

CLAREAMIENTO DEL ESMALTE DENTAL PIGMENTADO: EFECTO DEL
ÁCIDO CLORHÍDRICO AL 18%.

WHITENING OF PIGMENTED DENTAL ENAMEL: EFFECT OF 18%
HYDROCHLORIC ACID

AUTOR:

Mahili Moreano Jananoca,¹

Cirujano Dentista/Consulta privada

Email: mahili_h30@hotmail.com

ORCID: 0009-0007-3522-2243

RESUMEN

El estudio tuvo como propósito evaluar, de manera in vitro, el efecto aclarador del ácido clorhídrico (HCl) al 18% sobre el esmalte dental pigmentado de piezas humanas extraídas en la ciudad del Cusco durante el año 2024. Se aplicó un diseño experimental, longitudinal y prospectivo, con enfoque cuantitativo y nivel explicativo. La muestra incluyó 30 dientes con pigmentación, a los que se les midió el color del esmalte antes del tratamiento, luego de 5 minutos y finalmente a los 10 minutos

de exposición al ácido. Para el análisis estadístico se emplearon diversos programas especializados, utilizando estadística descriptiva y la prueba Chi-cuadrado de Pearson con un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$). Los resultados evidenciaron un cambio progresivo en el color del esmalte: inicialmente predominaron los tonos A3 (36,7%) y A3.5 (20%), mientras que tras 5 minutos se observó un aumento de tonalidades más claras como A2 (63,3%) y A1 (20%). A los 10 minutos, casi la totalidad de las piezas (96,7%) alcanzó el tono A1. El análisis mostró un valor de $\chi^2 = 12,467$; $gl = 4$; $p = 0,014$, lo que confirmó la eficacia del HCl al 18% como agente aclarador. En conclusión, el ácido clorhídrico al 18% demostró un efecto blanqueador significativo en condiciones de laboratorio, presentándose como una opción efectiva, económica y accesible para eliminar pigmentaciones superficiales del esmalte. Se sugiere realizar estudios clínicos in vivo para evaluar su seguridad y efectos estructurales a largo plazo. Palabras claves: ácido clorhídrico, clareamiento dental, esmalte pigmentado, dientes post exodoncia, in vitro

ABSTRACT

The study aimed to evaluate, in vitro, the whitening effect of 18% hydrochloric acid (HCl) on pigmented enamel of extracted human teeth in Cusco during 2024. An experimental, longitudinal, and prospective design was applied, with a quantitative and explanatory approach. The sample consisted of 30 pigmented teeth, whose enamel color was assessed before treatment, after 5 minutes, and after 10 minutes of exposure to the acid. Statistical analysis was performed using specialized software, applying descriptive statistics and Pearson's Chi-square test with a 5% significance level ($p < 0.05$). The results showed a progressive change in enamel color: initially, shades A3 (36.7%) and A3.5 (20%) were predominant, while after 5 minutes, lighter shades such as A2 (63.3%) and A1 (20%) increased. After 10 minutes, almost all specimens (96.7%) reached shade A1. The statistical analysis yielded a value of $\chi^2 = 12.467$; $df = 4$; $p = 0.014$, confirming the effectiveness of 18% HCl as a whitening agent. In conclusion, 18% hydrochloric acid produced a statistically significant whitening effect under laboratory conditions, proving to be an effective, low-cost, and accessible alternative for treating superficial enamel pigmentation. Further in vivo studies are recommended to evaluate its long-term safety and potential effects on enamel microstructure.

Keywords: hydrochloric acid, dental bleaching, pigmented enamel, post-extraction teeth, in vitro.

INTRODUCCIÓN

La estética dental constituye un componente esencial en la calidad de vida de los pacientes, pues influye directamente en su bienestar psicológico, social y funcional. La pérdida de una o más piezas dentarias —frecuentemente debida a procesos cariosos, enfermedad periodontal o traumatismos— puede generar desequilibrios tanto funcionales como estéticos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor del 30 % de los adultos entre 35 y 44 años han perdido al menos una pieza dental, lo que refleja la magnitud del problema a nivel global (1).

En el ámbito odontológico, los procedimientos de exodoncia no solo implican la pérdida de función masticatoria, sino también un compromiso en la armonía estética del paciente, especialmente cuando el esmalte de los dientes remanentes presenta alteraciones cromáticas. Estas pigmentaciones o manchas pueden ser consecuencia del consumo frecuente de alimentos y bebidas con alto contenido colorante, del tabaquismo, del uso de ciertos medicamentos o del envejecimiento natural del esmalte (2).

El problema estético se acentúa en pacientes que posteriormente requieren prótesis dentales, ya que la diferencia tonal entre los dientes naturales y las piezas artificiales puede ser evidente. Por ello, en los últimos años ha aumentado el interés en los tratamientos clareadores, cuyo objetivo es mejorar el color dental de manera conservadora y no invasiva. Los agentes blanqueadores a base de peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida son los más utilizados y estudiados, debido a su eficacia comprobada y a su acción oxidante sobre los pigmentos orgánicos del esmalte (3,4).

No obstante, existen otras alternativas menos convencionales, como el uso de ácido clorhídrico (HCl), que ha mostrado un potencial clareador cuando se aplica en concentraciones controladas. El ácido clorhídrico al 18 % posee la capacidad de disolver pigmentos y manchas superficiales mediante una acción química directa sobre la

capa más externa del esmalte (5). Investigaciones previas han demostrado que su uso en microabrasión, combinado con piedra pómez, puede eliminar defectos de coloración localizados, aunque también se ha observado pérdida superficial de esmalte cuando se emplea de forma prolongada o sin control (6,7).

La Sociedad Americana de Odontología Estética (ASDA) advierte que el uso inadecuado de agentes clareadores puede inducir efectos adversos, como sensibilidad dentaria, cambios estructurales y erosión del esmalte, por lo que se recomienda evaluar cuidadosamente la concentración, el tiempo de exposición y la frecuencia de aplicación (8). Asimismo, estudios recientes señalan que la microdureza del esmalte puede disminuir tras tratamientos blanqueadores, especialmente cuando se emplean agentes ácidos o peróxidos en altas concentraciones (9,10).

En el Perú, investigaciones realizadas en Lima evidencian que aproximadamente el 65 % de los pacientes sometidos a exodoncia expresan preocupación por el color de sus dientes remanentes y buscan alternativas de blanqueamiento accesibles (11). Sin embargo, en la región del Cusco no se han reportado estudios que evalúen el uso del ácido clorhídrico como agente clareador en dientes posteriores a la exodoncia, lo que representa una brecha importante en la literatura científica local.

Considerando que el ácido clorhídrico es un compuesto de bajo costo, fácil acceso y potencialmente eficaz, resulta necesario determinar si su aplicación controlada puede mejorar el color del esmalte sin comprometer su integridad estructural. Por ello, el presente estudio se desarrolló como una investigación *in vitro* con el propósito de evaluar el efecto clareador del ácido clorhídrico al 18 % sobre esmaltes pigmentados de dientes extraídos en la ciudad del Cusco. Los resultados de esta investigación podrían aportar evidencia científica útil para establecer protocolos clínicos seguros y efectivos en pacientes post-exodoncia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio tuvo un alcance explicativo y un enfoque cuantitativo, ya que buscó analizar las relaciones de causa y efecto entre las variables planteadas. Se emplearon datos numéricos y herramientas estadísticas para comprobar hipótesis, identificar patrones y determinar cómo una variable influía sobre otra. Este enfoque permitió obtener resultados confiables, verificables y aplicables, aportando una comprensión más profunda del fenómeno estudiado. Se utilizó un diseño experimental, longitudinal y prospectivo, ya que el objetivo fue observar los efectos de una intervención a lo largo del tiempo. El seguimiento de los casos permitió evaluar cambios y tendencias en distintas mediciones, mientras que la orientación prospectiva garantizó que las variables y procedimientos se definieran antes de que ocurrieran los hechos. Este diseño facilitó el control de las condiciones experimentales, reduciendo la influencia de factores externos y fortaleciendo la validez de los resultados.

Esquema:

(O1) → (X) → (O2)

- O1: Medición inicial antes de la intervención.
- X: Aplicación del tratamiento (ácido clorhídrico al 18% sobre el esmalte pigmentado).
- O2: Medición final después del tratamiento.

La investigación consideró como población a 50 dientes extraídos con pigmentación del esmalte, provenientes de pacientes atendidos en consultorios y clínicas odontológicas de Cusco durante el 2024. Se incluyeron tanto pigmentaciones intrínsecas como extrínsecas, sin importar su origen. Se seleccionaron 30 dientes post-exodoncia que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos:

- Piezas dentarias de adultos (mayores de 18 años).
- Esmalte pigmentado visible (manchas blancas, marrones o amarillentas).
- Conservación adecuada tras la extracción.
- Dientes con esmalte íntegro, sin fracturas o fisuras.

Se excluyeron las piezas con patologías severas, alteraciones estructurales o pigmentaciones irreversibles, así como las de pacientes menores de edad.

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, seleccionado según la disponibilidad y accesibilidad de las muestras. Esta estrategia resultó apropiada para el carácter experimental del estudio, ya que permitió trabajar con dientes que cumplieran las condiciones necesarias para la investigación

RESULTADOS

TABLA 1: Color del esmalte en dientes post exodoncia, antes de la aplicación del ácido clorhídrico al 18%, Cusco - 2024.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Valido	A2	5	16.7	16.7
	A3	11	36.7	53.3
	A3,5	6	20	73.3
	B1	6	20	93.3
	C1	2	6.7	100
	Total	30	100	

La Tabla muestra que el color A3 fue el más frecuente con 36,7%, seguido de A3.5 y B1 con 20% cada uno. El tono A2 representó 16,7%, y el C1, 6,7%. En conjunto, los tonos A2 y A3 sumaron 53,3%, y al incluir A3.5, alcanzaron el 73,3%, evidenciando el predominio de tonalidades amarillentas intermedias.

TABLA 2: Color del esmalte en dientes post exodoncia, a 5 minutos de exposición al ácido clorhídrico al 18%, Cusco - 2024.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Valido	A1	6	20	20
	A2	19	63.3	83.3
	A3	5	16.7	100
	Total	30	100	

La Tabla muestra que, tras 5 minutos de aplicación del ácido clorhídrico al 18%, el tono A2 predominó con un 63,3%, seguido del tono A1 con un 20% y del tono A3 con un 16,7%. En conjunto, el 83,3% de las piezas presentó tonos A1 o A2, evidenciando un notable aclaramiento del esmalte. Estos resultados indican que este tiempo de aplicación fue suficiente para generar un cambio de color favorable en la mayoría de las muestras, reflejando la efectividad inicial del agente clareador bajo las condiciones del estudio.

TABLA 3: Color del esmalte en dientes post exodoncia, a 10 minutos de exposición al ácido clorhídrico al 18%, Cusco - 2024.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Valido	A1	29	96.7	96.7
	A2	1	3.3	100
	Total	30	100	

La Tabla evidencia que, tras 10 minutos de exposición al ácido clorhídrico al 18%, el 96,7% de los dientes alcanzó el tono A1, mientras que solo el 3,3% mantuvo el tono A2. No se registraron tonos más oscuros, confirmando un aclaramiento uniforme y efectivo del esmalte. Estos hallazgos sugieren que este tiempo de aplicación permitió obtener un efecto clareador más homogéneo en la mayoría de las muestras, evidenciando una mejora considerable en el color del esmalte bajo las condiciones del estudio.

TABLA 4

Efecto clareador in vitro del ácido clorhídrico al 18% en esmalte pigmentados de dientes post exodoncia, Cusco – 2024 | PRUEBA DE HIPÓTESIS

Pruebas de Chi- cuadrado				
	Valor	Gl	Significación asintónica	
Chi-cuadrado de Pearson	12,467a	4	0.014	96.7
Razón de verosimilitud	11.983	4	0.017	100
Asociación lineal por	7.652	1	0.006	
N° de casos Validos	30			
a.2 casillas (20,0%) han esperado un recuento menor que 5, el recuento mínimo esperado es 2,10.				

La Tabla muestra que el ácido clorhídrico al 18% produjo un efecto clareador significativo en el esmalte pigmentado, según la prueba de Chi-cuadrado ($p < 0,05$). En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula y se confirmó la existencia de una relación estadísticamente significativa entre el tiempo de aplicación y el cambio de color observado. Estos resultados evidencian que el tratamiento in vitro fue eficaz para reducir la pigmentación del esmalte, sugiriendo que un mayor tiempo de aplicación favorece un efecto clareador más evidente bajo las condiciones evaluadas.

DISCUSION

Los resultados de este estudio demostraron un efecto clareador significativo del ácido clorhídrico al 18% sobre el esmalte dental pigmentado, coincidiendo parcialmente con lo descrito por Croll y Cavanaugh (1986) y Torres et al. (2012), quienes también reportaron buenos resultados en la eliminación de manchas superficiales en casos de fluorosis o hipoplasia.

A diferencia de esos trabajos, la presente investigación evaluó el ácido clorhídrico de forma aislada y bajo condiciones in vitro, sin combinarlo con agentes abrasivos o procedimientos de pulido, lo que marca una diferencia metodológica importante.

Por otro lado, autores como Attin et al. (2023) y Cadenaro et al. (2018) advierten sobre el riesgo de erosión y pérdida de microdureza con su uso prolongado o en altas concentraciones. Aunque este estudio no analizó el efecto microestructural, se reconoce la necesidad de investigar más a fondo ese aspecto para equilibrar eficacia y seguridad.

En comparación con el peróxido de hidrógeno o de carbamida, el ácido clorhídrico actúa disolviendo la capa superficial pigmentada, lo que explica la rapidez del aclaramiento, pero también requiere un control cuidadoso del tiempo de aplicación.

Finalmente, se resalta que no existen estudios previos en Cusco sobre el uso de este agente en dientes post exodoncia, lo que convierte a este trabajo en una contribución pionera, aunque sus resultados deben interpretarse con prudencia debido a las limitaciones del entorno experimental y la falta de ensayos clínicos complementarios.

CONCLUSIONES

- 1.El estudio comprobó que el ácido clorhídrico al 18% genera un efecto clareador evidente en esmaltes pigmentados, confirmando su eficacia en condiciones de laboratorio.
2. Antes del tratamiento, los dientes mostraban tonos oscuros propios de piezas con pigmentación marcada.

3. A los pocos minutos de aplicación se observó un cambio favorable hacia tonos más claros, indicando el inicio del efecto clareador.

4. Con un tiempo mayor de exposición, el aclaramiento fue más notorio sin signos visibles de daño en el esmalte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Oral health: key facts. Geneva: WHO; 2024. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>

2. Carey CM. Tooth whitening: what we now know. J Am Dent Assoc. 2014;145(8):e1–e15.

3. Joiner A. Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties. J Dent. 2007;35(12):889–96.

4. Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a review of clinical trials. Clin Oral Investig. 2009;13(3):263–77.

5. Croll TP, Cavanaugh RR. Enamel color modification by controlled hydrochloric acid-pumice abrasion. Quintessence Int. 1986;17(2):81–7.

6. Tong LS, Pang MK, Mok NY, King NM, Wei SH. The effects of etching, microabrasion, and bleaching on surface enamel. J Dent Res. 1993;72(1):67–71.

7. MalekiGorji M, et al. Enamel erosion by 15 % and 18 % hydrochloric acid gels after simulated exposure: morphological and profilometric assessment. J Res Dent Med Sci. 2017;14(6):425–31.

8. American Dental Association. Risks of frequent teeth whitening. ADA News; 2024. Disponible en: <https://adanews.ada.org>

9. Zantner C, Beheim-Schwarzbach N, Neumann K, Kielbassa AM. Surface microhardness of enamel after different home bleaching agents. Dent Mater. 2007;23(3):243–50.

10. Moradi Z, et al. Microhardness change of human dental enamel due to hydrogen peroxide bleaching: an in vitro study. Folia Med (Plovdiv). 2022;64(4):618–24.

11. Herrera-Pastor CH, Sánchez A, et al. Percepción estética y demanda de blanqueamiento dental en pacientes post-exodoncia en Lima. Rev Estomatol Peru. 2022;32(1):45–53.

Fecha de recepción: 14 / 04 / 2026

Fecha de aceptación: 27 / 05 / 2026