

Tilit, una aleación alternativa en prótesis fija: influencia de la técnica de colado y la línea de terminación en la discrepancia marginal

Pablo G. Cogolludo¹/María J. Suárez²/Jesús Peláez¹/José F. L. Lozano³

El **objetivo** del presente estudio fue analizar la influencia del método de colado y del diseño de la línea de terminación en el ajuste marginal final de coronas unitarias de prótesis fija confeccionadas con una nueva aleación de Cr-Ni-Ti. La hipótesis nula fue que el método de colado y la línea de terminación no tienen influencia en el ajuste marginal de restauraciones de Cr-Ni-Ti. Se prepararon sesenta probetas de latón que simulaban un premolar superior tallado. Cada grupo se dividió en dos grupos según la línea de terminación fuera chámfer u hombro redondeado. A su vez, cada grupo se dividió en tres subgrupos ($n = 10$), dependiendo de la técnica de colado utilizada: a) Inducción y centrífuga (IC), B) soplete y centrífuga (SC) y c) inducción y presión/vacio (IP). La aleación utilizada fue Tilit (Talladium Inc) y en todas las restauraciones se aplicó la misma cerámica feldespática de recubrimiento: Vita VM 13 (Vita), mediante la técnica convencional de capas. La discrepancia marginal se midió en cuatro puntos de la restauración, en la zona central de las caras vestibular, lingual, mesial y distal. El ajuste se analizó midiendo la distancia vertical existente entre el margen de la restauración y el ángulo cavosuperficial de la preparación mediante un software de análisis de imagen. Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de la varianza bifactorial (ANOVA) y el test de la t de Student para muestras pareadas. Los grupos soplete y centrífuga (45,87 μm) e inducción y centrífuga (48,62 μm) mostraron los mejores valores de ajuste, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre estos grupos y el grupo inducción presión/vacio (71,08 μm). La línea de terminación chámfer presentó mejores valores de ajuste que la línea de terminación en hombro, pero no se demostraron diferencias estadísticamente significativas. No se estableció tampoco interacción significativa entre línea de terminación y método de colado utilizado. El ajuste marginal de todos los grupos estudiados se encontraba dentro del rango clínicamente aceptable, mostrando los grupos soplete y centrífuga e inducción y centrífuga los mejores valores de ajuste. No se demostró influencia del diseño de la línea de terminación en el ajuste final de las restauraciones. La cara lingual presentó el mejor ajuste de las cuatro caras de la restauración. *Prótesis Estomatológica* 2010;1:75-79.

Palabras Clave: ajuste marginal, línea de terminación, metalcerámica, aleaciones, tilite.

The aim of the present study was to analyze the influence of melting and casting procedures and the cervical finish line design on the marginal fit of a new nickel-chrome-titanium (Ni-Cr-Ti) alloy. The null hypothesis was that the melting and casting technique and finish line do not have influence on marginal fit of the Ni-Cr-Ti restorations. Sixty standardized specimens of brass were prepared to receive metal-ceramic crowns. The dies were divided into two groups according to the cervical finish line: chamfer or rounded shoulder. Every group was divided in three subgroups according to the melting and casting process: a) Induction and centrifuge (IC), b) torch and centrifuge (TC) and c) induction and vacuum/pressure (IP). All groups were casting with Tilit (Talladium Inc) and veneered with Vita VM 13 (Vita). The marginal fit was measured at four points: buccal, lingual, mesial, and distal. The fit was assessed by measuring the distance between the crown margin and preparation cavosurface angle, with an image analysis program. Two-way analysis of variance (ANOVA) and Student's paired t-test were performed. Torch and centrifuge (45,87 μm) and induction and centrifuge (48,62 μm) showed the lowest marginal discrepancies and significant differences were observed between these groups and induction and vacuum/pressure group (71,08 μm). Chamfer finish line showed the lowest values of marginal discrepancy (54,12 mm), but no significant differences were observed between the two finish lines. No significant interaction between casting technique and finish line was demonstrated. The accuracy of fit achieved for the groups analyzed was within the range of clinical acceptance, showing TC and IC the best marginal fit. No influence on the marginal fit was demonstrated between the two finish line analyzed. Lingual surface showed the best marginal fit.

Key words: Marginal fit, finish line, metlaceramic, alloys, tilite.

¹Colaborador honorífico. Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

²Profesora Titular y Vicerrectora. Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

³Catedrático y Director del Departamento de Prótesis Bucofacial,

Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

Correspondencia: Dra María J. Suárez, Departamento de Prótesis Bucofacial, Universidad Complutense, Pza Ramón y Cajal s/n, 28040 Madrid, España. Fax: +34913941910.
e-mail: mjsuarez@odon.ucm.es

Las restauraciones metalcerámicas son las más ampliamente utilizadas en prótesis fija, ya que presentan una estética y funcionalidad aceptables y, sobre todo, una elevada predictibilidad^{1,2}. Desde principios del siglo xx, se ha intentado desarrollar aleaciones que cumplan los requisitos necesarios para este tipo de restauraciones.

En odontología se empezaron utilizando aleaciones nobles debido a sus buenas propiedades físicas, mecánicas y biológicas, pero a partir de los años 70 se fueron sustituyendo por otros metales, entre otras razones por motivos económicos, con el fin de reducir los gastos de laboratorio, tomando gran protagonismo las aleaciones de níquel-cromo y de cobalto-cromo. Y aunque en la actualidad se dispone de una gama muy amplia de aleaciones para restauraciones metalcerámicas, la elección final no siempre es fácil, ya que depende de muchas variables como son el coste, la rigidez, la capacidad de colado, la facilidad de acabado y pulido, la resistencia a la corrosión, la compatibilidad con las cerámicas de recubrimiento, la técnica de confección utilizada y las preferencias del clínico y del técnico de laboratorio^{3,4}.

El titanio es una gran alternativa debido a sus excelentes propiedades biológicas, su fácil mecanizado, su elevado módulo de elasticidad, su elevada resistencia mecánica y su resistencia a la corrosión^{5,6}. Sin embargo, el proceso de colado es más complejo, necesitando un equipo más sofisticado, siendo en adición la unión con la cerámica de revestimiento complicada⁶, por lo que se han intentado desarrollar aleaciones que mejoren los problemas de este metal.

Las aleaciones de Ni-Cr-Ti se han introducido en los últimos años como alternativa en prótesis fija, ya que presentan unas buenas propiedades físicas y mecánicas y una excelente biocompatibilidad. Sin embargo, son muy escasos los estudios publicados sobre restauraciones metalcerámicas confeccionadas con este material. Por este motivo, y dado que el ajuste marginal es uno de los criterios de éxito más importantes para la supervivencia a largo plazo de las restauraciones de prótesis fija, es importante valorar el ajuste marginal de las restauraciones confeccionadas con estas aleaciones.

Los objetivos del presente estudio fueron evaluar la discrepancia marginal de coronas metalcerámicas realizadas con una aleación de Cr-Ni-Ti (tilité[®]), confeccionadas con tres técnicas diferentes de fundido y colado y con dos diseños de línea de terminación de los pilares. La hipótesis nula planteada fue que la línea de terminación y la técnica de colado no tienen influencia en el ajuste marginal de las restauraciones.

Materiales y métodos

Para el presente trabajo de investigación se confeccionaron 60 probetas estandarizadas de latón (5 mm de altura, 5 mm de diámetro oclusal y una convergencia de paredes de 6°) que simulaban un premolar superior tallado. Las probetas se dividieron en dos grupos ($n = 30$) dependiendo de la línea de terminación que presentaban: chámfer y hombro redondeado. Ambas terminaciones se prepararon con un milímetro de profundidad en todo el contorno. A su vez,

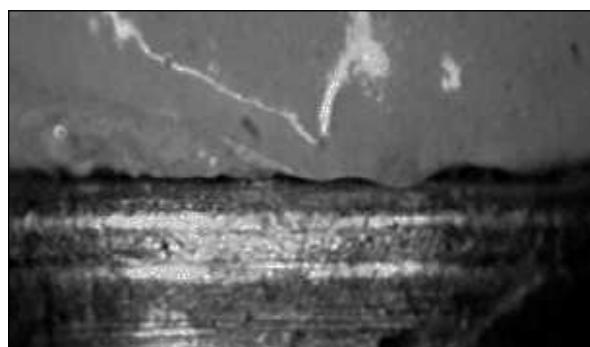


Figura 1 Fotografía (magnificación x40) mostrando el ajuste irregular de una probeta del grupo chámfer inducción-presión/vacío.

cada grupo se dividió en tres subgrupos ($n = 10$), dependiendo de la técnica de fusión y colado utilizada: a) inducción y centrífuga (IC), b) soplete y centrífuga (SC) y c) inducción y presión/vacío (IP).

Todas las restauraciones se confeccionaron mediante la técnica de colado a la cera perdida respetando las instrucciones del fabricante. Se aplicaron tres capas de espaciador en cada probeta y se utilizó la aleación Tillite Premium (Talladium Inc): Ni 76 %, Cr 13,51 %, Mo 6 % y Ti 4 %. El material de revestimiento utilizado fue Bellavest[®]T (Bego[®]), revestimiento de fosfato libre de grafito, realizándose el espatulado en una mezcladora automática de vacío durante 90 segundos.

Las restauraciones se fundieron y colaron mediante a) soplete de gas-oxígeno y máquina centrífuga de colado (G3, Mestra); b) inducción y centrífuga (MIE 200, Ordental) y c) inducción y presión/vacío (CL-IG, Heraeus Kulzer). Se realizaron 20 restauraciones con cada procedimiento. Una vez eliminado el revestimiento, los colados se limpian con una chorreadora de partículas de óxido de aluminio de 60 µm para eliminar cualquier resto de material. En todos los casos se procedió a la aplicación una cerámica feldespática de recubrimiento (Vita VM 13; Vita), mediante la técnica convencional de capas.

Para la medición del ajuste marginal se utilizó un software de análisis de imagen (Optimas 6.1, Optimas Corporation) conectado a un microscopio Olympus (SZ 4045TR-CTV) con una magnificación de 40x que llevaba incorporada una cámara CCD Sony (figura 1).

La discrepancia marginal se midió en cuatro puntos de la restauración, en la zona central de las caras vestibular, lingual, mesial y distal. En cada punto seleccionado se realizaron 30 mediciones, por lo que en cada corona se realizaron un total de 120 mediciones. El desajuste analizado fue la distancia vertical existente entre el margen de la restauración y el ángulo cavosuperficial de la preparación.

Todas las mediciones se realizaron por el mismo operador en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM). Para asegurar que la medición se realizaba siempre en el mismo punto y con la misma inclinación, las probetas se posicionaron en una base con una angulación de 25°,

de manera que la interfase se colocara perpendicular al eje axial del microscopio.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico descriptivo e inferencial. Para el análisis inferencial se utilizó el ANOVA bifactorial (Análisis de la Varianza), el test Post-Hoc de comparaciones múltiples de Duncan y el t-test para muestras pareadas. El nivel de significación (α) fue de 0,05 para todos los test. Se utilizó el software estadístico SAS 9.1 (SAS 9.1; SAS Institute Inc, Cary, NC).

Resultados

Los mejores valores de ajuste marginal se obtuvieron en el grupo SC ($45,87 \pm 17,15 \mu\text{m}$), seguido del grupo IC ($48,62 \pm 16,37 \mu\text{m}$), mientras que las mayores discrepancias se observaron en el grupo IP ($71,08 \pm 26,37 \mu\text{m}$). Se demostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($P=0,005$), estableciendo el test de Duncan las diferencias entre el grupo IP y los otros dos grupos. No obstante, las discrepancias marginales de los tres grupos, se encontraron dentro de los valores clínicamente aceptables ($< 100 \mu\text{m}$).

La línea de terminación en chámfer ($54,12 \pm 18,74 \mu\text{m}$) obtuvo valores de discrepancia ligeramente inferiores que el hombro redondeado ($56,26 \pm 27,09 \mu\text{m}$), pero no se demostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambas preparaciones.

Los mejores valores de ajuste marginal en el grupo de chámfer se hallaron en el grupo inducción y centrífuga IC ($42,27 \pm 12,08 \mu\text{m}$), mientras que en el grupo hombro redondeado fueron en el grupo soplete y centrífuga TC ($42,30 \pm 21,80 \mu\text{m}$) (figura 2). No se demostró interacción entre el diseño de la línea de terminación y la técnica de colado utilizada (figura 3).

En cuanto a las diferencias entre las caras de las restauración, la cara lingual presentó los mejores valores de ajuste ($43,04 \pm 29,26 \mu\text{m}$), seguida de la cara vestibular, mesial y distal, estableciéndose diferencias estadísticamente significativas ($P=0,005$) entre la cara lingual y el resto de caras de la restauración.

Discusión

El alto coste de las aleaciones de oro ha estimulado el desarrollo de nuevas aleaciones para los trabajos de prótesis fija y, aunque las aleaciones de Ni-Cr se utilizan de forma generalizada en la actualidad, todavía no se ha alcanzado un consenso sobre la presencia del níquel en las aleaciones dentales por su potencial patogénico⁷⁻¹¹.

Según la información aportada por el fabricante, tilite es una aleación de titanio pura, por lo que presenta una biocompatibilidad excelente. Las aleaciones deben ser adecuadamente manejadas para poder aprovechar sus propiedades, siendo el proceso de fundido y colado un paso crítico en la confección de las restauraciones¹²⁻¹⁴. Por ese motivo y dada la reciente introducción de la aleación tilite en los trabajos de prótesis fija, el objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la técnica de fusión y colado en el ajuste final de las restauraciones elaboradas con este material.

Uno de los factores fundamentales para el pronóstico de las restauraciones de prótesis fija es la obtención de un ajuste marginal correcto^{15,16}, pero todavía no se ha establecido un valor consensuado de desajuste máximo tolerable, existiendo diferentes opiniones en la literatura. No obstante, la mayoría de los autores están de acuerdo en que desajuste menores de 100 mm son clínicamente aceptables y no afectan a la supervivencia a largo plazo de las restauraciones^{17,18}.

En el presente trabajo, tomando en consideración estudios¹⁸ previos sobre las mediciones necesarias para obtener resultados relevantes, se realizaron 120 mediciones por corona, realizándose todas ellas por el mismo operador para evitar en lo posible errores estadísticos. Todos los grupos presentaron valores de ajuste marginal dentro del rango clínicamente aceptable, obteniendo los mejores ajustes las restauraciones confeccionadas mediante soplete y centrífuga (SC) e inducción y centrífuga (IC) con una línea de terminación en chámfer, coincidiendo los valores de discrepancia con los encontrados en estudios anteriores consultados¹⁹.

El fabricante recomienda el uso de llama de gas-oxígeno para realizar la fusión de tilite y una máquina centrífuga para el colado. Este procedimiento corresponde a la técnica más generalizada en la mayoría de los laboratorios dentales. Trabajando con esta técnica se puede estandarizar y controlar la mayor parte de los parámetros implicados en el colado, pero resulta imposible controlar la temperatura real que se alcanza al calentar la aleación, así como el tiempo necesario que se debe aplicar la fuente de calor para evitar un fundido incompleto o un sobrecalentamiento de la aleación, dependiendo este hecho fundamentalmente de la experiencia del técnico³.

Mediante la fusión por inducción se monitoriza la temperatura de fusión, produciendo una masa muy homogénea

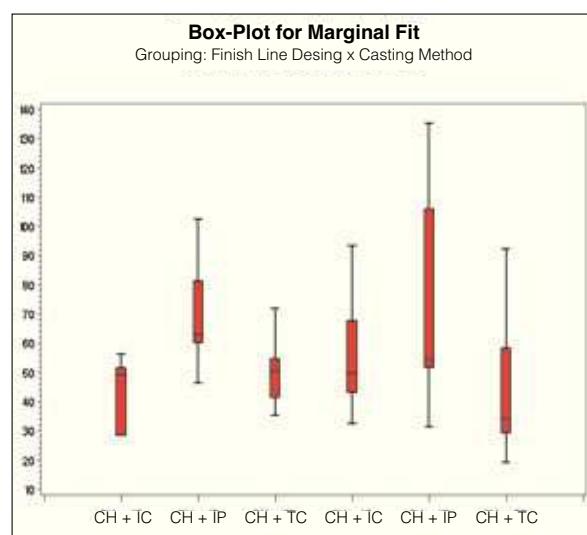


Figura 2 Box-Plot de ajuste marginal. Agrupación: Diseño línea de terminación x método de colado.

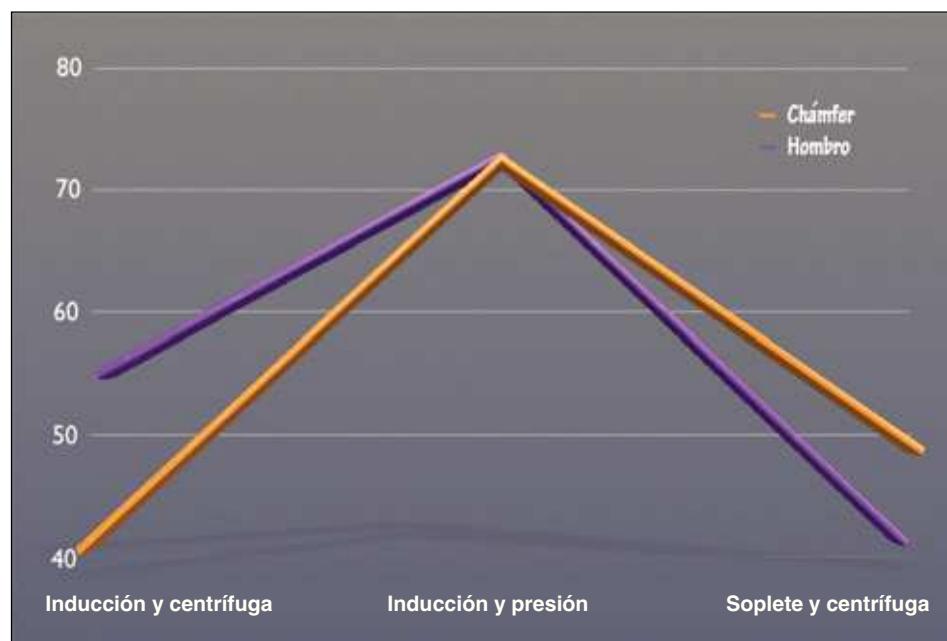


Figura 3 Gráfica de interacción entre diseño de línea de terminación y técnica de colado.

de todos los componentes de la aleación por la agitación molecular que produce, en adición debido a la rapidez de la elevación de la temperatura que se consigue hay menor riesgo de oxidación y contaminación de la masa fundida^{20,21}. Aunque las ventajas de la inducción son obvias, no se encontraron diferencias entre inducción y centrífuga y soplete y centrífuga en cuanto al ajuste marginal final de las restauraciones se refiere. Son necesarios más estudios para analizar si diferentes procedimientos de colado pueden influenciar en la composición de la aleación y sus propiedades físicas.

También se analizó el ajuste de las restauraciones en cada cara de la probeta, obteniendo los mejores resultados la cara lingual, hecho observado previamente en la literatura²³.

Se han propuesto diferentes diseños para la línea de terminación de las preparaciones por distintos motivos, pero no está claro todavía si alguna de ellas ofrece las mayores ventajas para la supervivencia de las restauraciones^{24,25}. En el presente estudio no se observaron diferencias de ajuste marginal entre las dos líneas analizadas, coincidiendo los resultados con investigaciones previas^{17,22}. Sin embargo, no se encontraron trabajos sobre la interacción de la línea de terminación y la técnica de colado utilizada.

Con las limitaciones del presente trabajo *in vitro*, se podría decir que las aleaciones de Ni-Cr-Ti pueden ser una alternativa para las restauraciones de prótesis fija desde el punto de vista del ajuste marginal, pero serían necesarias más investigaciones para confirmar las características de estas nuevas aleaciones y para evaluar su comportamiento clínico a largo plazo.

Conclusiones

Según la metodología utilizada en el presente estudio las conclusiones fueron las siguientes:

- El ajuste marginal de todos los grupos se encontraba dentro de los valores clínicamente aceptados, mostrando el grupo soplete y centrífuga e inducción y centrífuga los mejores resultados.
- No se demostraron diferencias entre los dos diseños de línea de terminación analizados.
- No existió interacción entre la línea de colado de las restauraciones y la línea de terminación de los especímenes.
- La cara lingual presentó los mejores ajustes marginales comparado con el resto de caras de la preparación.

Agradecimientos

El presente trabajo es parte de un programa de investigación («Influencia de la aleación y la técnica de colado en el ajuste marginal de restauraciones metalcerámicas») y forma parte de un proyecto de investigación entre la Universidad Complutense de Madrid y Talladium España S.L. (No. 462-2006), y De Las Casas S.A. (No. 121-2007).

Los autores quieren agradecer al Dr. Guillermo Caruana, del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, por su ayuda con el analizador de imagen y al Dr. Ricardo García, Centro de Proceso de Datos, Servicio Informático de Apoyo a la Investigación, de la Universidad Complutense de Madrid, por su ayuda con el análisis estadístico.

Bibliografía

1. Walton TR. An up to 15-year longitudinal study of 515 Metal-Ceramic FPDs: Part 1. Outcome. *Int J Prosthodont.* 2002; 15:439-45.
2. Walton TR. An up to 15-year longitudinal study of 515 Metal-Ceramic FPDs: Part 2. Models of Failure and influence of various clinical Characteristics. *Int J Prosthodont.* 2003; 16:177- 83.
3. Bezzon OL, Ribeiro RF, Rollo J, Crosara S. Castability and resistance of ceramometal bonding in Ni-Cr and Ni-Cr-Be alloys. *J Prosthet Dent* 2001;85:299-304 .
4. Carter SM, Wilson PR. The effect of die-spacing on crown retention. *Int J Prosthodont* 1996;9:21-29
5. Leong D, Chai J, Lautenschlger E, Gilbert J. Marginal Fit of machined - milled titanium and cast titanium single crowns. *Int J Prosthodont.* 1994; 7: 440-447.
6. Oruc S, Tulunoglu Y. Fit of titanium and a base metal alloy metal-ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 2000; 83: 314-318.
7. Lucas B. Cellular response to metallic ions released from nickel-chromium dental alloys. *J Dent Res.* 1995; 74: 1521-1527.
8. Moffa JP. Biological effects of nickel-containing dental alloys. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. *J Am Dent Assoc.* 1982; 104: 501-5.
9. Craig RG, Hanks CT. Cytotoxic of experimental casting alloys evaluated by cells culture test. *J Dent Res.* 1990; 69:1539-42.
10. Johansson BL, Lemons JE, Hao SQ. Corrosion of dental copper, níquel and gold alloys in artificial saliva and saline solutions. *Dent Mater* 1993; 9:177-181.
11. Wataha J. Biocompatibility of dental casting alloys: a review. *J Prosthet Dent.* 200; 83:223-234.
12. Gravelis JR, Morency JD, Riley DE, Sozio RB. The effect of various finish line preparations on the marginal seal and occlusal seat of full crown preparations. *J Prosthet Dent* 1981; 45: 138-145.
13. Schwartz I. Review of methods and techniques to improve the fit of cast restauration. *J Prosthet Dent.* 1986; 56: 279-283.
14. Suárez MJ, Salido MP, Lozano JF, Martínez JM. Factores implicados en el sellado marginal de las restauraciones de prótesis fija. *Avances en Odontoestomatología.* 1994; 10: 53-59.
15. Donovan T, Cho G. Soft tissue management with metal-ceramic and all-ceramic restorations. *J Calif Dent Assoc* 1998; 26: 107-112.
16. Gravelis JR, Morency JD, Riley DE, Sozio RB. The effect of various finish line preparations on the marginal seal and occlusal seat of full crown preparations. *J Prosthet Dent* 1981; 45: 138-145.
17. Syu J, Byrne G, Laub L, Land MF. Influence of finish-line geometry on the fit of crowns. *Int J Prosthodont.* 1993;6:25-30.
18. Gassino G, Monfrin S, Scanu M, Spina G, Preti G. Marginal adaptation of fixed prosthodontics: a new *in vitro* 360-degree external examination procedure. *Int J Prosthodont.* 2004;17:218-23.
19. Cogolludo PG, Suárez MJ, Serrano B, Lozano JFL. Influencia de la técnica de colado en el ajuste marginal de restauraciones en prótesis fija. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica.* 2009; 11:17-21.
20. Cardona C, Suárez M J, Sánchez A, L Lozano J F. Análisis de las deformaciones en el colado de estructuras metálicas curvas. *Rev Internacional de Prótesis Estomatológica* 2003;5:288-292.
21. Lozano JFL. Estudio comparativo de la precisión de ajuste de un colado según el método de fusión. *Profesión Dental* 1981;9:7-10.
22. Wostmann B, Blosser T, Gouentenoudis M, Balkenhol M, Ferger P. Influence of margin design on the fit of high-precious alloy restorations in patients. *J Dent.* 2005; 33:611-8.
23. Duncan JD. The casting accuracy of níquel-chromium alloys for fixed prostheses. *J Prosthet Dent.* 1982; 47:63-68.
24. Suárez MJ, Villaumbrosia PG, Pradíes G, Lozano JFL. Ajuste marginal de las coronas Procera Allceram. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica.* 2003: 5(3); 53-58.
25. Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns : An art based on scientific principles. *J Prosthet Dent* 2001; 85(4): 363-76.