



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**EFFECTO DE UNA BEBIDA CARBONATADA SOBRE LA
MICRODUREZA EN TRES TIPOS DE RESINA.**

ESTUDIO IN-VITRO

PRESENTADO POR

SERGIO GONZALO ARENAZA MONTALVO

ASESOR:

GERMAN CHAVEZ ZELADA

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

LIMA – PERÚ

2016



**Reconocimiento - No comercial - Compartir igual
CC BY-NC-SA**

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTIN DE PORRES

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

**EFFECTO DE UNA BEBIDA CARBONATADA SOBRE LA
MICRODUREZA EN TRES TIPOS DE RESINA. ESTUDIO
IN-VITRO**

Tesis para obtener el título de Cirujano Dentista presentado
por:

ARENAZA MONTALVO SERGIO GONZALO

Bachiller en odontología

Asesor:

DR. CD. GERMAN CHAVEZ ZELADA

Lima – Perú

2016

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	7
FORMULACIÓN Y PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.....	9
LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	9
 CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	
1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	10
1.1.1. ANTECEDENTES GENERALES.....	
1.1.2. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.....	
1.2. BASES TEÓRICAS.....	17
1.2.1. RESINAS COMPUESTAS	
1.2.2. RESINAS USADAS EN EL ESTUDIO	
1.2.3. DUREZA SUPERFICIAL.....	
1.2.4. BEBIDAS CARBONATADAS	
1.3. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS.....	39

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO.....	40
2.2. VARIABLES.....	40

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO DE ESTUDIO.....	42
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	42
3.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	43
3.4. PROCEDIMIENTOS PARA LAS OBSERVACIONES.....	43
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS.....	44
3.6. PROCESAMIENTOS DE DATOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	44

CAPÍTULO IV: RESULTADOS46

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....52

CONCLUSIONES.....54

RECOMENDACIONES.....56

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....57

RESUMEN

Objetivo: Se realizó un estudio para determinar el efecto que tienen las bebidas carbonatadas, sobre la microdureza superficial en tres tipos de resinas.

Metodología: Se confecciono 30 probetas de resinas de diferentes tipos (Filtek P60, Filtek z350 XT y Filtek bulk Fill) donde la muestra estuvo constituida por 10 probetas por cada tipo de resina. Las muestras se conservaron en suero fisiológico a temperatura ambiente Para medir la microdureza se utilizó el método de microdureza Vickers por el tipo de material analizado mediante un durómetro (Leitz Wetzlar (germany 626449). En cada muestra se indentaron 4 puntos diferentes bajo una carga de 300g por 15 segundos. Donde indentación fue sin sumergir a la bebida carbonatada, a los 30 segundos, a los 3 días y a los 7 días. Cada día que pasaba se sometió a 30 minutos en la bebida carbonatada.

Resultados: La microdureza superficial de las tres resinas presentadas en este estudio, tuvieron una disminución estadísticamente significativa, al ser sometidas a la bebida carbonatada. La resina que presentó mayor disminución fue la Filtek Z350, seguida por la resina Filtek Bulk Fill y la resina que obtuvo mayor microdureza fue Filtek P60.

Conclusiones: La bebida carbonatada afecta considerablemente la microdureza superficial de los tres tipos de resinas presentadas en este estudio.

Palabras clave: Resinas compuestas, bebida gaseosa, microdureza superficial.

ABSTRACT

Aim: A study was carried out to determine the effect of carbonated beverages on surface microhardness in three types of resins.

Methods: specimens of different types of resins (Filtek P60, Filtek z350 XT and Filtek bulk Fill) were used, where the sample consisted of 10 specimens per resin type. To measure the microhardness, the Vickers microhardness method was used for the type of material analyzed using a durometer (Leitz Wetzlar (Germany 626449).) In each sample 4 different points were indented under a load of 300g for 15 seconds, where the first indentation was without submerging the carbonated drink; the second was submerged at 30 seconds, at 3 days and at 7 days.

Results: The surface microhardness of the three resins presented in this study had a statistically significant decrease when subjected to the carbonated beverage. The resin that obtained the greatest reduction was Filtek Z350, followed by Filtek Bulk Fill resin and the resin that obtained the highest microhardness was Filtek P60.

Conclusions: The carbonated beverage significantly affects the surface microhardness of the three types of resins presented in this study.

Key words: composite, soft drink, superficial microhardness.

INTRODUCCIÓN

En el presente el uso de materiales restauradores estéticos, como las resinas tienen gran acogida por los profesionales y también por la preferencia de los pacientes.

La estética para los pacientes, ya no solo se trata del sector anterior de los dientes sino que también, tienen mucha consideración por el sector posterior.

Por esto, investigaciones realizadas han reportado el poder erosivo que tienen las bebidas carbonatadas, sobre las restauraciones con resinas y el esmalte dentario, debido a este problema los fabricantes de los materiales de restauración estética vienen mejorando las propiedades de sus productos.

La presencia del material de relleno en las resinas, le ofrece una mayor resistencia a la carga y la abrasión.

En la actualidad se ve un incremento de las bebidas carbonatadas en la dieta líquida de las personas. El fin de este estudio es saber si la dureza superficial de tres tipos de resinas muy usadas en nuestro país, disminuye frente al efecto de una bebida carbonatada, lo que nos ayudaría a conocer el tiempo de vida de las restauraciones estéticas de resina y la elección del mejor material restaurador para nuestros pacientes según su dieta y sus costumbres alimenticias.

DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Actualmente las resinas ocupan un lugar importante entre los materiales de restauración, siendo la primera elección en restauraciones directas, gracias a sus propiedades de biocompatibilidad con el tejido dentario.¹

La microdureza es una de estas propiedades y se define como la resistencia a la penetración, al desgaste o al rayado.²

Al odontólogo le resulta una información muy valiosa el conocer la microdureza de los materiales de restauración estéticos, ya que estas han ido evolucionando con el tiempo. Llegando a tener en su composición partículas de nanorelleno, lo que les proporciona además de buenas propiedades físicas y de terminado de su superficie (pulido), una mejor consistencia para su colocación y menor contracción.²

Estudios realizados nos demuestran que cuanto mayor cantidad de material de relleno tenga una resina, mejores serán sus propiedades físicas y por lo tanto mayor será su microdureza.³

En la sociedad moderna se están viendo cambios en la dieta líquida de la población, lo cual ha significado el mayor consumo de bebidas industrializadas, especialmente las bebidas carbonatadas que tiene una amplia distribución y bajo costo.⁴

Se ha evidenciado el poder erosivo que tienen las bebidas carbonatadas sobre las restauraciones y el esmalte dentario. Ante esta situación los fabricantes de los materiales de restauración estética vienen mejorando las propiedades de sus productos.⁵

En el siguiente estudio se evaluará la microdureza superficial de tres diferentes tipos de resinas, sometidas a los efectos que tiene una bebida carbonatada.

FORMULACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto que tiene una bebida carbonatada sobre la microdureza en tres tipos de resina?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Determinar cuál es el efecto de una bebida carbonatada sobre la microdureza de tres tipos de resinas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el grado de microdureza de la resina Filtek Z350 XT, Filtek P60 Y Filtek Bulk Fill sin ser sometida a la bebida carbonatada.
2. Determinar el grado de microdureza de la resina Filtek Z350 XT sometida a la bebida carbonatada, a los 30 segundos, 3 días y 7 días.
3. Determinar el grado de microdureza de la resina Filtek P60 sometida a la bebida carbonatada, a los 30 segundos, 3 días y 7 días.
4. Determinar el grado de microdureza de la resina Filtek Bulk Fill sometida a la bebida carbonatada, a los 30 segundos, 3 días y 7 días.
5. Contrastar y comparar todos los resultados obtenidos.

IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

Conveniencia: esta investigación nos ayuda a resolver diversas interrogantes en la selección de un material restaurador.

Relevancia social: hoy en día las bebidas carbonatadas son muy consumidas por las personas y se puede conocer que efectos tienen estas, en las restauraciones con resinas.

Valor Teórico: al conocer la propiedades de las resinas, y el efecto que pueden tener las bebidas carbonatadas en estas, se debe tener en cuenta que es un parámetro que puede significar tanto el éxito como el fracaso de su tratamiento; de acuerdo a la dieta de su paciente.

Implicaciones Prácticas: En la consulta, se puede elegir el material más adecuado para cada paciente, involucrando las bebidas que este consume, garantizando un tratamiento más duradero.⁶

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Las limitaciones que se encontraron al realizar este estudio fue:

- Por ser un durómetro antiguo las mediciones hv se realizan con fórmulas y ecuaciones, a comparación de un durómetro moderno, que expresa la dureza vickers automáticamente por una computadora.
- Necesidad de trámites largos para los permisos institucionales, a la Universidad Nacional de Ingeniería, facultad de ingeniería mecánica.

CAPÍTULO I

I-0 MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de estudio – 1.2 Bases teóricas – 1.3 Definición de conceptos

1.1. Antecedentes de estudio

1.1.1. Antecedentes generales

Tchorz JP. Et al. (2011) Realizaron un estudio in vitro para comparar la microdureza de tres resinas compuestas con diferentes matrices orgánicas usadas en cavidades profundas de clase II ,se usaron las resinas Filtek Supreme Z350xt(FS), Quixfil (QF) y Filtek Silorane(SI), concluyendo que la resina QF presentó los valores más altos de microdureza seguida por la resina FS.⁷

Baldion, E. et al. (2011) Realizaron un estudio comparativo para poder determinar, analizar y comparar la dureza, modulo elástico y la resistencia de tres resinas compuestas (Microhíbrida Z-250 de 3M, empacable a base de metacrilato P60 de 3M y resina a base de silorano P90 de 3M), para determinar la dureza de los materiales usaron un microidentador Vickers concluyendo que, Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la dureza de las tres resinas, siendo mayor la de Z-250. La resistencia compresiva es mayor en la P-90; y el modulo elástico es mayor en la Z250.⁸

Cremonuzzi, TD. et al. (2012) Evaluaron la dureza en Vickers de ocho resinas. Las resinas usadas fueron Filtek Z250, P60, 4Seasons, Herculite, Tetric Ceram, Charisma y Filtek Z100 Evaluaron su microdureza a las 24 horas y a las 382 horas, concluyendo que si hubo diferencia significativa entre las resinas, pero el tiempo no influenció en la microdureza superficial.⁹

Soto, J. et al. (2013) Evaluaron las propiedades físicas de la superficie de las resinas, al ser expuestas a bebidas carbonatadas. Se seleccionaron cuatro resinas compuestas: Filtek Z350 (3MESPE); P90 (3M ESPE); Grandio (VOCO GmbH) y TPH3 (Dentsply Caulk) y Se elaboraron 30 discos de cada una, divididos y numerados en cinco grupos de seis discos para cada resina. Se probaron cinco líquidos, cuatro de bebidas carbonatadas y un grupo control. Se utilizó Coca Cola (Coca Cola FEMSA); Coca Cola Zero (Coca Cola FEMSA), Squirt® (Coca Cola FEMSA), Tropical Gasificado (Florida Ice&Farm Co.) y Agua como control. Se midió la Dureza Vickers (VHN) inicial. Los Resultados fueron que todas las resinas sufrieron disminución estadísticamente significativa de su dureza superficial tras la exposición, y así también disminuyeron sus propiedades físicas y estéticas.¹⁰

Suarez, R. et al. (2014) En este estudio se comparó la dureza superficial de resinas de nanotecnología relacionadas al pulido inmediato y después de 24 horas, para ello confeccionaron 32 cilindros se dividió en

2 grupos de 16 cada uno. La microdureza Vickers se determinó con una carga de 500 g durante 10 s. Resultados: el pulido después de 24 horas obtuvo superficies con mayor dureza superficial respecto al pulido inmediato siendo estadísticamente significativo ($P= 0,0001$). La resina nanohíbrida presentó mayor dureza superficial que nanorrelleno para el pulido inmediato y el pulido a las 24 horas siendo en ambos casos estadísticamente significativo.¹¹

Salas, Y. et al. (2014): Evaluaron la microdureza superficial *in vitro* de dos materiales restauradores; una resina de metacrilato Filtek® Z350 XT y una resina de silorano Filtek® P90. Se elaboraron diez cilindros de 6 mm de diámetro por 6 mm de altura de cada uno de los materiales en estudio. Se realizó la medición de la microdureza de todas las muestras con un microdurómetro aplicando una carga de 500 g por diez segundos para, finalmente, ser observados en un microscopio a 20x. Los resultados fueron: La resina de metacrilato presentó mayor microdureza superficial que la resina de silorano.¹²

Lafuente, D. et al. (2014) Evaluaron el efecto que podrían generar las bebidas gaseosas seleccionadas previamente, en la integridad de los márgenes de restauraciones de resina compuesta realizadas en 25 piezas dentales humanas. Las muestras se dividieron en grupos de cinco para ser expuestas diariamente 30 minutos durante 30 días, a los diferentes tipos de bebidas gasificadas: Coca Cola, Coca Cola Zero, Squirt, Gladiator y agua como control. Los resultados demostraron

cambios en la coloración del esmalte y la dentina así como pigmentación de la resina con el uso de Coca Cola y Coca Cola Zero. Además la Coca Cola Zero es la bebida que tuvo mayor impacto negativo sobre los márgenes de las resinas en esmalte y en dentina. Todas las bebidas provocaron algún tipo de daño en los márgenes de las restauraciones ya sea en esmalte como en dentina, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las bebidas.¹³

1.1.2. Antecedentes específicos

Vinche, V. et al. (2005) Evaluaron la influencia de diferentes bebidas sobre la microdureza y rugosidad superficial en 3 tipos de resinas en tiempos de 24 horas y 7, 30 y 60 días. Las resinas utilizadas fueron: de microrelleno (A110, 3M / ESPE), híbrida (Z250 de 3M / ESPE) y fluida (resina fluida, 3M / ESPE). Se usaron Veinticuatro especímenes en formas de disco (10 mm, 2 mm de espesor) de cada compuesto de resina. Los hallazgos de la investigación revelaron que todas las bebidas alteraron en cierta medida la microdureza y / o rugosidad de la superficie de los materiales de las resinas probadas. Las alteraciones variaron desde ligeramente adversa a un impacto marcadamente negativo en los materiales compuestos, dependiendo de las características de los materiales, el tipo de bebida y el periodo evaluado. En general, a mayor número de inmersiones en las bebidas resultó en un impacto más acentuado en las propiedades de las resinas.¹⁴

Moroz, T. et al. (2010) Evaluaron el efecto de bebidas con un pH bajo en las resinas de nanopartículas con compuesto ICE (SDE) y la micropartícula Durafill VS (Heraeus Kulzer). Los materiales fueron evaluados con la prueba de microdureza Vickers (prueba de dureza superficial) se hicieron 15 discos de 11 mm de diámetro y 2 mm de espesor, de cada material de relleno. Estos se mantuvieron en condiciones de almacenamiento en las siguientes sustancias: Gatorade (pH 2,8); Coca Cola® (pH 2,4) y agua destilada (pH 6,0; grupo control) a una temperatura de 37 ° C, y fueron monitoreados por períodos de 24 horas, 7, 14 y 21 días. Los resultados fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$). El agua destilada dio lugar a valores de dureza más altos, seguidos por Coca-Cola® y Gatorade.⁵

Gómez, S. et al. (2010) Determinaron la influencia en la dureza superficial de diferentes resinas comerciales (microhíbridas y de nanorrelleno), ante la acción de una bebida gaseosa (Coca Cola). Se realizó mediante la fabricación de 10 muestras de cada marca de resina (Tetric Evo Ceram, Filtek Z250, Filtek Z350, Filtek P60, Filtek Supreme XT, y Premisa). Se midió la microdureza inicial de las resinas con un durómetro. Los composites se sometieron a la acción de la bebida gaseosa por 7 días. Al terminar, se calculó la microdureza. Se concluyó que hubo disminución significativa de la microdureza superficial en la mayoría de las resinas sometidas a la acción de la bebida gaseosa, exceptuando Tetric Evo Ceram.³

Karaman, E. et al. (2014) Evaluaron la influencia de diferentes bebidas de tinción en la estabilidad del color, rugosidad de la superficie y la microdureza de resinas compuestas a base de metacrilato y silorano. Probaron tres diferentes resinas compuestas (Filtek Silorane, Filtek P60, Filtek Supreme XT). La población fue de Treinta muestras cilíndricas (10 × 2 mm) por material. Cada grupo se subdividió aleatoriamente en tres grupos de acuerdo a las bebidas de ensayo: agua destilada (control), cola y café. Las muestras se sumergieron en diferentes bebidas durante 15 días. Los resultados fueron: La inmersión en el café dio lugar a una decoloración significativa para todos los compuestos, aunque el cambio de color fue menor en Filtek Silorane que la de los MBC (P0, 05). El café causó más cambio de rugosidad en todas las resinas y mayor variación en la microdureza en Filtek Supreme XT.¹⁵

Sadat, S. et al. (2015) Determinaron los efectos del jugo de naranja y la bebida carbonatada en la microdureza de un compuesto a base de silorano en comparación con los dos compuestos a base de resinas de metacrilato.

90 muestras compuestas en forma de disco fueron fabricados de Filtek P90, Filtek Z350 XT y Filtek Z250 esmalte (3M ESPE-) (n = 30) y dividieron al azar en 3 subgrupos de 10. El grupo 1 se sumergió en agua destilada, el grupo 2 en el jugo de naranja, y el grupo 3 a la bebida carbonatada durante 3 h / día. Las Pruebas de microdureza Vickers primaria, secundaria y finales se realizaron en el inicio del estudio, 7 y 28 días más tarde. Resultados: A los 28 días de inmersión en zumo de

naranja y bebida carbonatada se disminuyó la microdureza de todas las muestras, la resina P90 experimento la mayor reducción de la microdureza y la bebida carbonatada mostro el mayor efecto en la reducción de esta.¹⁶



1.2. BASES TEÓRICAS

1.2.1. LAS RESINAS COMPUESTAS

Historia de las resinas en odontología

En la primera mitad del siglo XX se empezó a usar a las resinas como material de obturación hasta ese entonces solo se usaban materiales a base de silicatos y las amalgamas, rápidamente las resinas se posicionaron gracias a su excelente dureza, valor estético, además de ser insolubles a los fluidos orales , fácil manipulación y bajo costo.¹⁷

Aunque no fue hasta 1962 cuando el Dr. Ray L. Bowen desarrollo la matriz de resina de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) haciendo a la resina resistente al desgaste y con poca filtración.¹⁸

Generalidades de las resinas compuestas

Las resinas son una mezcla de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) matriz plástica y el silano agente de unión y acoplamiento fotopolimerizable.

Además con el pasar del tiempo se fueron agregando y mejorando sus ingredientes para obtener color, translucidez y opacidad, para imitar el color del esmalte, haciendo de estas en la actualidad las más usadas en restauraciones directas.¹⁹

Así mismo las técnicas de adhesión de la resina se han ido mejorando para reducir la filtración marginal y la caries secundaria, al ser la resina adhesiva a la estructura dental se hacen preparaciones más conservadoras al contrario de sus antecesoras las amalgamas, a pesar

de estas ventajas las resinas necesitan ser colocadas minuciosamente para evitar la humedad del campo operatorio y la contracción de la misma en la polimerización.

Composición:

Matriz orgánica: esta matriz orgánica está conformada por monómeros que pueden ser: de alto y bajo peso molecular, la molécula de alto peso es BisGMA (bisfenol glicidil metacrilato), UDMA (dimetacrilato de uretano) y la de bajo peso molecular son el TEGDMA (Dimetacrilato de trietilenglicol) y EGDMA (dimetacrilato de etilenglicol), el monómero de alto peso molecular posee una alta viscosidad lo que hace más difícil su manipulación, y las moléculas de bajo peso molecular contrarrestan esta propiedad. Pero cabe resaltar que las moléculas de alto peso molecular se ven menos afectadas por la contracción de polimerización.

El monómero Big-GMA, es el más utilizado en los últimos tiempos, debido a su menor contracción de polimerización y estabilidad dimensional.

Relleno inorgánico: para poder reducir la contracción en la polimerización, se utilizan estas partículas inorgánicas como sílice, vidrio de vario, estroncio y zirconio. Antes se utilizaban las partículas de cuarzo, pero se suspendió este agregado debido a que son muy duras y grandes, y esto traía complicaciones en el pulido. Por otro lado las partículas de sílice son más pequeñas. Aun así la sílice y el cuarzo no poseen la propiedad de radiopacidad.

Las partículas de bario o de estroncio, son las más utilizadas, por el mínimo tamaño y mayor radiopacidad, estas cualidades facilita el diagnóstico de caries y excesos marginales en la consulta dental.²⁰

Agente de unión: es un elemento que se añade a las resinas compuestas para mejorar su desempeño. Mediante el proceso de silanización, la carga inorgánica es capaz de unirse a la orgánica, haciendo que funcionen en conjunto, habiendo combinaciones químicas entre ellas.^{21, 22}

Agentes iniciadores de polimerización: El proceso químico de polimerización ocurren debido, a que las resinas fotopolimerizables necesitan de sustancias iniciadoras, estas al activarse por ondas de luz empiezan el proceso de polimerización. Un agente fotosensible que se emplea comúnmente es la canforquirona, esta absorbe las ondas de luz azul con una longitud de 400 a 500 nm.²³

Agentes inhibidores o estabilizadores de polimerización: Estas evitan la polimerización por accidente de las resinas compuestas, aparte que aumentan su vida útil, una de estas sustancias o agentes inhibidores son la hidroquinona.

Los agentes preservantes: Estos compuestos alargan la vida útil del material de restauración. Existen unas cantidades pequeñas de óxidos llamados pigmentos, estos se agregan al material para dar color (matiz, intensidad y valor) y opacidad como para obtener una armonía óptica en las restauraciones, aparte los estabilizadores de color están para que la armonía óptica no se pierda con el pasar del tiempo.²⁴

Propiedades de las resinas compuestas

Dureza es medida con un durómetro vickers, este es un indentador que mide la dureza expresada en hv (dureza vickers) de materiales químicos, la dureza del esmalte es de 340 HV aproximadamente (expresada en valores de dureza vickers), mientras que la de la dentina es 68 HV, aproximadamente, esto nos quiere decir que la dentina es 5 veces menos dura que el esmalte.²¹

Mientras tanto la resina compuesta tiene una dureza que puede variar de 60 a 150 HV aproximadamente. Estas cifras nos hacen conocer que el material restaurador no puede ser comparado con la dureza natural mineralizada del esmalte sano, por lo que nos da a entender que la resina, no es apta para soportar las fuerzas oclusales en la masticación.

Coefficiente de expansión térmica

El esmalte y la dentina sufren una contracción, para luego volver a su estado inicial, esto se produce, debido a los constantes cambios de temperatura; puede ocurrir en el momento que consumimos alimentos o bebidas frías o calientes. Las cifras de expansión térmica de los tejidos del diente son aproximadamente de 11.4 (11.4 MM/MM X GRADO C X 10 – 6), mientras que la expansión térmica de las resinas es de aproximadamente.^{25, 20}

Resistencia a la compresión La mayor parte de las resinas compuestas presentan un desempeño satisfactorio a la compresión,

aunque con esto no significa que sean resistentes a la fractura, pues tienen baja resistencia a la tracción.²⁵

Resistencia a la abrasión Es la resistencia de las resinas sometidas a la acción mecánica, rozamiento y desgaste. La resistencia a las resinas han ido mejorando con el pasar de los años, debido a esto su uso era limitado al sector posterior, ya que en este sector se recibe mayores cargas.²⁶

Contracción de polimerización esta propiedad debe ser considerada en restauraciones posteriores de gran extensión. Este fenómeno puede desencadenar fracturas, desajustes marginales, sobre todo cuando las paredes de la pieza a tratar son delgadas.²⁷

Una medida principal para reducir este fenómeno de contracción de polimerización, es utilizando incrementos pequeños de material en el tratamiento, esta técnica es llamada incremental.

Solubilidad frecuentemente se observa absorción de agua en la resina, esta ocasiona deficiencias en las propiedades físicas y mecánicas, la alteración se produce en la unión matriz orgánica y relleno inorgánico y al desajuste marginal en el límite diente restauración, seguidamente por microfiltración y caries secundaria. También produce una expansión higroscópica de la resina con aumento de peso y volumen.²⁸

Radiopacidad Esta propiedad permite la visualización en radiografías entre la resina compuesta y los tejidos dentarios, así como diagnosticar caries secundarias o residuales, excesos de material en el borde cervical, adaptación del material dentro de la preparación cavitaria.²⁹

Estética y estabilidad de color Las resinas compuestas tienen altas propiedades estéticas, por esto son uno de los mejores y más usados materiales directos para el sector anterior, la variedad de colores permite la indiferenciación del diente y la restauración. Participan aspectos ópticos relevantes del material, como, el color, la translucidez, opacidad, la fluorescencia, opalescencia, brillo, etc.

Las resinas tienen buenos colores, pero estos se pueden ver alterados por depósitos de placa, ciertos alimentos y mala higiene.

Para poder mantener por más tiempo el color de las resinas, es necesario un buen acabado y pulido (superficie lisa) de esta manera son menos propensas a los desgastes a largo plazo y distorsión del color. Siempre es bueno someter la restauración a pulidos periódicos para una mayor durabilidad del material.²⁹

Biocompatibilidad las resinas compuestas pueden producir hipersensibilidad, no están indicadas en restauraciones profundas o cerca a la pulpa, tampoco están indicadas en las preparaciones como poco espesor de dentina, por eso es necesario la aplicación de materiales de protección dentino-pulpar.³⁰

CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS.

De acuerdo al sistema de polimerización

Autocurables o de curado químico estas resinas polimerizan por una reacción química, se combinan el activador con el iniciador. Estas

resinas poseen una ventaja, que tienen una contracción de polimerización menor a las resinas fotocurables. Las resinas autocurables están contraindicadas en preparaciones pequeñas o de difícil acceso, un ejemplo, es en el fondo de caja proximal en clase II, donde es difícil la llegada de la onda de luz azul, se utilizan más como selladores de fosas y fisuras.

Por su manipulación, tiempo de duración y bajas propiedades estéticas en relación a las de fotocurado, su uso en la actualidad es menor.

Fotocurables estas resinas polimerizan al exponerlas a la luz azul (luz halógena que emite una longitud de onda de 400 a 500 nm/cm²), aparte de darnos una facilidad de manipulación. No hay necesidad de un activador e iniciador, no da mayor tiempo de trabajo, pues no endurecen hasta que no las expongas en la luz, permiten un gran brillo y pulido y son más estéticas por eso su uso en la actualidad es mayor.

Resinas compuestas de Activación mixta

Estas resinas usan la combinación de los dos sistemas de polimerización, tales como calor - presión, luz - presión, calor - luz, o foto - auto polimerización, siendo esta última combinación la más utilizada hoy en día en las resinas compuestas destinadas a la fijación de estructuras indirectas en boca.³¹

Según su consistencia

Resinas compuestas convencionales

Este grupo de resinas Poseen una viscosidad intermedia, esta característica es proporcionada por la cantidad de relleno que lleve en su estructura, la que corresponde a un 72% - 82% en peso, y a un 60%-68%

En volumen Tienen un bajo índice de desgaste, alta elasticidad y resistencia a la fatiga.³²

Resinas compuestas condensables

Las resinas compuestas condensables son aquellas con estructura similar a la de cualquier resina, comúnmente la porción inorgánica o de relleno constituye el 77% a 83% en peso y 65% a 71% en volumen.

Tienen en su estructura una malla polimérica rígida (fibras cerámicas porosas silanizadas conectadas entre sí que permiten el infiltrado de la matriz orgánica entre ellas), esta le brinda una viscosidad única, similar a las restauraciones de amalgamas. Por su elevado contenido de relleno, es necesario condensar el material para lograr una mayor adaptación a la cavidad que estamos restaurando.

Poseen un alto grado de resistencia al desgaste y fatiga, acompañado de un gran módulo de elasticidad que las hace comportarse como resinas rígidas.³²

Una de sus ventajas es la posibilidad de la condensación, esto nos da una mayor facilidad para producir un buen punto de contacto y mejor terminación anatómica

Su comportamiento físico-mecánico es similar al de la amalgama de plata, superando a las de los composites híbridos; sin embargo, su

comportamiento clínico, según estudios de seguimiento es similar al de los composites híbridos. Tiene como principales inconvenientes la difícil adaptación entre una capa de composite y otra, la dificultad de manipulación y la baja estética en los dientes del sector anterior. Su principal indicación radica en la restauración de cavidades de clase II, con esto se logra, una mejor terminación en el punto de contacto.³³

Resinas compuestas fluidas

Estas resinas compuestas poseen una baja viscosidad, eso quiere decir que son más fluidas que la resina convencional, estas resinas alcanzan esta característica, debido a que se le disminuye el relleno inorgánico aparte de quitar algunas sustancias o modificadores reológicos, con esto mejora enormemente su manipulación. . La cantidad de relleno que poseen es de 51% a 65% en peso y de 36% a 50% en volumen, gracias a esto obtienen un bajo módulo de elasticidad pero una gran flexibilidad. Poseen una baja resistencia al desgaste o rayado y son de fácil pulido.²⁹ También producen una alta humedad en la superficie de los dientes, asegurando la penetración en todo tipo de irregularidad del sustrato dentario, con esto se forman capas mínimas que evitan la contención de aire en el interior.²⁹

Actualmente, se dispone de una gran variedad de resinas compuestas, este material ha diversificado sus indicaciones, por sus propiedades biológicas aceptables. Además de estas aceptables propiedades biológicas, las resinas compuestas presentan propiedades mecánicas

que están por encima de otros materiales de restauración, como los metales y los compuestos de amalgama.²⁹

Las propiedades mecánicas se pueden definir como aquellas respuestas medibles tanto elásticas como plásticas, aplicando una fuerza externa, denominadas cargas.

Se denomina fuerza a cualquier acción o influencia capaz de modificar el estado de movimiento de un cuerpo.

Las fuerzas pueden actuar de diferentes maneras en el cuerpo, produciendo diversos efectos en este.³⁴

De acuerdo al tamaño de las partículas de relleno

Una de las primeras resinas introducidas al mercado, de acuerdo al tamaño de partículas fueron las de macrorrelleno o macropartículas, estas fueron reemplazadas porque tenían muy pocas propiedades estéticas, cambiaban de color al poco tiempo de su colocación y eran muy tediosas para el pulido, además que posee baja abrasión y fractura marginal, se encuentran en el mercado las siguientes resinas:

Micropartículas: Sus partículas miden de 0,01 a 0.05 μm aproximadamente, por lo que se usa en restauraciones más estéticas, como carillas anteriores, cierre de diastemas, restauraciones de clase III, IV y V. Tienen baja resistencia a la fractura pero presentan lisura y gran facilidad de pulido.³⁵

Híbridas: Las propiedades físico-mecánicas de esta resina son elevadas, y en especial con matices, opacidades diferentes, excelentes

resultados al pulimento, y mimetización con el tejido adyacente. Se les ha incorporado diferentes vidrios de refuerzo, con tamaños micrométricos variados.³⁵

Macrohíbridas: Sus partículas miden entre 0,01 a 10 μm .

Microhíbridas: Sus partículas miden entre 0,01 a 0,6 μm .²⁰ Las resinas híbridas tienen uso universal, pudiendo ser utilizadas en restauraciones universales de dientes anteriores y posteriores.

Nanopartículas: Sus partículas miden entre 0.02 a 0,075 μm , son las más recientes llegadas al mercado y tienen el objetivo de asociar excelentes propiedades mecánicas con elevada facilidad pulido.²²

De acuerdo a su consistencia:

Las resinas fluidas son las que poseen menor contenido de partículas de relleno, por lo tanto mayor contenido orgánico. Tiene las siguientes características: alta flexibilidad, alta fluidez, capacidad de humectación, mayor facilidad de manipulación e inserción en las preparaciones, ya que se aplican directamente de la jeringa dispensadora, no son pegajosas, ni ocasionan problemas al trabajarlas.

Son más usadas en los siguientes tratamientos: selladores de fosas y fisuras, restauraciones preventivas, restauraciones de pequeños defectos estructurales, y clase III, restauraciones de abfracciones, linners o forros cavitarios, cementante de carillas laminadas-Veneers.³⁵

Empacables

Son resinas muy densas, que se pueden empacar dentro de la cavidad a tratar y reproducir una gran terminación morfológica. Son mal llamadas condensables debido a que condensar significa la reducir el volumen del material, luego de que se aplica una fuerza, cosa que no sucede con la resina pero sí con la amalgama.²⁰

1.2.2. RESINAS USADAS EN EL ESTUDIO

Resina Filtek P60

Descripción del Producto

Filtek P60 restaurador posterior es una resina estética fotopolimerizable, radiopaca, diseñada específicamente para utilizarse en restauraciones posteriores directa o indirectas.

El restaurador Filtek P60 se encuentra disponible en tres de los tonos solicitados con mayor frecuencia para uso posterior que corresponden al sistema de tonos más comúnmente utilizado: A3, B2, C2.

El material se coloca en incrementos y se polimeriza en la cavidad. El incremento de grosor máximo es de 2.5mm. Cada capa deberá ser polimerizada por 20 segundos.

El Proceso de Desarrollo

Para aplicaciones posteriores, fueron consideradas como las más importantes la durabilidad y la resistencia al desgaste, seguidos de manejo y contracción. Los demás atributos pueden ser agrupados en una categoría final.

Composición

Filtek™ P60 Restaurador Posterior consiste de 3 componentes principales. En el restaurador Filtek P60, la mayoría de TEGDMA ha sido reemplazada con una mezcla de UDMA (uretano dimetacrilato) y Bis-EMA (6)1 (Bisfenol A polietilen glicol dieter dimetacrilato).

Relleno

El relleno en 3M™ Filtek™ P60 Restaurador Posterior se mantiene esencialmente el mismo que el material de relleno del Restaurador 3M™ Z100™. Sin embargo, ha habido cambios significativos en el procesamiento para maximizar la consistencia del relleno. La distribución del tamaño de partícula es 0.01µm a 3.5µm con un tamaño promedio de partícula de 0.6µm. Se midió la distribución del relleno del restaurador Z100 y el restaurador P60 utilizando un Analizador de Tamaño de Partículas de Coulter® LS.³⁶

Resina Filtek Z350 XT

Descripción del producto

La Resina Universal Filtek Z350 XT de 3M ESPE es una resina activada por luz visible diseñada para ser utilizada en restauraciones anteriores y posteriores. Un adhesivo dental, tal como aquellos fabricados por 3M ESPE, es usado para unir de manera permanente la restauración con la estructura dental. La resina está disponible en un amplio rango de colores para dentina, esmalte, cuerpo y translúcidos. Viene en presentación de jeringas y en cápsulas monodosis.

Composición

Este sistema de resinas fue levemente modificado frente a la resina universal original Filtek Z250 y de la resina universal Filtek Supreme. La resina contiene bis-GMA, UDMA, TEGDMA y bis-EMA (6). Para controlar la contracción una porción de TEGDMA fue remplazada por una porción de TM PEGDMA en el material restaurador Filtek Supreme XT. Los materiales de relleno son una combinación de relleno de sílice no aglomerado/no agregado de 20 nm, de relleno de zirconio no aglomerado/no agregado de 4 a 11 nm, y un relleno clúster agregado de zirconio/sílice (partículas de sílice de 20nm y de zirconio de 4 a 11 nm). Los colores para dentina, 3 esmalte y cuerpo (DEB) tienen un tamaño promedio de las partículas del clúster de 0.6 a 10 4 micrones. Los colores translúcidos (T) tienen un tamaño promedio de las partículas del clúster de 0.6 a 20 micrones. La carga de relleno inorgánico es aproximadamente de 72.5% por peso (55.6% por volumen) para los colores translúcidos y 78.5% por peso (63.3% por volumen) para el resto de colores.³⁷

Filtek Bulk Fill

Descripción del producto

El material restaurador posterior Filtek Bulk Fill™ es un compuesto restaurativo visible, activado por luz, optimizado para crear restauraciones posteriores más simples y rápidas. Este material de relleno a granel proporciona una excelente resistencia y bajo desgaste para la durabilidad. Los tonos son semitranslúcidos y de baja tensión,

permitiendo hasta 5 mm de Profundidad de curado. Con una excelente retención del pulido, Filtek Bulk Fill restaurador posterior también es adecuado para Restauraciones que requieren un tono semitranslúcido. Todos los tonos son radiopacos. Filtek Restauración posterior de relleno a granel se ofrece en tonos A1, A2, A3, B1 y C2.

Composición

Las cargas son una combinación de sílice de 20 nm no aglomerada / no agregada, y otra carga de sílice no aglomerada / no agregada de 4 a 11nm, una carga de aglomerado de zirconio / sílice agregada (compuesta de sílice de 20 nm

Y partículas de zirconio de 4 a 11 nm) y una carga de trifluoruro de iterbio que consiste en partículas aglomeradas de 100 nm.

La carga inorgánica es de aproximadamente 76,5% en peso (58,4% en volumen). Filtek Bulk Fill restaurador posterior de relleno a granel contiene AUDMA, UDMA y 1, 12-dodecano-DMA. También se aplica al diente después del uso de un adhesivo dental a base de metacrilato, tal como el fabricado por 3M, que une permanentemente el adhesivo a la estructura dental.³⁸

1.2.3. La dureza superficial

La dureza superficial es la facilidad o dificultad que posee un cuerpo para ser penetrado en su superficie. En los inicios, los primeros test de dureza fueron empleados en minerales naturales, basándose solamente en la cualidad de un material para rayar o desgastar otro más blando.

Para esto se diseñó un sistema cualitativo, llamada escala de Mohs, en esta escala, el material más blando (talco) corresponde al número uno, y el material más duro (diamante) corresponde al número 10.

Con el pasar de los años se han ido desarrollando técnicas cuantitativas de dureza, en las cuales, un pequeño indentador es sometido contra la superficie de otro material para ser evaluado, teniendo en cuenta las condiciones de carga y el tiempo de aplicación de indentación. La profundidad o tamaño de este resultante es medido y relacionada a un valor de dureza; mientras más blando sea el material, más grande y profunda será la indentación por tanto menor el valor de dureza. Los aparatos usados en el laboratorio para medir esta resistencia a la penetración se denominan durómetros estos son aparatos con indentadores de diferentes formas (esferas, pirámides, etc.) y materiales (acero, diamante) según el sistema que usen. El indentador será forzado contra el material a evaluar, con una carga determinada que va desde gramos a kilogramos y por un tiempo establecido por el investigador. Para la medición de las huellas en las pruebas de microdureza se usa el microscopio incorporado al aparato. De aquí resultado el término de microdureza.^{39, 40}

Sistema de Medición

Existen diversos sistemas para medir la dureza. Todos se basan en el mismo principio descrito anteriormente. La diferencia entre ellos radica

en el tipo de indentador utilizado. El cálculo se hace aplicando fórmulas apropiadas o simplemente consultando tablas ya confeccionadas.

Los más utilizados son:

Sistema Brinell.

En este sistema se usa como indentador una pequeña esfera de acero. Para obtener el número de dureza de Brinell se relaciona la carga aplicada con la superficie con la superficie de la huella, que tiene una proyección circular y cuyo diámetro se mide con un microscopio, y se obtiene valores para realizar las formulas correspondientes. Este sistema tiene dos inconvenientes: el primero es que su uso no es para materiales frágiles, ya que producir la huella representa superar bastante el límite proporcional, lo que no es posible en ese tipo de materiales. El otro inconveniente es que no tiene en cuenta la recuperación que se produce en el material después de retirar la esfera, es decir que no se mide la magnitud real de la penetración sino la penetración menos la recuperación que se produce cuando tiende la superficie a volver a su forma original.^{41, 42}

Sistema Rockwell. Es similar al sistema Brinell, pero con este en lugar de medirse la superficie de la huella se mide la profundidad de indentación. Ofrece menos Garantías de exactitud pero el ensayo es más rápido y fácil de llevar a efecto. Métodos más exactos son los basados en el empleo de indentadores de diamante tallado en formas especiales.⁴¹

Sistema Vickers. Emplea un diamante de forma piramidal con ángulo de 136° , que al aplicarle una carga específica, deja una huella de forma cuadrangular donde se miden las diagonales, se promedian y se aplican las formulas correspondientes basadas en dos resultantes de cada diagonal. Con estos valores el número de dureza superficial se obtiene de un cuadro. La huella dejada es muy pequeña y permite realizar mediciones aun en áreas muy reducidas y se presta para determinar la dureza de materiales bastante frágiles. Debido a esto se utilizó para medir la dureza superficial del diente. Sin embargo la prueba de Vickers presenta los mismos inconvenientes que la Brinell en lo que respecta a la medición de materiales que experimentan recuperación elástica.⁴²

Sistema Knoop. El indentador es un diamante también en forma piramidal, pero con las aristas longitudinales formando un ángulo de 172.5° y las transversales, de 130° . De esta manera la huella dejada sobre el material en estudio tiene una forma romboidal con una diagonal mayor debido a que en su nivel la recuperación elástica que se produce no tiene tanta importancia (una pequeña recuperación en la longitud grande no altera el resultado apreciablemente).⁴²

Con estos dos últimos métodos, igual que con Brinell, el número de dureza (VHN y KHN, respectivamente) se calcula relacionando la carga, que puede variar según el material ensayado entre algunos gramos y uno o dos Kilogramos, con la superficie de la huella. Ambos son llamados también pruebas de microdureza debido al tamaño de la carga

y el indentador que esta expresada en micras y como las utilizamos para medir la dureza superficial de un cuerpo, es que utilizamos el término de microdureza superficial.

Otra forma de evaluar la dureza es mediante un rayado hecho en la superficie con un indentador estandarizado. El ancho de la huella permite tener una, medida de la resistencia superficial del material, esta es menos exacta, pero la ventaja es que se realiza con aparatos portátiles.⁴²

PH

En 1909 Sorensen introdujo el término pH, quien lo definió como el logaritmo negativo de la concentración de ion hidrogeno. Esta definición, si bien dista de ser rigurosa, es suficiente para muchos propósitos bioquimicos.⁴³

Los valores de pH menores a 7.0 corresponden a concentraciones altas de H⁺ y los valores mayores de pH corresponden a concentraciones bajas de H⁺.⁴³

1.2.4. Bebida carbonatada

Las bebidas carbonatadas no alcohólicas, pueden ser definidas como bebidas que generalmente están endulzadas y saborizadas estas pueden tener sales o minerales incluidos, ya que son suministrados con dióxido de carbono y que no contiene alcohol.⁴⁴

Composición

Agua

Dióxido de carbono

Jarabes que contienen aromatizantes como zumo de frutas, esencias, extractos de hortalizas y nueces, extractos de hierbas. Azúcares como azúcar, jarabe de glucosa, jarabe de maíz con alto contenido de fructosa, edulcorante de alta intensidad como sacarina, aspartamo y acesulfame y edulcorantes masivos como sorbitol y manitol. Acidulantes, los más usados son el ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico, ácido tartárico, ácido acético y ácido fosfórico.

Los colorantes usados son muchos por ejemplo tartracina, amarillo quinolina y sunset yellow. Se usan conservantes como ácido benzoico, parabenos, ácido ascórbico, hidroxianizol butilado, hidroxitolueno butilado, palmitato de ascorbilo y sus sales y tocoferoles naturales y sintéticos, además se adicionan emulsionantes, estabilizantes, espesantes y espumantes.

Clasificación

El grupo de las bebidas carbonatadas pueden ser subdivididas en 2 grupos

Bebidas carbonatas aciduladas:

- Que comprende las ginger ale, colas y las saborizadas a fruta.

Bebidas carbonatadas no ácidas.

- Que comprende la cerveza de raíz, zarzaparrilla, club soda, etc.

Existe otro tipo de división en 3 grupos.

- Las bebidas suaves como colas y cerveza de maíz.
- Las bebidas carbonatadas con sabor a fruta, que puede ser subdividido aun en: Bebidas cítricas, Bebidas sabor a fruta, La soda club, las seltzer, etc.⁴⁴

Acidulación:

El sabor y calidad de las bebidas carbonatadas. No alcohólicas son dependientes en alguna medida de la cantidad y característica del ácido que le da saborizante y el acidulante. Los ácidos principalmente usados son el cítrico, el fosfórico y el tartárico. El ácido láctico y málico también son usados pero en menor proporción. De todos los ácidos el único que no es orgánico es el fosfórico. Sin embargo la acidulación no es solo importante como un factor del sabor, sino que también cumple otras funciones que son:
Asistir a la preservación del jarabe y la bebida, eliminando las bacterias y creando un medio no propicio para su crecimiento

El ácido cataliza la inversión de la sucrosa, para invertir el azúcar y evitar que cristalice y sedimente.

El ácido convierte el benzoato de sodio en ácido benzoico el que ejerce su actividad preservadora solo en un medio ácido.⁴⁵

1.3. Definiciones conceptuales

Prueba de dureza de Vickers: Consiste en observar la capacidad del material cuestionado para resistir la deformación plástica de una fuente estándar.

Durómetro: Un durómetro es un aparato que mide la dureza de los materiales, existiendo varios procedimientos para efectuar esta medición. Los más utilizados son los de Rockwell, Brinell, Vickers y Microvickers. Se aplica una fuerza normalizada sobre un elemento penetrador, también normalizado, que produce una huella sobre el material. En función del grado de profundidad o tamaño de la huella, obtendremos la dureza. Dentro de cada uno de estos procedimientos, hay diversas combinaciones de cargas y penetradores, que se utilizarán dependiendo de la muestra a ensayar.

Dureza Superficial: La dureza es la propiedad que tienen los materiales de resistir el rayado y el corte de su superficie o la capacidad que tiene para resistir la penetración de una punta bajo una determinada carga.

Restauración: Protocolo odontológico para poder dar tratamiento a un diente con caries, se procede a la eliminación del tejido infectado, el acondicionamiento de este y posteriormente al relleno de la cavidad con resinas odontológicas, es un tratamiento de salud bucal.

Bebida carbonatada: Una bebida gaseosa (también llamada gaseosa, refresco, bebida carbonatada o soda, dependiendo del país) es una bebida saborizada, efervescente (carbonatada) y sin alcohol. Estas bebidas suelen consumirse frías, para ser más refrescantes y para evitar la pérdida de

dióxido de carbono, que le otorga la efervescencia. Se ofrecen diversos sabores de gaseosas, entre otros cola, naranja, lima limón, uva, cereza y ponche.

Resina Compuesta: Es un material restaurador orgánico sintético rígido e indeformable.



CAPÍTULO II

2.1 Hipótesis 2.2 Variables

2.1. HIPÓTESIS GENERAL

Las bebidas carbonatadas afectaran significativamente los tres tipos de resinas presentadas en el estudio disminuyendo su microdureza superficial.

2.2. VARIABLES

Independiente

- Filtek P60
- Filtek z350 XT
- Filtek bulk Fill.

Dependiente

- Microdureza superficial del esmalte dentario.

Interviniente

- Tiempo de exposición

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Variable	Indicadores	Según la relación con la hipótesis	Según su naturaleza	Según la escala de medición
Resinas compuestas	Filtek P60 Filtek z350 XT Filtek bulk Fill.	Variable Independiente	Cuantitativa	Ordinal
Microdureza superficial	Profundidad del impacto	Variable Dependiente	Cuantitativa	Razón (Kg/mm ²)
Tiempo de exposición	Horas	Variable Interviniente	Cuantitativa	Razón

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de estudio – 3.2 Población y muestra – 3.3 Criterio de selección – 3.4 Procedimiento para las observaciones – 3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos – 3.6 Procesamiento de datos y análisis de los resultados.

3.1. TIPO DE ESTUDIO

Experimental: Porque se manipula las variables para observar efectos.

Longitudinal: Porque se realizaron 3 mediciones en el tiempo.

Comparativo: Se compararon 3 tipos de resinas, buscando efectos en su microdureza siendo sometidas a las bebidas carbonatadas.

Prospectivo: los resultados fueron obtenidos después de realizarse la evaluación.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Estuvo conformada por 30 probetas de resinas, de diferentes tipos (10 de Filtek P60, 10 de Filtek z350 XT y 10 de Filtek bulk Fill)

3.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Resinas que al ser observadas en un aumento de 400 en el microscopio incorporado del durómetro, no presenten grietas en la superficie donde se va a indentar.

3.4. PROCEDIMIENTO PARA LAS OBSERVACIONES

Preparación de bloques cilíndricos

Para la elaboración de las probetas, se utilizaron moldes de plástico cilíndricos de 10 mm de diámetro por 6 mm de altura (obtenidas de jeringas de 5 ml) los cuales fueron manipulados según las instrucciones del fabricante aplicando la técnica incremental y la última capa se presionó con una lámina de vidrio de 4mm de espesor para darle paralelismo con la base del molde y se fotocuró usando una lámpara de luz halógena cuya intensidad fue de 300 Mw/cm²: (Litex 682).

Luego fueron seleccionadas para el ensayo y se almacenaron en suero fisiológico a (temperatura ambiente) durante 24 horas, y luego de 48 horas fueron pulidas las caras superiores de los cilindros con lijas de agua de mayor a menor granulación y con un disco de fieltro a baja velocidad. Finalmente fueron distribuidas y rotuladas en 3 grupos según el tipo de resina,(10 probetas por cada resina, total 30), a cada probeta de resina se le asignó un número del 1 al 10 que correspondió a las muestras de Filtek Z350XT , Filtek P90, y por ultimo a Filtek bulk Fill. Posteriormente se llevó a cabo el ensayo de dureza.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizó el método de microdureza Vickers por el tipo de material analizado. Mediante un microdurómetro (Leitz Wetzlar (germany 626449), en cada muestra se indentaron 4 puntos diferentes bajo una carga de 300g por 15 segundos. Por cada indentación se sumergieron las probetas a la bebida carbonatada (según los parámetros que especificamos en el estudio).

Para hallar el valor de microdureza superficial se midieron las diagonales de cada hendidura, este valor se trasladó a una tabla proporcionada por el fabricante del durómetro (BUEHLER Tables for Knoop and Vickers Hardness Numbers), donde se realizó de manera directa el valor promedio obtenido con el número de dureza expresado en kg/mm².

Para obtener los promedios de microdureza expresada en *h_v* (Vickers), se realizó la siguiente fórmula:

$$h_v = \frac{1,8544 \cdot F}{P_2}$$

Finalmente, los valores obtenidos fueron trasladados a una tabla de valores de la microdureza superficial en kg/mm² para cada cuadrante del espécimen.

Se requirió la colaboración de un ingeniero de la universidad nacional de ingeniería, facultad de ingeniería mecánica, instituto de ciencia de los materiales, que domine dichos artefactos.

Este procedimiento se realizó siguiendo la norma de la American Society for Testing and Materials (ASTM) E384-1044. (Consiste en pruebas para estandarizar el durómetro utilizado).

Procesamiento

Los valores de la microdureza obtenidos fueron colocados en una ficha elaborada para este estudio. (Anexo 2)

En esta tabla se colocaron las resinas utilizadas Z350XT, Filtek P60, Filtek Bull Fill enumerado cada grupo del 1 al 10 y al costado de cada una se colocó los valores de microdureza según cada indentación realizada (sin sumergir, a los 30 segundos, a los 3 días y a los 7 días).

3.6. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se realizaron el análisis comparativo entre los grupos, se realizara por medio de la prueba de kruskal-wallis.

El tratamiento de los datos se efectuó con un nivel de confianza de 95% y con un margen de error del 5%.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Tabla N°1

Microdureza superficial de las Resinas antes de ser expuestas a la bebida carbonata.

GRUPO	MEDIA	DS
Resina Z350	91.83	0.59
Resina P60	150.66	1.46
Resina Bulk	109.32	1.52

$p = < 0.0001$

En la tabla 1 se observa que al realizar la medida inicial de microdureza el grupo de la resina P60 mostró mayor resistencia 150.66 HV, seguida por la resina Bulk con 109.32 HV y para la resina Z350 91.83 HV, la diferencia entre las resinas fue estadísticamente significativa.

Gráfico N°1

Microdureza superficial de las Resinas antes de ser expuestas a la bebida carbonata

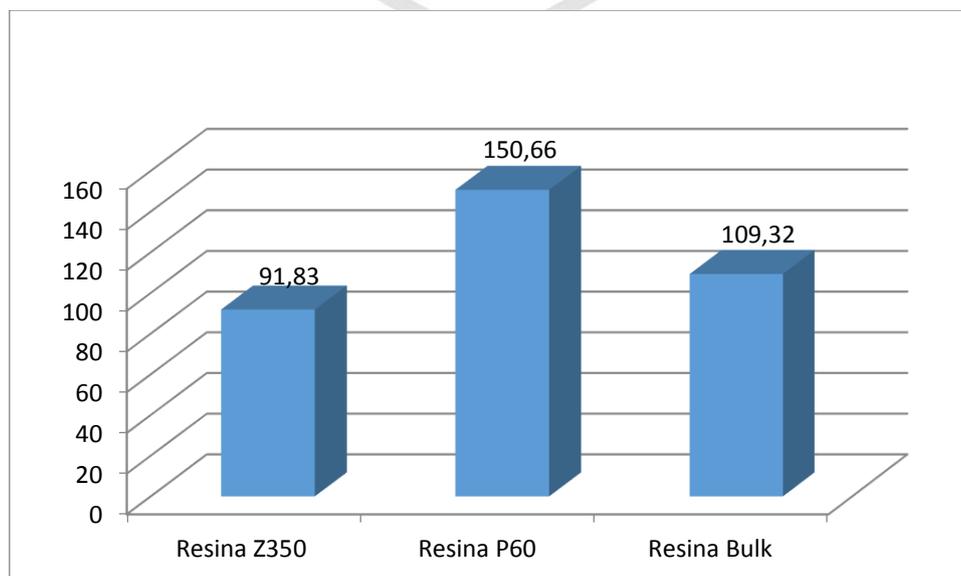


TABLA N° 2

Microdureza superficial de la Resina Z350 al ser expuesta a la bebida carbonata Coca Cola

RESINA	Inicial	30 Seg.	3 días	7 días
Resina Z350	91.83	89.75	86.46	79.49

P=<0.001

En la tabla, se observa que disminuye la microdureza superficial de la resina Z350 cuando es sometido a la bebida carbonatada Coca Cola.

Según los resultados de la prueba se observaron diferencias estadísticamente significativas (P= <0.001) a partir del 3 día no variando significativamente a los 7.

Gráfico N° 2

Microdureza superficial de la Resina Z350 al ser expuesta a la bebida carbonata Coca Cola

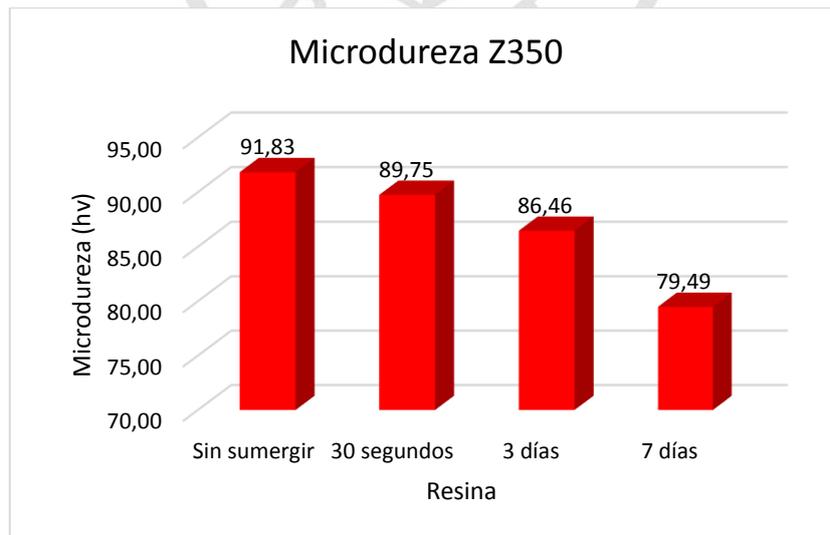


TABLA N°3
Microdureza superficial de la Resina P60 al ser expuesta a la bebida carbonata.

RESINA	Inicial	30 Seg.	3 días	7 días
Resina P60	150.66	148.32	144.96	137.80

P=<0.001

En la tabla, se observa que disminuye la microdureza superficial de la resina P60 cuando es sometido a la bebida carbonatada Coca Cola.

Según los resultados de las pruebas se observaron diferencias estadísticamente significativas (P=<0.001) entre la resina sin sumergir y la resina sometida a la bebida carbonatada a los 7 días.

GRÁFICO N° 3
Microdureza superficial de la Resina P60 al ser expuesta a la bebida carbonata

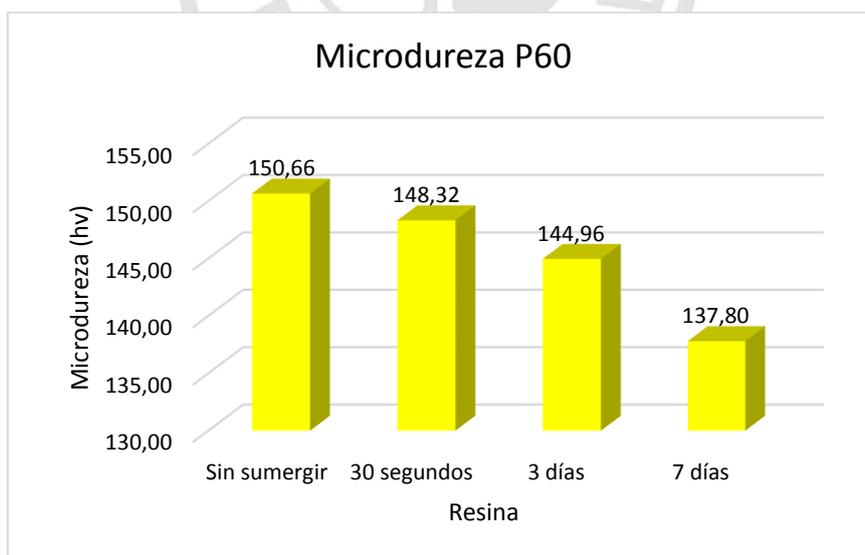


TABLA N° 4

Microdureza superficial de la Resina Bulk al ser expuesta a la bebida carbonata Coca Cola.

RESINA	Inicial	30 Seg.	3 días	7 días
Resina Bulk	109.32	107.46	104.40	98.87

P=<0.001

En la tabla, se observa que disminuye la microdureza superficial de la resina Bulk cuando es sometido a la bebida carbonatada Coca Cola.

Según los resultados de las pruebas se observaron diferencias estadísticamente significativas (P=<0.001) entre la resina sin sumergir y la resina sometida a la bebida carbonatada a los 7 días.

GRÁFICO N°4

Microdureza superficial de la Resina Bulk al ser expuesta a la bebida carbonata Coca Cola

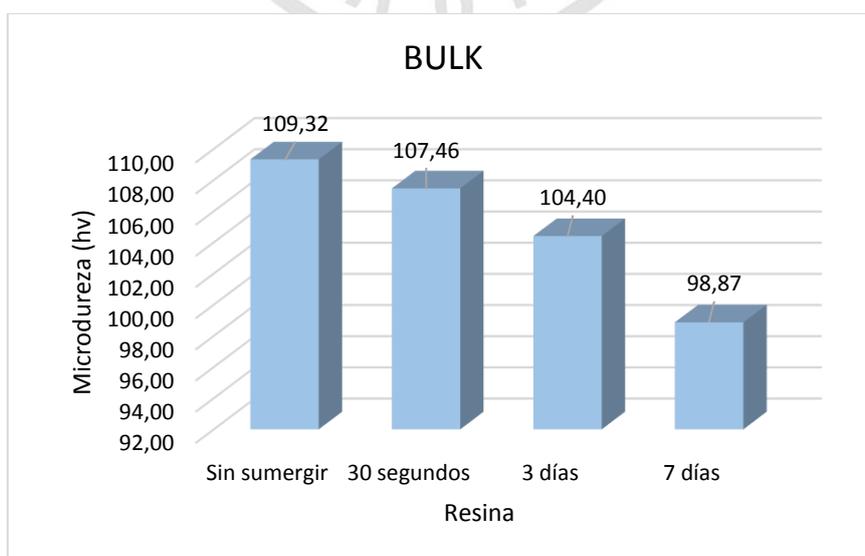


TABLA N° 5
Comparación de la microdureza superficial de las Resinas al ser expuesta a la bebida carbonata Coca Cola.

Resina	Inicial		30 seg.		3 días		7 días	
	Media	D:E.	Media	D:E.	Media	D:E.	Media	D:E.
Z350	91.83	.60	89.75	.88	86.46	1.10	79.49	.70
P60	150.94	1.43	148.69	2.28	145.40	1.44	137.63	1.85
Bulk	109.32	1.52	107.46	1.65	104.40	1.33	98.87	1.00

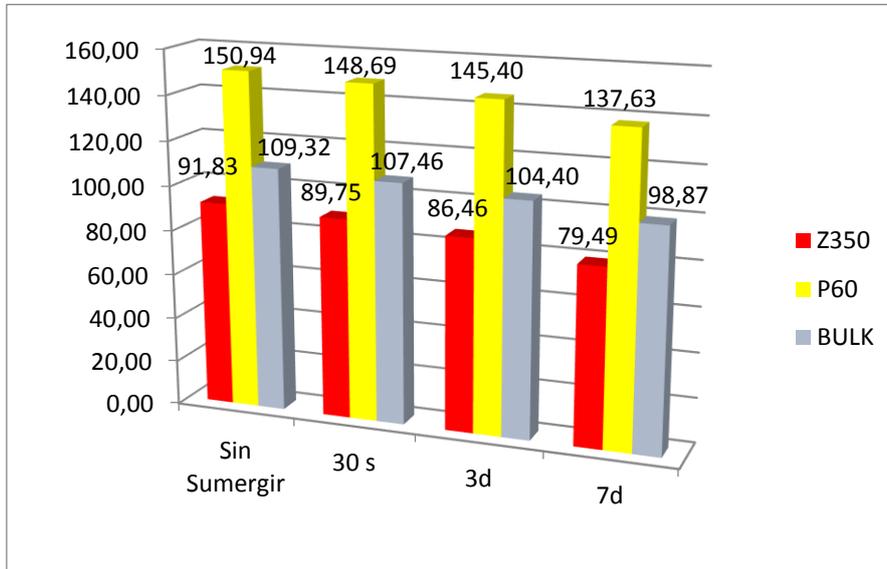
P=<0.001

Según los resultados de las pruebas se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la resina sin sumergir y la resina sometida a la bebida carbonatada a los 7 días

En el grupo inicial (sin sumergir) entre las resinas si hay cambios estadísticamente significativos siendo la de mayor microdureza la resina P60, seguida de la resina bulk y por último la Z350.

Al evaluar las medidas a los 30 segundos no se observa cambios estadísticamente significativos ($p=0.001$) encontrando que la resina Filtek Z350 presento mayor disminución de su microdureza seguida por la resina Filtek Bulk Fill Y la resina Filtek P60 presento menor disminución. A los tres días podemos observar que la disminución de la microdureza al comparar las tres resinas si fue estadísticamente significativa, a los siete días se pudo observar que la disminución al comparar las resinas fue estadísticamente significativa ($p=<0.001$) observando mayor disminución en la resina Filtek Z350

GRÁFICO N° 5
Comparación de la microdureza superficial de las Resinas al ser expuesta a la bebida carbonata Coca Cola



CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos después de realizado el estudio demuestran que el consumo de bebidas carbonatadas (Coca Cola) disminuye la microdureza superficial de los tres tipos de resina y esta afección se ve reflejada en la disminución estadísticamente significativa, que nos podría conducir a una mayor alteración de las resinas en boca, y un menor tiempo de durabilidad.

Se observó que la resina Filtek P60 obtuvo mayores resultados en la microdureza superficial, seguida de la resina Filtek Bulk Fill y posteriormente la resina Filtek Z350.

Vinche, V. et al. Determinaron que todas las bebidas alteran la microdureza y la rugosidad superficial de las resinas, aunque no se usó el mismo tipo de resina, nuestros resultados coinciden ya que se demostró que las bebidas gasificadas tienen un alto impacto en las propiedades de las resinas.

Moroz, T. et al. Evaluó la microdureza superficial, comprobando que hay una disminución cuando son sometidas a bebidas gasificadas con la misma prueba de microdureza vickers usada en este estudio.

Gómez, S. et al. Realizaron un estudio encontrando disminución estadísticamente significativa de la microdureza superficial en las resinas Filtek Z350 y Filtek P60, colocando a la resina Filtek Z350 con mayor disminución de la microdureza después de ser sometida a la bebida carbonatada, este resultado, concuerda con nuestro estudio.

Baldion, E. et al. Realizaron un estudio comparativo, para analizar y comparar la dureza, modulo elástico y resistencia compresiva de tres resinas compuestas, entre ellas estaba la resina Filtek P60 (resina usada en nuestro

estudio) concluyendo que tuvo una reducción significativa en la dureza, resistencia y elasticidad, menor, que las otras resinas expuestas.

En los estudios realizados por: **Cremonuzzi, TD y Karman, E.** donde incluyeron la resina Filtek P60 y encontraron una disminución significativa al ser expuesta a las bebidas carbonatas, resultados que coinciden con el realizado en este trabajo donde también se observa la disminución significativa de la microdureza.

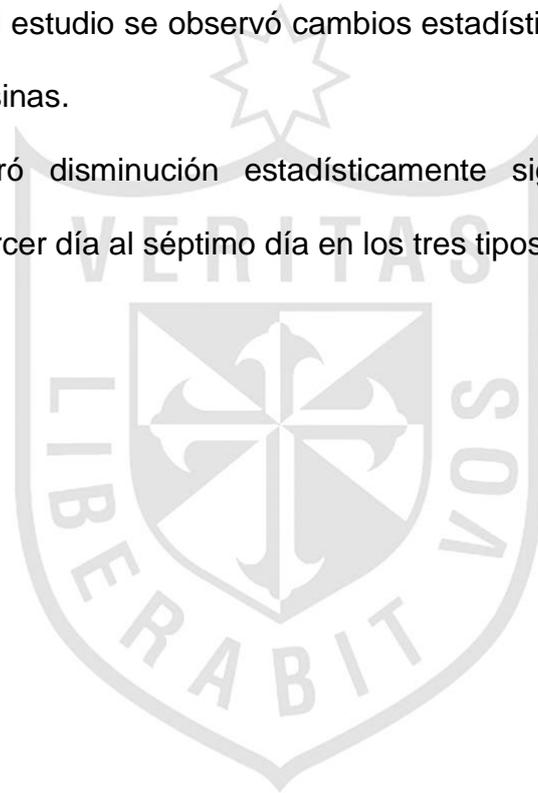
Salas, Y. et al. Evaluaron a la resina Filtek Z350 comparada con otra resina de silorano, presentando mayor microdureza superficial, la primera, coincide con el estudio, ya que hubo disminución por el efecto de la bebida carbonatada.

Sadat, S. y Soto, J. Determinaron que las bebidas carbonatadas producen un efecto estadísticamente significativo en la microdureza de la resina Filtek Z350 coincidiendo con el presente estudio.

CONCLUSIONES

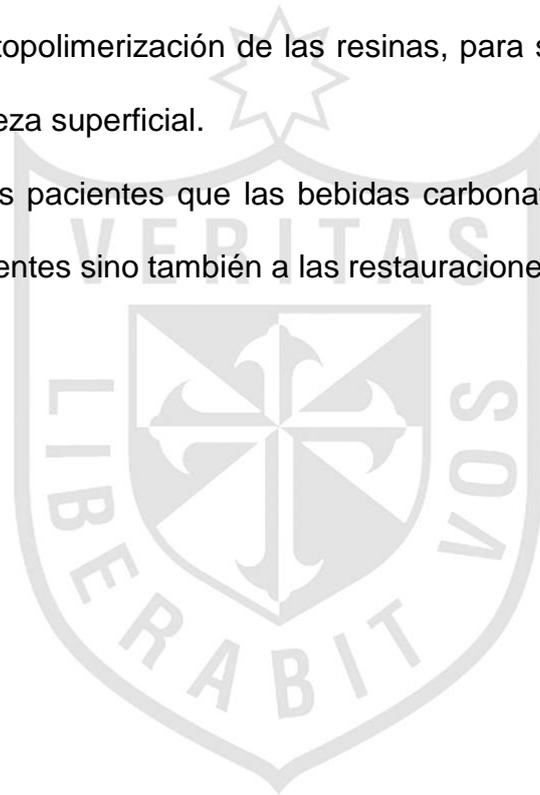
1. La microdureza superficial de los tres tipos de resinas, en este estudio, disminuyeron significativamente al ser sometidos a la acción de una bebida carbonatada (coca cola).
2. La microdureza superficial de las resinas fueron diferentes estadísticamente, determinando que la resina Filtek P60 posee la mayor microdureza superficial, seguida de las resina Filtek Bulk Fill, y la resina Filtek Z350
3. No existió cambio estadísticamente significativo en la microdureza superficial de la resina Filtek Z350 en la medida a los 30 segundos y del tercer día al séptimo días, los cambios significativos se dieron a partir del tercer día.
4. No existió cambio estadísticamente significativo en la microdureza superficial de la resina Filtek P60 en la medida a los 30 segundos y del tercer día al séptimo días, los cambios significativos se dieron a partir del tercer día.
5. Se observó cambios estadísticamente significativos en la microdureza superficial de la resina Filtek Bulk Fill a partir del tercer día. los cambios significativos no se dieron en la medida a los 30 segundos y del tercer día al séptimo día.

6. La resina que obtuvo mayor grado de disminución de la microdureza superficial, al ser sometida la bebida carbonatada fue la Filtek Z350 en las 4 mediciones, seguida de la resina Filtek Bulk Fill. La resina que obtuvo menor grado de disminución de la microdureza superficial, al ser sometida a la bebida carbonatada fue la Filtek P60 en las 4 mediciones.
7. No se observaron cambios estadísticamente significativos entre la medición inicial a los 30 segundos de medición en todas las resinas.
8. Al tercer día del estudio se observó cambios estadísticamente significativos de todas las resinas.
9. No se encontró disminución estadísticamente significativos desde la medición del tercer día al séptimo día en los tres tipos de resinas.



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la realización de estudios similares donde esté presente la saliva artificial como buffer.
2. Se recomienda la realización de estudios con otros tipos de bebidas de alto consumo en la sociedad como son las bebidas light y bebidas alcohólicas, para de esta manera poder orientar a los pacientes.
3. Se recomienda realizar otros estudios haciendo una variación en el tiempo de fotopolimerización de las resinas, para saber si este influye o no en su dureza superficial.
4. Informar a los pacientes que las bebidas carbonatadas no solo causan daño a los dientes sino también a las restauraciones.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Loyola, GM. *“Evaluación in-vitro de la microdureza superficial de una resina de nanorelleno y una resina compuesta posterior”*. [Tesis para optar el título de cirujano dentista.] Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de odontología; 2012.
2. Revilla, MS. *“Microdureza superficial in vitro de resinas de nanotecnología, frente a la acción de dos bebidas carbonatadas”*. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de odontología; 2011.
3. Gómez Basurto. S, Noriega Barba. M, Guerrero Ibarra. J, Borges Yáñez. A. *“Evaluación in vitro de la microdureza superficial de diferentes resinas comerciales, frente a la acción de una bebida gaseosa”* Revista Odontológica Mexicana. 2010; 14 (1): 8-14.
4. Sosa. D, Peña. D, Setién. V y Rangel. J. *“Alteraciones del color en resinas compuestas para el sector posterior pulidas y expuestas a diferentes bebidas”* Revista Venezolana de Investigación Odontológica. IADR 2014; 2 (2): 92-105.
5. Moroz Leite. T, Alves Bohaienko. L, Luciano. M, Luiz Pillati. G, Kossatz Pereira. E. *“Influencia de substâncias com pH ácido sobre a microdureza de resinas compostas”* Stomatos. Jun 2010; 16 (30): 21-32.

6. Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C. Baptista Lucio, P. "Metodología de la investigación" 4ª Edición. México: Mc Graw Hill; 2006. 850 pág.
7. Tchorz JP., Doll R., Wolkewitz M., Hellwig E., Hannig C Microhardness of composite materials with different organic phases in deep class II cavities: an in vitro study. Oper Dent. 2011; 36(5):502-11.
8. Baldion EA. Vaca HD, Alvarez. SC, Agaton.MD. Estudio comparativo de las propiedades mecánicas de diferentes tipos de resinas compuestas. Rev. Colombiana de Investigación Odontológica. 2011; 1(3): 45-50.
9. Cremonezzi TD, Sato SS, Silva JL, Marcondes AJ, Candido DA Analysis of surface hardness of artificially aged resin composite. Materials Research 2012,15(1):9-14
10. Soto Montero. J, Lafuente Marín. D. "Efectos de las bebidas gaseosas sobre algunas resinas compuestas" Rev. Científica Odontológica. Julio-Diciembre 2013; 9 (2): 9-15.
11. Suarez, R. Lozano, F. "comparación de la dureza superficial de resinas de nanotecnología, según el momento del pulido: In-vitro." Rev. Estomatológica Herediana. Ene-Mar 2014; 24(1):11-6.

12. Salas Castro, Y. Lozano Castro Felipe. *“estudio in vitro de la microdureza superficial en resinas compuestas de metacrilato y silorano”*. Rev. KIRU. Ene-Jun 2014; 11(1):69-73.
13. Lafuente, D. y Abad, K. *“Influencia de Bebidas Gaseosas en la Integridad de Márgenes en Restauraciones de Resina Compuesta”*. ODOVTOS-Int. J. Dental S.C. 2014; 16: 115-123.
14. VV Badra, JJ Faraoni, RP Ramos, RG Palma Dibb *“Influence of Different Beverages on the Microhardness and Surface Roughness of Resin Composites”*. Operative Dentistry, 2005, 30(2): 213-219.
15. Emel Karaman, Duygu Tuncer, Esra Firat, Oguz Suleyman Ozdemir, Sevilay Karahan *“Influence of Different Staining Beverages on Color Stability, Surface Roughness and Microhardness of Silorane and Methacrylate-based Composite Resins”* The Journal of Contemporary Dental Practice, May-June 2014; 15(3):319-325.
16. Sedighe Sadat Hashemikamangar A, Maryam Ghavam B, Zhina Mirkhezri C, Mohammad Javad Karazifard. *“Comparison of the effects of two different drinks on microhardness of a silorane-based composite resin”* J dent Shiraz Univ Med Sci. September 2015; 16(3): 260-266.

17. Reme Ramos. "Historia de las resinas compuestas en la odontología". [libro electrónico]. 2013 [acceso 15/11/16] disponible online en: <https://es.scribd.com/doc/123513689/Historia-de-las-resinas-compuestas-en-odontologia-Realizado-por-Virginia-Garcia-Garcia> 2013
18. Rodríguez Douglas. R y Pereira S, N "*Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas*". Acta odontológica venezolana. 2008; 43(3): 1-19.
19. Adela Hervas García, resinas compuestas, revisión de materiales e indicaciones clínicas. Med Oral, Patol Oral, Cir Bucal. 2006 11(2):15-20.
20. Reis A. Loguercio A. "Materiales dentales directos, de los fundamentos a la aplicación práctica". Sao Paulo: Santos Editora; 2012. Pág. 448.
21. Barrancos J. Barrancos P. Operatoria Dental. Cuarta Edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2008.
22. Mascioli M y colaboradores. Odontología Restauradora de la A a la Z. Primera Edición. Santa Catarina: Editora ponto Ltda. 2013. Pág. 396.
23. Anusavice K. Ciencia de los Materiales Dentales. undécima edición. Génova: Editora Elsevier España; 2004. Pág. 854.

24. Macchi R. Materiales Dentales. Cuarta Edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2007. 420 pág.
25. Mondelli J. Fundamentos de Odontología Restauradora. Segunda Edición. Buenos Aires: Editorial Panamericana; 2009. 545 pág.
26. J.C. de la Macorra García. "Polymerization contraction of composite resin restorative materials", Rev. odontología conservadora. Enero-Marzo 1999; 2(1): 24-35.
27. Nocchi Conseicao "Odontología Restauradora salud y estética", Buenos Aires. Editora artimud. 2008. 560 pág.
28. Marilia Hernández de Ramos. "Rehabilitación Oral para el paciente geriátrico". Primera Edición. Universidad nacional de Colombia. Bogotá Editorial unibiblos; 2001. 164 pág.
29. Alonso A et al. Oclusión y Diagnóstico en Rehabilitación Oral. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2009. 637 pág.
30. Bottino M. Odontología Estética. Sao Paulo: Editora Artes Médicas; 2008.
31. Ximena guillen vivos. Fundamentos de operatoria dental, segunda edición, New York, editorial: Dreams magnet, LLC, enero 2015.

32. Lindhe Jan, periodontología clínica e implantología odontológica, 5ta edición, Madrid: Editorial médica panamericana, 2008. 816 pág.
33. Salazar A. Odontología Estética. El arte de la Perfección. Sao Paulo: Editora Artes Médicas; 2009.
34. Joubert R. et. al .Odontología Adhesiva y Estética. Madrid: Ripano; 2010
35. Brenna F. et. al. Odontología Restauradora, Procedimientos Terapéuticos y Perspectivas de Futuro. Madrid: Editora Elseiver Masson; 2010. 792 pág.
36. Filtek P60, Ficha técnica de información completa. Perfil técnico del producto. Restaurador posterior. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KEkyhubkhAoJ:multimedia.3m.com/mws/media/205134O/filtektm-p60-technical-profile.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=pe>.
37. Filtek Z350, Ficha técnica de información completa. Perfil técnico del producto. Sistema restaurador universal. Disponible en: <http://multimedia.3m.com/mws/media/725177O/perfil-tecnico-filtek-z350-xt.pdf>

38. Filtek Bulk Fill, Ficha técnica de información completa. Perfil técnico del producto. Restaurador posterior. Disponible en: http://multimedia.3m.com/mws/media/976630O/filtek-bulk-fill-posterior-restorative-tpp-global-pages.pdf?fn=Filtek_Bulk_Fill_Posterior_Resto
39. Craig Robert G. Materiales de Odontología Restauradora. 10ma Ed. Madrid: Editorial. Elseiver España; 1998. 604 pág.
40. SODERHOLM, K. Influence of silane treatment and filler fraction on thermal expansion of composite resins. J. Dent. Res. (1984); 63:13-21.
41. TOLEDANO PEREZ M. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. 1ra Edición. Barcelona. Editorial Graficas Marmol; 2003. 537 pág.
42. Phillips, Rhalph, W. La ciencia de los materiales dentales de skinner. 8va edición, México DF. editorial interamericana; 1989.
43. Carmen Gómez Eichelman, Bioquímica, 2004, editorial limusa. Num 121. Pág. 96.
44. Jacobs, Morris B. PhD. Manufacture and analysis of carbonated beverages. Chemical publishing. Co. Inc. New York NY 1959.

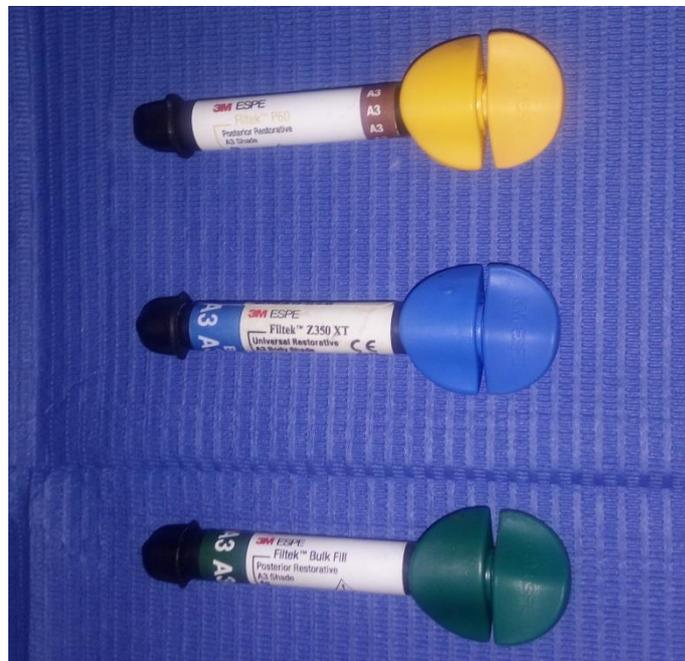
45. H, Varnam, Huey, J. Fortune. Beverages technology, chemistry and microbiology. First Edition, London: Editorial springer-science + business media, b, v; 1993. 453 Pág.



ANEXOS



Resinas utilizadas en el estudio



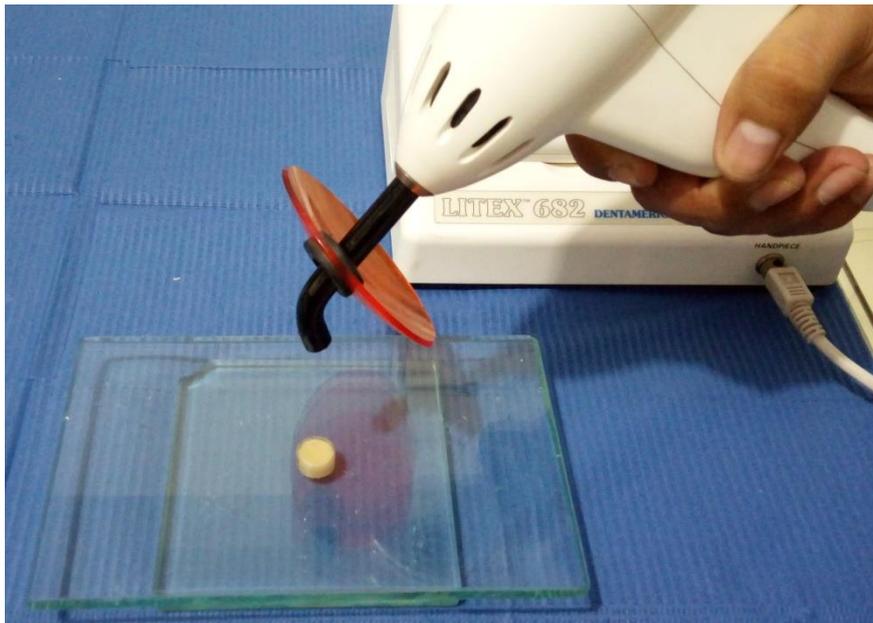
Filtek P60, Filtek Z350 XT, Filtek Bulk Fill



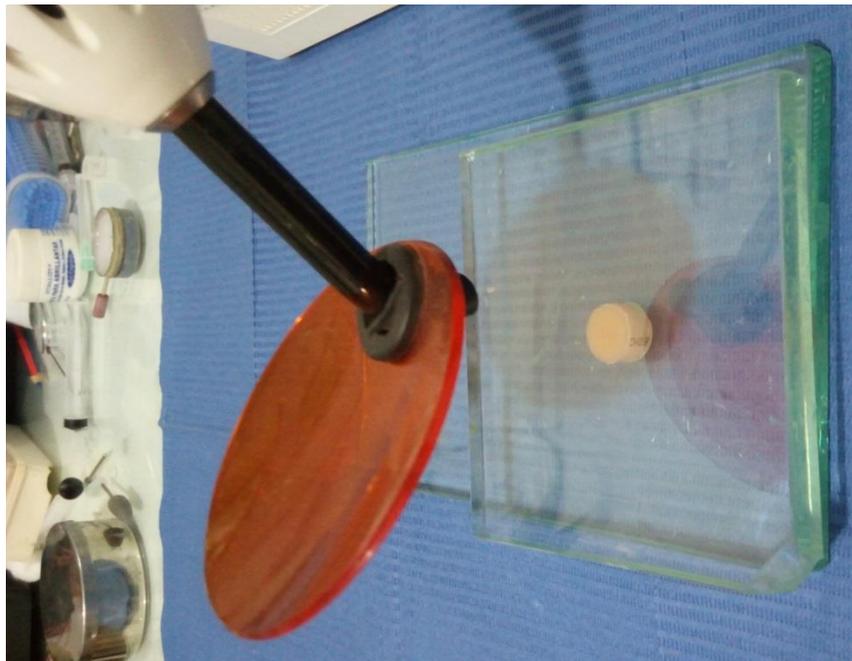
Moldes utilizados para la fabricación de las probetas.



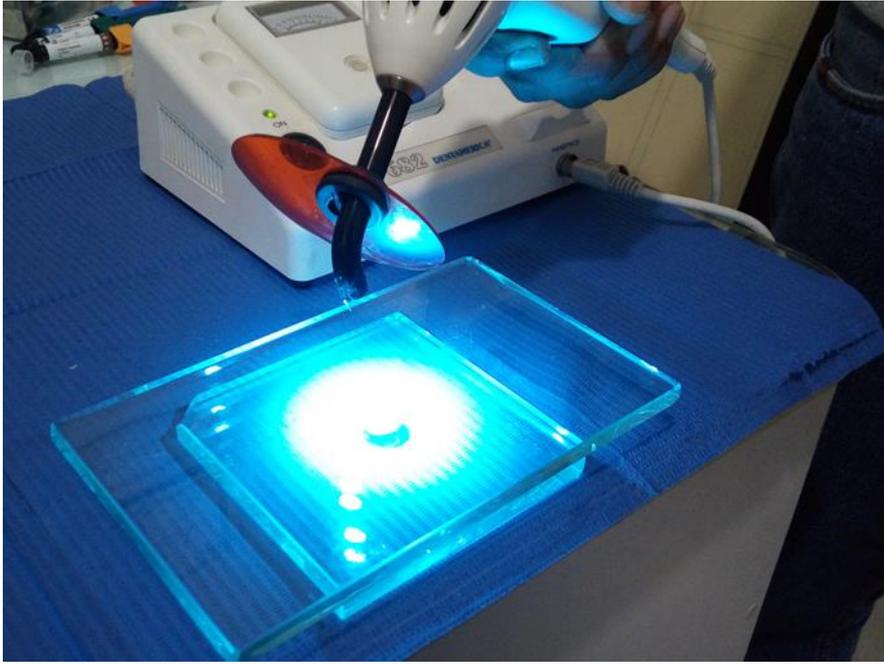
Lámpara de luz halógena utilizada en el estudio.

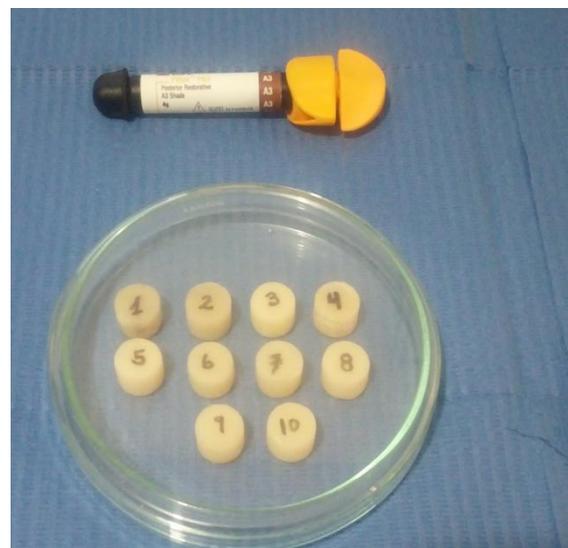


Fotopolimerización de cada probeta

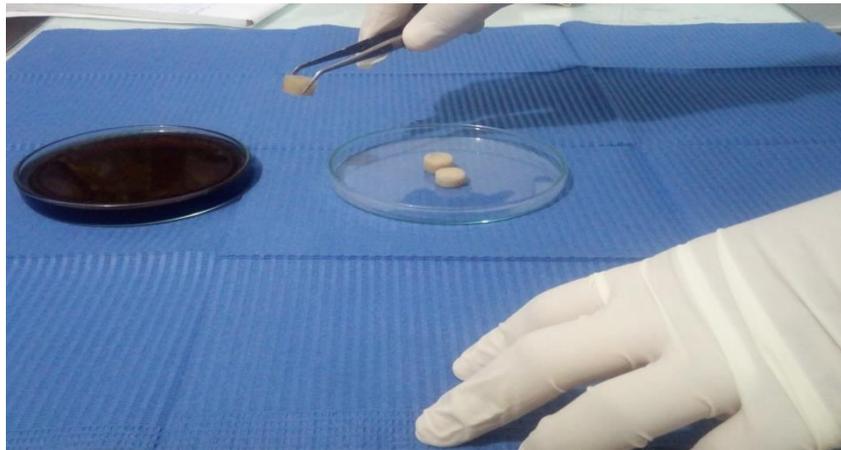
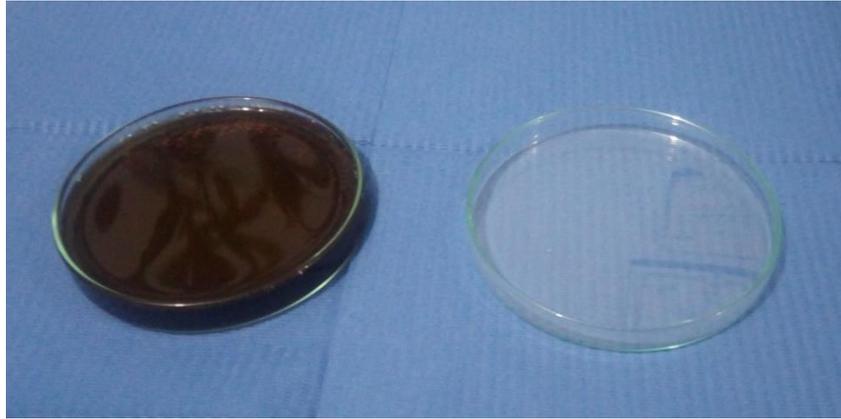


Fotocurado entre platinas de vidrio, para dar paralelismo.

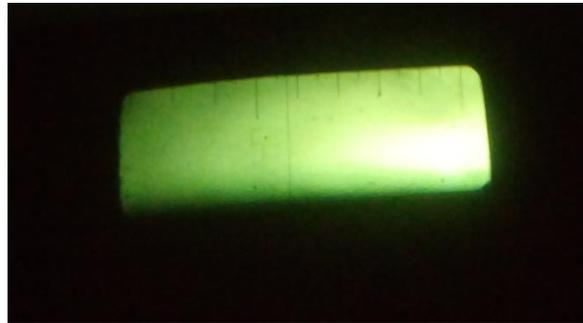




Rotulación adecuada del 1 al 10 por cada tipo de resina utilizada.



Resinas sometidas a la bebida carbonata por los tiempos expuestos en el estudio (a los 30 segundos, a los 3días y a los 7días).



Fotografía de las medidas de las diagonales de la indentacion del microdurómetro vickers.





Durómetro Vickers utilizado en el estudio



Momento de indentacion del durómetro al material

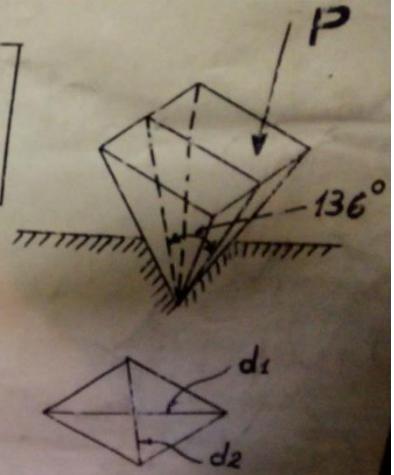
Formulas y especificaciones del uso del durómetro

Formula:

$$HV = 1.854 \frac{P (Kg)}{\bar{d}^2 (mm^2)}$$

P: Carga aplicada (Kg)
 d_1 y d_2 : diagonales de la huella
 \bar{d} : diagonal media (mm)

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2}{2}$$



MICRODUREZA VICKERS

Ensayo VICKERS

Indentador: Pirámide de diamante

Carga = P

Fórmula: $HVN = \frac{1.854 P}{d^2}$

Recolección de datos de las diagonales de la indentacion en los tres tipos de resinas

Resina	Número de muestra	Diagonales de la huella (µm)							
		Sin sumergir en gaseosa		Sumergida 30 segundos		Sumergida 3 días		Sumergida 7 días	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
Z350	1	100	101.5	100	103	102	103	107	108
	2	101.6	99.8	99	103	103.5	103.5	108.5	107.8
	3	100	100	102	100.5	102.7	103	106.5	107.9
	4	99.5	101.6	102	101.9	105	102.5	106.5	109
	5	100	101	101	102.5	103.5	103	107	109.5
	6	98	102	100.9	101	104	103.5	108.5	109
	7	99.8	100.8	102	101	105	104.8	106.5	110.5
	8	100	100.8	101.5	102	103.5	103	107.5	108
	9	99.5	101.5	102	102.9	103	104.5	107.5	109
	10	100.5	101.6	102.5	102	104.5	103.5	106	109.7
P60	1	79.5	78.5	79.8	79	80	80.4	82	83
	2	77.5	79.5	78	79.7	79	80	83.4	82.4
	3	79	78	78.8	79	79	80.5	81.5	82
	4	77	79.5	80.5	80	80.8	80.4	82.6	82.1
	5	79.4	77.6	79.8	78	80	79.5	84.5	80
	6	76.8	79.8	77.5	79	79.7	80	82.5	80.5
	7	78	79.5	78.8	79.8	80.4	79.5	82.5	80.5
	8	77	78.5	78.5	78.8	79.6	80.7	81.9	81
	9	79	77.5	80.5	77.6	81	78	82.1	83.5
	10	78.8	77	79	77.2	80	78.5	80.5	83
BULK	1	92	91	94	93	95.5	94	97.9	96
	2	91.5	93	92.5	93.1	93.9	94.5	96.5	97.8
	3	93.5	91	94	91.5	95.4	92.5	97.5	95.5
	4	90.8	91	91.5	92	92.5	95.5	95.7	97.9
	5	91.5	93	92.5	93.5	94.5	95.5	96.5	96.7
	6	90.5	93.4	91.8	93.8	91.7	96	95	98
	7	91.5	92	91	92.5	91.5	94.5	97	96
	8	92.7	92.5	93.5	92.6	93.9	94.5	96.8	96.7
	9	93.6	93	94	93	95.4	94.5	96	97
	10	93.5	90.8	94.5	93.4	95	93.9	97.7	98.5

Microdureza superficial de cada tipo de resina utilizada en el estudio (cifras expresada en microdureza vickers).

Resina	Número de muestra	Microdureza superficial de cada tipo de resina (hv)			
		Sin sumergir en gaseosa	Sumergida 30 segundos	Sumergida 3 días	Sumergida 7 días
Z350	1	91.32	89.98	88.23	80.22
	2	91.42	90.87	86.54	79.26
	3	92.70	90.43	87.63	80.67
	4	91.69	89.19	86.12	79.84
	5	91.78	89.54	86.96	79.11
	6	92.70	90.96	86.12	78.38
	7	92.15	89.98	84.24	78.74
	8	91.96	89.54	86.96	79.84
	9	91.78	88.32	86.12	79.11
	10	90.78	88.67	85.71	79.70
P60	1	148.53	147.04	144.12	136.20
	2	150.43	149.10	146.67	134.89
	3	150.43	148.91	145.75	138.71
	4	151.39	143.94	142.70	136.69
	5	150.43	148.91	145.75	137.03
	6	151.20	151.39	145.39	139.56
	7	149.48	147.41	145.02	139.56
	8	153.35	149.86	144.30	139.73
	9	151.39	148.35	146.67	135.21
	10	152.76	151.98	147.60	138.71
BULK	1	110.72	106.04	103.26	98.62
	2	108.93	107.64	104.47	98.22
	3	108.93	107.76	105.02	99.55
	4	112.19	110.12	104.91	98.93
	5	108.93	107.18	102.71	99.34
	6	109.64	107.64	105.25	99.55
	7	110.12	110.12	107.18	99.55
	8	108.11	107.06	104.47	99.03
	9	106.49	106.04	102.82	99.55
	10	109.17	105.02	103.91	96.33