

Influencia del tiempo de curado en la precisión de modelos impresos en resina 3D

Influence of curing time on precision of 3D resin printed models

Influência do tempo de cura na precisão de modelos impressos em resina 3D

Francisco Flores Rivera 

Valeria Trejo Ortiz 

Asesor: Jorge Alberto Gudiño Lozano

Endereço para correspondência:

Francisco Flores Rivera
Universidad CEYESOV
Calz. Simón Bolívar 339, Ignacio Zaragoza
91910 Veracruz, Ver.
México
E-mail: francisco.rivera@uniceyesov.edu.mx

RECEBIDO: 20.10.2025

ACEITO: 15.12.2025

RESUMEN

Este estudio investigó la influencia del tiempo de curado en la contracción dimensional de modelos impresos en 3D, considerando los límites de precisión clínica requeridos en Ortodoncia ($0.45 \mu\text{m}$) y Prótesis ($0.30 \mu\text{m}$). Exceder estos valores puede comprometer la planificación y ejecución de los tratamientos, especialmente en la fabricación de alineadores. La hipótesis del estudio fue que tiempos de curado excesivos afectarían las dimensiones finales de los modelos impresos en 3D. Para el análisis, se diseñó un cubo de 2 x 2 cm en el software Anycubic Photon Workshop y se imprimió en una impresora DLP Anycubic Photon Mono M7 Pro con resina gris de alta velocidad. Quince cubos se dividieron en tres grupos, con tiempos de curado de 10, 20 y 30 minutos, respectivamente, realizados en el equipo Anycubic Wash & Cure 3. Las dimensiones se midieron con un calibrador digital antes y después del curado. Los resultados confirmaron la hipótesis, demostrando una contracción promedio de 0.02 mm por cada 10 minutos adicionales de curado. Se concluyó que el tiempo de curado influye en las dimensiones finales de los modelos impresos en 3D, pero sin un impacto dimensional clínicamente significativo.

PALABRAS CLAVE: Ortodoncia. Prótesis dental. Impresión tridimensional.

ABSTRACT

This study investigated the influence of curing time on the dimensional shrinkage of 3D printed models, considering the clinical precision limits required in Orthodontics (0.45 μm) and Dental Prosthetics (0.30 μm). Exceeding these values can compromise the planning and execution of treatments, especially in the fabrication of aligners. The study's hypothesis was that excessive curing times would affect the final dimensions of 3D printed models. For the analysis, a 2 x 2 cm cube was designed in Anycubic Photon Workshop software and printed on an Anycubic Photon Mono M7 Pro DLP printer using high-speed gray resin. Fifteen cubes were divided into three groups, with curing times of 10, 20, and 30 minutes, respectively, performed on the Anycubic Wash & Cure 3 equipment. Dimensions were measured with a digital caliper before and after curing. The results confirmed the hypothesis, demonstrating an average shrinkage of 0.02 mm for every additional 10 minutes of curing. It was concluded that curing time influences the final dimensions of 3D printed models, but without a clinically significant dimensional impact.

KEYWORDS: Orthodontics. Dental prosthesis. Printing, three-dimensional.

RESUMO

Este estudo investigou a influência do tempo de cura na contração dimensional de modelos impressos em 3D, considerando os limites clínicos de precisão exigidos em Ortodontia (0.45 μm) e Prótese (0.30 μm). Ultrapassar esses valores pode comprometer o planejamento e a execução de tratamentos, especialmente na confecção de alinhadores. A hipótese do estudo foi que tempos de cura excessivos afetariam as dimensões finais dos modelos impressos em 3D. Para a análise, um cubo de 2 x 2 cm foi projetado no software Anycubic Photon Workshop e impresso em uma impressora DLP Anycubic Photon Mono M7 Pro, utilizando resina cinza de alta velocidade. Quinze cubos foram divididos em três grupos, com tempos de cura de 10, 20 e 30 minutos, respectivamente, realizados no equipamento Anycubic Wash & Cure 3. As dimensões foram medidas com paquímetro digital antes e após a cura. Os resultados confirmaram a hipótese, demonstrando uma contração média de 0.02 mm a cada 10 minutos adicionais de cura. Concluiu-se que o tempo de cura influencia as dimensões finais dos modelos impressos em 3D, porém sem impacto dimensional clinicamente significativo.

PALAVRAS-CHAVE: Ortodontia. Prótese dentária. Impressão tridimensional.

INTRODUCCIÓN

Este estudio tiene como objetivo investigar la influencia del tiempo de curado en la contracción dimensional de los modelos impresos en 3D. En la práctica clínica, especialmente en Ortodoncia, se permite una discrepancia dimensional máxima de $0.45 \mu\text{m}$, mientras que en Prótesis, el límite aceptable es de $0.30 \mu\text{m}$. Valores superiores a estos parámetros pueden generar imprecisiones significativas, lo que resulta en errores durante la planificación y ejecución del tratamiento.

En este contexto, el objetivo de este estudio es determinar si la aplicación de tiempos de curado más prolongados provoca una contracción dimensional significativa en los modelos de resina impresos en 3D, lo que podría comprometer su precisión dimensional.

La hipótesis es que un tiempo de curado excesivo afecta las dimensiones finales de los modelos impresos en 3D.

Así, la justificación para realizar este estudio se basa en la necesidad de analizar la contracción dimensional de los modelos impresos en 3D, con el fin de evaluar si existen errores de precisión que nos afectarían al momento de realizar alineadores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un cubo de $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ en el software Anycubic Photon Workshop y se realizó la impresión con la impresora (DLP) Anycubic Photon Mono M7 Pro post-curado con Anycubic wash & cure 3 y resina high speed color gris (Figuras 1 y 2)¹⁻³.

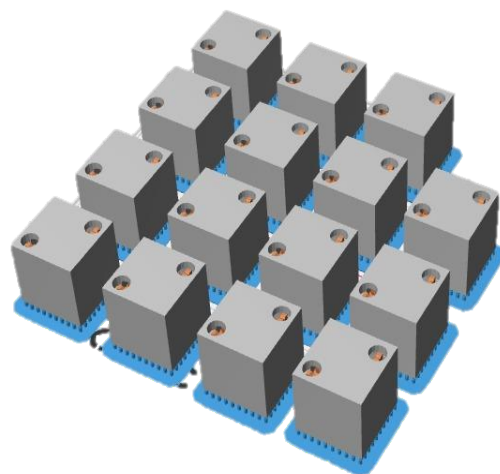


Figura 1 - Diseño de los cubos $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$.



Figura 2 - Diseño impresora Anycubic Photon Mono M7 Pro (2), Anycubic wash & cure 3 (1) y resina high speed color gris (3).

Se realizaron 3 grupos de estudio:

1. 5 cubos impresos a 10 min. de curado.
2. 5 cubos impresos a 20 min. de curado.
3. 5 cubos impresos a 30 min. de curado.

Todos los cubos fueron medidos por un vernier digital antes del curado y al finalizar el procedimiento.



Figura 3 - Vernier digital midiendo el cubo post-curado.

RESULTADOS

La hipótesis planteada fue correcta, debido a que al realizar las mediciones post-curado, se encontró una diferencia de 0.02 mm por cada 10 min. de curado (Figuras 4 y 5).



Figura 4 - Cubos impresos y curados.

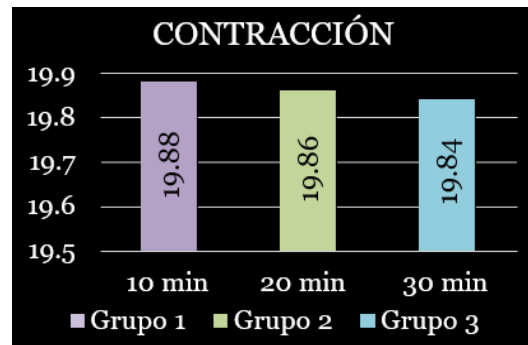


Figura 5 - Gráfica de contracción, eje x min. eje y mm.

DISCUSIÓN

Encontraron una contracción de 0.077 mm en un modelo realizado con impresora (DLP) MoonRay S100 (Figura 6) existiendo una diferencia de 0.05 mm entre nuestro resultado obtenido de 0.02 mm⁴.



Figura 6 - Impresora MoonRay⁵.

CONCLUSIÓN

Se concluyó que el tiempo de curado afecta a las dimensiones finales de los modelos impresos en 3D pero no de manera significativa.

REFERENCIAS

1. Anycubic Wash & Cure 3 [Internet]. Madrid: ANYCUBIC-ES; 2025. [cited 2025 Feb 5]. Available from: <https://www.anycubic.es/products/wash-cure-3>
2. Anycubic Photon Mono M7 Pro [Internet]. Madrid: 3DJake España; 2025. [cited 2025 Feb 5]. Available from: <https://www.3djake.es/impresoras-3d-y-accesorios-de-anycubic/photon-m7-prom>
3. High speed resin 2.0 [Internet]. Madrid: ANYCUBIC-ES; 2025. [cited 2025 Feb 6]. Available from: <https://store.anycubic.com/products/high-speed-resin-2>
4. Rungrojwittayakul O, Kan JY, Shiozaki K, Swamidass RS, Goodacre BJ, Goodacre CJ, et al. Accuracy of 3D printed models created by two technologies of printers with different designs of model base. *J Prosthodont.* 2020;29(2):124-8.
5. SprintRay MoonRay [Internet]. Newark, DE: Treatstock; 2025. [cited 2025 Feb 9]. Available from: <https://www.treatstock.com/machines/item/225-moonray>



CENTRO DE ESPECIALIDADES Y ESTUDIOS SUPERIORES ODONTOLÓGICOS DE VERACRUZ

Influencia del tiempo de curado en la precisión de modelos impresos en resina 3D

Influence of curing time on precision of 3D resin printed models

Autores: Residente Dr. Francisco Flores Rivera, Residente Dra. Valeria Trejo Ortiz

Asesor: L.O.E.O.O.M Dr. Jorge Alberto Gudiño Lozano docente CEYESOV Querétaro

a) Resumen

Con este presente trabajo comprobaremos si afecta el tiempo de curado en la contracción del modelo impreso en 3D. En el área de la ortodoncia se permite un máximo de 45 µm así como en prótesis de 30 µm de discrepancia permitida, una discrepancia mayor conlleva a errores durante el tratamiento.

b) Objetivo

Comprobar si existe contracción significativa de los modelos impresos en resina 3D si se someten a un mayor tiempo de curado.

c) Hipótesis

“El tiempo de curado excesivo afecta en la dimensión final del modelo impreso en 3D”

d) Justificación

El trabajo está dirigido al análisis de contracción en los modelos impresos en 3D, con el fin de evaluar si existen errores de precisión que nos afectarían al momento de realizar alineadores.

e) Método

Se realizó un cubo de 2 cm x 2 cm en el software Anycubic Photon Workshop y se realizó la impresión con la impresora (DLP) Anycubic Photon Mono M7 pro, post-curado con Anycubic wash & cure 3 y resina high speed (fig.5).

Se realizaron 3 grupos de estudio:

1. 5 cubos impresos a 10 min. de curado
2. 5 cubos impresos a 20 min. de curado
3. 5 cubos impresos a 30 min. de curado.

Todos los cubos fueron medidos con un vernier digital antes del curado y al finalizar el procedimiento.

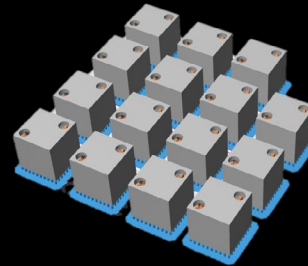


Fig. 1 “Fuente propia” Diseño de los cubos 2 cm x 2 cm



Fig. 2 “Fuente propia” Vernier digital midiendo el cubo post-curado

f) Resultados

La hipótesis planteada fue correcta, debido a que al realizar las mediciones postcurado, se encontró una diferencia de 0.02 mm por cada 10 min. de curado.

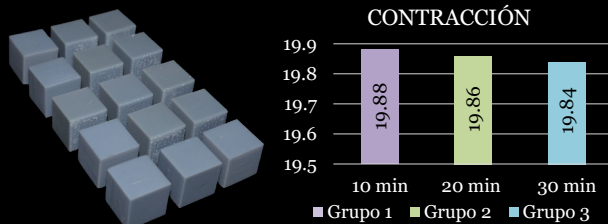


Fig. 3 “Fuente propia” Cubos impresos y curados

Fig. 4 “Fuente propia” Gráfica de contracción, eje x min. eje y mm

g) Discusión

De acuerdo con Rungrojwittayakul O, et al (7) encontraron una contracción de 0.077 mm en un modelo realizado con impresora (DLP) MoonRay S100 (fig.6) existiendo una diferencia de 0.05 mm entre nuestro resultado obtenido de 0.02 mm.



Fig. 5 Impresora Anycubic Photon Mono M7 pro (2), Anycubic wash & cure 3 (1) y resina high speed color gris (3)



Fig. 6 Impresora MoonRay S100 (8)

h) Conclusiones

Se concluyó que el tiempo de curado afecta a las dimensiones finales de los modelos impresos en 3D pero no de manera significativa.

Correo electrónico autor: francisco.rivera@unicesov.edu.mx

i) Bibliografías

Favor de escanear el código QR en caso de querer revisar las referencias bibliográficas.

