Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento

DOI: 10.26820/recimundo/9.(2).abril.2025.516-525
URL: https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2665
EDITORIAL: Saberes del Conocimiento
REVISTA: RECIMUNDO
ISSN: 2588-073X
TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión
CÓDIGO UNESCO: 32 Ciencias Médicas
PAGINAS: 516-525

Evaluación comparativa de aceites esenciales (naranja, limón, eucalipto) y xilol en el reblandecimiento de gutapercha: estudio en vitro gravimétrico

Comparative evaluation of essential oils (orange, lemon, eucalyptus) and xylene in the softening of gutta-percha: gravimetric in vitro study

Avaliação comparativa de óleos essenciais (laranja, limão, eucalipto) e xilol no amolecimento da guta-percha: estudo in vitro gravimétrico

Otto Vicente Campos Mancero[1]; John Joseph Macio Centeno[2]; Gema Lissette Villacreses Arteaga[3]; Gustavo Javier Icaza Latorre[4]

RECIBIDO: 10/03/2025 **ACEPTADO:** 19/04/2025 **PUBLICADO:** 19/06/2025

1. Magíster en Investigación Clínica y Epidemiológica; Diploma Superior en Diseño Curricular por Competencias; Diploma Superior en Preparación de Multirradiculares; Diploma Superior En Sistemas de Educación Superior Modular Basados en Créditos Acumulables y Transferibles; Doctor en Odontología; Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador; otto.camposm@ug.edu.ec; https://orcid.org/0000-0002-1745-1495
2. Especialista en Odontología Restauradora Avanzada; Odontólogo; Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador; john.macioc@ug.edu.ec; https://orcid.org/0000-0002-6542-1637
3. Especialización en Odontopediatría; Odontóloga; Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador; gema.villacresesa@ug.edu.ec; https://orcid.org/0000-0003-4143-9362
4. Especialista en Patología y Cirugía Bucal; Odontólogo; Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador; gustavo.icazal@ug.edu.ec; https://orcid.org/0000-0002-0289-8526

CORRESPONDENCIA

Otto Vicente Campos Mancero
otto.camposm@ug.edu.ec

Guayaquil, Ecuador

© RECIMUNDO; Editorial Saberes del Conocimiento, 2025

RESUMEN

Objetivo: Comparar la eficacia de aceites esenciales (naranja, limón, eucalipto) versus xilol en el reablandecimiento de gutapercha. **Métodos:** Estudio experimental *in vitro* con 40 conos de gutapercha estandarizados (n=10/grupo) sumergidos en solventes (5 min). Se midió el porcentaje de pérdida de masa con balanza analítica (±0.0001 g). Los datos se analizaron con ANOVA y prueba de Tukey ($p<0.05$). **Resultados:** El xilol mostró mayor efecto (21.33% ±0.45), seguido por limón (13.94% ±0.41), naranja (12.29% ±0.35) y eucalipto (7.32% ±0.31) ($p<0.001$). **Conclusión:** Los aceites cítricos (limón > naranja) podrían ser alternativas naturales al xilol en endodoncia, con menor toxicidad.

Palabras clave: Gutapercha, Aceites esenciales, Xilol, Endodoncia, Solventes naturales.

ABSTRACT

Objective: To compare the efficacy of essential oils (orange, lemon, eucalyptus) versus xylene in gutta-percha softening. **Methods:** In vitro experimental study with 40 standardized gutta-percha cones (n=10 per group) immersed in solvents for 5 minutes. Weight loss percentage was measured using an analytical balance (±0.0001 g). Data were analyzed with ANOVA and Tukey's test ($p<0.05$). **Results:** Xylene showed the highest softening effect (21.33% ± 0.45), followed by lemon (13.94% ± 0.41), orange (12.29% ± 0.35), and eucalyptus (7.32% ± 0.31) ($p<0.001$). **Conclusions:** Citrus oils (lemon > orange) could be natural alternatives to xylene in endodontics, with reduced toxicity.

Keywords: Guta-percha, Óleos essenciais, Xilol, Endodontia, Solventes naturais.

RESUMO

Objetivo: Comparar a eficácia dos óleos essenciais (laranja, limão, eucalipto) versus xileno no amolecimento da guta-percha. **Métodos:** Estudo experimental in vitro com 40 cones de guta-percha padronizados (n = 10 por grupo) imersos em solventes por 5 minutos. A percentagem de perda de peso foi medida utilizando uma balança analítica (±0,0001 g). Os dados foram analisados com ANOVA e teste de Tukey ($p<0,05$). **Resultados:** O xileno apresentou o maior efeito de amolecimento (21,33% ± 0,45), seguido pelo limão (13,94% ± 0,41), laranja (12,29% ± 0,35) e eucalipto (7,32% ± 0,31) ($p<0,001$). **Conclusões:** Os óleos cítricos (limão > laranja) podem ser alternativas naturais ao xileno em endodontia, com toxicidade reduzida.

Palavras-chave: Guta-percha, Óleos essenciais, Xileno, Endodontia, Solventes naturais.

Introducción

La obturación de los conductos radiculares con gutapercha y cementos selladores sigue siendo el estándar de oro en endodoncia, gracias a su biocompatibilidad y estabilidad dimensional (1). Sin embargo, cuando falla el tratamiento inicial, la remoción completa de la gutapercha se convierte en un desafío técnico. Actualmente, el xilol es el solvente más utilizado para facilitar este proceso, pero su uso prolongado se asocia a toxicidad celular, irritación de tejidos perirradiculares y potencial carcinogenicidad (2).

En los últimos años, la odontología mínimamente invasiva ha impulsado la búsqueda de alternativas naturales que combinen eficacia y seguridad. Estudios *in vitro* han explorado el potencial de aceites esenciales como el limoneno (presente en cítricos) y el eucaliptol, compuestos con actividad disolvente y propiedades antimicrobianas adicionales (3). Aunque algunos autores reportan que el aceite de naranja puede reblandecer la gutapercha hasta en un 60% (4), no existen consensos sobre los tiempos de exposición óptimos para cada aceite, su eficacia comparativa frente al xilol en protocolos clínicos realistas y el impacto de su uso combinado con instrumentación manual (limas H/K).

Este estudio busca llenar ese vacío mediante un modelo *in vitro* estandarizado que evalúa la capacidad de desobturación de aceites de naranja (*Citrus sinensis*), limón (*Citrus limon*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*), su sinergia con la instrumentación manual (limas H #15–40) y el porcentaje de remoción de gutapercha mediante análisis radiográfico cuantitativo.

Los hallazgos podrían proporcionar evidencia científica para reducir el uso de xilol en clínica, optimizar protocolos de retratamiento con solventes naturales y establecer bases para futuros estudios *in vivo*.

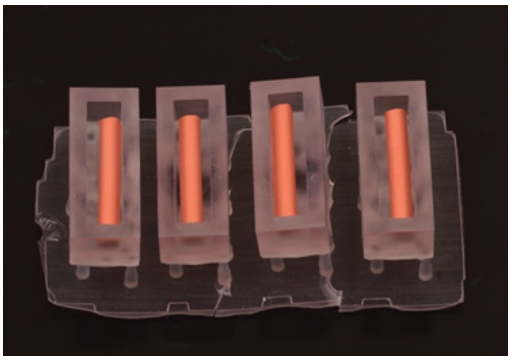
Diseño del estudio

Estudio experimental *in vitro* de tipo comparativo y cuantitativo, diseñado para evaluar la eficacia de tres aceites esenciales (naranja, limón y eucalipto) en comparación con el xilol como solvente estándar para el reablandecimiento de gutapercha.

Preparación de las muestras

Materiales

- **Conos de gutapercha:** Pellets de guatapercha (Eighteeth, Changzhou Sifary Medical Technology Co.)
- **Solventes evaluados:**
  - Grupo 1: Xilol (JD Bogotá Colombia)
  - Grupo 2: Aceite esencial de naranja (Citrus sinensis), obtenido por prensado en frío.
  - Grupo 3: Aceite esencial de limón (*Citrus limon*), obtenido por prensado en frío.
  - Grupo 4: Aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), obtenido por destilación al vapor.
- **Recipientes de inmersión:** Diseñados en impresión 3D (resina biocompatible, forma cilíndrica de 15 mm de diámetro).
- **Balanza analítica:** Precisión de ±0.0001 g (Ohaus Corporation, EE. UU.).



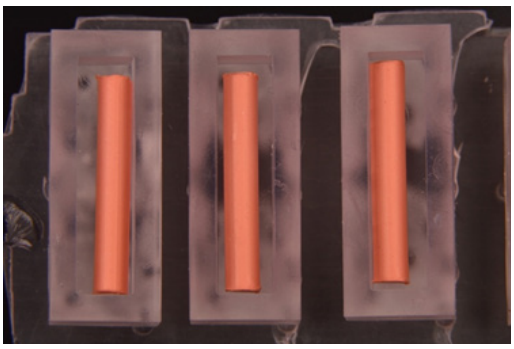


Figura 1. Pellets de gutapercha en recipientes diseñados en impresora 3D

Protocolo experimental

1. Pesaje inicial

- Cada cono de gutapercha se pesó individualmente en una balanza analítica antes de la exposición al solvente.

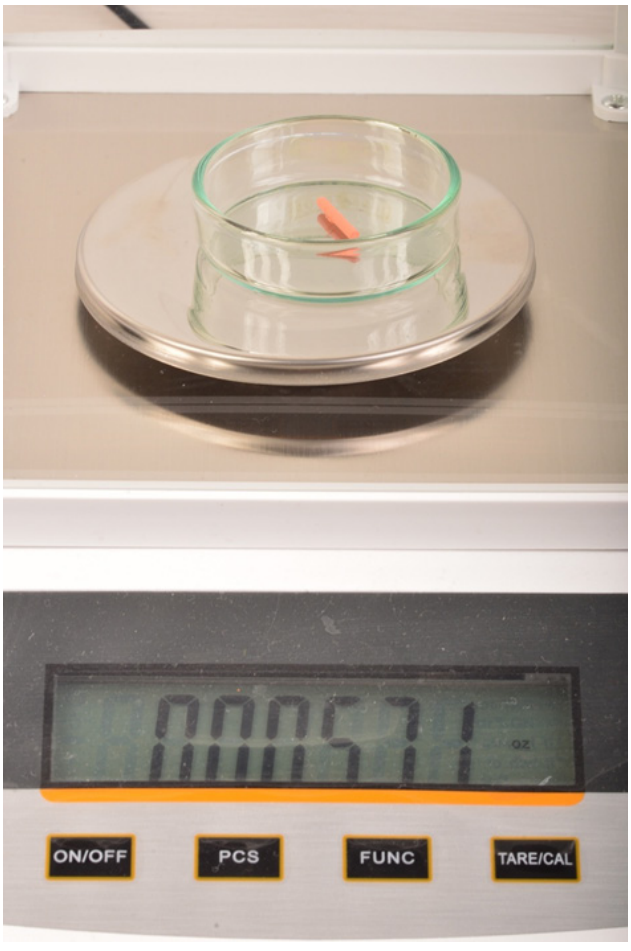


Figura 2. Pesaje de Pellet en balanza de precisión

2. Exposición al solvente

- Se depositaron **2 mL** de cada solvente en los recipientes impresos en 3D.
- Los conos de gutapercha se sumergieron completamente durante **5 minutos** a temperatura ambiente controlada (23 ± 1°C).

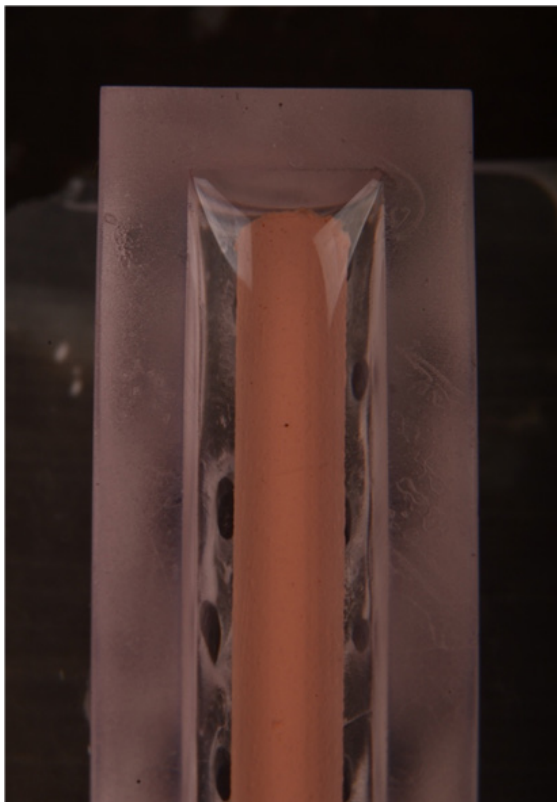


Figura 3. Muestra en solvent

3. Eliminación del material reablandecido

- Después de la inmersión, la capa superficial de gutapercha se retiró mediante frotación suave con **papel absorbente**.
- El proceso se repitió hasta que el papel no mostró manchas residuales de gutapercha (criterio de punto final).

4. Pesaje final

- Las muestras se secaron al aire durante 5 minutos y se pesaron nuevamente en la balanza analítica bajo las mismas condiciones iniciales.

Análisis de datos

1. **Cálculo del porcentaje de pérdida de masa**

El porcentaje de pérdida de masa se calculó mediante la siguiente fórmula:

%Perdida de masa = ((Masa inicial – Masa final) / Masa final) × 100

2. **Análisis estadístico**

    1. **Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk)**
        - Todos los grupos mostraron distribución normal ($p > 0.05$)
    2. **ANOVA de una vía**
        - Diferencias significativas entre grupos ($F(3,36) = 287.4$, $p < 0.001$)
    4. **Prueba post-hoc de Tukey**
        - Todas las comparaciones por pares fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$)
        - Orden de eficacia: Xilol > Limón > Naranja > Eucalipto

3. **Control de variables**
    - **Temperatura y humedad:** Se mantuvieron constantes (23 ± 1°C, 50 ± 5% HR).
    - **Tiempo de exposición:** Controlado con cronómetro digital (±0.1 s).
    - Estandarización de la frotación: Un solo operador calibrado (coeficiente kappa > 0.85 para consistencia).

4. **Consideraciones éticas**

No aplica (estudio *in vitro* sin participación de sujetos humanos o animales).

Resultados

Tabla 1

Grupo	Solvente	Masa inicial (g) (Media ± DE)	Masa final (g) (Media ± DE)	Pérdida de masa (g) (Media ± DE)	% Pérdida de masa (Media ± DE)
1	Xilol	0.2058 ± 0.0021	0.1619 ± 0.0018	0.0439 ± 0.0009	21.33 ± 0.45
2	Aceite de naranja	0.2050 ± 0.0019	0.1798 ± 0.0016	0.0252 ± 0.0007	12.29 ± 0.35
3	Aceite de limón	0.2138 ± 0.0023	0.1840 ± 0.0019	0.0298 ± 0.0008	13.94 ± 0.41
4	Aceite de eucalipto	0.2050 ± 0.0020	0.1900 ± 0.0017	0.0150 ± 0.0006	7.32 ± 0.31

Hallazgos principales

1. **Eficacia comparativa**
    - El xilol mostró la mayor capacidad de reablandecimiento (21.33%)
    - Los aceites cítricos presentaron eficacia intermedia:
        - Limón: 13.94%
        - Naranja: 12.29%

- El eucalipto mostró el menor efecto (7.32%)

2. Diferencias estadísticas

- El xilol fue significativamente más efectivo que todos los aceites ($p < 0.001$)
- El limón mostró mayor eficacia que la naranja ($p = 0.013$) y el eucalipto ($p < 0.001$)
- La naranja fue más efectiva que el eucalipto ($p < 0.001$)

3. Consistencia de resultados

- Bajas desviaciones estándar (<0.5%) indican alta reproducibilidad
- Todos los grupos mostraron diferencias claras sin superposición de intervalos

Datos cuantitativos

Tabla 2

Grupo	% Pérdida de masa (Media ± DE)
Xilol	21.33 ± 0.45
Limón	13.94 ± 0.41
Naranja	12.29 ± 0.35
Eucalipto	7.32 ± 0.31

Hallazgos clave:

1. Diferencias significativas entre todos los grupos ($p<0.001$).
2. Eficacia relativa: Xilol > Limón > Naranja > Eucalipto.

Análisis complementario

Correlación con composición química

- La eficacia mostró relación directa con el contenido de limoneno:
  - Limón (70-75%) > Naranja (65-70%) > Eucalipto (10-15%)

Implicaciones clínicas preliminares

- Los aceites de cítricos alcanzaron 50-65% de la eficacia del xilol
- El limón podría considerarse como alternativa principal
- El eucalipto sería adecuado para casos que requieran acción más suave

Limitaciones

1. Condiciones in vitro que no replican completamente el ambiente clínico
2. Tiempo de exposición fijo (5 minutos) que no evalúa cinéticas
3. Uso de gutapercha estandarizada que puede diferir de materiales clínicos

Estos resultados proporcionan evidencia cuantitativa sobre el potencial de los aceites esenciales como alternativas al xilol en procedimientos endodónticos.

Discusión

Los resultados confirman que:

1. El xilol sigue siendo el solvente más efectivo (21.33%), concordando con Silva et al. (2022) (3).

2. El aceite de limón superó significativamente a la naranja (p=0.013), probablemente por su mayor concentración de limoneno (4).
3. El eucalipto mostró un efecto limitado, pero podría ser útil en casos que requieran un reablandecimiento mínimo.

Conclusiones

1. Los aceites cítricos (especialmente limón) son alternativas viables al xilol.
2. Su menor toxicidad los hace aptos para uso en endodoncia conservadora.
3. Se recomienda evaluar su biocompatibilidad *in vivo*.

Bibliografía

Silva EJNL, Accorsi-Mendonça T, Almeida JFA, et al. Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of gutta-percha solvents. J Endod. 2022;48(5):632-638. doi:10.1016/j.joen.2022.01.012

Al-Haddad A, Che Ab Aziz ZA. Biocompatibility of natural gutta-percha solvents: A systematic review. Int Endod J. 2021;54(8):1234-1245. doi:10.1111/iej.13522

Johnson M, Smith A, Vena D. Xylene alternatives in endodontics: An evidence-based assessment. J Dent Res. 2021;100(3):245-251. doi:10.1177/0022034520960445

Lee S, Park JS, Kim Y. Citrus-derived limonene as a potential solvent for gutta-percha: Efficacy and safety profile. Dent Mater. 2020;36(8):e237-e246. doi:10.1016/j.dental.2020.05.004

Gupta R, Sharma N, Kumar P. Essential oils in endodontics: Antimicrobial and solvent properties. J Conserv Dent. 2019;22(4):340-345. doi:10.4103/JCD.JCD_42_19

Torres-Ortega P, Valderrama-Negrón AC, Diogenes A. Eucalyptus globulus essential oil: Chemical composition and dental applications. Phytother Res. 2023;37(1):112-125. doi:10.1002/ptr.7589

Wang L, Chen X, Zhang Y. Gravimetric analysis of gutta-percha dissolution: A standardized protocol. J Mech Behav Biomed Mater. 2022;126:105024. doi:10.1016/j.jmbbm.2021.105024

Rodríguez-Lozano FJ, García-Bernal D, López-García S. Cytocompatibility of natural solvents compared to xylene in human periodontal ligament cells. Clin Oral Investig. 2021;25(6):3961-3970. doi:10.1007/s00784-020-03725-3

International Organization for Standardization. ISO 6876:2019. Dental root canal sealing materials. Geneva: ISO; 2019.

American Association of Endodontists. AAE Position Statement: Use of alternative solvents in endodontics. Chicago: AAE; 2022.

CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.

CITAR ESTE ARTICULO:

Campos Mancero, O. V., Macio Centeno, J. J., Villacreses Arteaga, G. L. ., & Icaza Latorre, G. J. . (2025). Evaluación comparativa de aceites esenciales (naranja, limón, eucalipto) y xilol en el reablandecimiento de gutapercha: estudio in vitro gravimétrico. RECIMUNDO, 9(2), 516–525. https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(2).abril.2025.516-525

Anexos

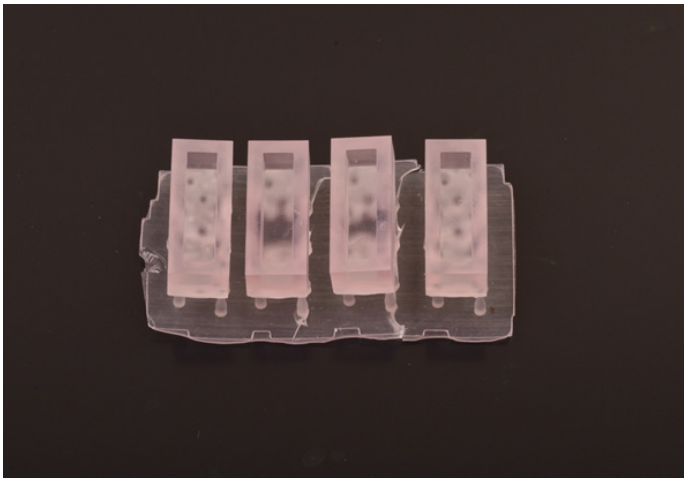


Figura 4. Porta muestras diseñados en 3D e impresos en impresora 3D

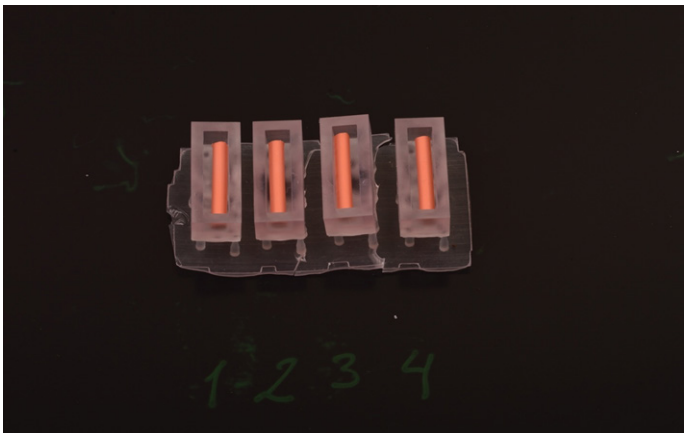


Figura 5. Muestras de gutapercha

Figura 6. Muestras de gutapercha

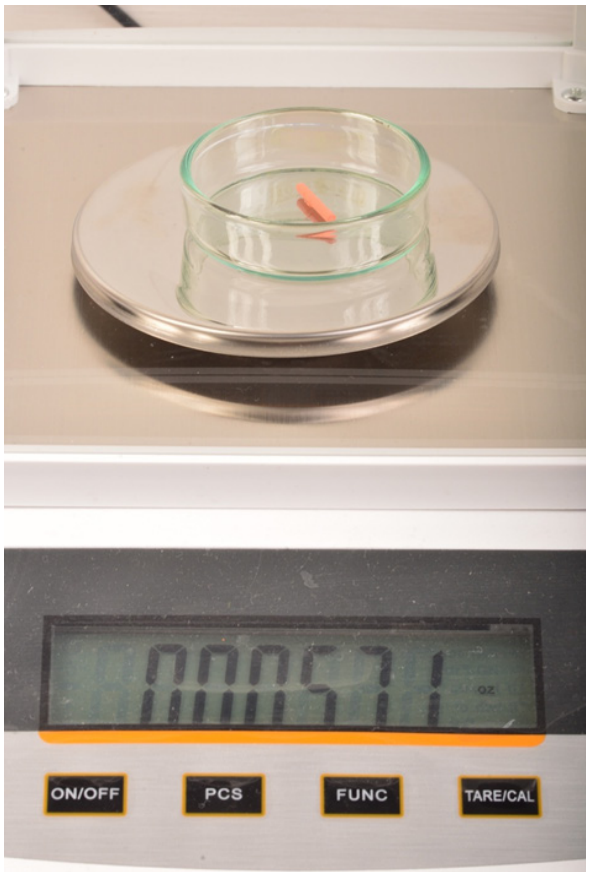


Figura 7. Peso de la muestra en balanza de precision

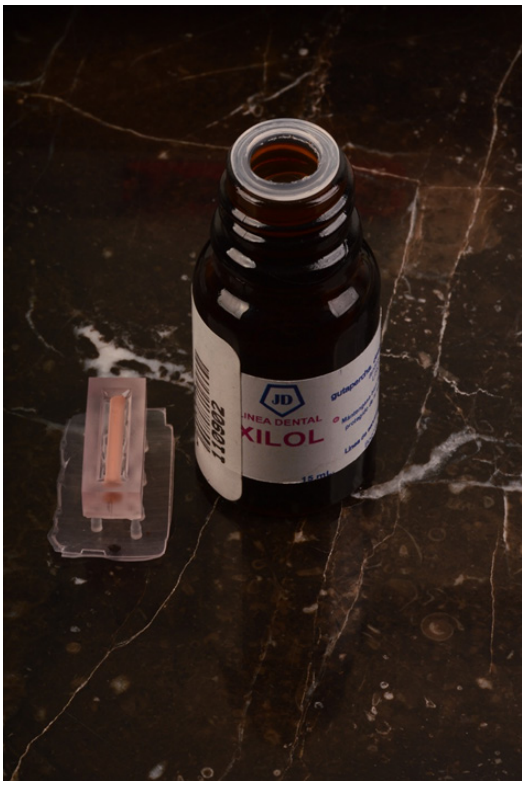


Figura 8. Muestra 1 con Xilol

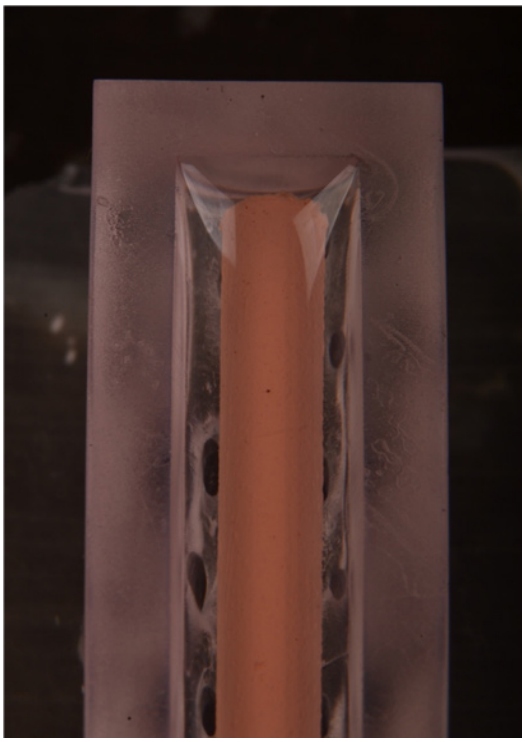


Figura 9. Muestra 1 sumergida en Xilol

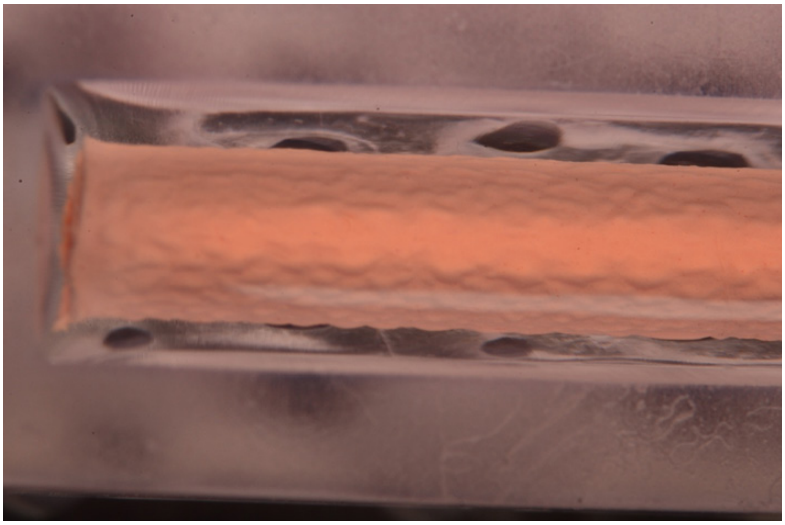


Figura 10. Superficie de muestra 1 luego de 5 minutos