

Estabilidad dimensional de hidrocoloides irreversibles de vaciado convencional y de vaciado de tiempo extendido disponibles en el mercado uruguayo

Dimensional stability of irreversible hydrocolloids with conventional pouring and extended-time pouring available in the Uruguayan market

Estabilidade dimensional de hidrocolóides irreversíveis com vazamento convencional e vazamento prolongado disponíveis no mercado uruguaio

Andrés García¹  0000-0001-6733-4484

Matías Mederos¹  0000-0002-1561-2283

Elisa de León¹  0000-0002-3780-1034

Romina Tessore¹  0000-0001-6259-042X

Priscila Vázquez¹  0000-0002-3326-2547

María de los Ángeles García²  0009-0005-9821-3120

Germán Suiffet²  0009-0008-6919-3062

Santiago Pérez²  0009-0008-3800-3166

Rodrigo Goinheix²  0000-0002-3952-7251

Carlos Cuevas-Suárez³  0000-0002-2759-8984

Guillermo Grazioli⁴  0000-0001-9969-3780

DOI: 10.22592/ode2024n43e232



Resumen

Objetivo. Comparar la estabilidad dimensional de un hidrocoloide irreversible de vaciado convencional con hidrocoloides irreversibles de vaciado extendido.

Metodología. Fueron evaluados cuatro productos con indicación de vaciado extendido: Jeltrate Plus (Dentstply Sirona), Hydrogum 5 (Zhermack SpA), Algimax (Major), Kromopan (Lascod) y un producto de vaciado convencional (Tropicalgin; Zhermack SpA). Con cada producto se realizaron 10 impresiones y se vaciaron en yeso tipo III en cinco tiempos de almacenamiento diferentes (0, 24, 96, 120 y 168 horas). Un escáner para modelos tridimensionales se utilizó para digitalizar los modelos de yeso y realizar las mediciones correspondientes: sumatoria de las longitudes, variabilidad dimensional, porcentaje de variabilidad.

Resultados. Las cinco marcas comerciales presentaron una sumatoria de longitudes mayor al grupo control ($p < 0,033$). A las 0, 24 y 96h Tropicalgin e Hydrogum 5 presentaron significativamente menor variación dimensional en comparación con el modelo maestro ($p < 0,001$). Los porcentajes de variabilidad oscilaron entre un 0.24 a 0.91%.

Conclusiones. La estabilidad dimensional depende del producto utilizado. Almacenado correctamente, el hidrocoloide irreversible de vaciado convencional parece no sufrir alteraciones significativas hasta 96h, mientras que en el caso de Hydrogum 5 parece mantener su estabilidad dimensional hasta 168h.

Palabras clave: Materiales de impresión dental; Alginato; Estabilidad dimensional.

1 Unidad Académica de Materiales Dentales, Departamento de Odontología Preventiva y Restauradora, Facultad de Odontología, UdelaR.

2 Laboratorio Central de Prótesis, Departamento de Rehabilitación Oral y Maxilofacial, Facultad de Odontología, UdelaR.

3 Laboratorio de Materiales Dentales, Área académica de Odontología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

4 Unidad Académica de Materiales Dentales, Departamento de Odontología Preventiva y Restauradora, Facultad de Odontología, UdelaR. Autor de correspondencia: Gral. Las Heras 1925, Montevideo, Uruguay. ggrazioli@gmail.com

Fecha de recibido: 3/nov/2023 – Fecha de aceptado: 7/mar/2024

Abstract

Aim. Compare the dimensional stability of a conventional pouring irreversible hydrocolloid with extended pouring irreversible hydrocolloids.

Methodology. Four products with extended emptying indication were evaluated: Jeltrate Plus (Denstply Sirona), Hydrogum 5 (Zhermack SpA), Algimax (Major), Kromopan (Lascod) and a conventional emptying product (Tropicalgin; Zhermack SpA). For each product, 10 impressions were made and cast in type III plaster at five different storage times (0, 24, 96, 120 and 168 hours). A three-dimensional model scanner was used to digitize the plaster models and make the corresponding measurements: sum of lengths, dimensional variability, percentage of variability.

Results. The five commercial brands presented a greater sum of lengths than the control group ($p < 0,033$). At 0, 24 and 96h Tropicalgin and Hydrogum 5 presented significantly less dimensional variation compared to the master model ($p < 0,001$). The variability percentages ranged from 0,24 to 0,91%.

Conclusions. Dimensional stability depends on the product used. Stored correctly, the conventionally cast irreversible hydrocolloid appears not to undergo significant alterations up to 96h, while in the case of Hydrogum 5 it appears to maintain its dimensional stability up to 168h.

Keywords. Dental impression materials; Alginate; Dimensional stability.

Resumo

Objetivo. Comparar a estabilidade dimensional de um hidrocolóide irreversível de vazamento convencional com hidrocolóides irreversíveis de vazamento prolongado.

Metodologia. Foram avaliados quatro produtos com indicação de vazamento estendido: Jeltrate Plus (Denstply Sirona), Hydrogum 5 (Zhermack SpA), Algimax (Major), Kromopan (Lascod) e um produto de vazamento convencional (Tropicalgin; Zhermack SpA). Para cada produto foram feitas 10 impressões e vazadas em gesso tipo III em cinco tempos de armazenamento diferentes (0, 24, 96, 120 e 168 horas). Um scanner de modelos tridimensionais foi utilizado para digitalizar os modelos de gesso e fazer as medições correspondentes: soma dos comprimentos, variabilidade dimensional, percentagem de variabilidade.

Resultados. As cinco marcas comerciais apresentaram somatório de comprimentos maior que o grupo controle ($p < 0,033$). Nos tempos 0, 24 e 96h Tropicalgin e Hydrogum 5 apresentaram variação dimensional significativamente menor em comparação ao modelo Mestre ($p < 0,001$). Os percentuais de variabilidade variaram de 0,24 a 0,91%.

Conclusões. A estabilidade dimensional depende do produto utilizado. Armazenado corretamente, o hidrocolóide irreversível de vazamento convencional convencionalmente parece não sofrer alterações significativas até 96h, enquanto no caso do Hydrogum 5 parece manter sua estabilidade dimensional até 168h.

Palavras-chave. Materiais de moldagem dentária; Alginato; Estabilidade dimensional.

Introducción

Los hidrocoloides irreversibles (HI) o alginateos son materiales de impresión muy utilizados en la práctica odontológica. ⁽¹⁾ Los mismos se emplean para confeccionar modelos primarios, de estudio o diagnóstico. ⁽²⁾ Presentan una fácil manipulación, sin necesidad de contar con aparatología específica y una relación costo-beneficio satisfactoria. Luego de fraguado, su estructura se presenta en forma de gel con grandes proporciones de agua, lo que determina cierta hidrofiliidad en el comportamiento del mismo. ⁽³⁾ Esto además influye en sus propiedades finales, como ser una aceptable reproducción de detalles en medios húmedos, siempre y cuando se respeten las instrucciones del fabricante. ⁽³⁾

Sin embargo, en lo referido a su estabilidad dimensional (ED), definida como la capacidad de un material de mantener su forma y volumen a lo largo del tiempo, una reciente publicación sugiere que la ED de este tipo de materiales es inferior a otros materiales de impresión como por ejemplo los elastómeros. ⁽³⁾ La ED de los HI es un tema relevante ampliamente discutido en la literatura. ⁽²⁻⁴⁾ Algunos estudios que evalúan la ED hacen énfasis en la sinéresis e imbibición como principal responsable de la mala performance del material, principalmente luego de las 24 hrs. ⁽³⁾

Las dimensiones de las impresiones se ven afectadas por varios factores, como la composición del material, las condiciones bajo las cuales se almacenan las mismas y la duración del almacenamiento antes del vaciado. ⁽¹⁾ Para evitar la distorsión, generalmente se recomienda que el vaciado sea realizado inmediatamente o hasta 1 hora luego de la toma de impresión. ^(1,3-5) Sin embargo, el vaciado inmediato no siempre es posible, especialmente si es necesario enviar las impresiones al laboratorio dental. ^(2,6)

Por todo esto, recientemente se han introducido al mercado una nueva generación de HI, los cuales poseen indicación de vaciado extendido, siendo capaces de mantener su ED entre 4 y hasta 7 días luego de tomada la impresión. ^(1,6)

A pesar de estas afirmaciones, los estudios que evalúan la ED en HI de vaciado extendido emplean diferentes metodologías proporcionando resultados contradictorios. ^(1,3,7-9) La carencia de una técnica estandarizada para estudiar el efecto del tiempo en la ED, dificulta una recomendación clara para el uso de este tipo de materiales. ^(5,10) En 2014 se publicó un método para el análisis de la ED utilizando tecnología digital, lo cual brinda una mayor reproducibilidad en la metodología. ⁽²⁾

Por todo lo planteado anteriormente, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la ED de HI de vaciado extendido y comparar la misma con un HI convencional utilizando una metodología de análisis digital.

Metodología

Se realizó un estudio *in vitro*, *experimental* y *longitudinal*. Fueron seleccionados cuatro productos disponibles en el mercado uruguayo con indicación de vaciado extendido y uno de vaciado convencional a modo de referencia (Tabla 1). Por cada producto se realizaron 10 impresiones, las cuales fueron vaciadas en diferentes tiempos: 0 hora (inmediato), 24h (1 día), 96h (4 días), 120h (5 días) y 168h (7 días). El tamaño de muestra fue establecido mediante diferencia de medias basadas en un estudio previo (3), estableciendo un intervalo de confianza de 95% y una potencia del 80%.

Estandarización de las impresiones

Siguiendo el protocolo previamente descrito, ⁽²⁾ se confeccionó un dispositivo utilizando un articulador para reproducir condiciones clínicas y estandarizar procedimientos de impresión (Fig. 1). Se utilizó un modelo maestro de una arcada dental superior con 14 dientes en resina acrílica. Para realizar las mediciones se crearon marcas de referencia en cúspides de los caninos (13, 23) y en las cúspides mesiovestibulares de los primeros molares (16, 26). Para garantizar la precisión y el correcto posicionamiento de las

Tabla 1. Marca comercial, fabricante y tipo de vaciado recomendado de los productos seleccionados.

Marca Comercial	Fabricante	Tiempo de vaciado recomendado	Lote
Tropicalgin	Zhermack SpA; Badia, Italia	Convencional	0000326062
Jeltrate Plus	Dentstply Sirona; SP, Brasil	Extendido (4 días)	366508L
Hydrogum 5	Zhermack SpA; Badia, Italia	Extendido (5 días)	0000326074
Algimax	Major; Moncalieri, Italia	Extendido (5 días)	28058
Kromopan	Lascod; Florencia, Italia	Extendido (7 días)	0170361148

cubetas durante la toma de las impresiones, la colocación estandarizada de las mismas se logró mediante la fabricación de un asiento/base de polimetilmetacrilato fijada en el lado inferior del dispositivo, proporcionando un ajuste firme, asegurando la reproducibilidad del procedimiento de toma de impresión. Fueron utilizadas cubetas de stock plásticas perforadas del mismo tamaño para todos los procedimientos.

Procedimiento de impresión

El modelo maestro fue montado en la parte superior del articulador. Los materiales de impresión se prepararon siguiendo las instrucciones del fabricante, manipulados por un único operador. Inmediatamente después de la mezcla, el hidrocoloide irreversible se colocó en la cube-

ta. La parte superior del oclisor se bajó hasta que el vástago hizo tope con la platina incisal. Para compensar la demora en el tiempo de fraguado del material a temperatura ambiente (en comparación con la temperatura en la cavidad oral), el tiempo de fraguado recomendado se incrementó a 5 minutos en todos los materiales utilizados.

Luego del fraguado, se separó el modelo de la impresión con un movimiento rápido. La impresión se colocó inmediatamente en una bolsa de nylon hermética, conteniendo una hoja de papel humedecida con 5 ml de agua destilada. La misma fue introducida en la bolsa 10 minutos antes de la impresión. El papel se posicionó en contacto directo con la cubeta y no con el material de impresión. Las impresiones se alma-

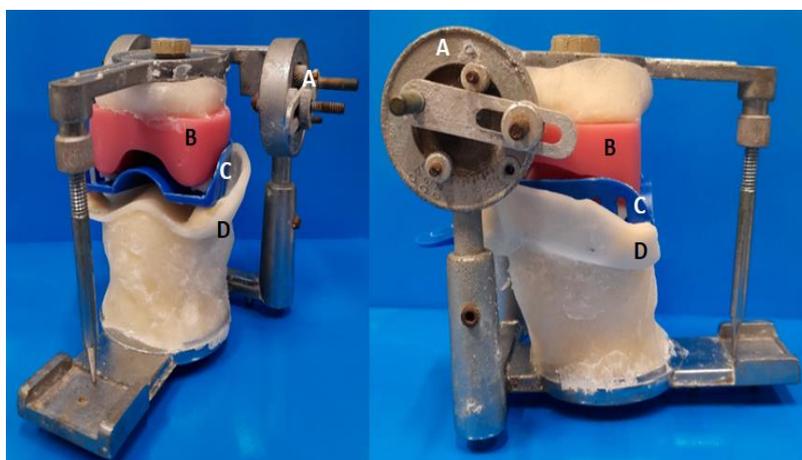


Fig. 1 Representación del dispositivo confeccionado para la estandarización de las impresiones. A) Dispositivo antagonizador de vínculo continuo (articulador). B) Modelo maestro de acrílico fijado a la rama superior del dispositivo. C) Cubeta de stock plástica. D) Base de acrílico confeccionada a medida de la cubeta lo cual permite su estabilización y retiro.

cenaron a 23° C según los tiempos previamente establecidos antes de realizar el correspondiente vaciado con yeso tipo III. Las impresiones no se enjuagaron con agua ni fueron sumergidas en ningún tipo de solución desinfectante. Antes de cada nueva impresión, se realizó la limpieza del modelo maestro de resina acrílica a modo de eliminar todos los restos de material fraguado y fue sumergido durante 5 minutos en agua destilada a 24°C, para evitar posibles distorsiones del modelo debido a la expansión térmica.

Según cada marca comercial, se crearon 5 subgrupos (n=10) según el tiempo de almacenamiento (0, 24, 96, 120 y 168h), obteniendo un total de 50 impresiones por cada grupo (Ver Fig. 2). La digitalización del modelo maestro de acrílico se utilizó como grupo control para la medición y comparación con los demás grupos (modelos de yeso vaciados en diferentes períodos de tiempo).

El tamaño de muestra n=10 se estableció en base al cálculo estadístico por diferencia de medias basado en resultados de un estudio previo con un diseño metodológico similar ⁽¹¹⁾ utilizando el sitio OpenEpi (www.openepi.com).

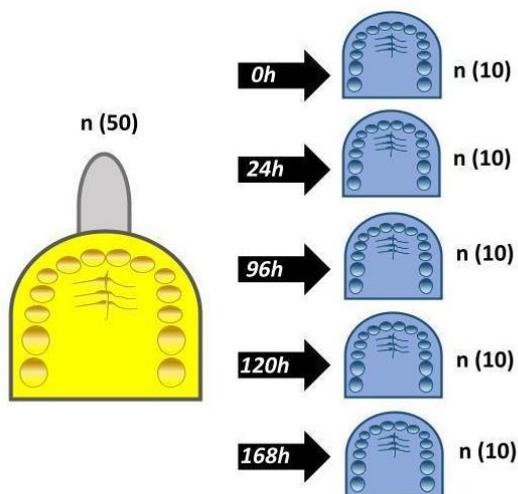


Fig. 2. Esquema ilustrando los períodos de tiempo en el cual se realizaron los vaciados con yeso (celeste) para cada una de las marcas comerciales de alginato (amarillo) utilizadas en el presente trabajo.

Procedimiento de vaciado

Las impresiones fueron retiradas del almacenamiento según el grupo correspondiente. Los modelos se confeccionaron utilizando yeso piedra tipo III de alta resistencia Durguix (Protechno; Girona, España) utilizando una mezcladora al vacío (Whip-Mix Corporation, Model D; Louisville, KY, USA) y un vibrador Drillco (Buenos Aires, Argentina) siguiendo las recomendaciones del fabricante. Los modelos se retiraron de las impresiones vaciadas transcurrido el tiempo de fraguado recomendado por el fabricante, esperando 24h para realizar la medición, a modo de permitir la total expansión volumétrica que sufre el yeso durante su fraguado. ^(12,13) En total se confeccionaron 250 modelos de yeso tipo III.

Todos los materiales fueron utilizados con un margen de al menos 6 meses antes de su fecha de vencimiento.

Producción y medición de modelos digitales

Un escáner de mesada Ceramill Map 600 (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria) se utilizó para digitalizar los 250 modelos de yeso tipo III. Las mediciones se realizaron con el software Ceramill Mind v4.4 (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria). Se utilizaron los cuatro puntos de las referencias previamente descritas (A, B, C y D) obteniendo cuatro mediciones lineales (A-B, B-C, C-D y D-A) (Fig. 3).

Variables evaluadas

Sumatoria de las longitudes: se evaluó el promedio de la sumatoria de las cuatro mediciones lineales (A-B, B-C, C-D y D-A) en los modelos obtenidos a partir de cada marca comercial de alginato por cada tiempo de vaciado. Estos valores (en milímetros) fueron registrados y tabulados para su análisis estadístico.

Variabilidad dimensional: esta sumatoria se utilizó para calcular la diferencia frente a la sumatoria de las cuatro medidas lineales del modelo maestro (control). Las diferencias obtenidas fueron analizadas mediante un ANOVA de 2 vías. Con esto se obtuvo la variabilidad dimen-



Fig. 3. Imagen ilustrativa del modelo maestro de acrílico y los puntos seleccionados para realizar las mediciones tanto del modelo maestro como de los modelos de yeso tipo III.

sional (en milímetros) de las impresiones en comparación al modelo maestro (Ver Tabla 2). Porcentaje de variabilidad: los valores de variabilidad obtenidos fueron utilizados para evaluar dicho porcentaje considerando las dimensiones totales y utilizando como referencia del 100% al modelo maestro (Ver Tabla 3). Las diferencias obtenidas fueron analizadas mediante un ANOVA de 2 vías.

Para los análisis estadísticos se utilizó el software SigmaPlot v12.0, se realizó previamente test de normalidad, estableciendo para todos los análisis un poder de 80% y una significancia de 5%.

Resultados

Sumatoria de las longitudes

En el análisis de los tiempos de vaciados y marcas comerciales entre sí, a las 0, 24 y 96h, Tropicalgin e Hidrogum 5 presentaron valores sig-

nificativamente menores en comparación con Algimax y Jeltrate Plus ($p=0,033$), no encontrándose diferencias frente a Kromopan a las 0 y 24h, pero si a las 96h ($p=0,001$). A las 120h, no se encontraron diferencias entre las sumatorias de todas las marcas comerciales ($p=0,27$). A las 168h Tropicalgin, Hidrogum 5 y Algimax presentaron valores significativamente menores en comparación con Kromopan, y Jeltrate Plus ($p=0,001$).

En el análisis intramaterial, Tropicalgin e Hidrogum 5 no presentaron diferencias entre las sumatorias de las longitudes evaluadas en todos los tiempos ($p=0,105$). Kromopan presentó diferencias entre las 0h y los grupos vaciados a las 96 y 168h ($p=0,02$), por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre las 0, 24 y 120h ($p=0,084$). Algimax y Jeltrate Plus no presentaron diferencias entre las sumatorias de las longitudes evaluadas en todos los tiempos ($p=0,106$).

Tabla 2. Sumatoria de las longitudes evaluadas para cada material (en mm).

Tiempo/Material	0h	24h	96h	120h	168h
Tropicalgin (convencional)	129.14 ± 0.19 ^{ba}	129.29 ± 0.29 ^{ba}	129.49 ± 0.38 ^{ba}	129.55 ± 0.22 ^{aA}	129.48 ± 0.22 ^{ba}
Hidrogum 5 (extendido)	129.28 ± 0.12 ^{ba}	129.31 ± 0.25 ^{ba}	129.46 ± 0.17 ^{ba}	129.6 ± 0.23 ^{aA}	129.49 ± 0.16 ^{ba}
Kromopan (extendido)	129.28 ± 0.5 ^{abBC}	129.74 ± 0.31 ^{aAB}	130.03 ± 0.55 ^{aA}	129.85 ± 0.61 ^{aAB}	130.12 ± 0.49 ^{aA}
Algimax (extendido)	129.79 ± 0.37 ^{aA}	129.82 ± 0.31 ^{aA}	129.9 ± 0.37 ^{aA}	129.78 ± 0.32 ^{aA}	129.53 ± 0.24 ^{ba}
Jeltrate Plus (extendido)	129.79 ± 0.22 ^{aA}	130.07 ± 0.3 ^{aA}	129.9 ± 0.34 ^{aA}	129.91 ± 0.3 ^{aA}	130.1 ± 0.25 ^{aA}

Letras mayúsculas representan diferencias entre filas (tiempos por material).

Letras minúsculas representan diferencias entre columnas (marcas comerciales diferentes).

*Valores positivos representan un aumento en la diferencia de la longitud respecto al modelo maestro.

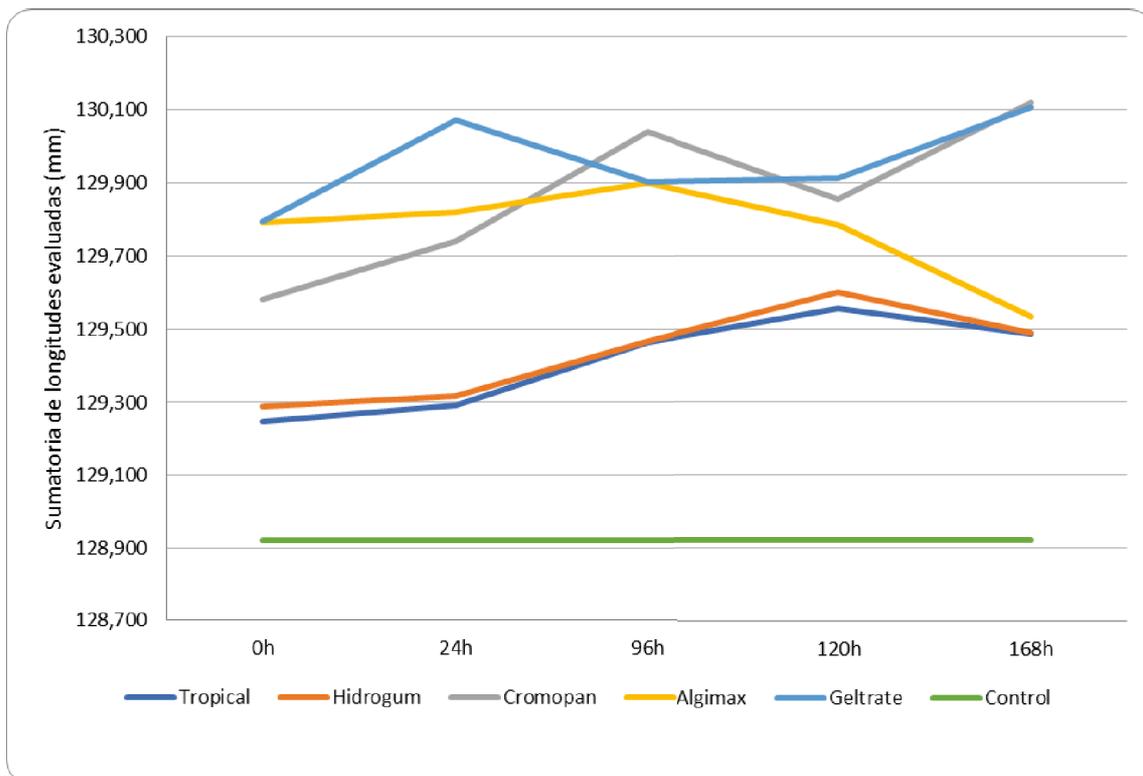


Fig. 4. Sumatoria de las longitudes evaluadas para cada material. Los valores positivos representan un aumento en la diferencia de la longitud respecto al modelo maestro (control).

Variabilidad dimensional

En el análisis de los tiempos de vaciados y marcas comerciales entre sí, a las 0, 24 y 96h, Tropicalgin e Hidrogum 5 presentaron valores significativamente menores en comparación con Algimax y Jeltrate Plus ($p=0,028$), no encontrándose diferencias frente a Kromopan a las 0 ($p=0,194$), pero si a las 24 y 96h ($p=0,023$). A las 120h, no se encontraron diferencias entre las variaciones dimensionales de todas las marcas comerciales ($p=0,121$). A las 168h Tropicalgin, Hidrogum 5 y Algimax presentaron valores significativamente menores en comparación con Kromopan, y Jeltrate Plus ($p=0,001$).

En el análisis intramaterial, Tropicalgin e Hidrogum 5 no presentaron diferencias entre las sumatorias de las longitudes evaluadas en todos los tiempos ($p=0,227$). Kromopan presentó diferencias entre las 0h y los grupos vaciados a las 96 y 168h ($p=0,019$), por otro lado, no

se encontraron diferencias significativas entre las 0, 24 y 120h ($p=0,273$). Algimax y Jeltrate Plus tampoco presentaron diferencias entre las sumatorias de las longitudes evaluadas en todos los tiempos ($p=0,66$).

Porcentaje de variabilidad

Tropicalgin presentó valores que oscilaron entre 0.24 y 0.53 %. Hydrogum 5 presentó valores que oscilaron entre 0.28 y 0.47 %. Kromopan 5 presentó valores que oscilaron entre 0.51 y 0.92 %. Algimax presentó valores que oscilaron entre 0.47 y 0.75 %. Jeltrate Plus presentó valores que oscilaron entre 0.68 y 0.91 %.

Discusión

El presente estudio *in vitro* buscó analizar la estabilidad dimensional de un HI de vaciado convencional e HI de vaciado extendido en

Tabla 3. Variación de la longitud evaluada para cada material respecto al modelo maestro (en mm).

Tiempo/Material	0h	24h	96h	120h	168h
Tropicalgin (convencional)	0.31 ± 0.2 ^{ba}	0.32 ± 0.19 ^{bcA}	0.5 ± 0.35 ^{ba}	0.69 ± 0.25 ^{aA}	0.56 ± 0.22 ^{ba}
Hydrogum 5 (extendido)	0.36 ± 0.12 ^{ba}	0.46 ± 0.36 ^{bcA}	0.54 ± 0.17 ^{ba}	0.6 ± 0.13 ^{aA}	0.61 ± 0.25 ^{ba}
Kromopan (extendido)	0.65 ± 0.5 ^{abBC}	0.81 ± 0.31 ^{abAB}	1.11 ± 0.55 ^{aA}	0.93 ± 0.6 ^{aAB}	1.19 ± 0.49 ^{aA}
Algimax (extendido)	0.86 ± 0.37 ^{aA}	0.89 ± 0.31 ^{aA}	0.97 ± 0.37 ^{aA}	0.86 ± 0.32 ^{aA}	0.61 ± 0.24 ^{ba}
Jeltrate Plus (extendido)	0.86 ± 0.22 ^{aA}	1.14 ± 0.3 ^{aA}	0.98 ± 0.34 ^{aA}	0.99 ± 0.3 ^{aA}	1.18 ± 0.25 ^{aA}

Letras Mayúsculas representan diferencias entre filas (tiempos por material).

Letras minúsculas representan diferencias entre columnas (marcas comerciales diferentes).

*Valores positivos representan un aumento en la diferencia de la longitud respecto al modelo maestro.

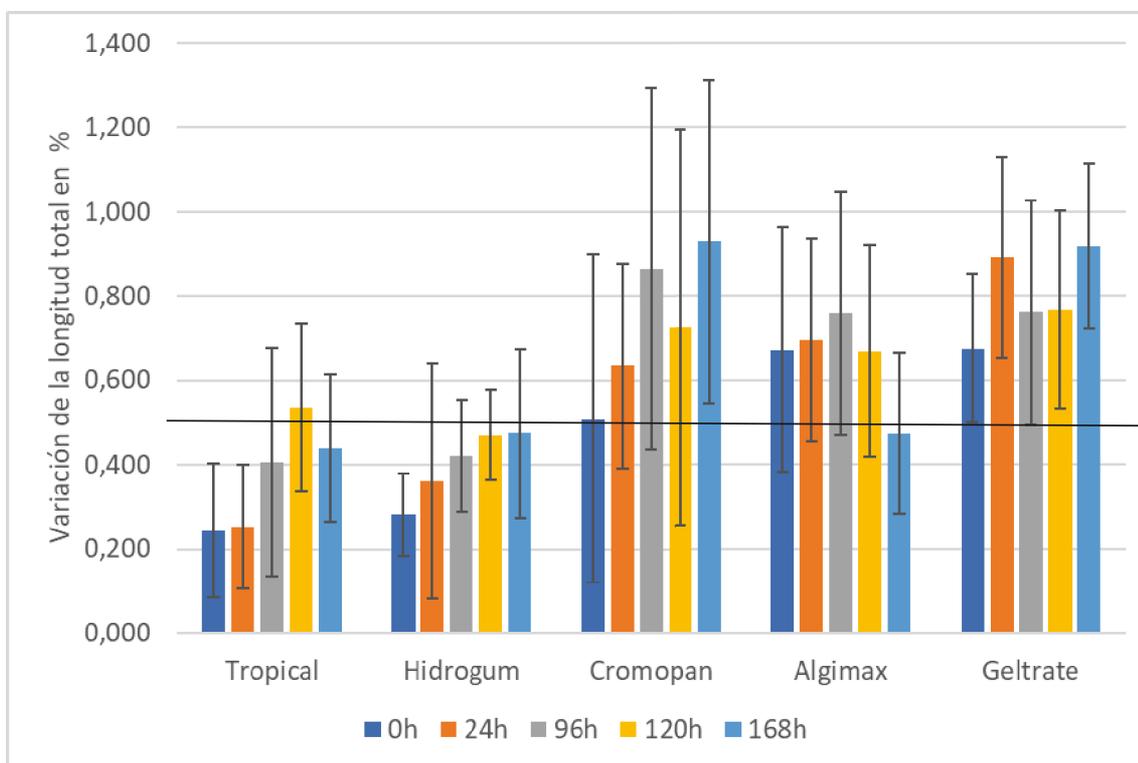


Fig. 5. Variación de la longitud evaluada para cada material respecto al modelo maestro (en %). *Valores positivos representan un aumento en la diferencia de la longitud respecto al modelo maestro. La línea horizontal negra representa el 0.5%, porcentaje máximo de deformación admitido por la mayoría de los estudios.

diferentes tiempos de vaciado (0, 24, 96, 120 y 196h). Los resultados sugieren una menor expansión lineal y variabilidad con respecto al modelo maestro en las marcas comerciales Tropicalgin e Hydrogum 5 a las 0, 24 y 96h, no observándose diferencias en ambas variables evaluadas a las 120h. Por su parte, a las 168h

Tropicalgin, Hydrogum 5 y Algimax presentaron una menor expansión y variabilidad con respecto al modelo maestro en comparación a Kromopan y Jeltrate Plus. Los productos analizados mostraron un porcentaje de variabilidad frente al modelo maestro que oscilaron entre 0.24 y 0.92 %.

Al analizar la sumatoria de las dimensiones de cada marca comercial, los resultados sugieren que las marcas comerciales Tropicalgin e Hydrogum 5 presentaron menores valores, no encontrándose diferencias entre todas las marcas comerciales a las 120h. Por su parte, no se observaron diferencias entre Tropicalgin, Hydrogum 5 y Algimax a las 168h. Estos datos podrían ser útiles para observar si el material presenta una expansión o contracción lineal, por lo que valores menores a la sumatoria del modelo maestro, representan una contracción, mientras que valores mayores una expansión (Ver Fig 4). Por esto, podemos decir que Tropicalgin e Hydrogum 5 presentaron una menor expansión en comparación al grupo control (Ver Tabla 2). Hydrogum 5 también se ha recomendado para su vaciado luego de 120h al mostrar adecuada ED. ^(1,14,15) Al contrario, se ha sugerido el vaciado inmediato para Tropicalgin (convencional). ⁽¹⁾ Es interesante destacar que hasta dónde llega nuestro conocimiento, el presente estudio es el primero en evaluar la ED de alginatos a las 168h (7 días), ya que la mayoría han seleccionado un tiempo máximo de vaciado de 120h (5 días). ^(1,14)

Otros estudios relatan que ambos tipos de materiales presentan adecuada ED cuando se realiza el vaciado de manera inmediata ^(16,17). Sin embargo, a partir de las 24h los HI de vaciado convencional presentan baja ED en comparación con HI de vaciado extendido, ^(18,19) al contrario de lo que se observa con Tropicalgin (convencional) en el presente estudio. Algunos HI de vaciado extendido no presentan diferencias entre sí en la ED en períodos de almacenamiento prolongados (48, 72, 96 y 120h), donde se mantiene constante, sin embargo, dicha ED es menor al comparar con el grupo control (vaciado inmediato), ^(15,20) sugiriendo que el comportamiento depende en gran medida de la marca comercial utilizada.

Todos los materiales evaluados en el presente estudio mostraron una tendencia a la expansión de las medidas lineales evaluadas, similar

a lo que ocurre en otros estudios. ⁽²⁰⁻²²⁾ En la literatura se han mencionado diversos factores que podrían atentar contra la ED de los materiales de impresión. ^(16,23,24) Los HI al presentar un alto contenido acuoso sufren fenómenos de imbibición y sinéresis espontánea. Estos cambios dimensionales podrían deberse a las condiciones de almacenamiento, ⁽²⁵⁾ siendo que en el presente trabajo las impresiones fueron almacenadas en bolsas herméticas con un papel húmedo, propiciando quizás la absorción de líquidos. Por el contrario, se ha sugerido que HI al vaciarse en períodos de tiempo tardíos podrían presentar también una contracción volumétrica, ^(3,8,22) en estos casos, las impresiones fueron almacenadas en bolsas herméticas sin la presencia de humedad. ^(17,26) Por lo tanto, el aumento de las medidas evaluadas observado en este estudio podría deberse al almacenamiento húmedo y las diferencias en la cantidad de líquido utilizada podría tener influencia en la estabilidad final del material. De todas formas, el método de almacenar las impresiones herméticamente con humedad relativa sigue siendo el más recomendado. ^(9,15)

Es interesante destacar el comportamiento observado en la marca comercial Algimax a las 168h, siendo el único material que presentó una disminución en sus dimensiones, quedando sin diferencias estadísticas respecto a Hydrogum y Tropicalgin, mientras que en el resto de los períodos evaluados presentó variaciones mayores en comparación con estos dos materiales. Además, hay que mencionar que estas últimas marcas comerciales presentan un comportamiento similar, siendo sus variaciones longitudinales menores y más constantes, sugiriendo un comportamiento “más estable” a lo largo del tiempo (Ver Fig. 4). A pesar de que un producto sea para vaciado convencional y otro para vaciado extendido, podríamos adjudicar dicho comportamiento a que presentan el mismo fabricante y quizás, similar composición. Se ha relatado que los HI de vaciado extendido presentan mayor proporción calcio/sodio, menor contenido or-

gánico y mayor relación polvo/líquido, generando un mayor entrecruzamiento entre las cadenas de alginato, haciendo que pierdan menos agua y con esto mejorando la ED. ⁽²⁷⁾

Al analizar la variabilidad frente al modelo maestro, los datos sugieren valores significativamente menores de las marcas comerciales Tropicalgin e Hydrogum 5 a las 0, 24 y 96h, en comparación con las demás marcas, no observándose diferencias a las 120h entre grupos. Por su parte, a las 196h se observa menor variabilidad dimensional entre Tropicalgin, Hydrogum 5 y Algimax, en comparación con los demás grupos. Estos datos se condicen con lo relatado para la sumatoria de las longitudes, lo cual explicaría porque a menor expansión menor variabilidad en las longitudes al compararlo con el grupo control (modelo maestro).

Los estudios disponibles en la literatura utilizan diferentes modelos para evaluar la ED de los HI, por lo cual, es difícil realizar una comparación de valores, ^(5,27,28) principalmente al intentar comparar los valores “p”. La gran mayoría utiliza como unidad de medida al milímetro (mm) ^(1,4,29) es así, que las variaciones entre el modelo maestro y los modelos vaciados en diferentes intervalos de tiempo oscilan hasta 0.9 mm según lo reportado en la literatura. ⁽¹⁾ En el presente trabajo se relatan valores de deformación acumulada que van desde 0.31 hasta 1.19 mm (Ver Tabla 3).

Por esto, algunos autores prefieren expresar la variabilidad dimensional en porcentaje (%). ^(7,10,20) En el presente trabajo los porcentajes de variabilidad oscilan entre 0.24 y 0.92 %, lo cual se condice con lo reportado en diversos estudios. ^(8,10) En las normativas para HI (ISO 21563:2021) ⁽³⁰⁾, no existe un valor que determine la variabilidad máxima aceptada, por lo que algunos autores sugieren tomar como referencia la normativa para elastómeros de impresión, tomando el valor de 0.5%, el cual representa la media entre 0.4 y 0.6 %, valor máximo asignado para los polisulfuros y las siliconas de impresión respectivamente. ^(31,32) Teniendo en

cuenta lo anteriormente mencionado, podemos decir que las marcas comerciales que cumplen esto son Tropical (0, 24, 96, 168h), Hydrogum 5 (0, 24, 96, 120, 168h) y Algimax (168h) (Ver Fig. 5).

Otros autores han mencionado un valor máximo de variabilidad de 5 % (recuperación elástica del 95 %). ⁽⁹⁾ Considerando esto, podemos decir que todos los productos evaluados en el presente trabajo cumplen con los requisitos establecidos. Es discutible el uso que podrían tener los modelos de yeso cuando el material de impresión presenta grandes deformaciones, por lo que según lo sugerido, no existirían problemas en trabajos de diagnóstico, modelos primarios, placas miorelajantes, blanqueamientos, etc. ^(10,26) Sin embargo, es necesario establecer un valor umbral máximo para considerar una impresión apta para el desempeño en trabajos que requieran máxima precisión, por lo que más estudios que se enfoquen en el desempeño clínico de los tratamientos deben ser llevados adelante, a modo de generar evidencia para los estudios *in vitro*. Teniendo en cuenta esto, se ha determinado que el rango de discrepancia marginal clínicamente aceptable para restauraciones de resinas y cerámicas está entre 27 y 83 μm (0.08 mm). ⁽⁸⁾

Por último, mencionar que otros factores han sido relacionados con las variaciones dimensionales en los HI como: el operador, temperatura del agua y del ambiente de trabajo, metodología de medición utilizada y al tipo/marca comercial del material de vaciado, ya que el yeso podría sufrir una expansión al momento del fraguado, lo que compensaría en algunos casos las distorsiones generadas por el material de impresión. ^(8,25,33,34) Como limitaciones de este estudio podemos mencionar que el mismo es un estudio *in vitro* lo que conlleva a una dificultad para extrapolar los datos a nivel clínico, que la metodología de evaluación de la ED seleccionada presenta los datos a nivel longitudinal/lineal (no siendo de tipo volumétrico) y que se analizan un número acotado de marcas comer-

ciales. Estudios futuros deberán pregonar por la estandarización de las metodologías de estudio para la ED, por el establecimiento de un valor umbral máximo aceptado de deformación para los HI y la evaluación de la influencia de otros factores previamente mencionados como el medio de almacenamiento de las impresiones.

Conclusiones

Según las limitaciones del presente estudio *in vitro*, podemos concluir que la estabilidad dimensional depende del producto utilizado.

Almacenado correctamente, el hidrocoloide irreversible de vaciado convencional parece no sufrir alteraciones significativas hasta 96h, mientras que en el caso de Hydrogum 5 parece mantener su estabilidad dimensional hasta 168h. Todas las marcas comerciales mostraron una tendencia a la expansión. Los autores destacan la importancia de manipular los materiales siguiendo las indicaciones de los fabricantes.

Todo el conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio fue publicado en el propio artículo.

Referencias

1. Rohanian A, Ommati Shabestari G, Zeighami S, Samadi MJ, Shamshiri AR. Effect of storage time of extended-pour and conventional alginate impressions on dimensional accuracy of casts. *J Dent (Tehran Univ)*. 2014;11(6):655–64.
2. Gümüş HÖ, Dinçel M, Büyük SK, Kılınç Hİ, Bilgin MS, Zortuk M. The effect of pouring time on the dimensional stability of casts made from conventional and extended-pour irreversible hydrocolloids by 3D modelling. *J Dent Sci*. 2015 Sep;10(3):275–81. DOI: 10.1016/j.jds.2014.05.003
3. Garrofé AB, Ferrari BA, Picca M, Kaplan AE. Linear Dimensional Stability of Irreversible Hydrocolloid Materials Over Time. *Acta Odontol Latinoam*. 2015;28(3):258–62.
4. Vaz da Costa R, Silva Valente M, Soares Da Rocha S. Analysis of the Dimensional Stability of Extended-Storage Irreversible Hydrocolloids. *Rev Odontol Bras Cenntal*. 2017;26(76):7–10.
5. Nassar U, Aziz T, Flores-Mir C. Dimensional stability of irreversible hydrocolloid impression materials as a function of pouring time: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2011 Aug;106(2):126–33. DOI: 10.1016/S0022-3913(11)60108-X
6. Aalaei S, Ganj-Khanloo R, Gholami F. Effect of Storage Period on Dimensional Stability of Alginplus and Hydrogum 5. *J Dent (Tehran)*. 2017;14(1):31–9.
7. Todd JA, Oesterle LJ, Newman SM, Shellhart WC. Dimensional changes of extended-pour alginate impression materials. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2013 Apr;143(4):S55–63. DOI: 10.1016/j.ajodo.2012.06.016
8. Imbery TA, Nehring J, Janus C, Moon PC. Accuracy and dimensional stability of extended-pour and conventional alginate impression materials. *J Am Dent Assoc*. 2010 Jan;141(1):32–9. DOI: 10.14219/jada.archive.2010.0018
9. Rodrigues SB, Augusto CR, Leitune VCB, Samuel SMW, Collares FM. Influence of delayed pouring on irreversible hydrocolloid properties. *Braz Oral Res*. 2012 Oct;26(5):404–9. DOI: 10.1590/S1806-83242012000500005
10. Choudhary S, Sivakumar I, Buzayan M, Choudhary P. Dimensional accuracy of double poured casts obtained from extended pour alginate impressions: An in vitro study. *J Int Oral Heal*. 2018;10(6):272. DOI: 10.4103/jioh.jioh_199_18
11. Cesur M, Omurlu I, Ozer T. Evaluation of digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions. *Niger J Clin Pract*. 2017;20(9):1175. DOI: 10.4103/1119-3077.197012
12. Luthardt RG, Kühmstedt P, Walter MH. A new method for the computer-aided evaluation of three-dimensional changes in gypsum materials. *Dent Mater*. 2003 Jan;19(1):19–24. DOI: 10.1016/s0109-5641(02)00013-1

13. Michalakis KX, Asar NV, Kapsampeli V, Magkavali-Trikka P, Pissiotis AL, Hirayama H. Delayed linear dimensional changes of five high strength gypsum products used for the fabrication of definitive casts. *J Prosthet Dent.* 2012 Sep;108(3):189–95. DOI: 10.1016/S0022-3913(12)60146-2
14. Sedda M, Casarotto A, Raustia A, Borracchini A. Effect of Storage Time on the Accuracy of Casts Made from Different Irreversible Hydrocolloids. *J Contemp Dent Pract.* 2008 May;9(4):59–66. DOI: 10.5005/jcdp-9-4-59
15. CALMON JDQ, RELVAS A, LEFRANÇOIS M, AZEVEDO MV, SOTELO P, SOTELO L. Estabilidade dimensional de moldes obtidos com alginato de armazenamento tardio. *Rev Odontol da UNESP.* 2019;48. DOI: 10.1590/1807-2577.09819
16. Hussain MW, Chaturvedi S, Naqash TA, Ahmed AR, Das G, Rana MH, et al. Influence of time, temperature and humidity on the accuracy of alginate impressions. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2020;32(Suppl 1(4):S659–67.
17. BITENCOURT SB, CATANOZE IA, SILVA EVF da, TURCIO KHL, SANTOS DM dos, BRAN-DINI DA, et al. Extended-pour and conventional alginates: effect of storage time on dimensional accuracy and maintenance of details. *Dental Press J Orthod.* 2021;26(3):1–28. DOI: 10.1590/2177-6709.26.3.e2119251.oar
18. Daneu G, Vasconcelos J, Oltramari P, de Almeida M, Guiraldo R, Fernandes T. Dimensional stability of alginate molds scanned at different storage times. *Acta Odontológica Latinoam.* 2020 Dec;33(3):221–7. DOI: 10.54589/aol.33/3/221
19. Bang H, Shim H, Cho Y, Park E. Effect of mixing method and storage time on dimensional stability of alginate impressions materials. *J Korean Acad Prosthodont.* 2020;58(2):86. DOI: 10.4047/jkap.2020.58.2.86
20. Kusugal P, Chourasiya R, Ruttonji Z, Astagi P, Nayak A, Patil A. Surface detail reproduction and dimensional stability of contemporary irreversible hydrocolloid alternatives after immediate and delayed pouring. *Contemp Clin Dent.* 2018;9(1):20. DOI: 10.4103/ccd.ccd_676_17
21. Walker MP, Burckhard J, Mitts DA, Williams KB. Dimensional change over time of extended-storage alginate impression materials. *Angle Orthod.* 2010 Nov;80(6):1110–5. DOI: 10.2319/031510-150.1
22. Muhammed B. E-D, Muhammed A. G, Seham A. H. EXTENDED-STORAGE IRREVERSIBLE HYDROCOLLOID IMPRESSION MATERIALS. *Alexandria Dent J.* 2016 Aug 1;41(2):146–9. DOI: 10.21608/adjalexu.2016.59269
23. Ghasemi E, Ebadian B, Asadi A, Ghasemi N. Effects of Water/Powder Ratio of Irreversible Hydrocolloid on Dimensional Stability of Impressions. *J Islam Dent Assoc IRAN.* 2020 Oct 1;32(3):43–9. DOI: 10.30699/jidai.32.3.4.43
24. Sharif RA, Abdelaziz KM, Alshahrani NM, Almutairi FS, Alaseri MA, Abouzeid HL, et al. The accuracy of gypsum casts obtained from the disinfected extended-pour alginate impressions through prolonged storage times. *BMC Oral Health.* 2021 Dec 9;21(1):296. DOI: 10.1186/s12903-021-01649-2
25. Pal A, Singhal MK, Jha D, Chopra M, Yadav K. Environment to Store Alginate at its Best: An In-vitro Study. *J Clin DIAGNOSTIC Res.* 2023;17(18):20–3. DOI: 10.7860/JCDR/2023/59033.17595
26. Alcan T, Ceylanoglu C, Baysal B. The Relationship between Digital Model Accuracy and Time-Dependent Deformation of Alginate Impressions. *Angle Orthod.* 2009 Jan 1;79(1):30–6. DOI: 10.2319/100307-475.1
27. Abdelraouf RM. Chemical analysis and microstructure examination of extended-pour alginate impression versus conventional one (characterization of dental extended-pour alginate). *Int J Polym Mater Polym Biomater.* 2018 Jul 3;67(10):612–8. DOI: 10.1080/00914037.2017.1362636
28. Potran M, Strbac B, Puskar T, Hadzistevic M, Hodolic J, Trifkovic B. Measurement of the accuracy of dental working casts using a coordinate measuring machine. *Vojnosanit Pregl.* 2016;73(10):895–903. DOI: 10.2298/VSP150105089P
29. Pinheiro LOB, Ayala AS, Pomini MC, Cruz VT da, Farias IV del, Samra APB. Linear dimensional stability of irreversible hydrocolloids with and without disinfection at different storage times. *RSBO.* 2019 Jan 25;15(2):77. DOI: 10.21726/rsbo.v15i2.673

30. International Organization for Standardization. ISO 21563:2021 - Dentistry — Hydrocolloid impression materials [Internet].
31. American National Standards Institute. ANSI/ADA Specification No. 19-2003 - Dental Elastomeric Impression Materials [Internet].
32. Kulkarni MM. Dimensional Changes of Alginate Dental Impression Materials-An Invitro Study. J Clin DIAGNOSTIC Res. 2015;9(8):ZC98–102. DOI: 10.7860/JCDR/2015/13627.6407
33. Muzaffar D, Braden M, Parker S, Patel MP. The effect of disinfecting solutions on the dimensional stability of dental alginate impression materials. Dent Mater. 2012 Jul;28(7):749–55. DOI: 10.1016/j.dental.2012.03.013
34. Marquezan M, Jurach EM, Guimarães VD, Valentim RGA, Nojima LI, Nojima M da CG. Does the contact time of alginate with plaster cast influence its properties? Braz Oral Res. 2012 Mar 20;26(3):197–201. DOI: 10.1590/S1806-83242012005000005

Conflicto de interés

Los autores del presente trabajo declaran que no existe ningún potencial conflicto de interés.

Agradecimientos

Los autores agradecen a las empresas: Sudenco, Ergon Dental, Dental Latina, Dental Link y Dental Castro por la donación de los alginatos y yesos utilizados para la ejecución de este trabajo.

Financiamiento

No presenta.

Contribución de autoría y colaboración

- a) Concepción del estudio
- b) Adquisición de datos
- c) Análisis de datos
- d) Discusión de resultados
- e) Redacción y corrección del manuscrito
- f) Aprobación de la versión final del manuscrito

AG ha contribuido en a, d, e, f.

MM ha contribuido en a, b, d, e, f.

EL, RT y PV ha contribuido en a, d, e.

MAG, GS y SP ha contribuido en b.

RG ha contribuido en a, b.

CCS ha contribuido en a, c, f.

GG ha contribuido en a, c, d, f.

Nota de aceptación

Este artículo fue aprobado por la editora de la revista PhD. Dra. Vanesa Pereira-Prado.