY CHU JON

Vocal : MG. JOSE ALBERTO CASTAÑEDA VIA

Secretario : MG. JORGE NELSON TREVEJO PINEDO

Fecha de Sustentación: 12 de marzo del 2026

Calificación: Aprobado

ASESOR DE TESIS

ASESOR

MG. LEYLA ANTOINETTE DELGADO COTRINA

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0000-0002-3027-178X

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres, Liz y Néstor, por ser mi soporte incondicional en cada etapa de mi vida. Por cada sacrificio realizado para brindarme oportunidades y ayudarme a cumplir mis sueños. Este logro también es de ustedes, porque sin su amor, esfuerzo y confianza nada de esto habría sido posible.

A mis hermanos, Jhon y Daniel, por ser uno de mis mayores motivos para seguir adelante y no rendirme ante las adversidades. Por acompañarme en cada alegría, cada enojo, cada inseguridad y cada tristeza, recordándome siempre que no estoy sola.

A mi mamá Esperanza, quien siempre confió en mí y que, aunque hoy no esté físicamente, sé que desde el cielo me guía, me protege y celebra conmigo cada uno de mis logros.

A Carla, quien hace diez años decidió regalarme su amistad y desde entonces ha estado presente con su apoyo constante. Por escucharme, acompañarme y estar a mi lado en cada momento importante de mi vida.

A Galya, por su amistad sincera, por sus palabras de aliento, sus consejos y por los momentos de alegría que hicieron este camino mucho más llevadero. Gracias por tu compañía y por estar siempre presente; espero que nuestra amistad perdure a lo largo del tiempo.

A Pepita, por acompañarme durante los primeros años de universidad. Aunque hoy no estés aquí, siempre tendrás un lugar especial en mi corazón y en cada uno de mis logros.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi asesora, la Mg. Dra. Leyla Delgado Cotrina, por su valiosa orientación, dedicación y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación. Su constante apoyo, paciencia y disposición para compartir sus conocimientos fueron fundamentales para la realización de este trabajo. Asimismo, agradezco sus valiosas observaciones y aportes académicos, los cuales contribuyeron significativamente a mejorar y culminar satisfactoriamente esta tesis.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

La presente investigación no ha contado con fuentes de financiamiento externas

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	MARINO MOGOLLON ALLYSON ARLETH

Pertencientes al programa de la **CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**, autor del trabajo titulado: **INFLUENCIA DEL USO DE ANTIOXIDANTES POST BLANQUEAMIENTO DENTAL EN EL COLOR DE DIENTES TRATADOS CON H2O2 AL 35%** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA** bajo la modalidad de **TESIS**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	DELGADO COTRINA LEYLA ANTOINETTE	ESTOMATOLOGÍA	ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **14 %**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3511453179**; fecha de entrega: **19-03-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 19 de marzo del 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 10193841
ORCID: 0000-0002-3027-178X



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	5
III. Materiales y métodos	6
IV. Resultados	12
V. Discusión	13
VI. Conclusión	26
VII. Referencias bibliográficas	27

RESUMEN

Introducción: La aplicación de antioxidantes posteriores al blanqueamiento dental se ha propuesto para neutralizar los radicales libres residuales; no obstante, su propia cromaticidad podría influir en el resultado final. **Objetivo:** Evaluar la estabilidad de color en dientes bovinos tratados con antioxidantes tras el blanqueamiento con H₂O₂ al 35%. **Materiales:** Estudio experimental *in vitro* en 60 incisivos bovinos, distribuidos aleatoriamente en seis grupos según el antioxidante empleado. Excepto el control negativo, todas las muestras fueron sometidas a blanqueamiento con H₂O₂ al 35%. El color se evaluó mediante espectrofotometría a las 24 horas, 5 y 7 días. **Resultados:** Todos los grupos expuestos a H₂O₂ al 35% mostraron incrementos en la luminosidad (L*). En la dimensión a*, los grupos con blanqueamiento presentaron menores valores de pigmento rojo, aunque el extracto de semilla de uva evidenció un aumento al día 7. En b*, los antioxidantes redujeron los pigmentos amarillos, destacando la disminución progresiva observada con vitamina E gel. El ΔE_{00} mostró diferencias significativas frente al grupo sin tratamiento ($p < 0.05$). La vitamina E en polvo registró los valores más altos de ΔE_{00} , mientras que los valores más bajos se observaron en el grupo solo blanqueado y en el tratado con extracto de semilla de uva. **Conclusión:** La vitamina E en gel evidenció la mayor estabilidad cromática en el periodo evaluado, mientras que los antioxidantes en polvo generaron variaciones progresivas sin afectar la luminosidad.

Palabras clave: antioxidantes, blanqueamiento dental, estabilidad de color.

ABSTRACT

Introduction: The application of antioxidants after dental bleaching has been proposed to neutralize residual free radicals; however, their inherent chromaticity may influence the outcome. **Objective:** To evaluate the color stability of bovine teeth treated with antioxidants following bleaching with 35% H₂O₂. **Materials:** An in vitro experimental study was conducted using 60 bovine incisors randomly assigned to six groups: grape seed extract, vitamin E (gel and powder), sodium ascorbate, bleaching only, and no treatment. Except for the negative control, all specimens underwent a bleaching protocol with 35% H₂O₂. Antioxidants were then applied according to group allocation, and color was recorded using spectrophotometry at 24 hours, 5 days, and 7 days. **Results:** Bleached groups exhibited increased luminosity (L*) compared with the untreated control. In the a* dimension, bleached groups showed lower red pigment values, although the grape seed extract group demonstrated a slight increase by day 7. In the b* dimension, antioxidants reduced yellow pigments, with a progressive decrease observed in the vitamin E gel group. ΔE_{00} values showed significant differences compared with the untreated group ($p < 0.05$). Vitamin E powder recorded the highest ΔE_{00} values, whereas the lowest values were observed in the bleaching-only group and the grape seed extract group. **Conclusion:** Vitamin E gel demonstrated the greatest chromatic stability throughout the evaluation period, whereas powdered antioxidants produced progressive chromatic variations without affecting luminosity.

Keywords: antioxidants, dental bleaching, color stability.

I. INTRODUCCIÓN

El blanqueamiento dental es un tratamiento estético el cual busca eliminar las manchas dentales y hacer que la dentición obtenga tonalidades más blancas y brillantes, para ello se requiere de agentes blanqueadores como el peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida y perborato de sodio, estos son usados en distintas técnicas, pero con un mismo objetivo dental. Sin embargo, este tratamiento deja algunos efectos secundarios que hay que evaluar y con el paso de la historia en la odontología buscamos contrarrestar dichos efectos. [\(1\)](#)

Este tratamiento tiene el efecto secundario de ocasionar a veces sensibilidad dental, ya que estos agentes blanqueadores pueden penetrar hasta la pulpa dental, provocando una pulpitis reversible sintomática, la incidencia de este efecto es del 60% a 80%, también puede ocasionar una irritación de las encías en caso de una inadecuada aplicación del gel blanqueador, ocasionando que este entre en contacto con los tejidos blandos, para estos efectos existen protocolos para contrarrestar e incluso agentes desensibilizantes. [\(2\)](#)

El blanqueamiento dental es netamente estético y no solo busca mejorar el color de los dientes sino también este va acompañado de la anatomía, es por ello que en muchas ocasiones este tratamiento va complementado de procedimientos restauradores los cuales se verán afectados ya que post blanqueamiento ocurren alteraciones en la adhesión referente al uso de las resinas compuestas a la superficie y subsuperficie del esmalte dental, estos tratamientos restauradores no

podrán ser ejecutados de inmediato ya que los dientes post blanqueamiento presentarán radicales libres que no estabilizan la adhesión. [\(1\)\(2\)](#)

Principalmente debemos definir cuál es el efecto del peróxido de hidrógeno en los dientes para determinar qué es lo que buscamos contrarrestar, el peróxido de hidrógeno es un fuerte agente oxidante que contiene bajo peso molecular (aproximadamente 30 g/mol). Este se propaga a través del esmalte hasta llegar a la interfaz amelodentinaria. A medida que este compuesto se va disseminando, sus radicales libres oxidan las macromoléculas de los pigmentos presentes en la estructura dental, generando la ruptura de los enlaces químicos, convirtiendo las cadenas moleculares largas en pequeñas, resultando dientes más claros. [\(3\)\(4\)](#)

Al realizarle un blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35% se espera hasta 14 días para realizar los procedimientos adhesivos, ya que se ha registrado una reducción del 25% al 60% cuando el tratamiento restaurativo se ejecuta inmediatamente después del blanqueamiento dental, esto se origina debido que el oxígeno residual presente en los espacios interprismáticos que dificultan la penetración de la resina e inhiben la polimerización. También la porosidad, pérdida de la forma prismática del esmalte, pérdida de calcio y cambios en las sustancias orgánicas del esmalte y debilitan la interfaz adhesiva y comprometen la resistencia de unión en el tratamiento restaurador. [\(5\)\(6\)\(7\)](#)

Los antioxidantes impiden que los radicales libres extraigan electrones de las células sanas, dándoles electrones activamente para proteger los tejidos. Además,

pueden neutralizar los radicales libres antes de que dañen las células del cuerpo, desempeñando un papel complementario en la enfermedad de la periodontitis. También tienen la capacidad de inhibir de manera efectiva el crecimiento y la proliferación de células cancerosas en la cavidad oral. [\(8\)\(9\)](#)

La vitamina E destaca como el antioxidante natural más importante y se le atribuye un posible efecto anticancerígeno gracias a esta característica. Los tocoferoles, compuestos con actividad de vitamina E, actúan como antioxidantes al combatir y neutralizar los radicales libres. En ratas con deficiencia de esta vitamina, se han identificado pérdida de pigmento y alteraciones atróficas y degenerativas en el esmalte dental. [\(10\)\(11\)](#)

El extracto de semilla de uva es un antioxidante natural con un alto contenido de complejos oligoméricos de proantocianidinas, lo que le permite actuar eficazmente como neutralizador de radicales libres. Se ha demostrado que su efectividad es un 10% superior a la de otros antioxidantes como el ácido ascórbico. Además, en el ámbito de los alimentos medicinales, se considera hasta 20 veces más potente que la vitamina E en la eliminación de radicales libres y hasta 50 veces más efectivo que la vitamina C. [\(12\)\(13\)](#)

El ascorbato de sodio se ha estudiado ampliamente como antioxidante post blanqueamiento dental, especialmente por su capacidad de revertir los efectos negativos del peróxido de hidrógeno sobre la adhesión de resinas compuestas al esmalte y a la dentina. [\(14\)](#)

En el caso de estos antioxidantes que ayudan a solucionar la problemática de las restauraciones inmediatas post blanqueamiento, también debemos tomar en cuenta si es que el uso de antioxidantes altera el color de nuestro blanqueamiento ya realizado, ya que estos tienen una coloración específica, es por ello que mediante este estudio se busca evaluar la influencia de los antioxidantes post blanqueamiento dental en el color de las muestras, esperando que el color no se vea afectado y los resultados del blanqueamiento no se alteren.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la estabilidad de color de dientes bovinos expuestos a antioxidantes post blanqueamiento dental con H₂O₂ al 35%.

Objetivos específicos

1. Comparar la diferencia de color de dientes bovinos tras la exposición a extracto de semilla de uva (ESU), vitamina E en gel, vitamina E en polvo y ascorbato de sodio a las 24h, 5d y 7d.
2. Comparar la diferencia de color de dientes bovinos entre los diferentes antioxidantes (extracto de semilla de uva (ESU), vitamina E en gel, vitamina E en polvo y ascorbato de sodio 10%).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

El estudio fue experimental, *in vitro*.

Muestra

La muestra estuvo constituida por 60 incisivos bovinos sanos, seleccionados por conveniencia, los cuales fueron codificados y distribuidos aleatoriamente en seis grupos experimentales de 10 especímenes cada uno. El tamaño muestral se estableció tomando como referencia investigaciones previas de diseño experimental similar.

El uso de dientes bovinos como sustituto del esmalte humano está ampliamente respaldado en estudios *in vitro*, debido a sus características estructurales y ópticas comparables, así como a su disponibilidad y homogeneidad, lo que permite reducir la variabilidad experimental. [\(15\)](#)

Los grupos experimentales fueron:

G1: Blanqueamiento y extracto de semilla de uva al 5%

G2: Blanqueamiento y vitamina E en gel 400 IU

G3: Blanqueamiento y vitamina E en polvo al 5%

G4: Blanqueamiento y ascorbato de sodio al 10%

G5: Solo blanqueamiento (control positivo)

G6: Sin antioxidante sin blanqueamiento (control negativo)

Criterios de selección

Se consideraron dientes incisivos bovinos sanos. Se descartaron aquellas piezas con alteraciones en la estructura del esmalte, tales como erosiones, desgaste, caries, lesiones no cariosas, fisuras u otras que afecten las características del tejido dental, así como traumatismo.

Procedimientos y técnicas

Las características de los antioxidantes empleados se muestran en la tabla 1.

● Preparación de sustancias antioxidantes

Para la preparación de los antioxidantes se emplearon 5 gr de extracto de semilla de uva y de vitamina E en polvo (acetato de α -tocoferilo microencapsulado) y 10 gr de ascorbato de sodio diluidos en 100 ml de agua destilada desionizada para obtener las concentraciones de 5% y 10%, para mejorar la viscosidad y manipulación de los extractos, se agregó 0.1 gr de goma Xanthan (Chemilab Xanthan) para el extracto de semilla de uva y ascorbato de sodio y 0.5 gr para la vitamina E en polvo.

Para la disolución homogénea de los antioxidantes se utilizó el agitador magnético C-MAG HS4 (IKA-Werke, Staufen, Alemania) por 10 minutos por cada antioxidante.

Para la vitamina E en gel, se utilizaron cápsulas de vitamina E en gel Mason

Natural® 400 UI, cuyo principio activo es dl- α -tocoferil acetato, equivalente a aproximadamente 268 mg de vitamina E por cápsula, disuelto en una matriz oleosa compuesta por aceite vegetal, gelatina, glicerina y agua purificada, se empleó una gota, asegurando que cubriera la superficie de la muestra.

- **Preparación de los especímenes**

Los dientes bovinos fueron limpiados y los restos de tejidos en la superficie se retiraron mediante un raspado y alisado radicular. Los dientes se almacenaron en timol al 0.1% por 24 horas a temperatura ambiente para la eliminación de microorganismos, cumpliendo los protocolos establecidos para el manejo biológico en investigaciones odontológicas. [\(16\)](#) Posteriormente se almacenaron en agua destilada hasta su empleo. Las coronas fueron seccionadas para separarlas de sus raíces con un disco de corte diamantado de 0.2 mm de espesor con un micromotor de baja velocidad. Asimismo, el tejido pulpar fue eliminado con una cureta. Tras el lavado, las coronas obtenidas se fijaron en tubos de PVC con acrílico de autocurado, dejando expuesta únicamente la cara vestibular (mientras que la cara palatina quedó en contacto con el acrílico). Para el pulido de las superficies dentarias, se utilizó una lija de carburo de silicio grano 600, correspondiente a un grano medio, aplicando un movimiento de figura en ocho, bajo constante irrigación. El procedimiento se realizó durante 30 segundos cada uno, con el fin de obtener una superficie homogénea y controlar el desgaste del sustrato dental.

Finalmente, las muestras se codificaron y se asignaron de manera aleatoria

a cada grupo de estudio. Asimismo, se conservaron en agua destilada hasta el inicio de la fase experimental.

- **Blanqueamiento de dientes**

Para el blanqueamiento se empleó peróxido de hidrógeno al 35% el cual fue aplicado 2 veces durante 2 sesiones con espaciamiento de 7 días, según las indicaciones del fabricante. Previa agitación del frasco para unificar el contenido, se empleó una proporción de 3 y 1, de peróxido y espesante respectivamente. Tras la mezcla el producto permaneció en la superficie dental durante 15 min, culminado el tiempo de exposición del agente blanqueador, se lavó con la pistola triple de aire/agua para retirar el producto. Se repitió el procedimiento una vez más. Luego de 7 días se repitió el procedimiento de blanqueamiento. Los especímenes se almacenaron en agua destilada desionizada.

- **Exposición a los antioxidantes**

Para el grupo tratado con extracto de semilla de uva (ESU) al 5%, se utilizó la solución previamente preparada, de la cual se aplicó una gota sobre cada una de las 10 muestras utilizando una espátula de plástico. La sustancia se dejó actuar durante 10 minutos, tras lo cual las superficies fueron lavadas con agua destilada con la pistola triple durante 30 segundos, y posteriormente se almacenaron en agua destilada.

Para el grupo de vitamina E en gel, se utilizó una gota de la cápsula para cada muestra, y luego de 10 min, se limpió con una gasa y se lavó durante 30 segundos con la pistola triple y se secó con una gasa limpia al finalizar, debido a su terminación aceitosa.

En el grupo correspondiente a la vitamina E en polvo al 5%, se aplicó una gota directamente sobre cada muestra con una espátula de plástico. Luego de 10 minutos de acción, las superficies fueron lavadas con agua destilada utilizando la pistola triple durante 30 segundos.

Para el grupo de ascorbato de sodio al 10%, se colocó una gota de la solución preparada sobre las muestras utilizando una espátula de plástico. Se dejó actuar durante 10 minutos y posteriormente se realizó el lavado con agua destilada mediante la pistola triple durante 30 segundos.

- **Registro del color**

La determinación del color se realizó utilizando un espectrofotómetro digital (VITA Easyshade Advance V, VITA, Alemania). Para asegurar una posición constante de la punta lectora sobre cada muestra, se confeccionaron matrices individualizadas con láminas de acetato termoformadas al vacío. Las muestras fueron retiradas de su medio de almacenamiento, secadas cuidadosamente con una pistola de aire, y posteriormente sometidas a la medición de color en los siguientes intervalos: 0 horas, 24 horas, 5 días y 7 días. Por cada muestra se realizaron tres mediciones, la diferencia de color entre las mediciones se calculó utilizando la fórmula CIEDE2000 (ΔE_{00}). El cálculo se realizó usando el sistema CIELAB con corrección CIEDE2000 (ΔE_{00}) en Microsoft Excel disponible en la página de la Universidad de Rochester, ingresando los valores iniciales y finales de L^* , a^* y b^* . El archivo aplica automáticamente las correcciones para luminosidad, croma y tono bajo condiciones estándar ($k_L = k_C = k_H = 1$), obteniéndose un valor único de ΔE_{00} para cada

espécimen de la siguiente manera: Se realizó una medición inicial del color dental antes del blanqueamiento. Posteriormente, se efectuó el procedimiento de blanqueamiento y la aplicación de los antioxidantes correspondientes según cada grupo experimental. Transcurridas 24 horas, se llevó a cabo una segunda medición del color. Este mismo procedimiento de evaluación se repitió a los 5 y 7 días posteriores al tratamiento. [\(17\)](#)

Aspectos éticos el estudio

Este estudio fue aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, cumpliendo con los requisitos para su registro y evaluación ética. Asimismo, el trabajo experimental se desarrolló en el laboratorio de investigación, previa autorización otorgada por la Dirección de Posgrado y Especialización.

Plan de análisis

Con estos datos, se llevó a cabo un análisis descriptivo de la diferencia de color, esta fue evaluada mediante la fórmula CIEDE2000 (ΔE_{00}). Mediante la prueba de Shapiro-Wilk se determinó la distribución de los datos. Posterior a ello, se empleó el análisis ANOVA para determinar si existían diferencias entre algún grupo estudiado. Seguidamente, para realizar el contraste entre las medias de cada grupo se empleó el análisis *post hoc* de Tukey.

IV. RESULTADOS

En el Gráfico 1 se presenta la distribución de los valores de L^* , a^* y b^* . Para la dimensión L^* se evidencia que todos los grupos que recibieron tratamiento de blanqueamiento presentaron valores más altos de L^* comparado con el grupo sin tratamiento, independientemente del antioxidante empleado. Asimismo, todos los antioxidantes muestran valores de L^* estables (Gráfico 1).

Para la dimensión de a^* se puede observar que el grupo sin tratamiento presenta los valores más altos de pigmentos rojos en contraste con los grupos que recibieron blanqueamiento. Los grupos de ascorbato de sodio, vitamina E polvo y blanqueamiento presentaron valores estables de a^* a través del tiempo, sin embargo, el grupo de extracto de semilla de uva aumentó el valor de a^* al día 7 (Gráfico 2).

En relación con la dimensión de b^* los grupos con antioxidante presentaron menores valores de b^* en todos los tiempos de evaluación excepto para vitamina E cápsula con el cual inicia con valores altos de b^* y disminuye de forma progresiva al día 7. Para el grupo de extracto de semilla de uva se pudo observar que los valores aumentaron luego del día 5. El grupo sin tratamiento mantuvo los valores más altos, indicando mayor cantidad de pigmentos amarillos durante todos los tiempos de evaluación (Gráfico 3).

En relación con el ΔE , se observó que todos los antioxidantes presentaron una

variación significativa en el color en comparación con el grupo sin tratamiento ($p < 0.05$). El grupo tratado con vitamina E en polvo registró los valores más altos de ΔE a las 24 h, 5 días y 7 días ($p < 0.05$). No obstante, a las 24 h no se encontraron diferencias significativas con los grupos tratados con vitamina E en gel y ascorbato de sodio ($p > 0.05$), aunque estos sí mostraron diferencias significativas a los 5 días y 7 días ($p < 0.05$). Entre los grupos tratados, los valores más bajos de ΔE en todos los tiempos evaluados corresponden al grupo de blanqueamiento y al grupo tratado con extracto de semilla de uva (Tabla 2).

En cuanto a las comparaciones entre los distintos tiempos de evaluación, se identificó que los grupos tratados con extracto de semilla de uva, vitamina E en polvo y ascorbato de sodio presentaron diferencias significativas entre los 5 días y 7 días ($p < 0.05$), excepto el grupo con extracto de semilla de uva, que no mostró diferencias entre las 24 h y los 5 días ($p > 0.05$). El grupo sin tratamiento y el tratado con vitamina E en gel no evidenciaron cambios significativos a lo largo del tiempo ($p > 0.05$). En contraste, el grupo de blanqueamiento presentó diferencias significativas en todos los tiempos evaluados ($p < 0.05$). (Tabla 2)

V. DISCUSIÓN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la estabilidad de color de dientes bovinos expuestos a antioxidantes post blanqueamiento dental con H_2O_2 al 35%. En el presente estudio se encontró que todos los grupos de esmalte bovino con blanqueamiento independientemente del antioxidante recibido presentaron una

variación significativa en el color (ΔE) en comparación con el grupo sin blanqueamiento ni antioxidante, indicando la efectividad del blanqueamiento dental en todos los grupos tratados. El grupo que recibió solo blanqueamiento presentó mayores valores de L^* que el grupo que no recibió blanqueamiento ni antioxidante. Asimismo, se registró una disminución de los pigmentos rojos (a^*) y amarillos (b^*).

En los últimos años, la eficacia del peróxido de hidrógeno al 35 % en el blanqueamiento dental se ha corroborado mediante evidencias clínicas sólidas.

Un ensayo clínico controlado y aleatorizado demostró que este agente, aplicado en consultorio, incrementa de forma significativa los parámetros asociados a la eficiencia del tratamiento de blanqueamiento como ΔE^*_{ab} , ΔE_{00} , Whiteness Index (índice cuantitativo utilizado para evaluar la eficiencia del blanqueamiento en un contexto odontológico) y Yellowness Index (índice colorimétrico utilizado para cuantificar el grado de amarillez en un contexto odontológico). [\(18\)](#)

Asimismo, un estudio doble ciego encontró que, aunque a mayor concentración mayor sensibilidad dental, también existe un efecto de blanqueamiento significativamente superior después de un mes, sin inducir cambios inflamatorios gingivales ni en los niveles de citoquinas. [\(19\)](#) Además, Zhang *et al.* realizaron un estudio clínico de seguimiento a corto plazo (septiembre 2023 – marzo 2024) y encontraron que el blanqueamiento en consultorio con concentraciones bajas, medias y altas de peróxido de hidrógeno genera efectos estéticos efectivos con un perfil de seguridad favorable. [\(20\)](#)

Con relación a la estabilidad del color en el tiempo, De Almeida et al. encontraron que los dientes tratados con 35 % de peróxido de hidrógeno (solo o activado con luz LED violeta o azul) mostraron diferencias de color estadísticamente significativas y estos se mantuvieron durante los 9 meses de evaluación posteriores al tratamiento. (21) Por su parte, Fioresta et al. en una revisión sistemática sobre blanqueamiento domiciliario, concluyeron que el color permanece estable entre 1 y 2.5 años independientemente del tipo de agente blanqueador o la forma de administración (cubetas o bandas), aunque advierten que los casos de pigmentación severa registran mayor posibilidad de recurrencia. (22) Estos hallazgos refuerzan que, con buenos protocolos, el efecto del blanqueamiento puede ser duradero; sin embargo, también resaltan la necesidad de controlar la severidad de la tinción y el tipo de tratamiento para minimizar la re-pigmentación.

En conjunto, estos resultados apoyan firmemente que el peróxido de hidrógeno al 35 % es un agente altamente eficaz para el blanqueamiento dental, logrando resultados visibles en poco tiempo y con un perfil clínico aceptable bajo supervisión profesional.

Se puede observar en los resultados que todos los grupos que recibieron blanqueamiento y antioxidantes presentaron mayores valores de ΔE_{00} que el grupo que no recibió blanqueamiento por lo que se concluye que es el peróxido de hidrógeno 35% el responsable de este efecto.

La aplicación de antioxidantes inmediatamente después del blanqueamiento se realizó debido a la liberación de radicales libres provenientes del peróxido de hidrógeno. Durante el blanqueamiento, el peróxido se descompone en agua y oxígeno nascente, generando una alta concentración de oxígeno residual en el esmalte y dentina. Este oxígeno se difunde hacia la superficie dental y actúa como inhibidor de la polimerización de los sistemas adhesivos al interferir con la reacción de los radicales libres responsables del fraguado del material resinoso. Como consecuencia, se reduce el grado de conversión del adhesivo y se debilita la fuerza de unión a la estructura dental. Por ello, los procedimientos adhesivos deben posponerse tras el blanqueamiento dental, a menos que se aplique previamente un agente antioxidante que neutralice el oxígeno residual y restaure las condiciones adecuadas para la adhesión. Está demostrado que el uso de peróxido de hidrógeno al 35% puede afectar negativamente la resistencia de unión del esmalte y la dentina. Barbosa *et al.* evidenciaron que la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% reduce significativamente la fuerza de adhesión inmediatamente después del blanqueamiento, aunque esta tiende a recuperarse con el paso del tiempo, por lo que se recomienda el aplazamiento del procedimiento restaurador. (23) De forma similar, Nguyen *et al.* observaron una disminución notable en la resistencia adhesiva de la dentina tras el uso de agentes blanqueadores de alta concentración, atribuida a la presencia residual de radicales libres que interfieren con la polimerización del adhesivo. (24) Asimismo, Toksoy Topcu *et al.* reportaron que la adhesión de la resina al esmalte disminuye inmediatamente después del blanqueamiento con 35% de peróxido de hidrógeno, mejorando progresivamente con el tiempo, aunque sin alcanzar los

valores del esmalte no tratado. [\(25\)](#)

Por lo tanto, el peróxido de hidrógeno compromete temporalmente la resistencia de unión, lo que justifica la recomendación de postergar los procedimientos adhesivos tras el blanqueamiento.

Los antioxidantes han demostrado ser una estrategia efectiva para restaurar la adhesión a esmalte y dentina luego del blanqueamiento dental. Lai *et al.* reportó desde el 2001 que el ascorbato de sodio logra revertir este efecto al neutralizar los radicales residuales y recuperar valores adhesivos comparables al esmalte no tratado. [\(26\)\(27\)\(28\)](#)

Al igual que el ascorbato de sodio otros antioxidantes se han probado mostrando resultados positivos al incrementar la resistencia adhesiva en esmalte con blanqueamiento. Abraham *et al.* encontraron que el extracto de semilla de uva fue efectivo para recuperar la adhesión inmediata empleando sistemas adhesivos de quinta y séptima generación. [\(29\)](#) Xu *et al.* encontraron una mejora significativa en la resistencia al cizallamiento con adhesivos total-etch. [\(30\)](#)

Mena-Serrano *et al.* reportaron que el ascorbato de sodio al 10 %, el extracto de semilla de uva y el aloe vera lograron recuperar la resistencia adhesiva inmediata del esmalte tratado con peróxido de hidrógeno 35%, con resultados estables a largo plazo. [\(31\)](#) De manera similar, Moosavi *et al.* confirmaron que el ascorbato de sodio aplicado durante 10 minutos restableció valores de adhesión comparables a los del esmalte no blanqueado, destacando su utilidad clínica frente a otros métodos de recuperación. [\(32\)](#) Brock *et al.* evaluaron distintos

antioxidantes naturales como resveratrol, té verde, corteza de canelo y yerba mate, encontrando que son capaces de restaurar la fuerza adhesiva a niveles semejantes del esmalte sin blanqueamiento, incluso con tiempos de aplicación cortos. [\(33\)](#)

Más recientemente, se ha reportado que el ascorbato de sodio al 10% aplicado durante 10 minutos, así como las soluciones de acetona y etanol, resultan eficaces para restablecer la adhesión inmediata al esmalte con blanqueamiento, utilizando distintos tipos de solventes adhesivos. Estos hallazgos confirman su potencial aplicación clínica. No obstante, aunque el ascorbato de sodio mostró resultados favorables, las soluciones de acetona y etanol también presentaron buenos desempeños cuando se empleó un adhesivo con solvente de acetona, mientras que los valores de adhesión fueron menores al utilizar un solvente a base de alcohol. [\(34\)](#)

La justificación química para el uso de antioxidantes post blanqueamiento reside en su capacidad para neutralizar las especies reactivas de oxígeno (ROS) residuales generadas por la descomposición del H_2O_2 . El peróxido de hidrógeno al 35% produce una alta concentración de radicales libres como el anión superóxido ($O_2^{\bullet-}$) y el radical hidroxilo ($\bullet OH$), los cuales persisten en las microporosidades del esmalte, inhibiendo la polimerización de los adhesivos de resina al interferir con los iniciadores y monómeros.

Los antioxidantes aplicados en la presente investigación como el ascorbato de

sodio, el extracto de semilla de uva y la vitamina E, actúan como agentes reductores altamente efectivos. Su mecanismo de acción consiste en la donación de electrones o átomos de hidrógeno a estos radicales libres, transformándolos en moléculas estables y deteniendo así las reacciones en cadena de oxidación. El ascorbato de sodio, un antioxidante hidrosoluble, se oxida a ácido hidroascórbico.

Las proantocianidinas del extracto de semilla de uva y el alfa-tocoferol (vitamina E), siendo antioxidantes fenólicos, generan radicales fenoxilo que se estabilizan por resonancia, lo que los convierte en neutralizadores particularmente eficientes y seguros. En conjunto, la evidencia sugiere que diferentes antioxidantes, tanto sintéticos como naturales, constituyen alternativas efectivas para mejorar la adhesión tras el blanqueamiento dental. [\(31\)\(32\)\(33\)](#) Sin embargo, una preocupación es la coloración intensa de varios antioxidantes utilizados tras el blanqueamiento lo que puede condicionar su aplicación clínica.

En la presente investigación se encontró que los grupos tratados con extracto de semilla de uva, vitamina E en polvo y ascorbato de sodio aplicados inmediatamente de finalizado el tratamiento de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno presentaron diferencias significativas a 7 días, mostrando que los valores de ΔE continuaron aumentando tras el blanqueamiento. El grupo sin tratamiento y el tratado con vitamina E en gel no evidenciaron cambios significativos manteniendo el color del blanqueamiento durante el tiempo evaluado.

Como se puede apreciar la aplicación de antioxidantes no afectó la eficacia del blanqueamiento a pesar de los distintos pigmentos en los antioxidantes ya que la estabilidad de color es un factor importante y estudiado posterior a los tratamientos de blanqueamiento.

Estudiar la estabilidad del color posterior al tratamiento es común para conocer la estabilidad del tratamiento o eficacia a corto, mediano o largo plazo. Braun *et al.* observaron que, aunque diferentes concentraciones de peróxido de carbamida generaron cambios significativos en la luminosidad y croma, se produjo una regresión parcial del color después de suspender el tratamiento. (35) De manera complementaria, Peskersoy *et al.* compararon diez protocolos de blanqueamiento domiciliario y reportaron que todos lograron un blanqueamiento significativo, aunque con variaciones según la concentración y el método, evidenciando que la estabilidad del color puede depender del sistema empleado. (36) Más recientemente, Fioresta *et al.*, en una revisión sistemática, confirmaron que el blanqueamiento domiciliario es eficaz y seguro, pero advirtieron que la estabilidad del color a largo plazo sigue siendo incierta y está influenciada por factores individuales y hábitos alimenticios. En conjunto, estos hallazgos sugieren que, aunque el blanqueamiento logra resultados estéticos satisfactorios, la estabilidad del color no es absoluta y puede requerir mantenimientos periódicos. (22)

En el caso de la presente investigación también se observó que la estabilidad de color fue variable a corto plazo, sin embargo, en lugar de disminuir el ΔE los valores se mantuvieron o incluso aumentaron ligeramente a los 7 días.

Cuando se realiza tratamientos de blanqueamiento lo que ocurre es que en los primeros 3 a 5 días existen ligeras mudanzas de color, observándose una leve regresión sin llegar al color inicial antes del tratamiento. Estas variaciones que ocurren a corto plazo están relacionadas con un fenómeno de regresión de color, entendido como la pérdida parcial del blanqueamiento obtenido. Esta regresión se produce principalmente por la rehidratación del esmalte y la reorganización de los pigmentos residuales, lo que genera una leve disminución en la luminosidad y un retorno hacia el color original del diente. (37)

Desde el punto de vista clínico, se ha establecido que valores de $\Delta E_{00} \geq 1,0$ son perceptibles al ojo humano, mientras que valores de $\Delta E_{00} \geq 1,8$ indican cambios clínicamente relevantes en la coloración dental. En el presente estudio, todos los grupos evaluados mostraron valores de ΔE_{00} mayores a 1,0 en los distintos tiempos de evaluación, lo que evidencia que los cambios de color fueron perceptibles tras los tratamientos aplicados.

Los grupos sometidos a blanqueamiento, con y sin aplicación de antioxidantes, presentaron valores de ΔE_{00} superiores a 1,8 en todos los tiempos evaluados, lo que refleja modificaciones cromáticas clínicamente detectables propias del proceso de blanqueamiento y su posterior estabilización, sin que ello implicara oscurecimiento ni pérdida del efecto blanqueador. En contraste, el grupo sin tratamiento mostró valores más cercanos al umbral mínimo perceptible, evidenciando una menor alteración cromática en ausencia de procedimientos blanqueadores. (38)

En la presente investigación, cuando los dientes fueron expuestos a los antioxidantes se observaron respuestas variables. Para la dimensión de a^* se puede observar que los grupos de ascorbato de sodio, vitamina E polvo y blanqueamiento presentaron valores estables de a^* a través del tiempo, sin embargo, el grupo de extracto de semilla de uva aumentó drásticamente el valor de a^* al día 7. Con relación a la dimensión de b^* los grupos con antioxidante presentaron menores valores de b^* en todos los tiempos de evaluación siendo notable para vitamina E cápsula que provoca una disminución de forma progresiva y drástica al día 7. Para el grupo de extracto de semilla de uva se pudo observar que los valores de b^* aumentaron luego del día 5.

Es importante señalar la necesidad de estudiar la interacción entre las partículas residuales del peróxido, radicales libres y el antioxidante, con el fin de comprender el comportamiento final del sistema. Aunque el ΔE presenta variaciones, los valores de L, a y b por sí solos no logran explicar lo que está ocurriendo, especialmente considerando que visualmente no se observan cambios visibles.

Esto puede explicarse debido al efecto propio de los antioxidantes ya que estos interactúan con los radicales libres y modifican temporalmente la dispersión de la luz en la superficie del esmalte y se refleja en la medición con el espectrofotómetro generando una variación de color. [\(26\)](#) [\(28\)](#)

La aplicación de estos antioxidantes no busca interferir con el proceso de blanqueamiento pero sí en "limpiar" el campo dental de los residuos reactivos

que impiden la adhesión inmediata, sin revertir el cambio cromático ya logrado. El ascorbato de sodio se caracteriza por ser un polvo blanco y una solución incolora o ligeramente amarillenta, lo que constituye una ventaja al no producir tinciones visibles. A pesar de su eficacia para neutralizar radicales libres y restaurar la fuerza adhesiva post blanqueamiento, el ascorbato de sodio presenta una limitación clínica importante: las soluciones acuosas se oxidan rápidamente y requieren preparación reciente para conservar su actividad antioxidante, lo que dificulta su almacenamiento en el consultorio y su uso práctico en la rutina clínica.

[\(26\)](#)

[\(27\)](#)

Por otro lado, los antioxidantes naturales presentan tonalidades características que pueden generar pigmentaciones superficiales transitorias. El extracto de semilla de uva posee un color marrón-violáceo, la vitamina E varía del amarillo al ámbar. Otros antioxidantes pueden ser marrones como la corteza de pino o verde-marrones como en el caso del té verde, el cual muestra un bajo potencial de tinción si se controla el tiempo de aplicación, [\(39\)](#) como se observa en el presente estudio.

Un hallazgo crucial fue el alto ΔE registrado en el grupo de vitamina E en polvo, el cual persistió a pesar de que todas las muestras fueron lavadas y secadas antes de cada medición de color. La persistencia de este alto ΔE , en conjunto con la estabilidad de las coordenadas L, a y b, sugiere que la formulación específica de vitamina E en polvo puede haber producido una modificación sustancial en las propiedades ópticas de la superficie del esmalte. Posiblemente su principio activo liposoluble condiciona a: la impregnación de partículas en la microporosidad del

esmalte, una alteración química de la capa superficial que cambió su índice de refracción, o un patrón de rehidratación/remineralización diferencial. Cualquiera de estos mecanismos podría alterar la dispersión y reflexión de la luz de manera permanente post lavado, siendo detectado por el espectrofotómetro como una gran diferencia de color total (ΔE), sin afectar de manera aislada las coordenadas de luminosidad o croma. Este efecto fue exclusivo de la vitamina E en polvo, posiblemente debido a su naturaleza lipofílica, denota la influencia de las propiedades fisicoquímicas del antioxidante en el resultado final.

Una limitación del estudio fue la ausencia de estandarización del color basal de los especímenes antes de los tratamientos. La falta de homogeneidad inicial en los valores de L, a y b pudo influir en las diferencias de ΔE observadas entre grupos, ya que variaciones iniciales en luminosidad o tonalidad afectan la magnitud del cambio de color medido. Para futuras investigaciones, se recomienda una estratificación previa de las muestras según su color inicial, lo que permitiría una comparación más precisa del efecto real de los antioxidantes en la estabilidad cromática

También, otra limitación fue que las concentraciones de los antioxidantes empleados se expresaron en función de la masa y no de la cantidad de sustancia (moles). Considerando que el principio activo difiere entre la vitamina E en gel, la vitamina E en polvo y los demás antioxidantes evaluados, así como que la actividad antioxidante depende de la cantidad molar del compuesto activo y no exclusivamente de su masa, la comparación directa entre los distintos

antioxidantes podría verse afectada. Idealmente, las concentraciones deberían expresarse en concentración molar (moles de principio activo por kilogramo de mezcla) para permitir una comparación más precisa entre sustancias químicamente diferentes. No obstante, esta estandarización no fue viable debido a las diferencias en la composición y presentación comercial de los antioxidantes utilizados.

Por otro lado, otra limitación reside en el modelo de almacenamiento empleado post tratamiento. La inmersión continua en agua destilada no replica las condiciones dinámicas del ambiente oral, donde la saliva ejerce una influencia constante sobre la superficie dental. Estudios futuros deberían considerar un medio de almacenamiento que simulen la composición de la saliva.

El uso de antioxidantes como el extracto de semilla de uva, la vitamina E y el ascorbato de sodio representa una alternativa clínicamente útil para reducir el tiempo de espera antes de realizar restauraciones adhesivas posteriores al blanqueamiento dental. A pesar de sus variaciones de color, estos agentes no comprometen la estabilidad cromática obtenida tras el tratamiento debido a su poco tiempo de aplicación, entre 5 a 10 minutos. Su incorporación en la práctica clínica puede optimizar los resultados estéticos y funcionales, disminuyendo el riesgo de fallas en la adhesión y el tiempo de espera para ejecutar estos tratamientos.

VI. CONCLUSIONES

La vitamina E en gel fue el antioxidante con mayor estabilidad cromática, al no presentar variaciones significativas en el ΔE_{00} durante los 7 días de evaluación, tras el blanqueamiento con H₂O₂ al 35%.

Los antioxidantes en polvo (vitamina E, ascorbato de sodio y extracto de semilla de uva) provocaron una alteración cromática progresiva, evidenciada por un aumento significativo del ΔE_{00} a los 5 y 7 días, aunque este cambio no implicó una pérdida de luminosidad (L*), confirmando que no hubo oscurecimiento de las muestras.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lozada Onelia, García Claudia, Alfonso Iván. Riesgos y beneficios del blanqueamiento Dental. Acta odontol. venez [Internet]. 2000 Ene [citado 2025 Feb 03] ; 38(1): 14-17. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652000000100004&lng=es.
2. Iza Granja DL, Toapanta Cali AV, Morocho Cegarra C. Manejo de la hipersensibilidad dentinaria a causa del blanqueamiento dental. Gac Med Est [Internet]. 2023 [citado 10 ene 2025];4(1):e272. Disponible en: <http://www.revgacetaestudiantil.sld.cu/index.php/gme/article/view/272>.
3. Abe AT, Youssef MN, Turbino ML. Effect of bleaching agents on the nanohardness of tooth enamel, composite resin, and the tooth-restoration interface. Oper Dent. 2016;41(1):44–52. doi:10.2341/14-153-L.
4. Berga-Caballero A, Forner-Navarro L, Amengual-Lorenzo J. Evaluación in vivo de los efectos del peróxido de carbamida al 10% y del peróxido de hidrógeno al 3,5% sobre la superficie del esmalte. Odontol Clin 2008;1(6):6-9.
5. Feiz A, Mosleh H, Nazeri R. Evaluating the effect of antioxidant agents on shear bond strength of tooth-colored restorative materials after bleaching: A systematic review. J Mech Behav Biomed Mater. 2017 Jul;71:156-164. doi:

10.1016/j.jmbbm.2017.03.010. Epub 2017 Mar 10. PMID: 28327437.

6. Wilson D, Xu C, Hong L, Wang Y. Effects of different preparation procedures during tooth whitening on enamel bonding. *J Mater Sci Mater Med*. 2009 Apr;20(4):1001-7. doi: 10.1007/s10856-008-3657-1. Epub 2008 Dec 13. PMID: 19083083.
7. Baldión Elorza Paula Alejandra. Influencia del tiempo post blanqueamiento sobre la adhesión de una resina compuesta al esmalte dental. *Rev Fac Odontol Univ Antioq [Internet]*. 2013 Dec [cited 2025 Feb 02]; 25(1): 92-116. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2013000200006&lng=en.
8. Qi F, Huang H, Wang M, Rong W, Wang J. Applications of antioxidants in dental procedures. *Antioxidants*. 2022;11(12):2492. doi:10.3390/antiox11122492.
9. Avello M, Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea (Concepción)*. 2006;(494):161-72. doi:10.4067/S0718-04622006000200010.
10. Ramos Mendoza Jorge Luis. Las vitaminas y su uso en estomatología. *AMC [Internet]*. 1997 Abr [citado 2025 Feb 02]; 1(2): . Disponible en: [28](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-</div><div data-bbox=)

[02551997000200012&lng=es.](#)

11. Kaye AD, Thomassen AS, Mashaw SA, MacDonald EM, Waguespack A, Hickey L, et al. Vitamin E (α -tocopherol): Emerging clinical role and adverse risks of supplementation in adults. *Cureus*. 2025;17(2):e78679. doi:10.7759/cureus.78679.
12. Xu Y, Zhou J, Tan J. Use of grape seed extract for improving the shear bond strength of total-etching adhesive to bleached enamel. *Dent Mater J*. 2018;37(2):325- 331.
13. Manoharan M, Shashibhushan KK, Poornima P, Naik SN, Patil D, Shruthi AS. Effect of newer antioxidants on the bond strength of composite on bleached enamel. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2016 Oct-Dec;34(4):391396.
14. Fortes Bittencourt Bruna, Domínguez John Alexis, Mongruel Gomes Osnara María, Scholz Nelson. Adhesión post aclaramiento e intervalos de tiempo: Revisión de tema. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* [Internet]. 2013 June [cited 2025 June 06] ; 24(2): 336-346. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2013000100012&lng=en.
15. Türkün M, Kaya AD. Effect of 10% sodium ascorbate on the shear bond strength of composite resin to bleached bovine enamel. *J Oral Rehabil*.

2004;31(12):1184–1189. doi:10.1111/j.1365-2842.2004.01369.x

16. Torres-Rodríguez C, Santiago Medina AM, Delgado-Mejía E. Medios de almacenamiento de dientes para estudios de color. CES odontol. [Internet]. 31 de diciembre de 2020 [citado 11 de julio de 2025];33(2):136-4. Disponible en: <https://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/5242>
17. Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 color-difference formula: implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. Rochester (NY): University of Rochester; 2005.
18. De Geus JL, Wambier LM, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. At-home and in-office bleaching techniques using hydrogen peroxide: A randomized clinical trial with a 1-year follow-up. J Esthet Restor Dent. 2023;35(2):307–315. doi:10.1111/jerd.12964.
19. Lima DA, Aguiar FH, Liporoni PC, Munin E, Ambrosano GM, Lovadino JR. In vivo evaluation of the effectiveness and safety of two bleaching agents with different concentrations of hydrogen peroxide. Oper Dent. 2017;42(1):41–49. doi:10.2341/15-327-C.
20. Zhang Y, Li H, Chen J, Wang Y, Xu B, Yu H. Clinical evaluation of low-, medium-, and high-concentration in-office tooth bleaching agents: A randomized controlled trial. Clin Oral Investig. 2024;28(3):1123–1132.

doi:10.1007/s00784-025-06348-8.

21. De Almeida ENM, Silva AM, Besegato JF, de Sousa Gomes Costa JL, Manzoli TM, de Andrade MF, Kuga MC. Effectiveness and color stability of non-vital dental bleaching photoactivated by violet LED on blood-stained teeth. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2023;42:103329. doi:10.1016/j.pdpdt.2023.103329.
22. Fioresta R, Melo M, Forner L, Sanz JL. Prognosis in home dental bleaching: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2023;27(7):3347-3361. doi:10.1007/s00784-023-05069-0.
23. Barbosa CM, Sasaki RT, Flório FM, Basting RT. Influence of time on bond strength after bleaching with 35% hydrogen peroxide. *J Contemp Dent Pract.* 2008;9(2):81–8. doi:10.5005/jcdp-9-2-81.
24. Nguyen PT, Nguyen VH, Phan AC. Effect of high-concentration bleaching agents on dentin bonding: an in vitro study. *Gen Dent.* 2022;70(4):34–39. PMID: 35749244.
25. Toksoy Topcu F, Erdemir U, Ozel E, Tiryaki M, Oktay EA, Yildiz E. Influence of bleaching regimen and time elapsed on microtensile bond strength of resin composite to enamel. *J Contemp Dent Pract.* 2017;18(6):451–8. doi:10.5005/jp-journals-10024-2006

26. Lai SCN, Tay FR, Cheung GSP, Mak YF, Carvalho RM, Wei SHY, et al. Reversal of compromised bonding in bleached enamel and dentin by NaAscorbate treatment. *J Dent Res.* 2001;80(10):1919–24. doi:10.1177/00220345010800101201.
27. Freire A, D'Arce MB, Lima DANL, Aguiar FHB, Ambrosano GMB, Lovadino JR. Effect of antioxidant agents on bond strength of composite to bleached enamel with 38% hydrogen peroxide. *Mater Res.* 2013;16(6):1396–1401. doi:10.1590/S1516-14392013005000136.
28. Anil M, Ponnappa KC, Nitin M, Ramesh S, Sharanappa K, Nishant A. Effect of 10% sodium ascorbate on shear bond strength of bleached teeth: an in-vitro study. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(7):ZC31–ZC33. doi:10.7860/JCDR/2015/12303.6194
29. Abraham S, Ghonmode WN, Saujanya KP, Jaju N, Tambe VH, Yawale CR. Effect of grape seed extract on bond strength of bleached enamel using fifth and seventh generation bonding agents. *J Int Oral Health.* 2013;5(6):101-107.
30. Xu LL, Zhou JF, Tan JG. Use of grape seed extract for improving the shear bond strength of total-etching adhesive to bleached enamel. *Dent Mater J.* 2018;37(2):325-331. doi:10.4012/dmj.2017-060
31. Mena-Serrano A, [otros autores]. Effect of sodium ascorbate, grape seed

extract, and aloe vera on microtensile bond strength to bleached enamel: immediate and long-term evaluation. *J Dent Res.* 2023.

32. Moosavi H, Hajizadeh H, Zahiri Mamaghani ZS, Rezaei F, Ahrari F, et al. Comparison of various methods of restoring adhesion to recently bleached enamel. *BMC Oral Health.* 2024;24:942. doi:10.1186/s12903-024-04656-1.
33. Brock T, Soveral AB, Dieterich JR, Becker AL, Fávero E, de Oliveira AJ, et al. Effect of antioxidants on adhesive bond strength to bleached enamel. *J Dent.* 2024;143:104880. doi:10.1016/j.jdent.2024.104880.
34. Haralur SB, Zainul Abedin S, Alfarsi M, Alfarsi R, Ali H. Efficacy of organic and antioxidant agents to regain bond strength to bleached enamel in different dental adhesive solvents. *J Controv Overv Odontol.* 2023; doi:10.1177/22808000231198807
35. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mater.* 2007 Feb;23(2):165-9. doi: 10.1016/j.dental.2006.01.017. PMID: 16504281.
36. Peskersoy C, Tetik A, Ozturk VO, Gokay N. Spectrophotometric and computerized evaluation of tooth bleaching employing 10 different home-bleaching procedures: In-vitro study. *Eur J Dent.* 2014 Oct;8(4):538-545. doi: 10.4103/1305-7456.143639. PMID: 25512738; PMCID:

PMC4253113.

37. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent.* 2006;34(7):412–9. doi:10.1016/j.jdent.2006.02.002
38. Paravina, R. D., Ghinea, R., Herrera, L. J., et al. (2015). *Color difference thresholds in dentistry. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 50:50% perceptibility ($\Delta E_{00} = 0.8$) and acceptability ($\Delta E_{00} = 1.8$) thresholds were determined under controlled conditions.
39. Kim S, Son JE, Larnani S, Sim HY, Yun PY, Kim Y-S, et al. Effects of tea and coffee on tooth discoloration. *Italian Journal of Food Science.* 2024;36(4):64-71. doi:10.15586/ijfs.v36i4.2715.

VIII. TABLAS, GRAFICOS Y FIGURAS

Tabla 1. Características de los antioxidantes empleados

Producto	Fabricante	Composición	Origen
Extracto de semilla de uva	Bronson Since 1960	Extracto estandarizado con 95% de proantocianidinas NON-GMO	Bronson Labs (EE.UU.), fundado en 1960, con certificado GMP.
Vitamina E gel	MASON natural EST 1967	Acetato de dl-alfa-tocoferilo	Miami, EE. UU. como distribuidor farmacéutico (<i>Machado & Son</i>), fundado en 1967 por Carlos Rodriguez.
Vitamina E polvo	DIVINA OLIVA Cosmética Natural	Acetato de α -tocoferilo microencapsulado	Extracto de aceite vegetal natural (germen de trigo u oliva).
Ascorbato de Sodio	Sigma Aldrich®, Merck, Darmstadt, Alemania	(+)-Sodium L-ascorbate (sal sódica del ácido L-ascórbico)	El producto pertenece a la familia Sigma-Aldrich, adquirida en 2015 por Merck KGaA, un conglomerado químico y farmacéutico alemán fundado en 1668 y con sede en Darmstadt

Tabla 2. Comparación de los valores de ΔE_{00} entre los diferentes grupos antioxidantes evaluados a las 24 horas, 5 días y 7 días posteriores al blanqueamiento dental.

ANTIOXIDANTES	ΔE_{00}		
	24 h	5d	7d
E. Semilla de Uva	3.72 ± 1.55bA	3.83 ± 1.54dA	4.09 ± 1.10bB
Vitamina E gel	4.92 ± 1.68aA	4.77 ± 1.16bcA	5.01 ± 1.02bA
Vitamina E polvo	5.58 ± 1.82aA	6.55 ± 1.25aB	6.43 ± 1.31aB
Ascorbato de Sodio	4.12 ± 2.25abA	5.08 ± 1.70bcB	5.01 ± 1.34bB
Sin tratamiento	1.31 ± 0.91cA	1.39 ± 0.57eA	1.47 ± 0.53cA
Blanqueamiento	2.80 ± 0.90bA	3.92 ± 1.38cdB	4.02 ± 1.04bC

Leyenda: Los valores se expresan como media ± desviación estándar del cambio de color (ΔE_{00}). Las letras minúsculas diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados en un mismo tiempo. Las letras mayúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos de evaluación dentro de un mismo grupo. Nivel de significancia estadística $p < 0.05$.

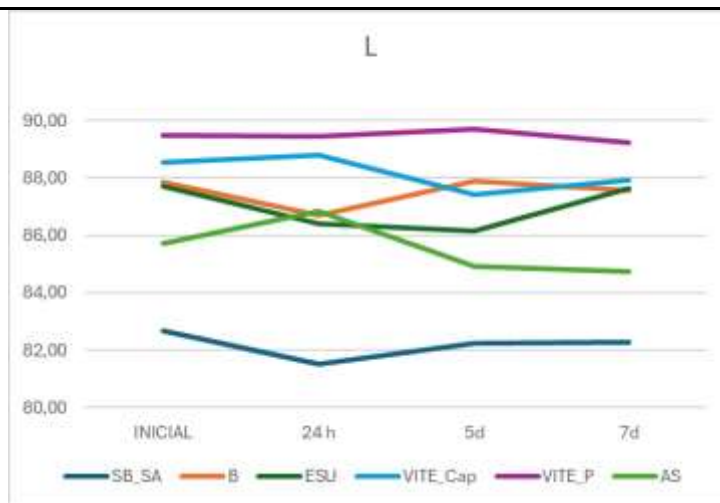


Gráfico 1. Distribución de los valores de L* del esmalte bovino expuesto a antioxidantes post blanqueamiento dental con H₂O₂ al 35%.

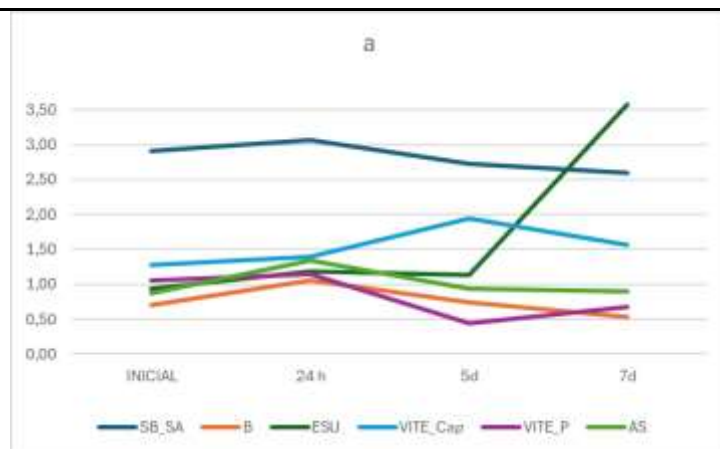


Gráfico 2. Distribución de los valores de a* del esmalte bovino expuesto a antioxidantes post blanqueamiento dental con H₂O₂ al 35%.

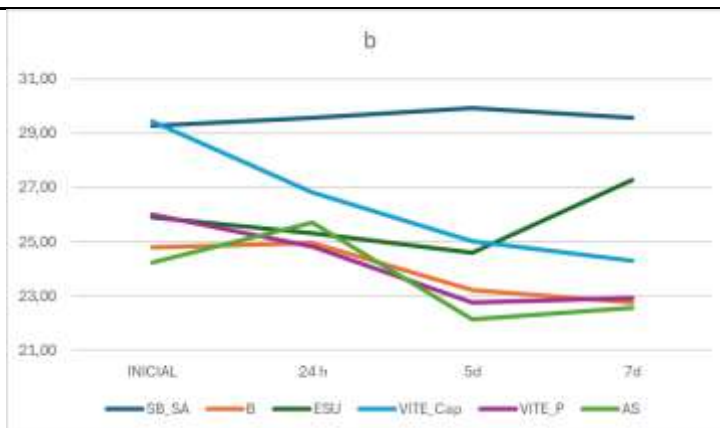


Gráfico 3. Distribución de los valores de b* del esmalte bovino expuesto a antioxidantes post blanqueamiento dental con H₂O₂ al 35%.

ANEXOS

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPOS	ESCALA	VALORES
Color	El color es una cualidad visual percibida por los seres humanos y otros animales, que se origina en la interacción de la luz con los objetos. Se trata de una característica de los objetos y superficies que determina la apariencia visual que percibimos.	Se determinará a través de la diferencia de color (ΔE) que ocurre en 2 intervalos de tiempo antes y post la exposición de la superficie del diente al antioxidante posterior al tratamiento de blanqueamiento dental.	Cuantitativo	Continua	ΔE L a b
Antioxidantes	Son sustancias químicas que desempeñan un papel importante en la protección y el mantenimiento de la salud del organismo. Estas sustancias tienen la capacidad de inhibir o neutralizar la acción dañina de los radicales libres, que son moléculas altamente reactivas y generadas durante procesos metabólicos deficiencia normales y exposiciones ambientales	Sustancias que se utilizan post blanqueamiento dental sobre la superficie del esmalte de la dentina para obtener una adhesión inmediata con peróxido de hidrógeno al 35%	Cualitativo	Nominal politémica	Ex. de semilla de uva, Vitamina E gel, Vitamina E polvo, Ascorbato de Sodio
Tiempo	Es una magnitud física con la que se mide la duración o separación de acontecimientos. El tiempo permite ordenar los sucesos en secuencias, estableciendo un pasado, un futuro y un tercer conjunto de eventos ni pasados ni futuros respecto a otro.	El tiempo será definido en dos fases, antes de la reacción de los antioxidantes y post de la reacción, evaluando así ambos panoramas y su eficacia de dicho progreso	Cualitativa	Discreta Nominal	0 horas 24 horas 5 días 7 días