

01481

3
-203

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

División de Estudios de Posgrado e Investigación

**Polimerización por Microondas de Silicones usados en
Rehabilitación Maxilofacial. Análisis de la Resistencia a la
Tensión.**

TESIS QUE PRESENTA EL ALUMNO

Hugo Hernández Vargas

PARA OPTAR POR EL GRADO DE

Maestro en Odontología

TUTOR

Dr. Manuel Saavedra García

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CURRICULUM VITAE

Nombre Hugo Hernández Vargas

Lugar y fecha de nacimiento México D.F. 05 de enero de 1960

Padres Francisco Hernández Burgos
Concepción Vargas de Hernández

Estudios Profesionales y Posgrado

Licenciatura. Título de Cirujano Dentista. Tesis "Tratamiento Quirúrgico Ortodóncico de Caninos Retenidos". Universidad Latinoamericana. Gabriel Mancera No. 1402 Col. del Valle. México D.F. Incorporada a la UNAM. 1978-1982. Obtenido el 10 de septiembre de 1982.

Especialización. Diploma en Prótesis Maxilofacial. Trabajo terminal titulado Rehabilitación Maxilofacial en el Paciente Oncológico previo a Radioterapia. Caso Clínico. División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM. 1994-1996. Obtenido el 13 de septiembre de 1996.

Maestría. Grado de Maestro en Odontología. Tesis: Polimerizado por Microondas de Silicones Usados en Rehabilitación Máxilofacial. Análisis de la Resistencia a la Tensión. División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM. Grado por obtener.

Distinciones obtenidas

Mención Honorífica en la carrera de Cirujano Dentista otorgada el 10 de septiembre de 1982.

Otros estudios

Diplomado en Implantología Oral. Asociación Mexicana de Implantes Dentales. Duración 6 meses. Obtenido 12 de diciembre de 1993.

Diplomado en Implantología Oral. Facultad de Odontología Universidad Intercontinental Duración 6 meses Obtenido 9 de diciembre de 1993.

RECONOCIMIENTOS

A mi tutor, Dr. Manuel Saavedra García, su apoyo y confianza en poder llevar a cabo este estudio.

A mi asesor Dr. Federico H. Barceló Santana, por su tiempo, apoyo, consejos e instrucción durante el desarrollo de este trabajo.

A mi asesora MSP Arcelia Meléndez Ocampo, por su enseñanza y guía en la elaboración del protocolo y tesis.

A mi asesor MC Carlos Alvarez Gayosso, por su asistencia, educación e indicaciones durante el desarrollo de esta investigación.

Al MSP Gustavo A. Jiménez García, por su tiempo e instrucción en el manejo estadístico de los resultados de la investigación.

Al CDMC Armando López Salgado, por su apoyo para la iniciación de mi protocolo.

Al CD Enrique Echevarría y Pérez, por su impulso para continuar mis estudios.

A mis padres por su inmenso amor y apoyo.

A ti Laurita por tu amor, paciencia y compañía

A TODOS USTEDES MUCHAS GRACIAS.

**POLIMERIZACIÓN POR MICROONDAS DE SILICONES USADOS EN PRÓTESIS
MAXILOFACIAL. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN.**

Aprobada por:

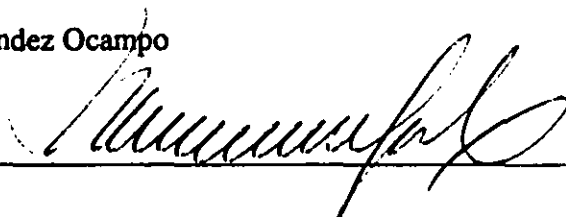
D.C.O. Federico H. Barceló Santana

ASESOR



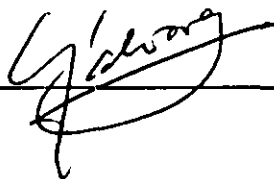
M.S.P. Arcelia Meléndez Ocampo

ASESOR



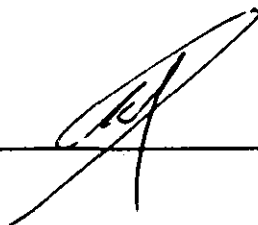
M.C. Carlos Alvarez Gayosso

ASESOR



D. C.O. Manuel Saavedra García

DIRECTOR



ÍNDICE

Resumen en español.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Antecedentes.....	4
Planteamiento del problema.....	7
Justificación.....	8
Hipótesis de trabajo.....	8
Hipótesis nula.....	9
Objetivo General.....	10
Objetivos específicos.....	10
Metodología.....	11
Tipo de estudio.....	11
Universo.....	11
Muestra.....	11
Criterios de inclusión.....	12
Criterios de exclusión.....	12
Variable independiente.....	12
Variable dependiente.....	13
Variables (escala de medición).....	13
Recursos humanos.....	15
Recursos materiales.....	15
Materiales y métodos.....	17
Resultados.....	27
Discusión.....	35
Conclusiones.....	38

Propuestas de investigación en el futuro.....	39
Bibliografía.....	40
Apéndice 1.....	43
Apéndice 2.....	55
Curriculum Vitae	

INDICE DE CUADROS

1. Distribución de muestras.....	11
2. Obtención y distribución de probetas.....	25
3. Resumen de valores promedio de muestras.....	28
4. Resumen de los promedios. Silicón médico tipo A vs silicón industrial 732.....	31
5. Resumen de los promedios. Silicones polimerizados microondas vs temperatura ambiente.....	32
6. Resumen de los promedios. Análisis multivariado.....	33
7. Resumen de los promedios. Silicones sin caracterización intrínseca y con caracterización intrínseca.....	34
8. Valores Muestra 1.....	43
9. Valores Muestra 2.....	44
10. Valores Muestra 3.....	45
11. Valores Muestra 4.....	46
12. Valores Muestra 5.....	47
13. Valores Muestra 6.....	48
14. Valores Muestra 7.....	49
15. Valores Muestra 8.....	50
16. Valores Muestra 9.....	51
17. Valores Muestra 10.....	52
18. Valores Muestra 11.....	53
19. Valores Muestra 12.....	54
20. Valores y clasificación de grupo Restens.....	55
21. Análisis univariado de grupo Restens.....	56
22. Análisis bivariado de grupo Restens, silicón industrial vs silicón médico.....	57

23. Análisis bivariado de grupo Restens, polimerizado microondas vs polimerizado temperatura ambiente.....	59
24. Análisis multivariado de grupo Restens, ambos silicones, ambos polimerizados.....	61
25. Valores y clasificación de grupo Restens1.....	64
26. Análisis univariado de grupo Restens1.....	65
27. Análisis bivariado de grupo Restens1, silicón industrial vs silicón médico.....	66
28. Análisis bivariado de grupo Restens1, polimerizado microondas vs polimerizado temperatura ambiente.....	68
29. Análisis multivariado de grupo Restens1, ambos silicones, ambos polimerizados.....	70
30. Valores y clasificación de grupo Restens2.....	73
31. Análisis univariado de grupo Restens2.....	74
32. Análisis bivariado de grupo Restens2, silicón industrial vs silicón médico.....	75
33. Análisis bivariado de grupo Restens2, polimerizado microondas vs polimerizado temperatura ambiente.....	77
34. Análisis multivariado de grupo Restens2, ambos silicones, ambos polimerizados.....	79
35. Valores y clasificación de grupo Restens3.....	82
36. Análisis univariado de grupo Restens3.....	84
37. Análisis multivariado de grupo Restens3, ambos polimerizados, con y sin caracterización intrínseca.....	86

INDICE DE ILUSTRACIONES

1. Área de carga de probeta.....	14
2. Colocación de las muestras maestras en cera dentro de las muflas.....	18
3. Probetas de silicón.....	21
4. Probetas durante la prueba de resistencia a la tensión.....	26

APÉNDICES

1. Tipo de silicón, medidas y valores.....	43
2. Análisis estadísticos de los resultados.....	55

POLIMERIZACIÓN POR MICROONDAS DE SILICONES USADOS EN REHABILITACIÓN MAXILOFACIAL. ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN.

RESUMEN

Los silicones son los materiales de elección en la elaboración de prótesis maxilofaciales en pacientes con deformaciones en cabeza y cuello. Estos polimerizan a temperatura ambiente, por cocción y actualmente por medio de microondas lo que optimiza el tiempo de elaboración de las mismas. El objetivo de este estudio es determinar la resistencia a la tensión como variable de estudio, del silicón médico tipo A y del silicón industrial 732, ambos de la compañía Dow Corning^{MR}, (este último por razones económicas y de factibilidad de adquisición), procesados a temperatura ambiente y a través de microondas, con y sin caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso, óleo y fibras de nilón. Se elaboraron 96 especímenes según la norma de calidad ASTM No. D421, divididos en 12 grupos de 8 muestras cada uno, los cuales fueron sometidos a pruebas de tensión en la máquina universal de pruebas Instron. Los resultados mostraron que: No existió diferencia significativa entre los promedios de resistencia a la tensión cuando los silicones fueron procesados por microondas vs temperatura ambiente. El silicón médico tipo A, presentó un promedio mayor de resistencia a la tensión que el silicón industrial 732, con y sin caracterización intrínseca en ambos procesados (microondas y temperatura ambiente). Los silicones con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón presentaron un promedio mayor de resistencia a la tensión que los silicones con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón. Por lo que en base al análisis estadístico Anova y prueba t de Student, de los resultados, es indiferente el uso de microondas para su polimerizado en comparación al polimerizado por temperatura ambiente. Se confirma que el silicón médico tipo A presenta mayor resistencia a la tensión que el silicón industrial 732 y que para la caracterización intrínseca de prótesis maxilofaciales, es más recomendable el uso de pigmento ferroso y fibras de nilón que el uso de óleo y fibras de nilón.

Palabras clave: Microondas, prótesis maxilofacial, silicón.

^{MR} Dow Corning Corporation. Midland, Michigan 48660994. USA.

MICROWAVE SILICONE POLYMERIZATION IN MAXILLOFACIAL REHABILITATION. TENSILE STRENGTH ANALYSIS

ABSTRACT

Silicones are the elective materials in maxillofacial prostheses manufacturing for such patients with head and neck deformations. These compounds polymerize regularly at room temperature and by vulcanizing means. Nevertheless, at present they were cured by microwave mechanisms too, in order to optimize elaboration time. The purpose of this study is to determine the tensile strength of the *medical type A Silicone* as well as *industrial 732 Silicone*, as a study variable (both from Dow Corning Corporation[™]). The latest use to be recommendable by means of economical reasons and acquisition facilities. For this study, silicones were processed at room temperature and by microwave mechanisms, as well with and without intrinsic characterization coloring based on earth pigments oil paints and nylon fibers. 96 specimens were processed according to the ASTM No.D421 Standard. They were divided into 12 groups of 8 samples each one, which were submitted to tensile test in the Instron Universal Machine. Results showed no significant difference between tensile resistance average as the silicones were processed by microwave vs. room temperature. *Medical type A silicone*, showed a higher average tensile strength than the *industrial 732 silicone*, with or without intrinsic characterization in both processes (microwave and room temperature). Silicones with intrinsic characterization based on earth pigment and nylon fibers presented a higher resistance average than such silicones based on oil paints and nylon fibers. On basis to Anova statistical analysis and the t Student, results, show no differences with the use of microwave and room temperature polymerization. Therefore, It is confirmed that *Medical type A silicone* presents a higher tensile strength than the *Industrial 732 Silicone*. Finally, it is more recommendable the use of earth pigment and nylon fibers for the intrinsic characterization of maxillofacial prostheses, than oil paints and nylon.

Key words: Microwave, Maxillofacial prostheses, silicone.

[™] Dow Corning Corporation, Midland, Michigan 486660994, USA.

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, el hombre ha tratado siempre de restaurar los defectos y deformaciones en cabeza y cuello que alteran su aspecto físico empleando sustitutos anatómicos como son las prótesis maxilofaciales, esto permite la adaptación social y la recuperación psicológica del paciente.

Entre más rápida y duradera sea la rehabilitación protésica, más fácil será su recuperación lo que permite una mejor calidad de vida para estos pacientes.

Diversos materiales y métodos se han utilizado para la construcción de prótesis maxilofaciales ; los silicones (polímeros denominados compuestos organopolisiloxanos), que por sus características de resistencia al agua, ozono, oxígeno, así como por su estabilidad a temperaturas elevadas¹, son de gran ayuda para la elaboración de prótesis maxilofaciales, éstas se obtienen por medio de polimerizado a temperatura ambiente o bien por polimerizado térmico y actualmente se ha incorporado el polimerizado por microondas², lo que facilita la colocación inmediata de la prótesis en el paciente, minimizando con esto el impacto psicológico al verse mutilado, proporcionando con esto una mejor calidad de vida.

En este estudio se comparó la resistencia a la tensión del silicón médico tipo A y del silicón industrial 732, ambos de la empresa Dow Corning^{MR}, polimerizados por microondas y polimerizados a temperatura ambiente, sin caracterización intrínseca y con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso, óleo y fibras de nilón. Los resultados analizados a través del análisis estadístico Anova y prueba t de Student demostraron que no existió diferencia significativa en los promedios de resistencia a la tensión cuando los silicones fueron polimerizados por microondas vs polimerizados a temperatura ambiente. El silicón médico tipo A, presentó un promedio mayor de resistencia a la tensión que el silicón industrial 732, en ambos procesados tanto microondas como temperatura ambiente. Y los silicones con caracterizado intrínseco a base de pigmento ferroso y fibras de nilón presentaron un promedio mayor de resistencia a la tensión que los silicones con caracterizado intrínseco a base de óleo y fibras de nilón.

ANTECEDENTES

Las prótesis se desarrollaron para cubrir tanto el aspecto funcional, cosmético así como el psico-espiritual, ya que los nacimientos con deformaciones o bien las mutilaciones se consideraban castigos de los dioses. Pinturas rupestres demuestran individuos mutilados ya sea por las enfermedades o por las guerras.

Las tres grandes civilizaciones dan un enfoque científico a la medicina y subsecuentemente a la prótesis, de esa manera en la dinastía Egipcia cubrían los cuerpos con máscaras de fibra, la cultura Griega utilizaba metales para este mismo fin y la cultura Romana utilizaba tanto madera como bronce para la fabricación de las prótesis. Durante la edad Oscura, los caballeros cubrían sus partes mutiladas a través del uso de armaduras. El renacimiento considerando como la etapa de la iluminación científica, donde la ciencia y el arte florece dando con esto mayor estética a las restauraciones protésicas. La revolución industrial propicia descubrimientos e invenciones en el área de la salud y con esto el mejoramiento de la prótesis maxilofaciales, por lo que actualmente se realizan las prótesis maxilofaciales con métodos refinados^{3,4}.

En los años 40's fueron descritas técnicas para la fabricación de prótesis a base de látex, compuestos de glicerina gelatinosa y metales electroplateados⁵. Barnhart⁶ en los 60's inició el uso de materiales modernos que incluyeron vinilo, plastisoles, poli (metilmetacrilato), poliuretanos y elastómeros de silicón (polidimetilsiloxano), estos últimos de polimerización a temperatura ambiente (RTV) y polimerizado térmico (HTV)⁷. A finales de esta misma década es introducido, para la caracterización intrínseca de las prótesis maxilofaciales el uso de pigmentos ferrosos, fibras de nilón, así como la aplicación de pigmentos óleos por medio de maquinas de tatuaje^{8,9,10,11}. A partir de los 80's se introduce el uso del metil-triacetoxi silano, grado médico de consistencia uniforme, compatible con todos los pigmentos ferrosos, colorantes y que puede ser procesado en moldes de yeso sin catalizador, que es fácilmente recoloreable, reparable y con alto rango de ventajas clínicas, biológicas y técnicas sobre otros materiales¹².

El reporte técnico de la compañía Dow Corning, fabricante del metil-triacetoxi silano, dado a conocer comercialmente bajo el nombre de silicón médico tipo A, reporta que este polimeriza a temperatura ambiente en un tiempo de 24 a 48 h. según el grosor de la misma y que su dureza se incrementa con el tiempo, no es tóxico, se puede dispersar con xilol.

En estudios experimentales, el silicón fué implantado intramuscularmente en conejos demostrando una respuesta inflamatoria mínima. Otro uso es como adhesivo de marcapasos cardiacos por su propiedad dieléctrica ¹³, este mismo material se utilizó como material de rebase en prostodoncia total reportándolo como una buena alternativa para el confort de la misma y buena apariencia clínica, pero de corta duración ^{14,15,16}.

De igual forma válvulas para traqueostomías han sido fabricadas con el silicón médico tipo A con buenos resultados ¹⁷. El silicón médico tipo A fue combinado con silicón MDX4-4210, también de la empresa Dow Corning y se observó que la dureza y elongación disminuyeron proporcionalmente al incremento del MDX4-4210, así como su resistencia al desgarre ¹⁸.

En 1983 se introduce el uso de microondas en odontología para polimerizar bases de dentaduras de polimetilmetacrilato en muflas de yeso tipo IV. El uso de esta técnica acortó el tiempo de obtención de las mismas pero presentaron cierta alteración, por lo que el mismo autor elaboró muflas a base de fibra de vidrio reforzada de plástico para uso de microondas ^{19,20}. Posteriormente Seals aplica la técnica de microondas en prótesis maxilofacial con éxito ².

Dow Corning Co. en los inicios de los 90's elabora el silicón de uso industrial 732 (silicón móvil de este estudio) sin activador, de consistencia suave que polimeriza a temperatura ambiente en 24 h una vez polimerizado resiste ataques químicos de sosa o ácidos diluidos y soporta temperaturas de -60°C a 204°C, conservando sus propiedades de elasticidad y dureza ²¹.

Los resultados de una encuesta realizada en Estados Unidos de Norteamérica, reveló que los prostodoncistas maxilofaciales tienen predilección por el silicón médico MDX4-4210 y del silicón médico tipo A, en tanto el silicón industrial ocupó el 12º lugar, así como también prefieren el polimerizado a temperatura ambiente y la caracterización intrínseca a base de pigmentos ferrosos y fibras de rayón²². La caracterización extrínseca en los silicones médicos se realiza con pinturas de óleo, fibras de rayón, fibras de nilón y pigmentos ferrosos combinados con xilol, para su aplicación, éstos últimos son los más recomendables ya que contienen un alto porcentaje de dióxido de titanio el cual es opacificador y son más económicos. Se ha observado que al término del polimerizado toda caracterización intrínseca pierde intensidad del color²³, el agregado para la caracterización intrínseca al silicón base provoca variación en sus propiedades físicas y mecánicas ya que la distribución de los mismos incrementan la superficie rugosa y disminuye su densidad, provocando de esta forma la ruptura del silicón²⁴.

Se sabe que los efectos del medio ambiente sobre el silicón médico tipo A en cuanto a resistencia a la tensión son nocivos, su fuerza de elongación presentó mínima disminución en tanto su resistencia al desgarre mostró decremento significativo, así como también el adhesivo Secure[®] lo reblandece^{25,26}.

Cuando se realiza la caracterización intrínseca en el silicón para las prótesis maxilofaciales se recomienda verificarlas antes de ser procesadas ya que el atrapamiento de burbujas de aire disminuyen la resistencia a la tensión y su caracterización; por medio del procesado por microondas podemos antes de completar el polimerizado, remover la prótesis y transportarla al paciente para verificar el color con su piel o si existe alteración alguna se puede corregir y continuar el procesado²⁷.

En 1992 se crea otra alternativa al diseñarse y fabricarse una nueva mufla a base de cloruro de polivinilo para procesar el metilmetacrilato así como los silicones, por la técnica de microondas²⁸.

[®]Secure Madecal Adhesive. Factor II Inc., Lakeside, Az.

En nuestro país el uso de silicones de importación para la elaboración de prótesis maxilofaciales esta restringido por su alto costo y por su difícil adquisición, por lo que se ha venido utilizando además de los silicones MDX4-4210 y el silicón médico tipo A, el silicón industrial como alternativa de aplicación. Sin dejar de mencionar que existen en la actualidad otros silicones conocidos internacionalmente como son el Cosmesil K10 (Cosmedica Ltd, Cardiff, United Kingdom), Mollomed (Regneri GmbH Co. Karlsruhe, Germany), A-21886 (Factor II Inc. Lakeside, Ariz.), Silbione 71556 (Rhone-Poulenc Chimie, Saint-Fons Cedex, France)²⁹ los cuales por las razones anteriormente mencionados no existen en el mercado nacional.

En estudios comparativos de las propiedades físicas de los nuevos silicones conocidos comercialmente como Cosmesil y Silsking II demostraron que el primero presentó mayores promedios de resistencia al medio ambiente³⁰ y que los valores de las propiedades físicas obtenidos entre los silicones Cosmesil K10 vs silicón MDX4-4210 reportaron ser similares³¹.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los silicones en la elaboración de prótesis faciales, son los de mayor uso en la actualidad.

Estos polimerizan a temperatura ambiente o bien por cocción, obteniéndose las prótesis en un intervalo de tiempo de 10 a 36 h.

Lo que se traduce en una larga espera para su colocación en el paciente, presentando poca resistencia a la tensión entre muchos otros cambios, por lo que son de corta vida o duración.

Por lo tanto sería muy importante conocer :

¿Qué resistencia a la tensión presentan los silicones al ser procesados por la técnica de microondas?

¿Se presenta cambio en la resistencia a la tensión de los silicones procesados por técnicas de microondas, cuándo son caracterizados intrínsecamente?

JUSTIFICACIÓN.

Con la polimerización por microondas de los silicones, las prótesis maxilofaciales se obtienen en un tiempo considerablemente menor (en razón al polimerizado a temperatura ambiente), permitiendo la colocación inmediata de las mismas en el paciente y de esta forma disminuir el impacto psicológico de encontrarse mutilado. El conocimiento de la capacidad de resistencia a la tensión como variable de estudio permite conocer la capacidad que presentan los silicones médico tipo A e industrial 732, cuando son polimerizados por microondas en comparación a polimerizados a temperatura ambiente, así como cuando se encuentran sin caracterización intrínseca y cuando son caracterizados intrínsecamente a base de pigmentos ferrosos, óleos y fibras de nilón. Los silicones empleados en este estudio para la elaboración de las prótesis faciales se pueden obtener en el mercado nacional, lo que hace factible la adquisición y uso de ellos.

HIPÓTESIS DE TRABAJO.

H₁. Los silicones médico tipo A e industrial 732, con y sin caracterización intrínseca, polimerizados por radiación de microondas, presentan diferente resistencia a la tensión con lo cual se obtienen las prótesis maxilofaciales en menor tiempo que las mismas procesadas a temperatura ambiente.

H₂ El silicón médico tipo A presenta mayor resistencia a la tensión que el silicón industrial 732 con y sin caracterización intrínseca sometidos tanto a polimerizado con microondas como polimerizados a temperatura ambiente.

H₃ Los silicones médico tipo A e industrial 732 sometidos tanto a polimerizado por microondas así como a temperatura ambiente, presentan diferencia significativa, cuando están sin caracterización intrínseca; cuando son caracterizados intrínsecamente con pigmento ferroso y fibras de nilón; así como cuando son caracterizados intrínsecamente con óleo y fibras de nilón.

HIPÓTESIS NULA.

H_{n1} Los silicones médico tipo A e industrial 732, con y sin caracterización intrínseca polimerizados por microondas no presentan diferente resistencia a la tensión obteniéndose las prótesis maxilofaciales en un menor tiempo que los mismos procesados vía temperatura ambiente.

H_{n2} El silicón médico tipo A no presenta mayor resistencia a la tensión que el silicón industrial 732 con y sin caracterización intrínseca sometidos tanto a polimerizado por microondas como polimerizados a temperatura ambiente.

H_{n3} Los silicones médico tipo A e industrial 732 sometidos tanto a polimerizados por microondas así como a temperatura ambiente no presentan diferencia significativa, cuando están sin caracterización intrínseca, cuando son caracterizados intrínsecamente con pigmento ferroso y fibras de nilón, así como cuando son caracterizados intrínsecamente con pigmento óleo y fibras de nilón.

OBJETIVO GENERAL.

- **Determinar la resistencia a la tensión de los silicones médico tipo A e industrial 732, de uso en prótesis maxilofacial, al ser polimerizados por radiaciones de microondas y polimerizados a temperatura ambiente sin caracterización y con caracterización intrínseca e identificar si entre ellos, existen diferencias significativas sin caracterización intrínseca y con caracterización intrínseca.**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- **Determinar la resistencia a la tensión que presenta el silicón médico tipo A y el silicón industrial 732, por medio del polimerizado a temperatura ambiente, con y sin caracterización intrínseca.**
- **Determinar la resistencia a la tensión que presenta el silicón médico tipo A y el silicón industrial 732, por medio del polimerizado por microondas, con y sin caracterización intrínseca.**
- **Identificar si hay cambio en la resistencia a la tensión de los silicones médico tipo A e industrial 732, con y sin caracterización intrínseca sometidos a polimerización por microondas y determinar cual presenta valores más altos.**
- **Identificar si hay cambio en la resistencia a la tensión de los silicones médico tipo A e industrial 732, con y sin caracterización intrínseca sometidos a polimerización por temperatura ambiente y determinar cual presenta valores más altos.**

METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO. Experimental.

UNIVERSO.

96 muestras de silicón según la norma de calidad ASTM No. D412²⁹, obtenidas de 12 envases de 2oz. de silicón médico tipo A, y de 6 envases de silicón industrial 732.

MUESTRA.

Las 96 muestras se distribuyeron de la siguiente forma:

Cuadro 1. Distribución de muestras

Silicón	Sin caracterizado intrínseco	Con caracterizado intrínseco a base de pigmento ferroso y fibras de nilón	Con caracterizado intrínseco a base de óleo y fibras de nilón
Médico tipo A polimerizado por microondas	8	8	8
Industrial 732 polimerizado por microondas	8	8	8
Médico tipo A polimerizado a temperatura ambiente	8	8	8
Industrial 732 polimerizado a temperatura ambiente	8	8	8

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

- Silicón médico tipo A en empaque sellado (con las características de elaboración de fábrica.)
- Silicón industrial 732 transparente en envase cerrado (con las características de elaboración de fábrica)

Ambos de la compañía Dow Corning^{MR}.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Silicón médico tipo A, con empaque abierto (contaminado).
- Silicón industrial 732, no transparente, con envase abierto (contaminado).
- Que sean de otra compañía fabricante de silicón.
- Probetas que se contaminaron durante el proceso de elaboración de los mismos.
- Muestras que no cumplieron con la especificación de la norma de calidad ASTM D412²⁹.
- Especímenes que se desprendieron de las mordazas en la máquina universal de pruebas al momento del ensayo de tensión

VARIABLE INDEPENDIENTE.

- Tipo de silicón: Médico tipo A e industrial 732 transparente.
- polimerización a temperatura ambiente.
- polimerización por radiación de microondas.

VARIABLE DEPENDIENTE.

- Resistencia a la tensión sin caracterización intrínseca.
- Resistencia a la tensión con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón.
- Resistencia a la tensión con caracterización intrínseca a base de pigmento óleo y fibras de nilón.

VARIABLES (ESCALA DE MEDICIÓN).

La resistencia a la tensión. Se midió en razón a la aplicación de fuerzas (F) en kg, por medio de la máquina universal de pruebas Instron a una área de carga de la probeta (Ilustración 1). El espesor y el ancho de la muestra en mm.

La pigmentación intrínseca. Se refiere a la coloración del silicón antes del polimerizado, el cual se midió en función de si presentó pigmentación o no.

El tiempo de polimerizado. Dependiendo del polimerizado: a temperatura ambiente, en horas. Por microondas, en minutos.

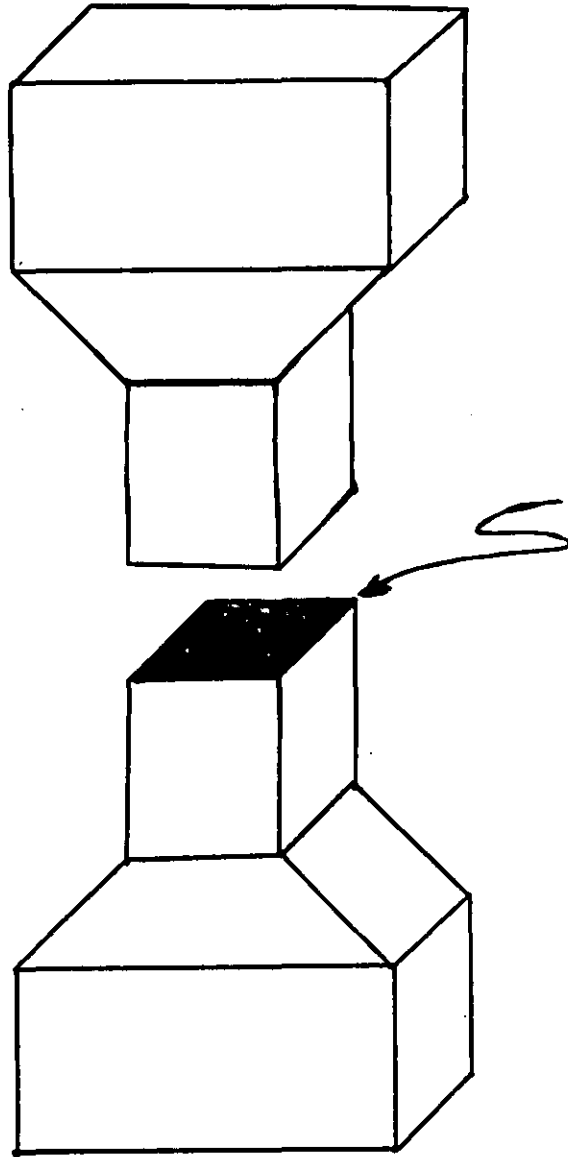


Ilustración 1. Área de carga de probeta

RECURSOS HUMANOS.

1 Investigador.

1 tutor.

3 Asesores.

RECURSOS MATERIALES.

Equipo e instalaciones del laboratorio de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

Área de control de temperatura y humedad relativa (a $23^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ y a $50\pm 5\%$ de humedad relativa).

- Máquina universal de pruebas Instron. Mod. 1137.
- Balanza analítica. Ohaus[®] GA200.
- Prensa hidráulica. Mestra[®]. Mod.030350.
- Prensa manual. Hanau[®]
- Horno microondas. Panasonic[®]. Mod. NM-7369 de 120 V y 60 Hz.
- 2 muflas de fibra de plástico reforzado para microondas. Acron[®] Co.
- 2 muflas de bronce. Hanau[®]. Cat. No. 58-0.
- 1 Suaje de aluminio, de acuerdo a la norma de calidad ASTM No. D412.
- 2 tazas de hule. Bayer[®] Xantalgin.

RECURSOS HUMANOS.

1 Investigador.

1 tutor.

3 Asesores.

RECURSOS MATERIALES.

Equipo e instalaciones del laboratorio de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

Área de control de temperatura y humedad relativa (a $23^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ y a $50\pm 5\%$ de humedad relativa).

- Máquina universal de pruebas Instron. Mod. 1137.
- Balanza analítica. Ohaus[™] GA200.
- Prensa hidráulica. Mestra[™]. Mod. 030350.
- Prensa manual. Hanau[™]
- Horno microondas. Panasonic[™]. Mod. NM-7369 de 120 V y 60 Hz.
- 2 muflas de fibra de plástico reforzado para microondas. Acron[™] Co.
- 2 muflas de bronce. Hanau[™]. Cat. No. 58-0.
- 1 Suaje de aluminio, de acuerdo a la norma de calidad ASTM No. D412.
- 2 tazas de hule. Bayer[™] Xantalgin.

- 2 espátulas para yeso. BuffaloSM Dental.
- 2 espátulas para hules. Hu-FriedySM
- Silicón médico tipo A, Dow CorningSM Co. Lot. HH026051.
- Silicón industrial 732, transparente Dow CorningSM Co. Lot. ZFO66203.
- Yeso tipo IV. Velmix KerrSM.
- Pigmento ferroso, color siena. Casa SerraSM
- Colores al óleo, color carne. Dr Atl. Casa RodinSM.
- Fibras de nilón color café de 0.01mm de diámetro y 3mm de largo
- Separador de modelos Al-Cote. Dentsply CaulkSM.
- 1 Block de losetas de papel.
- Cera rosa para bases extradura. Filenes de MéxicoSM.
- Calibrador digital electrónico. Max-cal NSK^{MR}. Con aproximación de 0.01 mm.

MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en tres etapas:.

- 1ª Pre-experimental.
- 2ª Obtención de muestras.
- 3ª Aplicación de carga.

La primera etapa o pre-experimental: en la cual se determinaron las cantidades, pesos y porcentajes de los materiales utilizados.

En un cuarto ambientado a 23°C con una humedad relativa de 50% , se procedió a la elaboración de 2 muestras maestras, a través de cera rosa para bases extradura de uso dental, de la empresa Filenes de México, con medidas de 3 mm de grosor, 7cm de base y 6.5 cm de altura en forma semicircular de tal forma que ocuparan la parte interna de la mufla.

Posteriormente estas muestras se invistieron con yeso tipo IV velmix de Kerr^{MR} y se colocaron en su respectiva mufla; una dentro de la mufla de bronce Hanau^{MR} y la otra dentro de la mufla de fibras de plástico reforzado para microondas Acron^{MR1} (Ilustración 2).

Después de una hora, una vez fraguado el yeso se abrieron las muflas para retirar las muestras de cera rosa. Se observó la nitidez de la huella remanente sobre el yeso, y aprobadas las huellas, se colocó sobre estas tres capas de material separador de modelos, Al-Cote de Dentsply Caulk^{MR} esperando su secado entre una y otra capa, para la colocación subsecuentemente del silicón.

^{MR} Ker Manufacturing Co. Romulus, MI 48174 USA.

^{MR} Teledine Water Pik 1730 East Prospect Road Fort Collins, Colorado 80553-0001 USA.

^{MR1} Gc America Inc. 3737 West 127 Th street Chicago, Illinois 60658. USA.

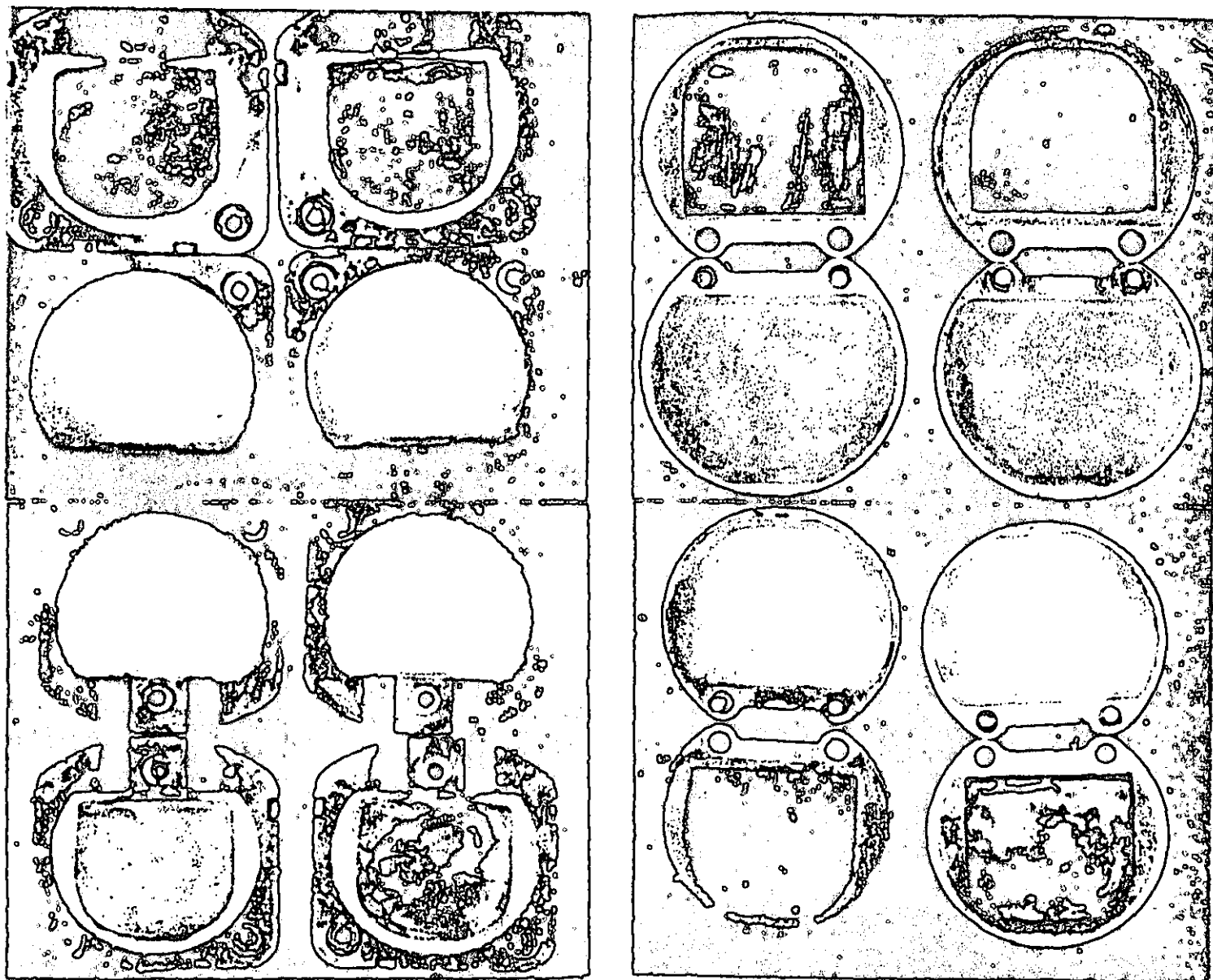


Ilustración 2. Colocación de las muestras maestras en cera dentro de las muflas y obtención de las mismas en silicón.

Lo correspondiente al silicón; por medio de la balanza analítica, Ohaus GA 200, se determinó el peso de 1 cm³ de silicón, el cual fue de 1.11 g

La cantidad en peso que se designó para cada uno de los materiales indicados para la caracterización intrínseca del silicón, fue de 0.011g., es decir: 0.011g de pigmento ferroso, 0.011g de óleo y 0.011g de fibras de nilón, este peso corresponde al 1% con respecto al peso obtenido de 1 cm³ del silicón.

Para el llenado de la huella de yeso dentro de las muflas; se determinó, que la cantidad en peso de silicón para la elaboración de la muestra maestra sin caracterización intrínseca fuera de 22.2 g. Peso que corresponde a 20 ml de silicón.

Para la elaboración de la muestra maestra con caracterización intrínseca, se colocó la misma cantidad de silicón, agregándole al mismo la cantidad de 0.22g de pigmento ferroso y 0.22g de fibras de nilón.

Una vez incorporado el silicón industrial 732 a las muflas, ya cerradas se les sometió a una presión uniforme de 105 kg/cm² en la prensa hidráulica Mestra 030350, se recortaron excedentes y la mufla de bronce se traspasó a la prensa manual Hanau para someterla durante 24 h en el cuarto ambientado, al polimerizado a temperatura ambiente del silicón; en tanto la mufla para microondas una vez atornillada se inició su polimerizado en el horno de microondas Panasonic NM-7369 de 120 volts y 60 Hertz, durante 15 min a bajo poder (90 W) y durante 1:30 min a alto poder (500 W); después de una hora de enfriamiento de la mufla a temperatura ambiente, se abrió para la obtención de la muestra maestra en silicón y proceder a su corte por medio del suaje de aluminio el cual se diseño al 50% de las medidas que marca la norma de calidad ASTM D412, ya que las medidas marcadas sobrepasan al tamaño interior de las muflas. La presión que se aplicó sobre la muestra maestra de silicón para su corte y obtención de las probetas por medio del suaje de aluminio fue de 60 kg.

De esta forma se obtuvieron tres probetas de silicón con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón polimerizadas por microondas y una vez transcurridas las 24 h de polimerización en la mufla Hanau, otras tres probetas de silicón sin caracterización intrínseca polimerizadas a temperatura ambiente (Ilustración 3).

Una vez obtenidas las probetas se procedió a llevar a cabo la prueba de resistencia a la tensión según la norma de calidad ASTM D412, en la máquina universal de pruebas Instron 1137, las probetas se sostuvieron de sus extremos por medio de mordazas que presenta la máquina de pruebas, para posteriormente realizar una separación uniforme de 500 mm por min hasta el rompimiento de las probetas. Se realizaron ajustes en las mordazas ya que algunas probetas se desprendieron durante la prueba. Se obtuvieron las gráficas de fuerza (F) vs longitud de desplazamiento en mm de la cruceta de la máquina universal (ΔL) de estas gráficas se obtuvieron los valores de fuerza o carga máxima de ruptura. Aplicando la ecuación (1) se calculó la resistencia a la tensión:

Ecuación 1.

$$R = F / A$$

R = Resistencia F = Fuerza A = Área

Se obtuvo el promedio para determinar la resistencia a la tensión de cada grupo de probetas.

Con esto la primera etapa o pre-experimental se concluyó.

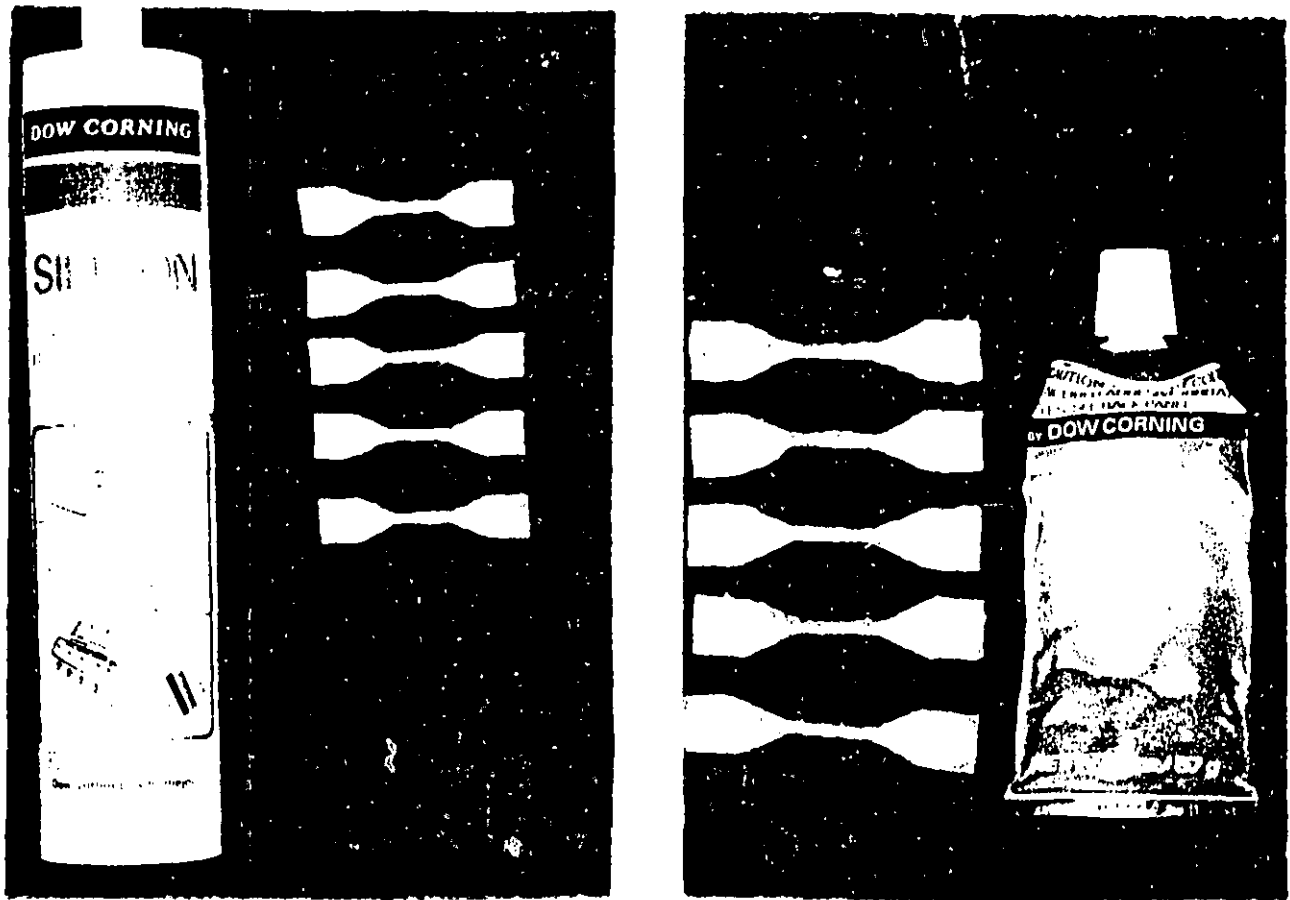


Ilustración 3 Probetas de silicón

En base a los resultados y observaciones obtenidos de la fase anterior, se inició la segunda etapa la cual consistió en la obtención de 96 probetas de silicón según las especificaciones de ASTM D412 ³². De éstas, 32 probetas fueron sin caracterización intrínseca, 32 probetas con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón, y las 32 restantes con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón, (Cuadro 2).

Para la elaboración de las 32 muestras de silicón sin caracterización intrínseca en un cuarto ambientado a 23°C y con una humedad relativa de 50%, se inició la elaboración de cuatro muestras maestras en cera rosa extradura, de 3mm de espesor, 7cm de base y 6.5 cm de altura en forma semicircular, para posteriormente investir las en yeso tipo IV y colocarlas en sus respectivas muflas, es decir, se colocó una muestra maestra de cera en cada una de las dos muflas de bronce y una muestra maestra de cera en cada una de las dos muflas de plástico reforzado para microondas. Después de una hora, una vez fraguado el yeso, se abrieron las muflas. Se aprobaron las huellas remanentes sobre el yeso y se colocó las tres capas de material separador de modelos dejando secar una capa de otra, para subsecuentemente agregar 22.2g de silicón médico tipo A en cada una de las muflas, se prensaron las muflas a una presión de 105 kg/cm² Se eliminaron excedentes, las muflas de bronce se traspasaron a una prensa manual, para someterlas durante 24 h en el cuarto de ambientación a polimerizado a temperatura ambiente del silicón. Las muflas para microondas una vez atornilladas, se inició el polimerizado en el horno de microondas durante 15 min a bajo poder (90 W) y durante 1:30 min a alto poder (500 W), después de una hora de enfriamiento de estas muflas a temperatura ambiente, se abrieron para la obtención de las muestras maestras en silicón y proceder a su corte por medio del suaje de aluminio. Se les aplicó una presión de 60 kg con el suaje de aluminio sobre la muestra maestra para su corte y de esta forma obtener cuatro probetas de cada muestra, es decir se obtuvieron ocho probetas ya que fueron dos muestras maestras procesadas en las dos muflas de fibras de plástico. Por otra parte una vez transcurridas las 24 h de polimerización del silicón que se dejó en el cuarto ambientado en las dos muflas de bronce, se procedió a abrir las muflas, obtener y cortar las muestras maestras de la forma anteriormente mencionada y así la

obtención de las otras ocho probetas, estas de polimerizado a temperatura ambiente. Bajo estas mismas circunstancias y condiciones, se obtuvieron las ocho probetas de silicón industrial 732, sin caracterización intrínseca polimerizadas por microondas y las ocho probetas restantes del mismo silicón pero por medio de polimerizado a temperatura ambiente.

De igual forma para la elaboración de las 32 muestras de silicón con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón, en un cuarto ambientado a 23°C, con una humedad relativa de 50%, se inició la elaboración de las cuatro muestras maestras en cera rosa extradura, de 3mm de espesor, 7cm de base y 6.5 cm de altura en forma semicircular, para posteriormente investir las en yeso tipo IV y colocarlas en sus respectivas muflas, es decir, se colocó una muestra maestra de cera en cada una de las dos muflas de bronce y una muestra maestra de cera en cada una de las dos muflas de plástico reforzado para microondas. Después de una hora, una vez fraguado el yeso, se abrieron las muflas. Se aprobaron las huellas remanentes sobre el yeso y se les colocó tres capas de material separador de modelos dejando secar una capa después de otra. Subsecuentemente se añadió 22.2g de silicón médico tipo A con 0.22g de pigmento ferroso y 0.22g de fibras de nilón, todo mezclado previamente en loseta de papel. Se prensaron las muflas a una presión de 105 kg/cm². Se eliminaron excedentes, y las muflas de bronce se traspasaron a una prensa manual, para someterlas durante 24 h en el cuarto de ambientación a polimerizado a temperatura ambiente del silicón, en tanto las muflas para microondas una vez atornilladas se inició su polimerizado en el horno de microondas durante 15 min a bajo poder (90 W) y durante 1:30 min a alto poder (500 W), después de una hora de enfriamiento a temperatura ambiente se abrieron para la obtención de las muestras maestras en silicón y proceder a su corte por medio del suaje de aluminio. Se les aplicó una presión de 60 kg con el suaje de aluminio sobre la muestra maestra para su corte y de esta forma obtener cuatro probetas de cada muestra, ocho probetas en total, ya que fueron dos muestras maestras procesadas en las dos muflas de fibras de plástico reforzado para microondas. Por otra parte una vez transcurridas las 24 h de polimerización del silicón que se dejó en el cuarto ambientado en dos muflas de bronce, se procedió a abrir las muflas, obtener y cortar las muestras maestras.

y así la obtención de las otras ocho probetas, estas de polimerizado a temperatura ambiente. Bajo estas mismas circunstancias y condiciones se obtuvieron las ocho probetas en silicón industrial 732, con caracterización intrínseca polimerizadas por microondas y las ocho probetas restantes del mismo silicón con caracterizado intrínseco pero por medio de polimerizado a temperatura ambiente.

Los últimos treinta y dos especímenes de silicón, estos, con caracterización intrínseca por medio de óleo y fibras de nilón, se elaboraron bajo las mismas condiciones y características en cantidades, pesos y porcentajes mencionadas con anterioridad.

Obtenidas las probetas y clasificadas, se inició la tercera etapa la cual consistió en la aplicación de carga para llevar a cabo la prueba de resistencia a la tensión.

Se prepararon las probetas para las pruebas a una temperatura ambiente de 23°C con una humedad relativa de 50% durante 24 horas.

Se midió el ancho y espesor de las 96 probetas por medio del calibrador electrónico y se llevaron a la máquina de pruebas Instron. Las probetas fueron sostenidas de sus extremos por medio de mordazas de la máquina de pruebas y se les aplicó una carga de acuerdo con la norma de calidad ASTM D412, la cual indica que se produzca una separación uniforme a una velocidad de 500 mm/min., hasta el rompimiento de las probetas (Ilustración 4). Se obtuvieron gráficas de fuerza (F) vs longitud de desplazamiento (ΔL) y de estas se obtuvieron los valores de fuerza máxima de ruptura.

Se obtuvo el promedio de los valores de cada probeta y así se determinó la resistencia a la tensión del conjunto en kg/cm^2 .

Cuadro 2. Obtención y distribución de las probetas

Silicón Dow Coming ^{MR}	Procesado	Tiempo	Sin caracteriza do intrínseco	Con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras nilón	Con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras nilón
Médico tipo A	Microondas en muflas Acron ^{MR}	Bajo poder (90W) durante 15min Alto poder (500W) durante 1:30min	8	8	8
Industrial 732	Microondas en muflas Acron ^{MR}	Bajo poder (90W) durante 15min Alto poder (500W) durante 1:30min	8	8	8
Médico. Tipo A	Temperatura ambiente en muflas Hanau ^{MR}	Durante 24 horas a 23°C y a una humedad relativa de 55%	8	8	8
Industrial 732	Temperatura ambiente en muflas Hanau ^{MR}	Durante 24 horas a 23°C y a una humedad relativa de 55%	8	8	8

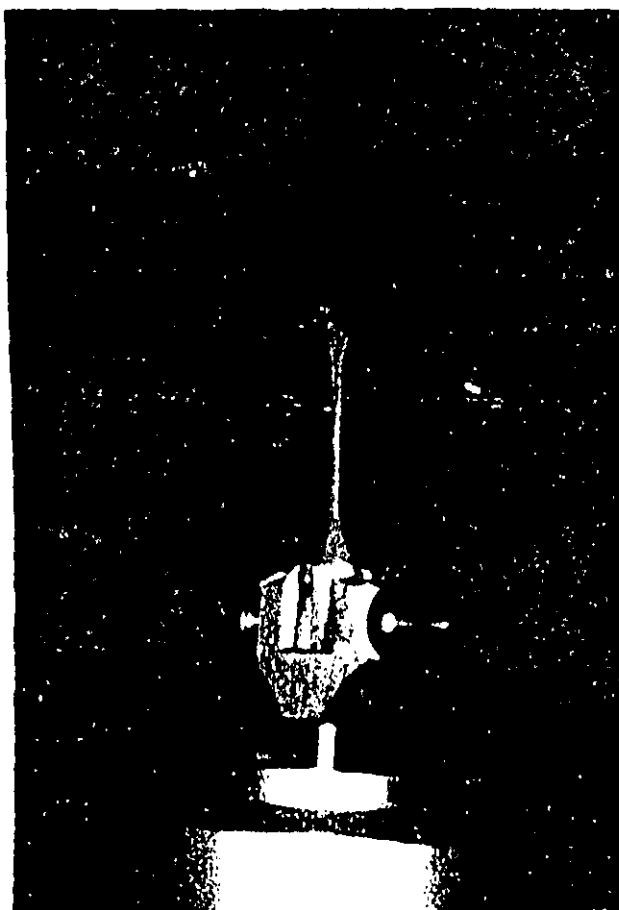


Ilustración 4. Probeta durante la prueba de resistencia a la tensión.

RESULTADOS

Respecto a los silicones, el silicón médico tipo A presentó mayores valores promedio de resistencia a la tensión que el silicón industrial 732, en ambos polimerizados, tanto por microondas como a temperatura ambiente y en ambas presentaciones, es decir, con caracterización intrínseca y sin caracterización intrínseca.

En cuanto al polimerizado de los silicones, no existió una diferencia significativa en los valores promedio de resistencia a la tensión cuando los silicones son polimerizados por microondas y cuando son polimerizados a temperatura ambiente, en ambas presentaciones, es decir, con caracterización intrínseca y sin caracterización intrínseca, el factor tiempo se reduce significativamente cuando se obtienen las prótesis por medio de microondas.

En lo referente a la caracterización intrínseca de los silicones, los silicones sin caracterización intrínseca presentaron mayores valores promedio de resistencia a la tensión que los silicones con caracterización intrínseca en ambos polimerizados, es decir, polimerizados con microondas y polimerizados a temperatura ambiente. Los silicones con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón presentaron mayores valores promedio que los silicones caracterizados intrínsecamente con óleo y fibras de nilón, en ambos polimerizados.

En los cuadros del apéndice 1, se muestran las medidas de ancho, espesor y área de carga de las probetas así como de que tipo de silicón fueron elaboradas, el polimerizado al que se les sometió, y los valores de fuerza y de resistencia a la tensión obtenidos de las mismas ya sometidas a las pruebas.

A continuación se muestra un cuadro de resumen de resultados de los valores promedio de resistencia a la tensión, obtenidos de todas las muestras de silicón (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resumen de los valores promedio de las muestras de silicón.

Muestra	Media	Desviación estandar
Silicones sin caracterización intrínseca.		
1 Silicón Industrial 732, polimerizado a temperatura ambiente.	14.226	1.94
2 Silicón industrial 732, polimerizado por microondas.	11.826	2.03
3 Silicón médico tipo A, polimerizado a temperatura ambiente.	22.797	3.05
4 Silicón médico tipo A, polimerizado por microondas	22.725	3.41
Silicones con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón.		
5 Silicón industrial 732, polimerizado a temperatura ambiente	9.813	0.95
6 Silicón industrial 732, polimerizado por microondas	9.176	0.87
7 Silicón médico tipo A, polimerizado a temperatura ambiente	18.821	0.87
8 Silicón médico tipo A, polimerizado por microondas.	19.695	1.95
Silicones con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón.		
9 Silicón industrial 732, polimerizado a temperatura ambiente.	8.260	1.18
10 Silicón industrial 732, polimerizado por microondas	8.958	0.73
11 Silicón médico tipo A, polimerizado a temperatura ambiente	16.534	2.30
12 Silicón médico tipo A, polimerizado por microondas	16.198	1.34

El análisis estadístico de los resultados obtenidos del estudio, fueron llevados a cabo por medio del programa SPSS. Efectuando análisis estadístico univariado, bivariado y multivariado (Apéndice 2).

Para iniciar el análisis estadístico de los resultados se formaron cuatro grupos:

- Grupo Restens: En el cual se concentraron ambos silicones, ambos polimerizados, los silicones sin caracterización intrínseca.
- Grupo Restens1: ambos silicones, ambos polimerizados, los silicones con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón.
- Grupo Restens2: ambos silicones, ambos polimerizados, los silicones con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón.
- Grupo Restens3: ambos silicones, ambos polimerizados, sin caracterización intrínseca y con ambas caracterizaciones intrínsecas.

A su vez los grupos Restens, Restens1 y Restens2, se dividieron en:

- Grupo 1: análisis de varianza, comparación entre los cuatro grupos (ambos silicones, ambos procesados).
- Grupo 2: análisis t de Student, comparación entre dos grupos (polimerizado a temperatura ambiente vs polimerizado por microondas).
- Grupo 3: análisis t de Student, comparación entre dos grupos (silicón industrial 732 vs silicón médico tipo A).

Y el grupo Restens3 en:

- Grupo 1: análisis de varianza, comparación entre tres grupos (silicones sin caracterización intrínseca, silicones con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón, silicones con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón).

Inicialmente el análisis se realizó con estadística paramétrica; prueba t de Student, para el análisis de dos grupos (polimerizado microondas vs polimerizado a temperatura ambiente y silicón médico tipo A vs silicón industrial 732) y prueba de análisis de varianza con pos hoc de Scheffe, para el análisis en este estudio de tres y cuatro grupos (ambos polimerizados, ambos silicones, con y sin caracterización intrínseca).

Durante este análisis se observó que, dos de los cuatro estudios, no cumplieron los supuestos de estadística paramétrica, por lo que se decidió realizar el análisis por medio de estadística no-paramétrica; prueba de Mann Whitney para el análisis de dos grupos y prueba Kruskal Wallis, para el análisis de más de tres grupos.

Sin embargo los resultados obtenidos en este análisis fueron los mismos que los obtenidos por medio del análisis estadístico paramétrico.

Por lo que el reporte del análisis estadístico de los resultados de este estudio se interpretó con estadística paramétrica (Cuadros 4-7).

Cuadro 4. Resumen de los promedios de resistencia a la tensión del silicón médico tipo A vs silicón industrial 732, a través del análisis t de Student.

Grupo	Silicón Médico tipo A	Silicón Industrial 732	Valor de P	Diferencia Significativa
Restens*	22.77	13.02	.000	si
Restens1*	19.25	9.51	.000	si
Restens2*	16.39	8.60	.000	si

*Ambos silicones, ambos procesados, sin caracterización intrínseca. *Ambos silicones, ambos procesados, con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón. *Ambos silicones, ambos procesados, con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón.

Los promedios de resistencia a la tensión del silicón médico tipo A presentaron una diferencia significativa a los promedios de resistencia a la tensión del silicón industrial 732 con y sin caracterización intrínseca.

Cuadro 5. Resumen de los promedios de resistencia a la tensión, de los silicones polimerizados microondas vs silicones procesados a temperatura ambiente, a través de la Prueba t de Student.

Grupo	Silicones polimerizado microondas	Silicones polimerizados temperatura ambiente	valor de P	Diferencia significativa
Resten [*]	15.78	18.51	.242	no
Resten1 [*]	14.78	14.31	.803	no
Resten2 [*]	12.06	12.39	.833	no

^{*}Ambos silicones, ambos procesados, sin caracterización intrínseca. ^{*}Ambos silicones, ambos procesados, con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón. ^{*}Ambos silicones, ambos procesados, con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón.

Los promedios de resistencia a la tensión de los silicones médico tipo A e industrial 732, procesados por microondas no presentan una diferencia significativa a los promedios de resistencia a la tensión de los mismos pero procesados a temperatura ambiente, con y sin caracterización intrínseca.

Figura 6. Resumen de los promedios de resistencia a la tensión, de la comparación entre los 4 grupos. ambos silicones, ambos procesados, con y sin caracterización intrínseca, a través del análisis de varianza.

Grupos	Silicón médico procesado microondas	Silicón industrial procesado microondas	Silicón médico procesado temperatura ambiente	Silicón industrial procesado temperatura ambiente	Valor de p	Diferencia significativa en procesado	Diferencia significativa en silicones
Resten*	22.72	11.82	22.79	14.22	.0000	no	si
Resten1*	19.69	9.17	18.82	9.80	.0000	no	si
Resten2*	16.19	8.95	16.53	8.26	.0000	no	si

*Ambos silicones, ambos procesados, sin caracterización intrínseca. *Ambos silicones, ambos procesados, con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón. *Ambos silicones, ambos procesados, con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón.

El silicón médico tipo A, presenta un promedio mayor de resistencia a la tensión que el silicón industrial 732, con y sin caracterización y en ambos procesados (microondas y temperatura ambiente). Y no existe diferencia significativa entre sus promedios de resistencia a la tensión cuando los silicones son procesados vía microondas vs procesados vía temperatura ambiente.

Cuadro 7. Resumen de los promedios de resistencia a la tensión de la comparación entre 3 grupos. Ambos silicones, ambos procesados, sin caracterización y con ambas caracterizaciones intrínsecas, a través del análisis de varianza.

Grupo	Sin caracterización intrínseca	Con caracterización: Intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón	Con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón	Diferencia significativa
Resten3	17.18	14.54	12.24	si

Los promedios de resistencia a la tensión de los silicones médico tipo A e industrial 732 sin caracterización intrínseca procesados por microondas y procesados a temperatura ambiente, presentan una diferencia significativa que los mismos pero con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón. Y no existe diferencia significativa entre sus promedios de resistencia a la tensión con los que están caracterizados intrínsecamente a base de pigmento ferrosos y fibras de nilón.

DISCUSIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en la División de estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Esta investigación se centró en el estudio de la resistencia a la tensión del silicón médico tipo A y del silicón industrial 732 por ser los de mayor uso en la elaboración de prótesis maxilofaciales en nuestro país, así como por su factibilidad de adquisición, o bien por ser de las pocas opciones de compra que se tienen en las distribuidoras nacionales.

Se hizo el análisis comparativo en base a la resistencia a la tensión sobre la bondad del uso de la técnica de polimerizado por microondas vs polimerizado a temperatura ambiente. Con el objeto de fundamentar el por qué una es mejor que la otra, demostrándose que es indistinto el procesado de los silicones para la elaboración de prótesis maxilofaciales, ya que la resistencia a la tensión no presentó diferencia significativa en ambos procesados y en ambos silicones, aunque es evidente la reducción en tiempo, que se invierte en el procesado por microondas.

Es de suma importancia mencionar que es imprescindible la presencia de humedad para el polimerizado de los silicones. Es por ello que los resultados de los promedios que se obtuvieron en el estudio con respecto al polimerizado a temperatura ambiente vs polimerizado microondas, no reportaron una diferencia significativa, ya que la humedad que guardan los yesos dentales que se utilizan en el enmuflado de las prótesis ayudan al polimerizado del silicón.

Las radiaciones de microondas actúan sólo en presencia de agua, retirando mitos de que las radiaciones de microondas actúan directamente sobre los silicones para su polimerizado, las radiaciones de microondas excitan las moléculas de agua que retienen los yesos que se utilizan dentro de las muflas, permitiendo de esta forma, que se lleve a cabo la polimerización del silicón.

En el estudio se observó que el aumento de la temperatura provocado por las ondas microonda dentro de la mufla por excitación de las moléculas de agua, favorece la polimerización, ya que provoca una mayor respuesta de enlaces químicos y así permitir la formación de las cadenas poliméricas. También se observó que provocó una degradación mínima al silicón que se procesó por este medio, ya que los promedios que se obtuvieron fueron ligeramente menores en comparación al polimerizado a temperatura ambiente. Por ello Seals², en su investigación de polimerizado por microondas de prótesis maxilofaciales, las reporta como prótesis provisionales por la premura de obtención de las mismas para su colocación en los pacientes mutilados evitando así el impacto psicológico al verse bajo estas circunstancias. Se confirmó en este estudio, que la obtención de la prótesis de silicón polimerizada por microondas reduce significativamente el tiempo de obtención de las mismas.

El silicón médico tipo A, según los promedios de resistencia a la tensión en este estudio, confirmó el por qué es uno de los más utilizados ya que sus valores fueron significativamente más altos que los obtenidos del silicón industrial 732. Cabe hacer mención que la fórmula química es la misma para ambos silicones, es decir los dos silicones usados en este estudio son básicamente: metil-triacetoxi silano, los aditivos que les aplican las empresas fabricantes, les favorecen y se observó en una forma considerable en el silicón médico tipo A, lo que le permite ser de preferencia de uso por parte de los prostodoncistas maxilofaciales, como lo reportan las encuestas internacionales²².

La investigación reveló que la aplicación de materiales colorantes al silicón para la caracterización intrínseca de las prótesis, disminuye considerablemente su resistencia a la tensión, ya que se observó una diferencia significativa en los promedios obtenidos entre sin la caracterización intrínseca del silicón a cuando son caracterizados intrínsecamente.

Esto se debe al no permitir una buena formación de las cadenas poliméricas por la presencia de materiales extraños al mismo, como lo fué la presencia del pigmento ferroso y en forma más perjudicial el uso del óleo. Las fibras de nilón actúan como colorante y a su vez como material de carga, ya que compensan en cierta forma la influencia del óleo el cual es un lubricante.

A pesar de que se demostró en esta investigación, que el uso de estos colorantes disminuye la resistencia a la tensión del silicón, la mayoría de los protesistas maxilofaciales recurren al caracterizado intrínseco, ya que se obtiene un mejor resultado estético y de mejor durabilidad que la caracterización extrínseca.^{23,27.}

CONCLUSIONES

El polimerizado por microondas y el polimerizado a temperatura ambiente de los silicones médico tipo A e industrial 732 no presentaron diferencia significativa en la variable de estudio, por lo que resulta indistinto el uso de una u otra técnica.

El tiempo del proceso de polimerización de los silicones se reduce considerablemente con el uso de las radiaciones de microondas, lo cual es de gran ayuda en la elaboración de prótesis maxilofaciales, ya que con esto se disminuye el impacto psicológico del paciente al verse mutilado.

Se confirma que el uso del silicón médico tipo A presenta mayor ventaja de uso frente al silicón industrial 732, ya que la resistencia a la tensión del primero resultó mayor que el segundo en este estudio bajo las condiciones en que se realizó.

Es recomendable el uso del pigmento ferroso para la caracterización intrínseca de las prótesis maxilofaciales ya que presentó ligeramente mayor resistencia a la tensión, indistintamente del silicón y la técnica de polimerizado utilizada, en comparación a la caracterización intrínseca a base de óleo.

PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN EN EL FUTURO

En base a la experiencia obtenida durante este estudio, se recomienda:

- 1.- Realizar estudios longitudinales bajo diferentes condiciones en el mismo material. ya que este estudio fue transversal.
- 2.- Investigar nuevos materiales para la elaboración de prótesis maxilofaciales, que pudiesen rebasar las cualidades de los silicones.
- 3.- Usar otros materiales colorantes intrínsecos y extrínsecos que favorezcan al silicón en cuanto a sus características.
- 4.- Investigar nuevos materiales para la elaboración de muflas para uso en microondas.
- 5.- Diseñar muflas de mayor tamaño o bien específicas para cada prótesis de cabeza y cuello.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Driver W.E., **Química y tecnología de los plásticos.** ed. Continental, México, D.F. 1991, 91-104.
- 2.-Seals R., Cortes A., Funk J. **Microwave techniques for fabrication of provisional facial prostheses.** J. Den. Pros. 1989, (62) 327-330.
- 3.-Ring M.E. **The History of Maxillofacial Prosthetics.** Plas. Recons. Surg. 1991, (87) 175-184.
- 4.-Phillips R.W., Margetis P., Urban J., Leonard F. **Materials for the fabrication of maxillofacial prosthesis.** In: Chalian V., Drane J., Standish S. **Maxillofacial Prosthetics: Multidisciplinary practice.** Baltimore, Williams & Williams Co. 1971, 89-107.
- 5.-Clarke C., **Facial and body prosthesis.** St. Louis. C.V. Mosby, 1945, 13-31.
- 6.-Barnhart G. **A new material and technic in the art of prostheses.** J. Dent. Res. 1960, (39). 836-844.
- 7.-Lontz J. **Materiales actuales para la reconstrucción maxilofacial protética.** Clin. Odont. N.A. 1990, (34).289-291.
- 8.-Thasma J. **Coloring somatoprosthesis.** J.Prosthet.Dent. 1967, (17) 303.
- 9.-Schaff N. **Color characterizing silicone rubber facial prosthesis.** J.Prosthet Dent. 1970, (24) 198.
- 10.-Fine L., *et al* **New method for coloring facial prostheses.** J.Prosthet Dent. 1978, (39) 643.
- 11.-Lewis D., Castleberry D. **An assessment of recent advances in external maxillofacial materials.** J.Prosthet.Dent. 1980, (43) 426.

- 12.-Udagama A.,Drane J. **Use of medical grade methyl triacetoxy silane crosslinked silicone for facial prostheses.** J.Den.Pros.1982, (48). 86-88.
- 13.-Dow Corning Co. **Silastic medical adhesive silicone type A.** Bulletin 51-749^a,1986.
- 14.-Segall B., Glassman A., **Use of a medical grade silicone adhesive a denture liner in the treatment of idiopathic oral mucosa irritation.** J.Den.Pros.1982, (47).85-87.
- 15.-Grisius R. **Maxillofacial prosthetics.** Curr.Opi.Dent.1991, 155-159.
- 16.-Vergo T., Chapman R. **Maximizing support for maxillary defects.** J.Prosthet.Dent. 1981, 45 (2) 179-82.
- 17.-Meyer J.,Knudson R. **Fabrication of a custom recessed tracheostoma valve retainer for the total laryngectomy patient.** J.Den.Pros.1990, (63).182-186.
- 18.-Udagama A. **Uretane lined silicone facial prostheses.** J.Prosthet.Dent. 1987, (58) 351-4.
- 19.-Hiroshi K.,*et all.* **Applications of microwave for dental technique (part 1).**J.Osaka Univ.Dent.Sch. 1983, (23) 43-49.
- 20.-Hiroshi K., Fumio T., Takahiro S. **Application of microwave for dental technique (part 2)** J.Osaka Univ.Dent.Sch. 1984, (24) 21-29.
- 21.-Dow Corning Co. **Sellador para formar empaques y uso industrial.** instructivo 1991.
- 22.-Adres C.,Haug S.,Brown D., Bernal G. **Effects of enviromental factors on maxillofacial elastomers. Part II. Report of survey.** J.Den.Pros. 1992, (68) 519-22.
- 23.-Hanson D. *et.al.* **Comercial cosmetics and their role in the coloring of facial prostheses.** J.Den Pros.1983, (50) 818.

- 24.- Yu R., Koran A. **Physical Properties of a pigmented silicone maxillofacial material as a function of accelerated aging.** J.Den.Res. 1980, (57) 1141.
- 25.- Haug S., Andres C., Muñoz C., Okamura M. **Effects of environmental factors on maxillofacial elastomers. Part III physical properties.** J.Den.Pros. 1992, (68) 644-651.
- 26.- Haug S., Andres C., Muñoz C., Bernal G. **Effects of environmental factors on maxillofacial elastomers. part IV optical properties.** J.Dent.Pros. 1992, (68) 820-823.
- 27.- Ma T., Hickens S., Buchanan C. **Chairside color verification for facial prostheses.** J.Den.Pros. 1988, (60) 818.
- 28.- Lemon J., Martin J., King G. **A flasking technique for microwave processing of silicone prostheses.** J.Den.Pros. 1992, (68) 545-548.
29. Polyzois G., Hensten-Pettersen A., Kullmann A. **An assesment of the physical properties and biocompatibility of three silicone elastomers.** J.Prosthet.Dent. 1994, (71) 500-4.
- 30.- Polyzois G.L., Andreopoulos A.G. **Some physical properties of an improved facial elastomer: a comparative study.** J.Prosthet.Dent. 1993 (70) 26-32.
- 31.- Polyzois G.L. **Evaluation of a new silicone elastomer for maxillofacial prostheses** J.Prosthodont. 1995 (4) 38-41.
- 33.- American National Standards ASTM No.412, **Standard test methods for rubber properties in Tension.** Philadelphia: American Society for testing and materials. 1981; part 37. 97-108.
- 34.- Firtell D., Bartlett S. **Maxillofacial prostheses: Reproducible fabrication.** J.Prosthet.Dent. 1969, (22) 271.

APÉNDICE I

**Cuadro 8. Muestra No.1 Silicón industrial sin caracterización intrínseca
 procesado a temperatura ambiente.**

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.41	3.40	8.19	*	*
B	2.46	3.37	8.29	1.11	13.39
C	2.41	3.37	8.29	1.16	14.28
D	2.41	3.37	8.12	1.06	12.94
E	2.37	3.39	8.03	1.38	17.18
F	2.34	3.32	7.76	.87	11.20
G	2.44	3.39	8.27	1.15	13.90
H	2.54	3.42	8.68	1.45	16.69
Media					14.22
Desviación estandard					1.94

* Probetas que se desprendieron de las mordazas, durante la prueba de tensión.

**Cuadro 9. Muestra No. 2 Silicón industrial sin caracterización intrínseca
 procesado por microondas.**

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.45	2.94	7.20	.81	11.25
B	2.33	3.03	7.05	.84	11.90
C	2.37	2.57	6.09	.77	12.64
D	2.46	2.90	7.13	1.01	14.16
E	2.33	2.42	5.63	•	•
F	2.43	2.66	6.46	.87	13.46
G	2.37	2.46	5.83	.43	7.38
H	2.37	2.99	7.08	.85	11.99
Media					11.82
Desviación estándar					2.03

* Probeta que se desprendió de las mordazas, durante la prueba de tensión.

Cuadro 10. Muestra No. 3 Silicón médico tipo A, sin caracterización intrínseca, procesado temperatura ambiente.

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.41	2.85	6.86	1.45	21.11
B	2.34	3.22	7.53	1.38	18.32
C	2.32	3.21	7.44	1.74	23.36
D	2.32	3.32	7.70	1.52	19.73
E	2.36	3.34	7.88	1.88	23.85
F	2.29	3.21	7.35	*	*
G	2.41	3.27	7.88	2.01	25.51
H	2.38	3.20	7.61	2.11	27.70
Media					22.79
Desviación estandar					3.05

* Probeta que se desprendió de las mordazas, durante la prueba de tensión.

Cuadro 11. Muestra No. 4 Silicón médico tipo A, sin caracterización intrínseca, procesado por microondas.

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.50	2.83	7.07	*	*
B	2.44	2.80	6.83	*	*
C	2.52	2.89	7.28	1.64	22.52
D	2.38	2.80	6.66	*	*
E	2.55	2.90	7.39	*	*
F	2.55	2.50	7.39	1.57	21.23
G	2.62	2.80	7.33	1.39	18.95
H	2.52	2.80	7.05	1.99	28.20
Media					22.72
Desviación estandard					3.41

* Probetas que se desprendieron de las mordazas, durante la prueba de tensión.

Cuadro 12. Muestra No. 5 Silicón industrial con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón, procesado a temperatura ambiente.

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.40	3.30	7.92	.86	10.86
B	2.45	3.40	8.33	.82	9.84
C	2.50	3.35	8.37	.78	9.31
D	2.60	3.40	8.89	.94	10.63
E	2.50	3.45	8.62	.73	8.46
F	2.50	3.30	8.25	.89	10.79
G	2.46	3.47	8.53	.71	8.32
H	2.42	3.35	8.10	.83	10.24
Media					9.81
Desviación estandar					0.95

Cuadro 13. Muestra No. 6 Silicón industrial con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón, procesado por microondas.

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.73	3.50	9.55	*	*
B	2.57	3.56	9.14	.8	8.74
C	2.56	2.78	7.11	.73	10.26
D	2.55	3.53	9.00	.91	10.11
E	2.64	3.22	8.50	.81	9.53
F	2.61	3.03	7.90	.61	7.71
G	2.59	3.17	8.21	.78	9.50
H	2.55	3.65	9.30	.78	8.38
Media					9.17
Desviación estandar					0.87

* Probeta que se desprendió de las mordazas, durante la prueba de tensión.

Cuadro 14. Muestra No.7 Silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón, procesado a temperatura ambiente.

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.55	3.40	8.67	1.57	18.11
B	2.69	3.28	8.82	1.50	17.00
C	2.67	3.35	8.94	1.70	19.01
D	2.65	3.41	9.03	1.68	18.59
E	2.69	3.44	9.25	1.82	19.67
F	2.70	3.44	9.28	1.85	19.92
G	2.70	3.40	9.18	1.75	19.06
H	2.74	3.40	9.31	1.79	19.21
Media					18.82
Desviación estandar					0.87

Cuadro 15. Muestra No. 8 Silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón, procesado por microondas.

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.38	3.39	8.06	1.46	18.10
B	2.42	3.37	8.15	1.77	21.70
C	2.48	3.03	7.51	1.58	21.03
D	2.36	2.88	6.79	1.26	18.54
E	2.36	2.88	6.79	1.57	23.10
F	2.50	3.08	7.70	1.39	18.05
G	2.51	3.39	8.50	1.69	19.86
H	2.47	3.37	8.32	1.43	17.18
Media					19.69
Desviación estandar					1.95

Cuadro 16. Muestra No. 9 Silicón industrial con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón, procesado a temperatura ambiente.

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.52	3.43	8.64	.75	8.70
B	2.43	3.35	8.14	.61	7.49
C	2.46	3.42	8.41	.79	9.39
D	2.50	2.37	5.92	.79	9.38
E	2.46	3.40	8.36	.47	5.62
F	2.51	3.35	8.40	.69	8.21
G	2.52	3.46	8.71	.8	9.18
H	2.67	3.37	8.99	.73	8.11
Media					8.26
Desviación estandard					1.18

Tabla 17. Muestra No. 10 Silicón industrial con caracterizado intrínseco a base de óleo y fibras de nilón, procesado por microondas.

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.76	2.94	8.11	.7	8.63
B	2.59	2.60	6.73	.7	10.40
C	2.62	2.75	7.20	.67	9.30
D	2.64	3.41	9.00	.81	9.00
E	2.65	3.11	8.24	.67	8.13
F	2.69	3.16	8.50	.78	9.18
G	2.69	3.12	8.39	.77	9.17
H	2.52	2.86	7.20	.57	7.85
Media					8.95
Desviación estandar					0.73

Cuadro 18. Muestra No. 11 Silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón, procesado a temperatura ambiente.

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.69	3.34	8.98	1.71	19.03
B	2.66	3.31	8.80	1.30	14.77
C	2.67	3.37	8.99	1.23	13.67
D	2.67	3.40	9.07	1.33	14.65
E	2.74	3.35	9.17	1.64	17.87
F	2.62	3.40	8.90	1.81	20.32
G	2.67	3.36	8.97	1.30	14.49
H	2.74	3.30	9.04	1.58	17.47
Media					16.53
Desviación estandard					2.30

Cuadro 19. Muestra No. 12 Silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón, procesado por microondas.

Probeta	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área de carga (mm ²)	Fuerza (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
A	2.51	3.08	7.73	1.23	15.91
B	2.46	3.39	8.33	1.15	13.79
C	2.52	2.85	7.18	1.13	15.73
D	2.47	2.93	7.23	•	•
E	2.45	3.40	8.33	•	•
F	2.46	2.95	7.25	1.30	17.91
G	2.43	3.65	8.86	1.45	16.35
H	2.54	3.42	8.68	1.52	17.50
Media					16.19
Desviación estandar					1.34

- Probetas que se desprendieron de las mordazas, durante la prueba de tensión.

APÉNDICE 2

Cuadro 20. Valores y clasificación para el análisis estadístico del grupo Restens. Ambos silicones, ambos polimerizados, sin caracterización intrínseca.

Valores de resistencia (kg/cm ²)	Grupo1 Comparación entre los cuatro grupos	Grupo2 Comparación silicones. Industrial (1) vs médico (2)	Grupo3 Comparación polimerizado. Temperatura ambiente (1) vs microondas (2)
13.39	1	1	1
14.28	1	1	1
12.94	1	1	1
17.18	1	1	1
11.20	1	1	1
13.90	1	1	1
16.69	1	1	1
11.25	2	1	2
11.90	2	1	2
12.64	2	1	2
14.16	2	1	2
13.46	2	1	2
7.38	2	1	2
11.99	2	1	2
21.11	3	2	1
18.32	3	2	1
23.36	3	2	1
19.73	3	2	1
23.85	3	2	1
25.51	3	2	1
27.70	3	2	1
22.52	4	2	2
21.23	4	2	2
18.95	4	2	2
28.20	4	2	2

*(1)silicón industrial procesado temperatura ambiente. (2) silicón industrial polimerizado microondas.
 (3) silicón médico polimerizado temperatura ambiente. (4) silicón médico polimerizado microondas.

Cuadro 21. Análisis univariado. Grupo restens ambos silicones, ambos polymerizados, sin caracterización intrínseca

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	7.38	1	3.8	4.0	4.0
	11.20	1	3.8	4.0	8.0
	11.25	1	3.8	4.0	12.0
	11.90	1	3.8	4.0	16.0
	11.99	1	3.8	4.0	20.0
	12.64	1	3.8	4.0	24.0
	12.94	1	3.8	4.0	28.0
	13.39	1	3.8	4.0	32.0
	13.46	1	3.8	4.0	36.0
	13.90	1	3.8	4.0	40.0
	14.16	1	3.8	4.0	44.0
	14.28	1	3.8	4.0	48.0
	16.69	1	3.8	4.0	52.0
	17.18	1	3.8	4.0	56.0
	18.32	1	3.8	4.0	60.0
	18.95	1	3.8	4.0	64.0
	19.73	1	3.8	4.0	68.0
	21.11	1	3.8	4.0	72.0
	21.23	1	3.8	4.0	76.0
	22.52	1	3.8	4.0	80.0
	23.36	1	3.8	4.0	84.0
	23.85	1	3.8	4.0	88.0
	25.51	1	3.8	4.0	92.0
	27.70	1	3.8	4.0	96.0
	28.20	1	3.8	4.0	100.0
		1	3.8	Missing	
Total		26	100.0	100.0	
Mean	17.314		Std err	1.134	Median 16.690
Mode	7.380		Std dev	5.672	Variance 32.172
Kurtosis	-.812		S E Kurt	.902	Skewness .395
S E Skew	.464		Range	20.820	Minimum 7.380
Maximum	28.200		Sum	432.840	

Cuadro 22. Análisis bivariado. Restens. Grupo 2. Prueba de t de Student. Silicón industrial 732 vs Silicón médico tipo A; polimerizados por microondas y a temperatura ambiente, ambos sin caracterización intrínseca.

El resultado de una encuesta internacional realizada para determinar los materiales más frecuentemente usados en la fabricación de prótesis maxilofaciales indicaron al silicón médico tipo A como el segundo de más uso, después del MDX 4-4210 y dentro de los últimos se encontró al silicón industrial, los tres de la empresa Dow Corning^{AR} externando la necesidad de investigar nuevos materiales (Carl J. Andres, *et al.* 1992). En México, hay mayor factibilidad de adquisición del silicón médico tipo A y del silicón industrial; el primero por ser de importación es de alto costo, por lo consiguiente el de más uso por ser más económico es el tipo industrial que para nuestro estudio se utilizó el 732.

Variables		Escala de Medición	Distribución	No de Grupos									
Independiente	Silicón industrial (1) Silicón médico (2)			2									
Dependiente	Resistencia a la tensión (ruptura)	Razón	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>X</th> <th>DS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>industrial</td> <td>13.02</td> <td>2.41</td> </tr> <tr> <td>médico</td> <td>22.77</td> <td>3.34</td> </tr> </tbody> </table>		X	DS	industrial	13.02	2.41	médico	22.77	3.34	
	X	DS											
industrial	13.02	2.41											
médico	22.77	3.34											

Hipótesis de trabajo

El silicón médico tipo A polimerizado por microondas y a temperatura ambiente, sin caracterización intrínseca presenta **mayor** resistencia a la tensión que el silicón 732 industrial con las mismas características.

Prueba de Hipótesis

H₀. El promedio de resistencia a la tensión del silicón médico tipo A es igual que el silicón 732 industrial en ambos procesados y los dos sin caracterización intrínseca.

H_a. El promedio de resistencia a la tensión del silicón médico tipo A es mayor que del silicón 732 industrial en ambos procesados y los dos sin caracterización intrínseca.

Homogeneidad de varianzas.

Diferencia de promedios = 9.74 Prueba de Levene = 2.04 p= .16

El valor de p es mayor a .05 por lo que si hay homogeneidad en los grupos.

Por lo consiguiente la prueba de T de Student se interpreta en :

Equal = 8.48 p= .000 intervalo de confianza (-12.12 - -7.36).

El valor de p es menor a .05 por lo que se acepta la Ha y se rechaza la Ho; Lo que corrobora que el promedio de resistencia a la tensión del silicón médico tipo A (22.77+/-3.34) es mayor al promedio de resistencia a la tensión del silicón 732 industrial (13.02+/-2.41), en ambos procesados y los dos sin caracterización intrínseca.

t-tests for independent samples of Grupo 2 Comparación silicón industrial (1) y silicón médico(2)

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
Grupo 1	14	13.0257	2.410	.644
Grupo 2	11	22.7709	3.341	1.007

Mean Difference = -9.7452

Levene's Test for Equality of Variances: F= 2.046 P= .166

t-test for Equality of Means

95%

Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	-8.48	23	.000	1.149	(-12.123, -7.367)
Unequal	-8.15	17.58	.000	1.196	(-12.258, -7.233)

Cuadro 23. Análisis bivariado. Restens. Grupo 3. Prueba de t de Student. Silicón médico tipo A y Silicón 732 industrial; polimerizado microondas vs temperatura ambiente, ambos sin caracterización intrínseca.

La necesidad de rehabilitar prontamente los defectos faciales posteriores a la cirugía a iniciado la polimerización de los silicones vía microondas. En odontología el microondas tiene un uso definitivo, especialmente en el factor tiempo, los estudios clínicos y de laboratorio han determinado su aplicación en prótesis maxilofacial, últimamente se están realizando evaluaciones para determinar su resistencia a la compresión, al desgarre, a la tensión, y su estabilidad en el medio ambiente entre otros estudios. (Richard R. Seals, Jr. *et all* 1989).

Variables	Escala de Medición	Distribución	No de Grupos
Independiente polimerizado temperatura ambiente (1) polimerizado microondas (2)			2
Dependiente Resistencia a la tensión (ruptura)	Razón	X DS temperatura ambiente 18.51 5.17 microondas 15.78 6.14	

Hipótesis de trabajo

Los silicones médico tipo A y 732 industrial ambos sin caracterización intrínseca polimerizados por microondas presentan **diferente** resistencia a la tensión que cuando son polimerizados a temperatura ambiente.

Prueba de Hipótesis

Ho. El promedio de resistencia a la tensión de los silicones médico tipo A y 732 industrial ambos sin caracterización intrínseca polimerizados por microondas es **igual** que cuando son polimerizados a temperatura ambiente.

Ha. El promedio de resistencia a la tensión de los silicones médico tipo A y 732 industrial ambos sin caracterización intrínseca polimerizados por microondas es **diferente** que cuando son polimerizados a temperatura ambiente.

Homogeneidad de varianzas.

Diferencia de promedio = -2.72 Prueba de Levene = .407 p = .530

El valor de p es mayor a .05 por lo que si hay homogeneidad en los grupos.

Por lo consiguiente la prueba de t de Student se interpreta en :

Equal = -1.20 p= .242 intervalo de confianza (-1.96, 7.40).

El valor de p es mayor que a .05 por lo que se acepta la Ho y se rechaza la Ha. Por lo que **no existen diferencias significativas** entre los promedios de resistencia a la tensión entre los silicones médico tipo A y 732 industrial polimerizados por microondas (15.78+/6.14) y los mismos silicones polimerizados a temperatura ambiente (18.51+/5.17), ambos sin caracterización intrínseca.

t-tests for independent samples of Grupo3 Comparación polimerizado a temperatura ambiente (1) vs polimerizado microondas (2)

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
Grupo 1	14	18.5114	5.179	1.384
Grupo 2	11	15.7891	6.147	1.853

Mean Difference = -2.7223

Levene's Test for Equality of Variances: F= .407 P= .530

t-test for Equality of Means

Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	95% CI for Diff
Equal	1.20	23	.242	2.264	(-1.963, 7.408)
Unequal	1.18	19.58	.253	2.313	(-2.104, 7.549)

Cuadro 24. Análisis multivariado. Restens. Grupo 1. Prueba de análisis de varianza. Ambos silicones ambos procesados sin caracterización intrínseca. Comparación entre los 4 grupos.

Variables		Escala de Medición	Distribución		No de Grupos
Independiente	industrial polimerizado temperatura ambiente (1) industrial polimerizado microondas (2) médico polimerizado temperatura ambiente (3) médico polimerizado microondas (4)				4
Dependiente	Resistencia a la tensión (ruptura)	Razón			
			N	DS	
			industrial temperatura	14.22	2.09
			industrial microondas	11.82	2.19
			médico temperatura	22.79	3.29
			médico microondas	22.72	3.93

Hipótesis de trabajo.

Los silicones médico tipo A y 732 industrial ambos sin caracterización intrínseca procesados microondas presentan diferente resistencia a la tensión que los mismos pero procesados a temperatura ambiente.

1ª Prueba. Homogeneidad de varianzas.

Prueba de Levene = 1.05 p = .388

El valor de p es mayor a .05 por lo que si hay homogeneidad en los grupos.

2ª. Prueba de Hipótesis. Diferencia entre grupos.

Ho.- La varianza de resistencia a la tensión entre los 4 grupos es similar

Ha. La varianza de resistencia a la tensión entre los 4 grupos es diferente.

Análisis de varianza: $f = 25.37$ $p = .000$

El valor de p es menor a .05 por lo que la Ha se acepta y la Ho se rechaza.

Por lo que hay diferencia significativa en la varianza de resistencia a la tensión entre los 4 grupos.

Variable Restens ambos silicones, ambos procesados, sin caracterización intrínseca

By Variable Grupo 1 Comparación entre 4 grupos.

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	605.1812	201.7271	25.3742	.0000
Within Groups	21	166.9520	7.9501		
Total	24	772.1332			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean	
Grp 1	7	14.2257	2.0983	.7931	12.2852	TO 16.1663
Grp 2	7	11.8257	2.1951	.8297	9.7956	TO 13.8558
Grp 3	7	22.7971	3.2945	1.2452	19.7503	TO 25.8440
Grp 4	4	22.7250	3.9371	1.9686	16.4602	TO 28.9898
Total	25	17.3136	5.6721	1.1344	14.9723	TO 19.6549

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
Grp 1	11.2000	17.1800
Grp 2	7.3800	14.1600
Grp 3	18.3200	27.7000
Grp 4	18.9500	28.2000
TOTAL	7.3800	28.2000

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
1.0587	3	21	.388

3ª Prueba. Análisis Pos/Hoc por medio de prueba de Scheffe. Diferencia entre pares.

Variable Restens ambos silicones, ambos polimerizados sin caracterización intrínseca
By Variable Grupo 1 Comparación entre 4 grupos

Multiple Range Tests: Scheffe test with significance level .05

The difference between two means is significant if
 $MEAN(J)-MEAN(I) \geq 1.9938 * RANGE * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$
with the following value(s) for RANGE: 4.29

(*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

 G G G G
 r r r r
 p p p p
 2 1 4 3

Mean	G-1
11.8257	Grp 2
14.2257	Grp 1
22.7250	Grp 4 **
22.7971	Grp 3 **

Existe diferencia significativa entre:

- 4 vs 2 S. Médico microondas vs S. Industrial microondas (22.72+/-3.93 vs 11.82+/-2.19).
- 4 vs 1 S. Médico microondas vs S. industrial tempe. Ambiente (22.72+/-3.93 vs 14.22+/-2.09).
- 3 vs 2 S. Médico tempe. ambiente vs S. Industrial microondas (22.79+/-3.29 vs 11.82+/-2.19).
- 3 vs 1 S. Médico t. ambiente vs S. Industrial tempe. Ambiente (22.79+/-3.29 vs 14.22+/-2.09).

Conclusión. El silicón médico tipo A presenta una varianza mayor de resistencia a la tensión que el silicón 732 industrial ambos sin caracterización intrínseca y en ambos procesados (microondas y temperatura ambiente). Y no existe diferencia significativa entre sus varianzas de resistencia a la tensión cuando los silicones son procesados microondas vs procesados temperatura ambiente.

Cuadro 25. Valores y clasificación para el análisis estadístico del grupo Restens1. Ambos silicones, ambos polimerizados, con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón.

Valores de resistencia (kg/cm ²)	Grupo1 Comparación entre los cuatro grupos	Grupo2 Comparación silicones industrial (1) vs médico (2)	Grupo3 Comparación polimerizado. Temperatura ambiente (1) vs microondas (2)
10.24	5	1	1
9.84	5	1	1
9.31	5	1	1
10.63	5	1	1
8.46	5	1	1
10.79	5	1	1
8.32	5	1	1
10.86	5	1	1
8.74	6	1	2
10.26	6	1	2
10.11	6	1	2
9.53	6	1	2
7.71	6	1	2
9.50	6	1	2
8.38	6	1	2
18.11	7	2	1
17.00	7	2	1
19.01	7	2	1
18.59	7	2	1
19.67	7	2	1
19.92	7	2	1
19.06	7	2	1
19.21	7	2	1
18.10	8	2	2
21.70	8	2	2
21.03	8	2	2
18.54	8	2	2
23.10	8	2	2
18.05	8	2	2
19.86	8	2	2
17.18	8	2	2

*(5)silicón industrial procesado temperatura ambiente. (6) silicón industrial polimerizado microondas.
(7) silicón médico polimerizado temperatura ambiente. (8) silicón médico polimerizado microondas.

Cuadro 26. Análisis univariado. Grupo restens1, ambos silicones, ambos polimerizados, con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón.

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	7.71	1	2.9	3.2	3.2
	8.32	1	2.9	3.2	6.5
	8.38	1	2.9	3.2	9.7
	8.46	1	2.9	3.2	12.9
	8.74	1	2.9	3.2	16.1
	9.31	1	2.9	3.2	19.4
	9.50	1	2.9	3.2	22.6
	9.53	1	2.9	3.2	25.8
	9.84	1	2.9	3.2	29.0
	10.11	1	2.9	3.2	32.3
	10.24	1	2.9	3.2	35.5
	10.26	1	2.9	3.2	38.7
	10.63	1	2.9	3.2	41.9
	10.79	1	2.9	3.2	45.2
	10.86	1	2.9	3.2	48.4
	17.00	1	2.9	3.2	51.6
	17.18	1	2.9	3.2	54.8
	18.05	1	2.9	3.2	58.1
	18.10	1	2.9	3.2	61.3
	18.11	1	2.9	3.2	64.5
	18.54	1	2.9	3.2	67.7
	18.59	1	2.9	3.2	71.0
	19.01	1	2.9	3.2	74.2
	19.06	1	2.9	3.2	77.4
	19.21	1	2.9	3.2	80.6
	19.67	1	2.9	3.2	83.9
	19.86	1	2.9	3.2	87.1
	19.92	1	2.9	3.2	90.3
	21.03	1	2.9	3.2	93.5
	21.70	1	2.9	3.2	96.8
	23.10	1	2.9	3.2	100.0
		3	8.8	Missing	
	Total	34	100.0	100.0	
Mean	14.542	Std err	.921	Median	17.000
Mode	7.710	Std dev	5.128	Variance	26.292
Kurtosis	-1.777	S E Kurt	.821	Skewness	.043
S E Skew	.421	Range	15.390	Minimum	7.710
Maximum	23.100	Sum	450.810		

Cuadro 27. Análisis bivariado. Restens1. Grupo 2. Prueba de t de Student. Silicón industrial 732 vs Silicón médico tipo A; procesados microondas y temperatura ambiente, ambos con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón.

El resultado de una encuesta internacional realizada para determinar los materiales más frecuentemente usados en la fabricación de prótesis maxilofaciales indicaron al silicón médico tipo A como el segundo de más uso, después del MDX 4-4210 y dentro de los últimos se encontró al silicón industrial, los tres de la empresa Dow Corning^{MR} externando la necesidad de investigar nuevos materiales (Carl J. Andres, *et all.* 1992). En México, hay mayor factibilidad de adquisición del silicón médico tipo A y del silicón industrial; el primero por ser de importación es de alto costo, por lo consiguiente el de más uso por ser más económico es el tipo industrial que para nuestro estudio se utilizó el 732.

Variables		Escala de Medición	Distribución		No de Grupos
Independiente	Silicón industrial(1) Silicón médico (2)				2
Dependiente	Resistencia a la tensión (ruptura)	Razón		X DS	
			industrial médico	9.51 .998 19.25 1.62	

Hipótesis de trabajo

El silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón procesado microondas y temperatura ambiente presenta **mayor** resistencia a la tensión que el silicón 732 industrial con la misma caracterización intrínseca y en ambos procesados.

Prueba de Hipótesis

Ho. El promedio de resistencia a la tensión del silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso procesado microondas y temperatura ambiente es igual que el silicón 732 industrial con la misma caracterización y en ambos procesados.

Ha. El promedio de resistencia a la tensión del silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso procesado microondas y temperatura ambiente es **mayor** que el silicón 732 industrial con la misma caracterización y en ambos procesados..

Homogeneidad de varianzas.

Diferencia de promedios = -9.74 Prueba de Levene = 1.78 p = .192

El valor de p es mayor por lo que si hay homogeneidad en los grupos.

Por lo consiguiente la prueba de T de Student se interpreta en:

Equal = -19.99 p = .000 intervalo de confianza (-10.74, -8.74).

El valor de p es menor que .05 por lo que se acepta la Ha y se rechaza la Ho. Lo que corrobora que el promedio de resistencia a la tensión del silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón (19.25+/-1.62) procesado microondas y temperatura ambiente es **mayor** al promedio de resistencia a la tensión del silicón 732 industrial con la misma caracterización intrínseca (9.51+/- .998) y en ambos procesados.

t-tests for independent samples of Grupo2 Comparación silicón industrial (1) y silicón médico (2)

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
Grupo 1	15	9.5120	.998	.258
Grupo 2	16	19.2581	1.621	.405

Mean Difference = -9.7461

Levene's Test for Equality of Variances: F= 1.785 P= .192

t-test for Equality of Means

95%

Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	-19.99	29	.000	.488	(-10.744, -8.749)
Unequal	-20.29	25.17	.000	.480	(-10.736, -8.757)

Cuadro 28. Análisis bivariado. Restens1. Grupo 3. Prueba de t de Student. Silicón médico tipo A y Silicón 732 industrial; polimerizados por microondas vs temperatura ambiente, ambos con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón.

La necesidad de rehabilitar prontamente los defectos faciales posteriores a la cirugía a iniciado la polimerización de los silicones vía microondas. En odontología el microondas tiene un uso definitivo, especialmente en el factor tiempo, los estudios clínicos y de laboratorio han determinado su aplicación en prótesis maxilofacial, últimamente se están realizando evaluaciones para determinar su resistencia a la compresión, al desgarrar, a la tensión, y su estabilidad en el medio ambiente entre otros estudios.. (Richard R. Seals.Jr. *et all* 1989).

Variables	Escala de medición	Distribución	No. de grupos
Independiente polimerizado a temperatura ambiente (1) polimerizado microondas (2)			2
Dependiente Resistencia a la tensión (ruptura)	Razón	X DS temperatura ambiente 14.31 4.74 microondas 14.78 5.66	

Hipótesis de trabajo

Los silicones médico tipo A y 732 industrial procesados microondas con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón presenta **diferente** resistencia a la tensión que los mismos pero procesados temperatura ambiente.

Prueba de Hipótesis

Ho. El promedio de resistencia a la tensión de los silicones médico tipo A y 732 industrial procesados microondas con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón es **similar** que los mismos pero procesados temperatura ambiente..

Ha. El promedio de resistencia a la tensión de los silicones médico tipo A y 732 industrial procesados microondas con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso es **diferente** que los mismos pero procesados temperatura ambiente.

Homogeneidad de varianzas.

Diferencia de promedios = .472 Prueba de Levene = 2.35 p = .136

El valor de p es mayor que a .05 por lo que si hay homogeneidad en los grupos.

Por lo consiguiente la prueba de T de Student se interpreta en:

Equal = .25 p = .803 intervalo de confianza (-3.35 - 4.30)

El valor de p es mayor a .05 por lo que se acepta la Ho y se rechaza la Ha. Por lo que **no existen diferencias significativas** en los promedios de resistencia a la tensión entre los silicones médico tipo A y 732 industrial, ambos con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón procesados microondas (14.78+/-5.6) vs procesados temperatura ambiente (14.31+/-4.74).

t-tests for independent samples of Grupo 3 Comparación polimerizado a temperatura ambiente (1) vs polimerizado microondas (2).

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
Grupo 1	16	14.3138	4.749	1.187
Grupo 2	15	14.7860	5.661	1.462

Mean Difference = -.4722

Levene's Test for Equality of Variances: F= 2.353 P= .136

t-test for Equality of Means

95%

Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	-.25	29	.803	1.872	(-4.302, 3.358)
Unequal	-.25	27.43	.804	1.883	(-4.337, 3.393)

Cuadro 29. Análisis multivariado. Resten1. Grupo 1. Análisis de varianza. Ambos silicones, ambos procesados, con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón. Comparación entre los 4 grupos

Variables	Escala de Medición	Distribución	No de Grupos															
Independiente industrial polimerizado temperatura ambiente (5) industrial polimerizado microondas (6) médico polimerizado temperatura ambiente (7) médico polimerizado microondas (8)			4															
Dependiente Resistencia a la tensión (ruptura)	Razón	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>N</th> <th>DS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>industrial temperatura</td> <td>9.80</td> <td>1.01</td> </tr> <tr> <td>industrial microondas</td> <td>9.17</td> <td>.93</td> </tr> <tr> <td>médico temperatura</td> <td>18.82</td> <td>.92</td> </tr> <tr> <td>médico microondas</td> <td>19.69</td> <td>2.08</td> </tr> </tbody> </table>		N	DS	industrial temperatura	9.80	1.01	industrial microondas	9.17	.93	médico temperatura	18.82	.92	médico microondas	19.69	2.08	
	N	DS																
industrial temperatura	9.80	1.01																
industrial microondas	9.17	.93																
médico temperatura	18.82	.92																
médico microondas	19.69	2.08																

Hipótesis de trabajo.

Los silicones médico tipo A e industrial 732, con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón procesados microondas presentan **diferente** resistencia a la tensión que los mismos pero procesados a temperatura ambiente.

1ª Prueba de Homogeneidad de varianzas.

Prueba de Levene = 4.38 $p = .012$

El valor de p es menor a .05 por lo que **no hay homogeneidad** en los grupos

2ª. Prueba de Hipótesis. Diferencia entre grupos

Ho.- La varianza de resistencia a la tensión entre los 4 grupos es igual

Ha. La varianza de resistencia a la tensión entre los 4 grupos es **diferente**.

Análisis de varianza: $f = 136.3$ $p = .000$

El valor de p es menor a .05 por lo que se acepta la H_a y se rechaza la H_o .

Por lo que **hay diferencia significativa** en la varianza de resistencia a la tensión entre los 4 grupos

Variable Restens I ambos silicones, ambos procesados, con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón. Ey Variable Grupo1 Comparación entre los 4 grupos.

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	739.9209	246.6403	136.3361	.0000
Within Groups	27	48.8446	1.8091		
Total	30	788.7655			

Group	Count	Standard Mean	Standard Deviation	Error	95 Pct Conf Int for Mean	
Grp 5	8	9.8063	1.0151	.3589	8.9576 TO	10.6549
Grp 6	7	9.1757	.9355	.3536	8.3106 TO	10.0409
Grp 7	8	18.8213	.9295	.3286	18.0442 TO	19.5983
Grp 8	8	19.6950	2.0816	.7360	17.9547 TO	21.4353
Total	31	14.5423	5.1276	.9209	12.6614 TO	16.4231

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
Grp 5	8.3200	10.8600
Grp 6	7.7100	10.2600
Grp 7	17.0000	19.9200
Grp 8	17.1800	23.1000
TOTAL	7.7100	23.1000

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
4.3897	3	27	.012

3ª Prueba de análisis Pos/hoc por medio de la prueba de Scheffe. Diferencia entre pares.

Variable Restens 1 ambos silicones, ambos polimerizados, con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón

By Variable GRUPO1 Compara entre los 4 grupos

Multiple Range Tests: Scheffe test with significance level .05

The difference between two means is significant if

$$\text{MEAN}(J) - \text{MEAN}(I) \geq .9511 * \text{RANGE} * \text{SQRT}(1/N(I) + 1/N(J))$$

with the following valuc(s) for RANGE: 4.21

(*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

			G G G G
			r r r r
			p p p p
			6 5 7 8
Mean	GRUPO1		
9.1757	Grp 6		
9.8063	Grp 5		
18.8213	Grp 7	**	
19.6950	Grp 8	**	

Existe diferencia significativa entre:

7 vs 6 S.Médico tempe.ambiente vs S.Industrial microondas (18.82+/- .92 vs 9.17+/- .93).

7 vs 5 S.Médico tempe.ambiente vs S.Indus.tempe. ambiente (18.82+/- vs 9.80+/-1.01)

8 vs 6 S.Médico microondas vs S industrial. microondas (19.69+/-2.08 vs 9.17+/- .93).

8 vs 5 S.Médico microondas vs S.Indus.tempe. ambiente (19.69+/-2.08 vs 9.80+/-1.01).

Conclusión. El silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón presenta una varianza mayor de resistencia a la tensión que el silicón 732 industrial con la misma caracterización en ambos procesados (microondas y temperatura ambiente). Y no existe diferencia significativa entre sus varianzas de resistencia a la tensión cuando los silicones son procesados microondas vs procesados temperatura ambiente.

Cuadro 30. Valores y clasificación para el análisis estadístico del grupo Restens2. Ambos silicones, ambos polimerizados, con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón.

Valores de resistencia (kg/cm ²)	Grupo1 Comparación entre los cuatro grupos	Grupo2 Comparación silicones industrial (1) vs médico (2)	Grupo3 Comparación polimerizado. Temperatura ambiente (1) vs microondas (2)
8.70	9	1	1
7.49	9	1	1
9.39	9	1	1
9.38	9	1	1
5.62	9	1	1
8.21	9	1	1
9.18	9	1	1
8.11	9	1	1
8.63	10	1	2
10.40	10	1	2
9.30	10	1	2
9.00	10	1	2
8.13	10	1	2
9.18	10	1	2
9.17	10	1	2
7.85	10	1	2
19.03	11	2	1
14.77	11	2	1
13.67	11	2	1
14.65	11	2	1
17.87	11	2	1
20.32	11	2	1
14.49	11	2	1
17.47	11	2	1
5.91	12	2	2
13.79	12	2	2
15.73	12	2	2
17.91	12	2	2
16.35	12	2	2
17.50	12	2	2

(9) silicón industrial procesado temperatura ambiente. (10) silicón industrial polimerizado microondas. (11) silicón médico polimerizado temperatura ambiente. (12) silicón médico polimerizado microondas.

Cuadro 31. Análisis univariado. Grupo Restens2 ambos silicones, ambos polimerizados, con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón.

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid	Cum	
				Percent	Percent	
	5.62	1	3.1	3.3	3.3	
	7.49	1	3.1	3.3	6.7	
	7.85	1	3.1	3.3	10.0	
	8.11	1	3.1	3.3	13.3	
	8.13	1	3.1	3.3	16.7	
	8.21	1	3.1	3.3	20.0	
	8.63	1	3.1	3.3	23.3	
	8.70	1	3.1	3.3	26.7	
	9.00	1	3.1	3.3	30.0	
	9.17	1	3.1	3.3	33.3	
	9.18	2	6.3	6.7	40.0	
	9.30	1	3.1	3.3	43.3	
	9.38	1	3.1	3.3	46.7	
	9.39	1	3.1	3.3	50.0	
	10.40	1	3.1	3.3	53.3	
	13.67	1	3.1	3.3	56.7	
	13.79	1	3.1	3.3	60.0	
	14.49	1	3.1	3.3	63.3	
	14.65	1	3.1	3.3	66.7	
	14.77	1	3.1	3.3	70.0	
	15.73	1	3.1	3.3	73.3	
	15.91	1	3.1	3.3	76.7	
	16.35	1	3.1	3.3	80.0	
	17.47	1	3.1	3.3	83.3	
	17.50	1	3.1	3.3	86.7	
	17.87	1	3.1	3.3	90.0	
	17.91	1	3.1	3.3	93.3	
	19.03	1	3.1	3.3	96.7	
	20.32	1	3.1	3.3	100.0	
		2	6.3	Missing		
	Total	32	100.0	100.0		
Mean	12.240		Std err	.775	Median	9.895
Mode	9.180		Std dev	4.246	Variance	18.031
Kurtosis	-1.351		S E Kurt	.833	Skewness	.349
S E Skew	.427		Range	14.700	Minimum	5.620
Maximum	20.320		Sum	367.200		

Cuadro 32. Análisis bivariado. Resten2. Grupo 2. Prueba de T de Student. Silicón industrial 732 vs Silicón médico tipo A; procesados microondas y temperatura ambiente, ambos con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón.

El resultado de una encuesta internacional realizada para determinar los materiales más frecuentemente usados en la fabricación de prótesis maxilofaciales indicaron al silicón médico tipo A como el segundo de más uso, después del MDX 4-4210 y dentro de los últimos se encontró al silicón industrial, los tres de la empresa Dow Corning^{MR} externando la necesidad de investigar nuevos materiales (Carl J. Andres, *et all.* 1992). En México, hay mayor factibilidad de adquisición del silicón médico tipo A y del silicón industrial: el primero por ser de importación es de alto costo, por lo consiguiente el de más uso por ser más económico es el tipo industrial que para nuestro estudio se utilizó el 732.

Variables	Escala de Medición	Distribución	No de Grupos									
Independiente Silicón industrial (1) Silicón médico (2)			2									
Dependiente Resistencia a la tensión (ruptura)	Razón	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>X</th> <th>DS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>industrial</td> <td>8.60</td> <td>1.07</td> </tr> <tr> <td>médico</td> <td>16.39</td> <td>2.02</td> </tr> </tbody> </table>		X	DS	industrial	8.60	1.07	médico	16.39	2.02	
	X	DS										
industrial	8.60	1.07										
médico	16.39	2.02										

Hipótesis de trabajo

El silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón procesado microondas y temperatura ambiente presenta mayor resistencia a la tensión que el silicón 732 industrial con la misma caracterización intrínseca y en ambos procesados.

Prueba de Hipótesis

Ho. El promedio de resistencia a la tensión del silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón procesado microondas y temperatura ambiente es igual que el silicón 732 industrial con la misma caracterización y en ambos procesados.

Ha. El promedio de resistencia a la tensión del silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón procesado microondas y temperatura ambiente es mayor que el silicón 732 industrial con la misma caracterización y en ambos procesados.

Homogeneidad de varianzas.

Diferencia de promedios = -7.78 Prueba de Levene = 7.84 p = .009

El valor de p es mayor por lo que no hay homogeneidad en los grupos.

Por lo consiguiente la prueba de T de Student se interpreta en:

Unequal = 12.86 p = .000 intervalo de confianza (-6.51 - -9.04).

El valor de p es menor que .05 por lo que se acepta la Ha y se rechaza la Ho. Lo que corrobora que el promedio de resistencia a la tensión del silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón (16.39+/-2.02) procesado microondas y temperatura ambiente es mayor al promedio de resistencia a la tensión del silicón 732 industrial con la misma caracterización intrínseca (8.60+/-1.07) y en ambos procesados.

t-tests for independent samples of Grupo2 Comparación silicón industrial (1) y silicón médico (2)

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
Grupo 1	16	8.6087	1.078	.269
Grupo2	14	16.3900	2.027	.542

Mean Difference = -7.7812

Levene's Test for Equality of Variances: F= 7.848 P= .009

t-test for Equality of Means

95%

Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	-13.37	28	.000	.582	(-8.974, -6.589)
Unequal	-12.86	19.21	.000	.605	(-9.048, -6.515)

Cuadro 33. Análisis bivariado. Resten2. Prueba de T de Student. Silicón médico tipo A y Silicón 732 industrial; procesados microondas vs temperatura ambiente, ambos con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón.

La necesidad de rehabilitar prontamente los defectos faciales posteriores a la cirugía a iniciado la polimerización de los silicones via microondas. En odontología el microondas tiene un uso definitivo, especialmente en el factor tiempo, los estudios clínicos y de laboratorio han determinado su aplicación en prótesis maxilofacial, últimamente se están realizando evaluaciones para determinar su resistencia a la compresión, al desgarre, a la tensión, y su estabilidad en el medio ambiente entre otros estudios. (Richard R. Seals,Jr. *et all* 1989).

Variables	Escala de Medición	Distribución	No de Grupos
Independiente polimerizado temperatura ambiente (1) polimerizado microondas (2)			2
Dependiente Resistencia a la tensión (ruptura)	Razón	X DS temperatura ambiente 12.39 4.67 microondas 12.06 3.87	

Hipótesis de trabajo

Los silicones médico tipo A y 732 industrial procesados microondas con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón presenta **diferente** resistencia a la tensión que los mismos pero procesados temperatura ambiente.

Prueba de Hipótesis

Ho. El promedio de resistencia a la tensión de los silicones médico tipo A y 732 industrial procesados microondas con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón es **similar** que los mismos pero procesados temperatura ambiente..

Ha. El promedio de resistencia a la tensión de los silicones médico tipo A y 732 industrial procesados microondas con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón es **diferente** que los mismos pero procesados temperatura ambiente.

Homogeneidad de varianzas.

Diferencia de promedios = -.336 Prueba de Levene = 1.01 p = .324

El valor de p es mayor que a .05 por lo que si hay homogeneidad en los grupos.

Por lo consiguiente la prueba de t de Student se interpreta en:

Equal = .21 p = .833 intervalo de confianza (3.57, -2.90)

El valor de p es mayor a .05 por lo que se acepta la Ho y se rechaza la Ha. Por lo que **no existen diferencias significativas** en los promedios de resistencia a la tensión entre los silicones médico tipo A y 732 industrial, ambos con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón procesados microondas vs procesados temperatura ambiente.

t-tests for independent samples of Grupo3 Comparación polimerizado a temperatura ambiente (1) vs polimerizado por microondas (2).

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
Grupo 1	16	12.3969	4.671	1.168
Grupo 2	14	12.0607	3.871	1.035

Mean Difference = .3362

Levene's Test for Equality of Variances: F= 1.010 P= .324

t-test for Equality of Means					95%
Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	.21	28	.833	1.580	(-2.902, 3.574)
Unequal	.22	27.93	.831	1.560	(-2.860, 3.533)

Cuadro 34. Análisis multivariado. Resten2: Grupo 1. Análisis de Varianza. Ambos silicones, ambos procesados, con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón. Comparación entre los 4 grupos

Variables	Escala de Medición	Distribución	No de Grupos															
Independiente industrial polimerizado temperatura ambiente (9) industrial poliimerizado microondas (10) médico polimerizado temperatura ambiente (11) médico polimerizado microondas (12)			4															
Dependiente Resistencia a la tensión (ruptura)	Razón	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>N</th> <th>DS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>industrial temperatura</td> <td>8.26</td> <td>1.26</td> </tr> <tr> <td>industrial microondas</td> <td>8.95</td> <td>.785</td> </tr> <tr> <td>médico temperatura</td> <td>16.19</td> <td>1.46</td> </tr> <tr> <td>médico microondas</td> <td>16.53</td> <td>2.45</td> </tr> </tbody> </table>		N	DS	industrial temperatura	8.26	1.26	industrial microondas	8.95	.785	médico temperatura	16.19	1.46	médico microondas	16.53	2.45	
	N	DS																
industrial temperatura	8.26	1.26																
industrial microondas	8.95	.785																
médico temperatura	16.19	1.46																
médico microondas	16.53	2.45																

Hipótesis de trabajo.

Los silicones médico tipo A e industrial 732, con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón procesados microondas presentan **diferente** resistencia al desgarre que los mismos pero procesados a temperatura ambiente.

1ª. Prueba de Homogeneidad de varianzas.

Prueba de Levene = 5.95 p .003

El valor de p es menor a .05 por lo que **no hay homogeneidad** en los grupos.

2ª prueba de Hipótesis. Diferencia entre grupos.

Ho.- La varianza de resistencia al desgarre entre los 4 grupos es igual

Ha. La varianza de resistencia al desgarre entre los 4 grupos es diferente.

Análisis de varianza: f = 57.50 p .0000

El valor de p es menor a .05 por lo que se acepta la Ha y se rechaza la Ho.

Por lo que hay **diferencia significativa** en la varianza de resistencia a la tensión entre los 4 grupos.

Variable Restens 2 ambos silicone, ambos procesados, con caracterización a base de óleo y nilón. By Variable Grup01 Compara entre 4 grupos

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	3	454.4224	151.4741	57.5039	.0000
Within Groups	26	68.4880	2.6342		
Total	29	522.9104			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean	
Grp 9	8	8.2600	1.2626	.4464	7.2045 TO	9.3155
Grp10	8	8.9575	.7850	.2775	8.3013 TO	9.6137
Grp11	8	16.5337	2.4572	.8688	14.4794 TO	18.5881
Grp12	6	16.1983	1.4663	.5986	14.6596 TO	17.7371
Total	30	12.2400	4.2463	.7753	10.6544 TO	13.8256

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
Grp 9	5.6200	9.3900
Grp10	7.8500	10.4000
Grp11	13.6700	20.3200
Grp12	13.7900	17.9100
TOTAL	5.6200	20.3200

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
5.9503	3	26	.003

3ª Prueba de análisis pos/hoc por medio de la prueba de Scheffe. Diferencia entre pares.

Variable Restens2 ambos silicones, ambos polimerizados con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón . By Variable Grupo1 Comparación entre 4 grupos.

Multiple Range Tests: Scheffe test with significance level .05
 The difference between two means is significant if

$$\text{MEAN}(J) - \text{MEAN}(I) \geq 1.1476 * \text{RANGE} * \text{SQRT}(1/N(I) + 1/N(J))$$

with the following value(s) for RANGE: 4.23

(*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

			G	G	G	G
			r	r	r	r
			p	p	p	p
			1	1	1	
			9	0	2	1
Mean	Grp					
8.2600	Grp 9					
8.9575	Grp10					
16.1983	Grp12	*	*			
16.5337	Grp11	*	*			

Existe diferencia significativa entre:

12 vs 9 S. Médico microondas vs S.Indus.tempe. ambiente (16.19+/-1.46 vs 8.26+/-1.26).

12 vs 10S. Médico microondas vs S indus. microondas (16.19+/-1.46 vs 8.95+/-785).

11 vs 9 S. Médico tempe.ambie. vs S.Indus.temp. ambiente (16.53+/-2.45 vs 8.26+/-1.26)

11 vs 10S. Médico tempe.ambie. vs S.Indus. microondas (16.53+/-2.45 vs 8.95+/-785).

Conclusión. El silicón médico tipo A con caracterización intrínseca a base de pigmento ferrugoso y fibras de nilón presenta una varianza mayor de resistencia a la tensión que el silicón 732 industrial con la misma caracterización en ambos procesados (microondas y temperatura ambiente). Y no existe diferencia significativa entre sus varianzas de resistencia a la tensión cuando los silicones son procesados microondas vs procesados temperatura ambiente.

Cuadro 35. Valores y clasificación para el análisis estadístico del grupo Restens3. Ambos silicones, ambos polimerizados, sin caracterización intrínseca y con caracterización intrínseca.

Valores de resistencia (kg/cm ²)	Grupo I	Comparación entre tres grupos*
13.39		1
14.28		1
12.94		1
17.18		1
11.20		1
13.90		1
16.69		1
11.25		1
11.90		1
12.64		1
14.16		1
13.46		1
7.38		1
11.99		1
21.11		1
18.32		1
23.36		1
19.73		1
23.85		1
25.51		1
27.70		1
22.52		1
21.23		1
18.95		1
28.20		1
10.24		2
9.84		2
9.31		2
10.63		2
8.46		2
10.79		2
8.32		2
8.74		2
10.26		2
10.11		2
9.53		2
7.71		2
9.50		2
8.38		2
18.11		2
17.00		2
19.01		2
18.59		2
19.67		2
19.92		2
19.06		2

18.10	2
21.70	2
21.03	2
18.54	2
23.10	2
18.05	2
19.86	2
17.18	2
8.70	3
7.49	3
9.39	3
9.38	3
5.62	3
8.21	3
9.18	3
8.11	3
8.63	3
10.40	3
9.30	3
9.00	3
8.13	3
9.18	3
9.17	3
7.85	3
19.03	3
14.77	3
13.67	3
14.65	3
17.87	3
20.32	3
14.49	3
17.47	3
15.91	3
13.79	3
15.73	3
17.91	3
16.35	3
17.50	3

* (1) silicones sin caracterización intrínseca. (2) silicones con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón. (3) silicones con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón.

Cuadro 36. Análisis univariado. Grupo Restens3. Ambos silicones, ambos polimerizados sin caracterización intrínseca y con caracterización intrínseca.

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5.62	1	.2	1.2	1.2
	7.38	1	.2	1.2	2.4
	7.49	1	.2	1.2	3.5
	7.71	1	.2	1.2	4.7
	7.85	1	.2	1.2	5.9
	8.11	1	.2	1.2	7.1
	8.13	1	.2	1.2	8.2
	8.21	1	.2	1.2	9.4
	8.32	1	.2	1.2	10.6
	8.38	1	.2	1.2	11.8
	8.46	1	.2	1.2	12.9
	8.63	1	.2	1.2	14.1
	8.70	1	.2	1.2	15.3
	8.74	1	.2	1.2	16.5
	9.00	1	.2	1.2	17.6
	9.17	1	.2	1.2	18.8
	9.18	2	.4	2.4	21.2
	9.30	1	.2	1.2	22.4
	9.31	1	.2	1.2	23.5
	9.38	1	.2	1.2	24.7
	9.39	1	.2	1.2	25.9
	9.50	1	.2	1.2	27.1
	9.53	1	.2	1.2	28.2
	9.84	1	.2	1.2	29.4
	10.11	1	.2	1.2	30.6
	10.24	1	.2	1.2	31.8
	10.26	1	.2	1.2	32.9
	10.40	1	.2	1.2	34.1
	10.63	1	.2	1.2	35.3
	10.79	1	.2	1.2	36.5
	11.20	1	.2	1.2	37.6
	11.25	1	.2	1.2	38.8
	11.90	1	.2	1.2	40.0
	11.99	1	.2	1.2	41.2
	12.64	1	.2	1.2	42.4
	12.94	1	.2	1.2	43.5
	13.39	1	.2	1.2	44.7
	13.46	1	.2	1.2	45.9
	13.67	1	.2	1.2	47.1
	13.79	1	.2	1.2	48.2
	13.90	1	.2	1.2	49.4
	14.16	1	.2	1.2	50.6
	14.28	1	.2	1.2	51.8
	14.49	1	.2	1.2	52.9
	14.65	1	.2	1.2	54.1
	14.77	1	.2	1.2	55.3
	15.73	1	.2	1.2	56.5
	15.91	1	.2	1.2	57.6
	16.35	1	.2	1.2	58.8
	16.69	1	.2	1.2	60.0
	17.00	1	.2	1.2	61.2

17.18	2	.4	2.4	63.5
17.47	1	.2	1.2	64.7
17.50	1	.2	1.2	65.9
17.87	1	.2	1.2	67.1
17.91	1	.2	1.2	68.2
18.05	1	.2	1.2	69.4
18.10	1	.2	1.2	70.6
18.11	1	.2	1.2	71.8
18.32	1	.2	1.2	72.9
18.54	1	.2	1.2	74.1
18.59	1	.2	1.2	75.3
18.95	1	.2	1.2	76.5
19.01	1	.2	1.2	77.6
19.03	1	.2	1.2	78.8
19.06	1	.2	1.2	80.0
19.21	1	.2	1.2	81.2
19.67	1	.2	1.2	82.4
19.73	1	.2	1.2	83.5
19.86	1	.2	1.2	84.7
19.92	1	.2	1.2	85.9
20.32	1	.2	1.2	87.1
21.03	1	.2	1.2	88.2
21.11	1	.2	1.2	89.4
21.23	1	.2	1.2	90.6
21.70	1	.2	1.2	91.8
22.52	1	.2	1.2	92.9
23.10	1	.2	1.2	94.1
23.36	1	.2	1.2	95.3
23.85	1	.2	1.2	96.5
25.51	1	.2	1.2	97.6
27.70	1	.2	1.2	98.8
28.20	1	.2	1.2	100.0
	368	81.2	Missing	

Total 453 100.0 100.0

Mean	14.588	Std err	.582	Median	14.160
Mode	9.180	Std dev	5.369	Variance	28.823
Kurtosis	-.706	S E Kurt	.517	Skewness	.407
S E Skew	.261	Range	22.580	Minimum	5.620
Maximum	28.200	Sum	1239.990		

Cuadro 37. Análisis multivariado. Resten3. Grupo1. Análisis de varianza. Comparación entre 3 grupos uno sin caracterización intrínseca y 2 con diferentes tipos de caracterización intrínseca Ambos silicones y ambos procesados.

Variables	Escala de Medición	Distribución	No de Grupos
Independiente silicón sin caracterización (1) silicón con pigmento ferroso (2) silicón con óleo (3)			3
Dependiente Resistencia a la tensión (ruptura)	Razón	X DS Sin caracterización ... 17.31 5.67 con pigmento ferroso 14.66 5.16 con óleo 12.24 4.24	

Hipótesis de trabajo.

Los silicones médico tipo A e industrial 732, sin caracterización intrínseca, procesados microondas y temperatura ambiente presentan diferente resistencia a la tensión que los mismos cuando son con caracterización intrínseca a base de pigmento ferroso y fibras de nilón y cuando son con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón.

1ª Prueba de Homogeneidad de varianzas.

Prueba de Levene = 2.39 p = .098

El valor de p es mayor a .05 por lo que **si hay homogeneidad** en los grupos

2ª. Prueba de Hipótesis. Diferencia entre grupos

Ho.- La varianza de resistencia a la tensión entre los 3 grupos es igual

Ha. La varianza de resistencia a la tensión entre los 3 grupos es diferente.

Análisis de varianza: f = 6.958 p = .001

El valor de p es menor a .05 por lo que se acepta la H_a y se rechaza la H_0 .
 Por lo que hay diferencia significativa en la varianza de resistencia a la tensión entre los 4 grupos

Variable Resten3 ambos silicones, polimerizados, sin caracterización intrínseca y con caracterización intrínseca. By Variable Resten3 Silicones sin caracterización vs con caracterización.

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	351.2934	175.6467	6.9587	.0016
Within Groups	82	2069.7981	25.2414		
Total	84	2421.0915			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean	
Grp 1	25	17.3136	5.6721	1.1344	14.9723 TO	19.6549
Grp 2	30	14.6550	5.1687	.9437	12.7350 TO	16.5950
Grp 3	30	12.2400	4.2463	.7753	10.6544 TO	13.8256
Total	85	14.5881	5.3687	.5823	13.4301 TO	15.7461

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
Grp 1	7.3800	28.2000
Grp 2	7.7100	23.1000
Grp 3	5.6200	20.3200
TOTAL	5.6200	28.2000

Levene Test for Homogeneity of Variances			
Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
2.3919	2	82	.098

3ª Prueba de análisis Pos/hoc por medio de la prueba de Scheffe. Diferencia entre pares.

Variable Resten3 ambos silicones, ambos polimerizados, sin caracterización intrínseca y con caracterización intrínseca. By Variable Resten3 Silicones sin caracterización intrínseca vs con caracterización intrínseca.

Multiple Range Tests: Scheffe test with significance level .05

The difference between two means is significant if

$$\text{MEAN}(J) - \text{MEAN}(I) \geq 3.5526 * \text{RANGE} * \text{SQRT}(1/N(I) + 1/N(J))$$

with the following value(s) for RANGE: 3.53

(*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

		G	G	G
		r	r	r
		p	p	p
		3	2	1
Mean	G1			
12.2400	Grp 3			
14.6650	Grp 2			
17.3136	Grp 1	*		

Existe diferencia significativa entre:

1 vs 3 Silicones sin caracterización vs Silicones con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón (17.31+/-5.67 vs 12.24+/-4.24).

Conclusión. Los silicones médico tipo A e industrial 732 sin caracterización intrínseca procesados microondas y temperatura ambiente presentan una diferencia significativa entre sus varianzas de resistencia a la tensión que el silicón médico tipo A e industrial 732 con caracterización intrínseca a base de óleo y fibras de nilón. Y no existe diferencia significativa entre sus varianzas de resistencia a la tensión con los que están caracterizados intrínsecamente a base de pigmento ferroso y fibras de nilón.