



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL
“ORTODONCIA Y ORTOPEdia MAXILAR”**

TESIS

**Efecto *in vitro* de dos bebidas con pH ácido en la
degradación de fuerzas de dos marcas de
cadenas elastoméricas**

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEdia
MAXILAR**

Autora

CD. Cordova Pinedo Michelle Francoise

<https://orcid.org/0000-0002-9412-982X>

Asesor:

Dr. Esp. Carruitero Honores Marcos Jimmy

<https://orcid.org/0000-0001-8339-5076>

Línea de Investigación

**Calidad de vida, promoción de la salud del individuo y la
comunidad para el desarrollo de la sociedad**

Sub línea de Investigación

**Nuevos materiales y tecnologías para la innovación en salud preventiva
y recuperativa**

Pimentel - Perú

2023

**EFFECTO *IN VITRO* DE DOS BEBIDAS CON PH ACIDO EN LA
DEGRADACIÓN DE FUERZAS DE DOS MARCAS DE CADENAS
ELASTOMERICAS.**

Aprobación del jurado

Dra. CD. LA SERNA SOLARI PAOLA BEATRIZ

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. CD ESPINOZA PLAZA JOSE JOSE

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. CD YARLEQUE MATICORENA CYNTHIA CAROLINA

Vocal del Jurado de Tesis


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy Cordova Pinedo Michelle Francoise del Programa de Estudios de Segunda Especialidad Profesional "Ortodoncia y Ortopedia Maxilar" de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

EFFECTO *IN VITRO* DE DOS BEBIDAS CON PH ACIDO EN LA DEGRADACIÓN DE FUERZAS DE DOS MARCAS DE CADENAS ELASTOMERICAS.

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Córdova Pinedo Michelle Francoise	44863118	
-----------------------------------	----------	---

Pimentel, 6 de diciembre del 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

**Tesis Especialidad OOMF Michelle Córdoba
va MARZO.docx**

AUTOR

Michelle Córdoba

RECuento DE PALABRAS

9236 Words

RECuento DE CARACTERES

46580 Characters

RECuento DE PÁGINAS

31 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

179.0KB

FECHA DE ENTREGA

Apr 23, 2024 2:48 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 23, 2024 2:49 PM GMT-5**● 18% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

Dedicatoria

A mis hijos, Micaela y Sebastián.

Agradecimientos

A la Universidad Señor de Sipán por la oportunidad de integrarme al programa de la especialidad en Ortodoncia, que ha representado un crecimiento profesional desde lo individual, espero poder devolverle con creces esta oportunidad a mi comunidad.

Al Dr. Carlos Alberto Chirinos Ríos, Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud, y a la Dra. Paola La Serna Solari, directora de la Escuela de Estomatología, por el apoyo y las facilidades brindadas para poder ejecutar esta investigación.

A mi asesor el Dr. Marco Carruitero por su dedicación con nosotros sus alumnos, por ayudarnos a tenerle más amor a la investigación y por todo el apoyo brindado, el cual me permitió culminar con éxito esta investigación.

Al Doctor Leopoldo Acuña por estar siempre atento a nuestras necesidades como estudiantes.

Al. Dr. Luis Fernando Pérez Vargas por compartir sus conocimientos con nosotros y ser un excelente mentor.

EFFECTO *IN VITRO* DE DOS BEBIDAS CON PH ÁCIDO EN LA DEGRADACIÓN DE FUERZAS DE DOS MARCAS DE CADENAS ELASTOMÉRICAS.

Resumen

Las cadenas elastoméricas son usadas de manera constante en el tratamiento de ortodoncia para el movimiento de las piezas dentarias, siendo el objetivo de la investigación fue comparar el efecto *in vitro* de dos bebidas de pH ácido en dos marcas de cadenas elastoméricas; en la metodología se generaron dos grupos según la marca de cadena elastoméricas las que fueron sumergidas diariamente durante 15 segundos en cada una de las bebidas de pH ácido y saliva como grupo control, cada sub-grupo estuvo conformado por 20 tramos de cadena de 5 eslabones cada uno, se usó un dinamómetro para medir la tensión, la unidad de medida es: gramos/fuerza, las muestras se colocaron en una estufa a 37° Celsius por periodos de 24 horas, 7,14 y 21 días. Para comparar el efecto *in vitro* de dos bebidas con pH ácido en dos marcas de cadenas elastoméricas, se empleó la prueba Kruskal-Wallis y la prueba U de Mann-Whitney con una significancia del 5%. Con lo que se encontró que existe diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas en estudio y las cadenas elastoméricas en todos los momentos observados ($p < 0.05$) a excepción del día 14 donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas ($p > 0.05$), concluyendo que el consumo de bebidas ácidas produce una degradación en la tensión de las cadenas elastoméricas a comparación con la saliva. Las bebidas carbonatadas tienen mayor efecto en todos los momentos, sobre todo en la cadena de marca Morelli®.

Palabras Clave: **bebidas gaseosas, elástico, fuerza, ortodoncia, chicha.**

Abstract

Elastomeric chains are constantly used in orthodontic treatment for the movement of teeth, been the objective of the research to compare the in vitro effect of two acid pH beverages over two brands of elastomeric chains; In the methodology, two groups were generated according to the elastomeric chain brand, which were submerged in each of the acidic pH beverages and saliva as a control group during 15 minutes every day. Each subgroup was made up of 20 chain sections of 5 links each. A Dinamometer was use to measure tension: the unit of measurement was grams/forces. The samples were placed in an oven at 37° Celsius for periods of 24 hours, 7, 14 and 21 days. To compare the in vitro effect of two beverages with acidic pH in two brands of elastomeric chains, the Kruskal-Wallis test and the Mann-Whitney U test were used with a significance of 5%. With what was found that there are statistically significant differences between the beverages under study and the elastomeric chains at all the observed moments ($p < 0.05$) with the exception of day 14 where no statistically significant differences were found between them ($p > 0.05$), concluding that the consumption of acid drinks produces a degradation in the tension of the elastomeric chains compared to saliva. Carbonated drinks have a greater effect at all times, especially in the Morelli® brand chain.

Keywords: Carbonated Beverages, elastic, strength, Orthodontics, Fermented Beverages

INDICE

Aprobación del jurado	ii
Declaración de originalidad de la tesis	iii
Reporte de similitud	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Índice	ix
I. INTRODUCCION	
1.1 Realidad Problemática	10
1.2 Trabajos previos	11
1.3 Teorías relacionadas al tema	14
1.4 Formulación del Problema	19
1.5 Justificación e importancia del estudio	19
1.6 Hipótesis	20
1.7 Objetivos	20
II. MATERIAL Y MÉTODO	
2.1 Tipo y Diseño de Investigación	21
2.2 Variables, Operacionalización	22
2.3 Población y muestra	22
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	24
2.5 Procedimientos de análisis de datos	28
2.6 Aspectos éticos	28
2.7 Criterio de Rigor científico	28
III. RESULTADOS	
3.1 Tablas y Figuras	30
3.2 Discusión de resultados	38
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
	42
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	
	44
ANEXOS	
	52

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

En el tratamiento ortodóntico se requiere aplicar fuerzas constantes y controladas para poder realizar el movimiento dentario de manera efectiva, para ello se requiere de materiales elásticos que tengan la fuerza necesaria para la estimulación biológica y permitir así los procesos de remodelación del hueso y del cemento. Una de las metas principales en la realización del tratamiento ortodóntico es conseguir movimiento dentario con el mínimo de efectos secundarios utilizando fuerzas constantes y ligeras, siendo las cadenas elastoméricas, uno de los materiales más usados para este fin, mas sus propiedades podrían verse afectadas por la exposición al medio bucal como por ejemplo: la masticación, los cambios en el pH, la alimentación, las bebidas ácidas, a lo que se suma, la tensión y el estiramiento constante a la que se deben exponer, lo que provoca la fatiga y la degradación de la fuerza con el tiempo que pasa en la boca.

Diversos estudios in vitro hacen referencia que incluso la saliva es la causante de la degradación de la fuerza, (1) así como también insumos que se usan para mantener la higiene bucal como pasta de dientes y colutorios dentales. (2, 3, 4)

Siendo un factor importante los cambios en el pH bucal, las bebidas ácidas podrían afectar la efectividad de las cadenas elastoméricas de manera diferente según la marca de elastómero. (5)

Actualmente el consumo de bebidas con pH ácido es cada vez mayor (6) lo cual podría contribuir con la degradación de la fuerza de las cadenas elastoméricas y afectar de manera desfavorable en el éxito del tratamiento ortodóntico.

Un ejemplo de bebida con pH ácido es la gaseosa Inca Kola® (bebida nacional) que ocupa el primer lugar con una participación del 26% del mercado peruano en el cual compiten 50 marcas de bebidas gasificadas.(7,8)

Así mismo, existe gran variedad de alimentos originarios, que son consumidos en gran medida en la dieta, como el maíz morado de procedencia andina, que da origen a la chicha morada, una bebida de gran consumo. La coloración oscura es gracias a la gran cantidad de antocianinas que posee.(9,10, 11)

Asimismo, a pesar de tener estudios sobre el efecto de las bebidas ácidas sobre la efectividad de las cadenas elastoméricas, no se ha evaluado el efecto que ejercen la Inca Kola® y la chicha morada sobre estas. Por otro lado, es necesario contar con evidencia científica que permita dilucidar sobre qué marca de cadena elastomérica conocida localmente sería más recomendable a fin de poder guiar al profesional sobre su uso.

Por lo que el propósito del presente estudio es comparar la degradación de las fuerzas en dos marcas de cadenas elastoméricas sumergidas en dos bebidas ácidas de mayor demanda en el departamento de Lambayeque.

1.2 Trabajos Previos

Lima (2021, Sao Paulo – Brasil), compararon la degradación a la resistencia y el cambio en la coloración de cadenas elásticas de 4 diferentes marcas comerciales, evaluando 10 elásticos de cadena con 6 eslabones de las marcas Morelli, Orthomedic, Eurodonto y 3M, previamente se elongaron los elásticos al doble de la longitud y se sumergieron en saliva artificial a 37°C, se midió la fuerza con el dinamómetro a los 1, 7,14, 21 y 30 días. Encontrando que todos los elásticos presentan degradación en los primeros 7 días del 50% de la resistencia final, así mismo se mostró resistencia media significativa en todos los grupos de elásticos, concluyendo que, con independencia de la marca, los elásticos transparentes muestran valores significativos en la degradación de la resistencia a partir del primer día. (1)

Ugarte y Acuña (2021, Cusco – Perú), determinaron la pérdida de la fuerza y el cambio en la estructura de cadenas elastoméricas: Ultra Chain®, Morelli®, y Ormco® que fueron sumergidas en saliva artificial y bebidas del tipo carbonatadas, se analizaron 48 troqueles: 24 sumergidos en saliva y 24 en Inca Kola®, se analizaron al primer, séptimo, catorceavo, veintiuno y veintiochoavo día de inmersión. Las muestras tuvieron una fuerza inicial

de 250g, en todas las marcas En los resultados, se encontró que la marca que tuvo la mayor pérdida de fuerza al día 28 fue OMRCO® con 54.38g, seguido de Morelli® con 64.38g y Ultra Chain® 75.63g, habiendo significancia estadística ($p < 0.05$), concluyendo que la marca Morelli tanto en la sumersión en saliva o en la Inca Kola® mostro una caída de fuerza mayor, siendo la marca Ultra Chain® la que tiene los mejores resultados a pesar de su caída de fuerza. (12)

Sallam y Cols. (2018, Ismailia – Egipto), evaluaron el efecto de 3 bebidas carbonatadas en la degradación de fuerza de 3 marcas comerciales de cadenas elastoméricas usando 200 cadenas de tramo corto de 2 tipos, convencional y cadenas de memoria (150-200gm a 25 mm), separadas en 5 grupos (40 cadenas en cada grupo). El grupo control: saliva artificial y los otros 4 grupos de muestra representados por bebidas a base de naranja, a base de limón y Pepsi Diet® y Pepsi Regular®, medida la fuerza al inicio, 24 horas y 7, 14 y 21 días. El Resultado mostró diferencia significativa entre los grupos. El tiempo afectó significativamente en la degradación de fuerza de las cadenas elásticas en todos los grupos y también hubo una diferencia significativa entre las cadenas convencionales y de memoria. Concluyendo que hay diferente degradación de fuerzas dependiendo de la bebida variando en relación al tiempo. (13)

Miranda (2021, Piura – Perú), comparó la pérdida de fuerza de módulos de cadenas elastoméricas que se expusieron a tres bebidas carbonatadas, usaron 40 segmentos de tramo largo (Morelli®) se dividió 4 grupos: Coca Cola®, Sprite® e Inca Kola® y agua destilada como control, fueron expuestas por 15 min, en 6 intervalos de tiempo (inicial de 0 horas, 1 día, 7 días, 14 días, 21 días, y 28 días), se usó la Máquina de Ensayos Universal LG®. Se observaron que no hay significancia estadística en la perdida de la fuerza en las 0 horas y a los 14 días ($p > 0.05$); pero, presento diferencia estadística a las 24 horas, 7 días, 21 días y 28 días entre todos los grupos ($p < 0.05$); el grupo que presento mayor degradación en la fuerza fue el de Coca Cola® en todas las mediciones. Concluyendo que hay diferencia estadísticamente significativa cuando se exponen las cadenas elastoméricas a bebidas carbonatadas. (14)

Braga E, y Cols. (2019 Bahía – Brasil), evaluaron el efecto de una bebida gaseosa en la degradación de la resistencia a la tracción de las cadenas elastoméricas, en tres grupos:

saliva artificial, agua fría y Coca Cola®. Las cadenas se sumergieron en los líquidos respectivos, a $5^{\circ}\text{C} \pm 1$, por 2 veces al día por 30 segundos, durante un período de 7, 14 o 21 días, se mantuvieron en saliva artificial a 37°C almacenadas en una incubadora, para luego medir la degradación de fuerzas. Se encontró que el refresco de cola a $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ contribuyó estadísticamente ($p < 0.001$) en la degradación de la concentración de la cadena elastomérica en el período de 7 y 14 días. Concluyendo que en las muestras sumergidas en agua fría los valores se mantienen, permitiendo inferir que la composición de la bebida no promovió una reducción adicional. Por lo tanto, se especula que la temperatura puede ser el factor predominante. (15)

Blagec y Cols. (2023, Zagreb -Croacia), evaluaron el impacto del pH en la degradación de fuerza, y la estabilidad del color de las cadenas elastoméricas usadas en ortodoncia (OEC) después de la exposición a bebidas de uso común. Se prepararon un total de 120 cortes en cadenas de 2 fabricantes diferentes (GC Orthodontics Europe GmbH, Breckerfeld, Alemania, y FORESTADENT® - Bernhard Foerster GmbH, Pforzheim, Alemania). De acuerdo con la distancia entre bucles, se seleccionaron dos tipos de cadenas de cada fabricante: cortas y medianas. Las cadenas se sumergieron en 10 bebidas de uso común con diferentes valores de pH. Después de 7 días se concluyó que las cadenas cortas de la marca GC fueron las que mostraron menor degradación de fuerza y las cadenas medianas Forestadent las de mayor degradación. Así mismo se concluyó que no existe correlación entre el valor del pH y la fuerza de decaimiento de las cadenas de poliuretano. La estabilidad del color se vio afectada principalmente por el café, seguido del té matcha, la leche de soja y el jugo de manzana. (16)

Khaleghi A, y cols (2021 Isfahan – Irán), realizaron un estudio experimental in vitro, cortando 60 cadenas elastoméricas de dos marcas comerciales (American Orthodontics y Ortho Technology) en segmentos de cinco piezas. Las cadenas elastoméricas de cada marca se dividieron aleatoriamente en dos grupos de control (saliva artificial) y ácido cítrico. Las cadenas elastoméricas se incubaron en saliva artificial a 37°C . Las muestras experimentales se sumergieron en 10 ml de ácido cítrico durante 90 s al día y luego se transfirieron de nuevo a la saliva artificial. Las fuerzas se midieron al inicio, 1 día, 1 semana, 2 semanas y 3 semanas utilizando una máquina de ensayo universal electromecánica. Los datos se analizaron mediante la prueba T, Kruskal-Wallis y U de

Mann-Whitney con un nivel de significancia de 0,05. Ambos grupos experimentaron un decaimiento de la fuerza con el tiempo siendo mayor en el grupo de ácido cítrico. La fuerza de la cadena de Ortho Technology fue mayor que la de American Orthodontics en ambos grupos en todos los puntos temporales. (17)

Kayarkar S y Cols (New Delhi – India), realizaron una revisión sistemática en bases de datos de PubMed, Medline, Biblioteca Cochrane, búsqueda manual en fuentes adicionales (Google Scholar, clinicaltrials.gov) de ensayos o protocolos adicionales hasta diciembre de 2021 para determinar cuánto tiempo tomaba en degradarse la fuerza inicial de las cadenas elastoméricas luego del estiramiento y evaluar también el entorno oral y factores externos que afecten la fuerza. Incluyeron estudios que involucraron la exposición in vitro e in vivo de cadenas elastoméricas en diversos factores como temperatura, saliva, bebidas, alimentos, pasta, enjuague bucal, etc. Incluyendo 18 estudios centrados principalmente en el decaimiento de la fuerza de las cadenas elastoméricas y también en los factores externos asociados. La fuerza de decaimiento de las cadenas elastoméricas se vio afectada por el tiempo, la temperatura y el medio ambiente. El mayor efecto sobre la cadena elastomérica se muestra en la temperatura. (18)

Issa A y Kadhum A (2022, Baghdad – Iraq), estudiaron la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas y termoplásticas, centrándose en evaluar mediante una búsqueda electrónica de artículos escritos en inglés hasta enero del año 2022 inscritos en el Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados (CENTRAL), LILACS, MEDLINE y PubMed, siendo revisados 50 artículos originales (revisiones sistemáticas y ECA). Concluyeron que las enzimas salivales, los enjuagues bucales que contienen alcohol, blanqueadores, alcalinos y las soluciones ácidas con pH <5.4 impactan en la degradación de fuerza de las cadenas elastoméricas y que también el nivel de fuerza se ve afectado negativamente y de manera rápida con el tiempo, sin embargo, el índice de degradación de la fuerza es más lenta en las cadenas termoestables que en las termoplásticas. (4)

1.3 Teorías relacionadas al tema

Degradación de fuerzas

La forma en la que se comportan los diferentes materiales elásticos ortodónticos, están en relación entre la tensión que sufren y la deformación que sufren frente una carga externa, los que se manifiestan en el estado del material; la primera de ellas se define como la distribución de las cargas recibidas mientras que la segunda es la distorsión que se produce por la carga.(19,20)

La elasticidad está definida como la capacidad que posee un material para regresar a su forma y tamaño original después de haber sido expuesta a una deformación, se determina por su patrón geométrico y por las alteraciones moleculares que sufre su cuerpo. (21)

Por otro lado, la fuerza y la desviación van a ser los parámetros externos, mientras que la tensión y la deformación son internos, por lo que se pueden medir en función a la fuerza teniendo en cuenta la superficie y la longitud. (22)

La deformación que sufren los materiales elásticos, se refiere a la distorsión tanto en la forma como en el tamaño por las diferentes estímulos y fuerzas a los que se enfrente, siendo la deformación elástica llamada también transformable y no permanente, ya que regresa a su forma original después de que la fuerza cesa, mientras que la deformación plástica, es la deformación que el material sufre después de haber recibido la fuerza y ya no tiene la capacidad de retornar a su forma original cuando el estímulo es retirado. La deformación puede ser de forma progresiva la que no se presenta de forma lineal en el tiempo.(12)

Se consideran como las propiedades más importantes en ortodoncia, la resistencia, la elasticidad y el recorrido, las que se definen de acuerdo a parámetros tales como, la fuerza-desviación o a la tensión-deformación. (19, 20)

Los factores que intervienen en la degradación de las fuerzas de las cadenas ortodónticas, son los cambios en la temperatura, los cambios en el pH, las bebidas carbonatadas, el uso de pastas y enjuagues bucales.(19, 20)

Para lograr el movimiento dentario se requiere aplicar principios biomecánicos, en los que se aportara el efecto que tiene la fuerza al ser ejercida sobre un cuerpo, prediciendo

así el resultado en las estructuras que han sido expuestas al mismo en diferentes situación o ambientes determinados, por lo que su aplicación adecuada permitirá un correcto control del tratamiento de ortodoncia, entre los materiales que proveen estas fuerzas son las cadenas elastoméricas que van a proveer una fuerza variada dependiendo de sus características elásticas y del estiramiento al que son manejados.(19)

A pesar de que se requiere de forma ideal de que la degradación de las fuerzas debe estar en lo mínimo, la evidencia demuestra que las cadenas elastoméricas no ofrecen una fuerza continua a lo largo del tiempo, siendo mayor en el primer donde se pierde de 50% de la fuerza inicial, siguiendo la degradación a un ritmo más lento a lo largo de los días.(2)

Las cadenas elásticas que se usan en los tratamientos ortodónticos, deben de permitir que la pieza dentaria se mueva, con una fricción baja, primero se ve afectada la deformación elástica y luego la plástica, es por esta razón que deben de ser cambiados cada 21 a 30 días máximo, con ello se evita su desplazamiento y la inactivación de la función y por ende el movimiento que se requiere, siendo esto un problema serio. (23)

Si bien es cierto existen diversos estudios sobre el efecto de la degradación de en estas cadenas elásticas con diferentes tipos de bebidas incluidas las carbonatadas, incluso con sustancias de otro tipo como enjuagues bucales (5,22) no se han encontrado estudios que comparen las bebidas carbonatas con chicha morada en la degradación de las fuerzas de las cadenas elastoméricas.

Bebidas con pH ácido.

Una sustancia o bebida con pH ácido es aquella que tiene un valor de menor a 7. La gran mayoría de bebidas industrializadas llevan entre sus componentes ácidos y azúcares que disminuyen cada vez más el valor del potencial de hidrógeno. Un ejemplo de este tipo de bebidas es la Inca Kola® con un pH de 3 (24) seguido de la Coca Cola® con pH de 2.39.(25) Las bebidas con bajo pH suelen tener un comportamiento erosivo en el esmalte dentario y corrosivo para algunos materiales utilizados en el tratamiento ortodóntico. (26,27)

Inca Kola nació en el año 1935, fue creada por Joseph Robinson Lindley, por medio de la empresa hoy llamada Arca Continental Lindley empresa que ya se encontraba establecida desde el año 1910 momento en el cual solo contaban con una planta,

actualmente tienen en su poder 8 plantas, en varias zonas del país en la empresa Lindley (1910), en la actualidad es producida por cuatro plantas ubicadas en Lima y otras cuatro en Cusco, Arequipa, Iquitos y Trujillo, en 1999 se firmó una alianza estratégica con Coca Cola Company.(28) Es una bebida saborizada gasificada cuyos ingredientes son: agua carbonatada, regulador de la acidez (sin 330), sustancia conservadora (sin 211), edulcorantes (sin 951 y sin 950), cafeína, saborizantes y colorante (sin 102), con un valor energético de 84kcal, sodio 18mg y azúcares 21g.(29)

En el Perú la gastronomía es diversa debido a la cantidad de alimentos autóctonos existentes, como la chirimoya, el aguaymanto, el maíz morado entre otros.(11)

El maíz morado en especial de tipo ckolli, es una variedad de *Zea mays indurata*, cuya mazorca un aproximado del 85% de grano y 15% de coronta, contiene antocianina que es un pigmento vacuolar que está presente no solo en la cáscara sino también en la coronta.(11,30) Posee efectos hipolipemiantes, antioxidantes e hipotensores, según su composición química, presentan terpenos, aceites esenciales, flavonoides, saponinas, glicósidos, azufre, ácido acetyl salicílico y sales de sodio y potasio, y sobre todo flavonoides como las antocianinas, principalmente el cianidin-3-glucósido, que según se ha demostrado presenta efectos que modulan los radicales libres del oxígeno así como también diversas citocinas inflamatorias.(9, 11)

El maíz morado es ampliamente usado en la gastronomía peruana en la elaboración de postres y refrescos como la chicha morada, siendo una bebida no fermentada de origen andino prehispánico, en su preparación incluye: limón, canela, azúcar y diversas frutas que hacen variar su grado de acidez.(9,11,30)

Cadenas elastoméricas

El uso de cadenas elastoméricas es uno de los métodos más importantes en el cierre de espacios producidos por la extracción terapéutica de las piezas dentarias, fijar a los arcos en los Brackets, distalización y tracción de caninos, entre otros, es por ello, que conocer los factores que pueden alterar sus características y el patrón de la degradación de fuerzas es esencial. (31)

Las cadenas elastoméricas se emplean para ejercer fuerza que permita el movimiento dentario, pero no es una fuerza constante, ya que, con el tiempo, la magnitud de la fuerza inicial que se emplea se reduce, como consecuencia el movimiento de las piezas dentarias disminuye hasta detenerse. La degradación de las fuerzas es una característica de los materiales elástico y es por su relevancia clínica que son ampliamente estudiados. De igual forma, estos materiales presentan una deformación plástica o elástica, que le permite cambiar su forma, pero al ser retirado regresa a su estado original, cuando se excede el límite de elasticidad, el material muestra deformación plástica, no retornando a su estado original, quedando así permanentemente. (31)

A este material aparte de su practicidad se suma su comodidad y eficacia para el paciente aparte de estar disponible en diferentes colores, es conocido que las cadenas elastoméricas, las fuerzas no tienen un valor constante en un tiempo amplio así como también por el estiramiento permanente al que está sometido a lo que se le suma por las condiciones propias de la cavidad bucal, y esto es debido a la actividad enzimática, las variaciones de la temperatura en la alimentación y sobre todo a los alimentos y bebidas, por lo que las características y propiedades de las cadenas pueden verse alteradas, (32), lo que produce la pérdida de la fuerza a lo largo del tiempo. (23)

Los reportes indican que la degradación de fuerzas empieza a partir de los 30 minutos en boca, en el transcurso de las primeras 24 horas ya se ha perdido entre el 50 y 70% de las fuerzas y el remanente se va perdiendo en el transcurso de los 21 días siguientes. (1,23)

Al estar en reserva la composición exacta por los fabricantes, en términos generales se podría decir que están compuestas principalmente de poliésteres o poliéteres formados a partir de la polimerización de cauchos con múltiples estructuras moleculares unidas por una serie de enlaces de uretano $[-(NH) - (CO) - O-]$ [2]. (33)

Las cadenas elastoméricas están confeccionadas de poliuretano, lo que le otorga la elasticidad, la manufactura de la misma dependerá del proceso de manufacturación, lo que influirá en los resultados del tratamiento.(19)

Influencia de las bebidas en la degradación de fuerzas

En los diversos estudios se observa como resultado la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas por efecto de las bebidas o soluciones a las que estas fueron expuestas. (13,34,35)

En el año 2018, en un estudio llamado “Efecto de los enjuagues blanqueadores en la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas” presentado por Behnaz M. y Cols, se determinó que en las primeras 24 horas hubo entre el 42.18% y el 53.38% de pérdida de fuerza en todos los grupos estudiados y que después de 4 semanas la pérdida de fuerza fue entre 66.30% y 86.48 %. (36)

Existen otros factores extrínsecos aparte de la humedad y la temperatura (35) que tienen impacto en la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas, como por ejemplo la ingesta de alimentos y bebidas con pH ácido.(20)

1.4 Formulación del problema

¿Cuál de las dos bebidas con pH ácido tiene mayor degradación de fuerzas en dos marcas de cadenas elastoméricas?

1.5 Justificación e importancia del estudio

Actualmente el consumo de bebidas con pH ácido es cada vez mayor. (6) Siendo este un factor que podría generar impacto en el éxito del proceso del tratamiento ortodóntico y degradar la fuerza de tensión de las cadenas elastoméricas. Este estudio adquiere mayor relevancia al no existir investigaciones sobre el efecto de la Chicha Morada sobre la eficacia de las cadenas elastoméricas. A nivel teórico, es importante porque amplían los conocimientos sobre el efecto de bebidas de consumo nacional, las cuales impactan en la degradación de fuerzas en dos marcas de cadenas elastoméricas de amplio uso en ortodoncia a nivel mundial.

La importancia a nivel práctico radica en que el conocimiento de la degradación de las diferentes marcas de cadenas elastoméricas con el consumo de bebidas de pH ácido de gran demanda en el país, permitirá que el profesional decida que cadena elastomérica

elegir basado en evidencia científica, así como también, las indicaciones que se dan al paciente sobre el consumo de bebidas de pH bajo serán acorde a la elección del producto.

En el ámbito social y económico, permite decidir sobre que marca sería la más adecuada teniendo en cuenta la economía del paciente, una cadena elastomérica de menor costo, pero con las indicaciones correctas permitiría disminuir la degradación de fuerzas basando nuestra recomendación en la evidencia, permitiendo que el tratamiento sea igual de efectivo que con el uso de cadenas elastoméricas de mayor costo y de menos degradación de fuerzas frente al consumo de estas dos bebidas con pH bajo.

Por lo que el aporte práctico brindado es el conocimiento de los efectos de ambas bebidas, será útil al momento de educar al paciente sobre los cuidados de los aditamentos necesarios para su tratamiento y, de ser posible, elegir una marca de cadena elastomérica que tenga el mejor comportamiento ante los posibles efectos de la degradación de fuerzas.

1.6 Hipótesis

Hipótesis alterna:

La bebida Inca Kola® tiene mayor degradación de fuerzas en dos marcas de cadenas elastoméricas en comparación con la Chicha Morada.

Hipótesis nula:

La bebida Inca Kola® no tiene mayor degradación de fuerzas en dos marcas de cadenas elastoméricas en comparación con la Chicha Morada

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Comparar el efecto *in vitro* de Inca Kola® y Chicha Morada con pH ácido en dos marcas de cadenas elastoméricas.

1.7.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar el efecto *in vitro* de la Inca Kola® sobre la cadena elastomérica marca Morelli® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días)

- b) Determinar el efecto *in vitro* de la Inca Kola® sobre la cadena elastomérica marca GAC® en tiempos específicos (1, 7,14 y 21 días).
- c) Determinar el efecto *in vitro* de la chicha morada sobre la cadena elastomérica marca 4
- d) Morelli® en tiempos específicos (1, 7,14 y 21 días).
- e) Determinar el efecto *in vitro* de la chicha morada sobre la cadena elastomérica marca GAC® en tiempos específicos (1, 7,14 y 21 días).
- f) Comparar el efecto de degradación de fuerza de la chicha morada sobre ambas cadenas.
- g) Comparar el efecto de la degradación de fuerza de la Inca Kola® sobre ambas cadenas.

II. MATERIAL Y METODO

2.1 Tipo y diseño de investigación:

Concorde al enfoque de la investigación: cuantitativa, en razón de que se utiliza la estadística para llegar a las conclusiones.

Concorde el diseño de la investigación: experimental, puesto que se manipula la variable independiente (bebidas con pH ácido)

Concorde al tiempo en el que se realiza: longitudinal, porque que se realizan varias observaciones en el tiempo.

Concorde a la temporalidad: prospectivo, debido a que los datos fueron obtenidos luego de la aprobación del protocolo de investigación.

2.2 Variables, Operacionalización

Variables	Dimensión	Operacionalización (Indicadores)	Técnica e instrumento de recolección de datos
Degradación de Fuerzas	Medida	gramos/fuerza	Técnica: Observación; Instrumento: Ficha
Bebidas con pH ácido	Bebidas	Chicha morada, Inca Kola®.	Técnica: Observación; Instrumento: Ficha
Cadenas elastoméricas	Marcas de Cadenas elastoméricas	Morelli®, GAC®	Técnica: Observación; Instrumento: Ficha
Covariables	Dimensión	Operacionalización (Indicadores)	Técnica de recolección de datos
Tiempo de exposición	Tiempo	Periodo de tiempo: T0= Hora T1: 1 días T2: 7 días T3: 14 días T4: 21 días	Técnica: Observación; Instrumento: Ficha

2.3 Población y muestra

La muestra del estudio se determinó a través de un criterio por conveniencia, se evaluaron cadenas elastoméricas de dos marcas diferentes: Morelli ® y GAC®. Las muestras fueron obtenidas de paquetes de cadenas elastoméricas debidamente sellados y con fecha de uso vigente de tramo corto transparente.

Para el cálculo de la muestra se empleó una fórmula simplificada para estudios de comparación de dos medias, aceptando un error bilateral alfa del 5% y una potencia del 80%.(37)

$$n = 16/(DE)^2$$

Dónde: DE = Diferencia estandarizada (D/S). D = Diferencia de medias entre los colores de las resinas. S = Desviación estándar de la diferencia. Asumiendo una diferencia mínima de medias de 1 y una desviación estándar de 1, se tiene: $n1 = 16/ (1)^2$ $n1 = 16$. Cubriendo las posibles pérdidas se incrementó el 20% de la muestra (37), obteniéndose: $n = n1 + n1 (20\%)$. $n = 16 + 16(0.2)$. $n = 16 + 3.2$. $n = 19.2$

La muestra mínima por grupo es de 20 tramos de cadenas elastoméricas, cada tramo constaba de 5 eslabones, longitud que se acerca a la cantidad de eslabones utilizados entre el gancho del bracket del canino y el gancho del tubo del primer molar durante la fase de cierre de espacios.(38)

Al Ser evaluadas en 3 sustancias y en 5 tiempos se prepararon se prepararon 300 cadenas de tramo corto de la marca Morelli y 300 de la marca GAC dando un total de 600 tramos.

Criterios de inclusión

- Muestra con cadenas elastoméricas de tramo corto transparente marca Morelli® y GAC®
- Muestra sometida a la Inca Kola®, a la chicha morada y Saliva artificial

Criterios de exclusión

- Muestra con cadenas elastoméricas que presenten alteraciones en el corte de los tramos.
- Muestra con cadenas elastoméricas que presenten alteraciones de forma o en sus dimensiones evidentes.

Criterios de eliminación

- Muestra que luego de haber sido seleccionada presente condiciones que impidan su medición final.

2.3.1 Diseño estadístico de muestreo

Unidad de análisis

Cadena elastomérica de cada muestra que haya cumplido con los criterios de selección.

Unidad de muestreo

Cadena elastomérica de cada muestra que haya cumplido con los criterios de selección.

Método de selección de la muestra

No probabilístico, por conveniencia.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica: Observación Experimental

Instrumento de medición: se utilizó el dinamómetro “Dial Tension Gauge” (marca Sideral Mediforce). Medidor tensión/gramo, medidor de fuerza con medidor de tensión analógico probador de tensión con dos agujas, de tamaño compacto y peso liviano. Adecuado para la presión de la punta del relé, el interruptor electrónico, el micro interruptor, la válvula, la presión de tracción del resorte, la presión del eje principal del equipo de medición del cuadrante, la punta del equipo del sistema de cuadrante y la presión mecánica de la mordaza, la presión del mecanismo de amortiguación de la grabadora y otras presiones precisas, prueba de fuerza de tracción. ATG-500 Medidor de tensión, puntero doble. (39)

2.4.1 Procedimiento de recolección de datos

A. Aprobación del proyecto

El primer paso consistió en solicitar la aprobación del proyecto de investigación por la Escuela de Estomatología de la Universidad Señor de Sipán. (anexo 1)

B. Autorización para la ejecución

Para poder realizar la ejecución del estudio, se solicitó el permiso correspondiente para el uso de la estufa del laboratorio de investigación al encargado de la escuela de estomatología de la Universidad Señor de Sipán, (Anexo 2).

C. Conformación de los grupos

La muestra obtenida fue distribuida aleatoriamente en 2 grupos de cadenas elastoméricas:

Grupo 1: Cadenas elastoméricas de tramo corto transparente de la marca Morelli®.

Grupo 2: Cadenas elastoméricas de tramo corto transparente de la marca GAC®.

Posteriormente a partir de cada grupo se generaron dos subgrupos iniciales, conformados por la mitad de la muestra correspondiente a cada grupo, según el tipo de bebida ácida. Se obtuvieron los siguientes subgrupos:

- Subgrupo 1: Saliva artificial (control).
- Subgrupo 2: Chicha Morada
- Subgrupo 3: Inca Kola®

Asimismo, cada subgrupo se evaluó en cinco momentos distintos:

- Antes de la inmersión (inicial)
- A las 24 horas.
- A los 7 días.
- A los 14 días.
- A los 21 días.

D. Preparación de las cadenas elastoméricas

Se emplearon 600 tramos de cadenas, la longitud fue de 5 eslabones, que se acerca a la cantidad de eslabones utilizados entre el gancho del bracket del canino y el gancho del tubo del primer molar durante la fase de cierre de espacios.(38) Las cadenas se cortaron

a la mitad de los eslabones adyacentes en cada extremo cercanos a los cinco eslabones necesarios para evitar el daño de alguno de los eslabones a ser evaluados en el estudio.

Para lograr la estandarización de las mediciones se construyeron plataformas de acrílico transparente de autocurado Vitacryl (New Stetic, Bogotá, Colombia) sobre los cuales se colocaron pequeños parantes confeccionados con alambre redondo (Morelli, Sorocaba, Brasil) de 1.2mm de ancho, equidistantes a una distancia de separación equivalente a la medida de los cinco eslabones de cada tipo de cadena más el 50% de dicha medida. Se estirarán por estiramiento lento llevando el extremo hacia el parante opuesto en un tiempo de 5 segundos. De esta manera se garantizará que todos los estiramientos se realicen en condiciones idénticas.

E. Medición de las fuerzas

Se usó el dinamómetro, el cuál es un instrumento de medición de extrema precisión para medir la fuerza de los resortes o los elásticos, tanto en tracción como en compresión, mide la fuerza tensional residual al inicio y en cada momento establecido. Para la medición de la degradación de las fuerzas, se usó un dinamómetro de precisión de marca Sideral Medi Force de la casa Sideral Business (REF N° ATG-500) de 0 a 500g, el cual tiene como medida de tensión la unidad de gramos/fuerza.

F. Inmersión de las cadenas en las bebidas

Una vez colocadas las cadenas en la plataforma, se procedió a colocar las plataformas en recipientes de vidrio termo-resistentes, sumergiéndolos, en saliva artificial preparada según Formula de T. Hosseinzadeh Nik, y Cols.(40) Los cuales prepararon la saliva artificial de Fusayama modificada (Chiclayo - Perú) que consistía en NaCl (400 mg/L), KCl (400 mg/L), CaCl₂.2H₂O (795 mg/L), NaH₂PO₄.H₂O (690 mg/L), KSCN (300 mg/L), Na₂S₉H₂O (5 mg/L) y Urea (1000 mg/L) y usaron además Hidróxido de sodio para que mediante esta modificación de la fórmula original puedan ajustar el pH a 7.(anexo3)

La bebida Inca Kola® (Corporación Lindley Coca Cola Company, Lima, Perú) y la chicha morada se preparó según el protocolo de Acuña,(30) en el cual la solución de

chicha morada se preparaba hirviendo 2 mazorcas de maíz morado por cada medio litro de agua por 10 minutos y luego haciéndolos enfriar hasta temperatura ambiente. Las muestras se colocaron en la estufa (Dossystem laboratory instruments INC, hecho en Taiwán R.O.C) a 37° Celsius.

Las cadenas fueron sumergidas diariamente en la bebida y en la solución de maíz morado por 15 segundos. Se siguió el protocolo de Teixeira(41) para el protocolo del tiempo de inmersión en las bebidas (donde se observó el consumo de una lata de Coca Cola® en 5 personas para estandarizar los tiempo). Luego se almacenarán en saliva artificial en la estufa hasta el siguiente día.

Esto se hizo para aproximar el estudio al tiempo promedio de exposición de las cadenas al ingerir estas bebidas. Dicho procedimiento se aplicará para todos los tipos de cadenas elastoméricas. Una vez cumplidos los periodos de tiempo, antes de la medición, para garantizar que los estiramientos sean realizados en condiciones estandarizadas, se dejaron reposar las cadenas elásticas durante 15 minutos a fin de que tomen temperatura ambiente y se encuentren secas al momento de realizar la medición.

Pasado el tiempo de inmersión, un extremo de la cadena se sujetó con el dinamómetro para su retiro, en ese instante se registró la cantidad de fuerza residual de la cadena elastomérica. Se realizó la medición de las cadenas elásticas en cada uno de los periodos de tiempo establecidos. No se reutilizó ninguna cadena para su medición.

G. Instrumento de recolección de datos: Se elaboró un instrumento de recolección de datos específico para el presente estudio, que permitió registrar la información correspondiente a cada variable.

Instrumento de medición: “Dial Tension Gauge” marca Sideral Mediforce.

H. Validez y confiabilidad.

El protocolo de investigación fue aprobado por resolución N° 0264-2018/FCS-USS

Validez: El protocolo de medición de las cadenas elastoméricas fue realizada basándonos en estudios previos (42) el cual se realizaba con un dinamómetro y descartando las

cadenas ya medidas.

Confiabilidad: Para garantizar que las mediciones del dinamómetro fueran confiables nos cercioramos que antes de iniciar la siguiente medición la aguja del sensor se encontrase en cero, siguiendo la metodología de estudios previos. (42, 43)

2.5 Procedimientos de análisis de datos

Los datos recolectados se procesaron y analizaron de forma automatizada en una hoja de cálculo en Microsoft Excel para luego ser trasladadas al programa SPSS Statistics 22.0 (IBM, Armonk, NY, USA), se presentaron en tablas y/o gráficos de acuerdo a los objetivos planteados. Se presentan medias, desviación estándar, mediana, rango intercuartílico. Para comparar el efecto in vitro de dos bebidas con pH ácido en dos marcas de cadenas elastoméricas, se empleó la prueba Kruskal-Wallis y la prueba U de Mann-Whitney. Se consideró un nivel de significancia del 5%.

2.6 Aspectos éticos según Belmont

El presente trabajo de investigación contó con la aprobación de la Unidad de Segunda Especialización en Ortodoncia de la Universidad Señor de Sipán, con Resolución N° 0264-2018/FCS-USS (anexo 1). Asimismo, durante la realización del presente estudio, se respetaron las medidas bioéticas necesarias para evitar cualquier tipo de perjuicio humano con las muestras utilizadas. El presente estudio no se realizó en seres humanos sino en cadenas elastoméricas in vitro por lo tanto no aplican los aspectos éticos según Belmont.

2.7 Criterios de Rigor científico

Para el rigor científico de la presente investigación se tuvo como referencia la lista de verificación CONSORT. A pesar que no se realizó un ensayo clínico, dicha declaración fue una base guía para el presente estudio, de carácter preclínico. Fueron considerados los siguientes criterios:

Valor de verdad: El estudio tiene validez interna, ante la posibilidad de extrapolar los resultados a la población en estudio.

Aplicabilidad: El estudio tiene validez externa, debido al diseño experimental in vitro, lo cual permite extrapolar los resultados a otros contextos similares.

Consistencia: Se utilizó un instrumento de medición que permita repetir de forma consistente las mediciones en circunstancias similares.

Neutralidad: La metodología buscó que la investigación esté exenta de la influencia de la perspectiva del investigador. Cabe mencionar también que el protocolo (proyecto) del presente estudio fue revisado por una comisión de investigación antes de su ejecución, para garantizar el rigor científico de la misma.

III. RESULTADOS

Tabla 1

Comparación del efecto *in vitro* de dos bebidas con pH ácido en dos marcas de cadenas elastoméricas.

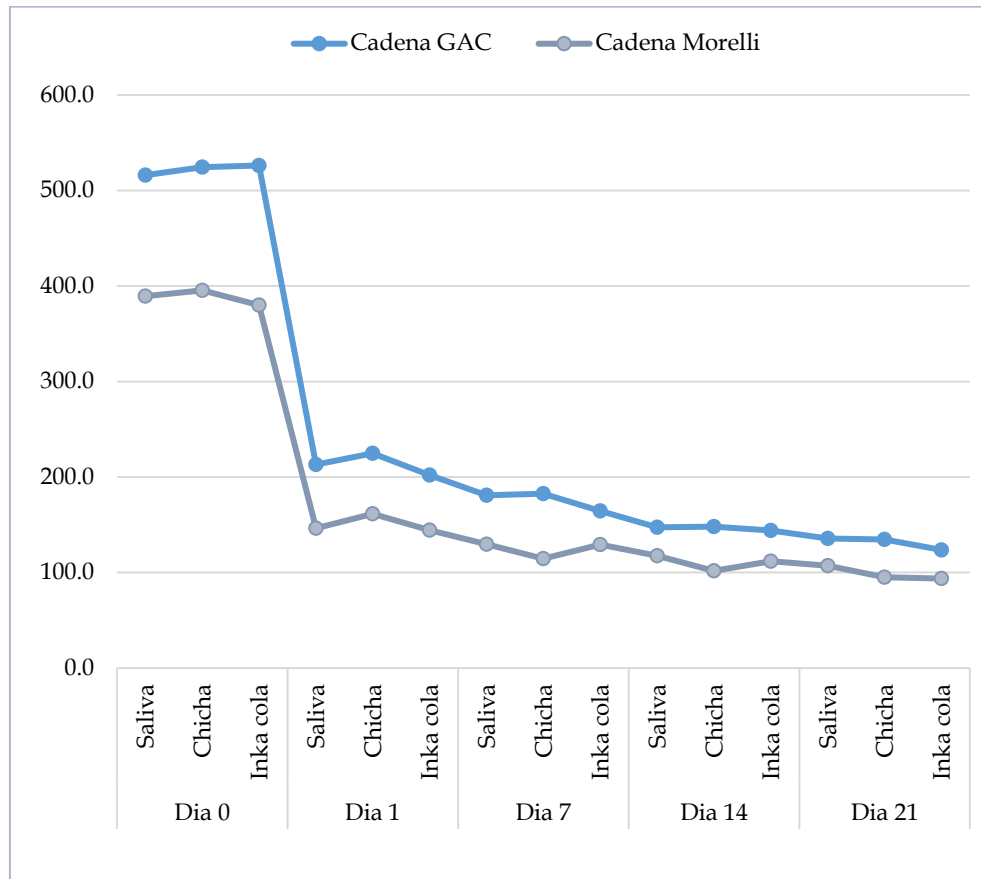
Tiempo	Grupo	N	Cadena GAC®		Cadena Morelli®	
			Media	p*	Media	p*
Dia 0	a. Saliva	20	516.0 _{b,c}		389.5	
	b. Chicha	20	524.5 ^a	0.012	395.5 ^c	0.039
	c. Inca Kola®	20	526.3 ^a		380.0 ^b	
Dia 1	a. Saliva	20	213.0 _{b,c}		146.5 ^b	
	b. Chicha	20	225.0 _{a,c}	< 0.001	161.5 _{a,c}	< 0.001
	c. Inca Kola®	20	202.0 _{a,b}		144.3 ^b	
Dia 7	a. Saliva	20	181.0 ^c		129.5 ^b	
	b. Chicha	20	182.5 ^c	0.011	114.5 _{a,c}	< 0.001
	c. Inca Kola®	20	164.5 _{a,b}		129.3 ^b	
Dia 14	a. Saliva	20	147.3		117.5 ^b	
	b. Chicha	20	148.0	0.289	101.8 _{a,c}	< 0.001
	c. Inca Kola®	20	144.0		112.0 ^b	
Dia 21	a. Saliva	20	135.8 ^c		107.3 _{b,c}	
	b. Chicha	20	134.5 ^c	0.001	95.0 ^a	< 0.001
	c. Inca Kola®	20	123.8 _{a,b}		93.8 ^a	

*Prueba Kruskal-Wallis. Los superíndices indican diferencia significativa al mostrar letras distintas (Prueba U Mann-Whitney).

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1

Comparación del efecto *in vitro* de dos bebidas con pH ácido en dos marcas de cadenas elastoméricas.



Fuente: Elaboración propia

Al comparar el efecto *in vitro* de la chicha morada y la Inca Kola[®] en las cadenas elastoméricas de GAC[®] y de Morelli[®] se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas en estudio (control, chicha morada e Inca Kola[®]) en todos los momentos observados ($p < 0.05$) a excepción del día 14 donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas ($p > 0.05$). En las cadenas GAC[®] la Inca Kola[®] redujo más la tensión elástica que la chicha morada en los días 7 y 21, mientras que en las Morelli se dio más en los días 0 y 1; por otro lado, sólo se observó menor tensión por la chicha morada en comparación a la Inca Kola[®] en los días 7 y 14 para Morelli[®] y en ningún caso de GAC[®] (Tabla 1, Gráfico 1).

Tabla 2

Efecto *in vitro* de la Inca Kola® sobre la cadena elastomérica marca Morelli® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días)

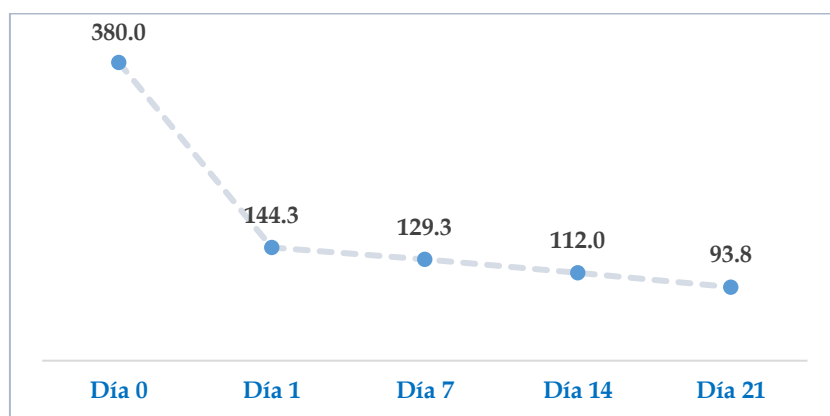
Tiempo	n	Media	DE	Me	RI	p*
Día 0	20	380.0 ^{b,c,d,e}	21.3	375.0	30.0	
Día 1	20	144.3 ^{a,c,d,e}	6.7	140.0	10.0	
Día 7	20	129.3 ^{a,b,d,e}	7.3	130.0	13.8	< 0.001
Día 14	20	112.0 ^{a,b,c,e}	10.1	115.0	20.0	
Día 21	20	93.8 ^{a,b,c,d}	9.2	92.5	13.8	

*Prueba de Friedman. DE, desviación estándar; Me, mediana; RI, rango intercuartílico. Las letras distintas de los superíndices indican diferencia significativa (Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo).

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2

Efecto *in vitro* de la Inca Kola® sobre la cadena elastomérica marca Morelli® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días)



Fuente: Elaboración propia

Al evaluar el efecto *in vitro* de la Inca Kola® sobre la cadena elastomérica marca Morelli® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días) se encontró una reducción estadísticamente significativa de la tensión de las cadenas en tales tiempos en comparación al día 0 ($p < 0.05$). La tensión en el día 0 fue de 380.0 ± 21.3 , mientras que en los días 1, 7, 14 y

21 fue 144.3 ± 6.7 , 129.3 ± 7.3 , 112.0 ± 10.1 y 93.8 ± 9.2 respectivamente (Tabla 2, Gráfico 2).

Tabla 3

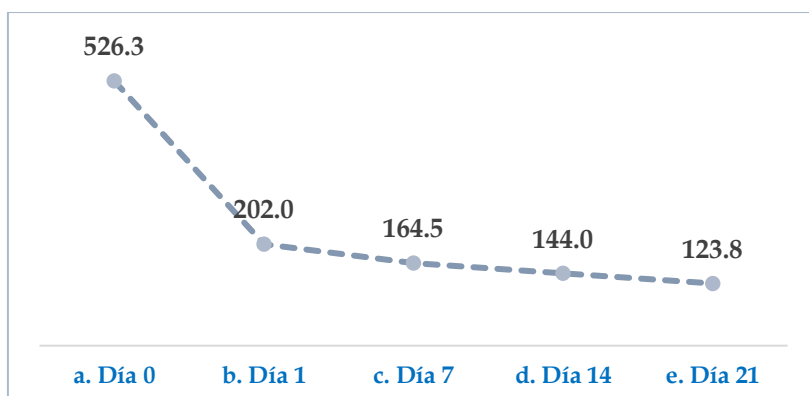
Efecto *in vitro* de la Inca Kola® sobre la cadena elastomérica marca GAC® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días)

Tiempo	n	Media	DE	Me	RI	p*
a. Día 0	20	526.3 ^{b,c,d,e}	5.6	530.0	8.8	
b. Día 1	20	202.0 ^{a,c,d,e}	11.1	200.0	10.0	
c. Día 7	20	164.5 ^{a,b,d,e}	18.2	165.0	30.0	< 0.001
d. Día 14	20	144.0 ^{a,b,c,e}	15.0	140.0	27.5	
e. Día 21	20	123.8 ^{a,b,c,d}	9.0	120.0	10.0	

*Prueba de Friedman. DE, desviación estándar; Me, mediana; RI, rango intercuartílico. Los superíndices indican diferencia significativa (Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo).
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3

Efecto *in vitro* de la Inca Kola® sobre la cadena elastomérica marca GAC® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días)



Fuente: Elaboración propia

Cuando se observó el efecto *in vitro* de la Inca Kola® sobre la cadena elastomérica marca GAC en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días) se encontró una reducción

estadísticamente significativa de la tensión de las cadenas en tales tiempos en comparación al día 0 ($p < 0.05$). La tensión en el día 0 fue de 526.3 ± 5.6 , mientras que en los días 1, 7, 14 y 21 fue 202.0 ± 11.1 , 164.5 ± 18.2 , 144.0 ± 15.0 y 123.8 ± 9.0 respectivamente (Tabla 3, Gráfico 3).

Tabla 4

Efecto *in vitro* de la chicha morada sobre la cadena elastomérica marca Morelli® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días)

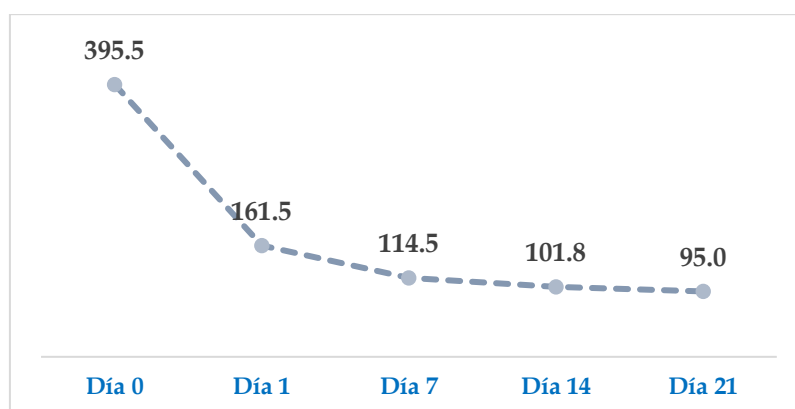
Tiempo	N	Media	DE	Me	RI	p*
Día 0	20	395.5 ^{b,c,d,e}	15.7	400.0	17.5	
Día 1	20	161.5 ^{a,c,d,e}	12.3	160.0	20.0	
Día 7	20	114.5 ^{a,b,d,e}	7.6	115.0	10.0	< 0.001
Día 14	20	101.8 ^{a,b,c,e}	6.3	100.0	7.5	
Día 21	20	95.0 ^{a,b,c,d}	6.5	97.5	10.0	

*Prueba de Friedman. DE, desviación estándar; Me, mediana; RI, rango intercuartílico. Los superíndices indican diferencia significativa (Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo).

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4

Efecto *in vitro* de la chicha morada sobre la cadena elastomérica marca Morelli® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días)



Fuente: Elaboración propia

Al estudiar el efecto *in vitro* de la chicha morada sobre la cadena elastomérica marca Morelli® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días) se encontró una reducción estadísticamente significativa de la tensión de las cadenas en tales tiempos en comparación al día 0 ($p < 0.05$). La tensión en el día 0 fue de 395.5 ± 17.5 , mientras que en los días 1, 7, 14 y 21 fue 161.5 ± 12.3 , 114.5 ± 7.6 , 101.8 ± 6.3 y 95.0 ± 6.5 respectivamente (Tabla 4, Gráfico 4).

Tabla 5

Efecto *in vitro* de la chicha morada sobre la cadena elastomérica marca GAC® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días)

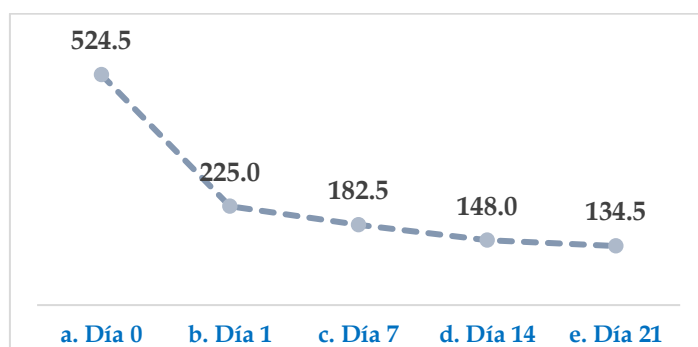
Tiempo	n	Media	DE	Me	RI	p*
a. Día 0	20	524.5 ^{b,c,d,e}	8.1	530.0	10.0	
b. Día 1	20	225.0 ^{a,c,d,e}	11.0	225.0	10.0	
c. Día 7	20	182.5 ^{a,b,d,e}	18.9	185.0	30.0	< 0.001
d. Día 14	20	148.0 ^{a,b,c,e}	9.5	150.0	10.0	
e. Día 21	20	134.5 ^{a,b,c,d}	8.9	135.0	10.0	

*Prueba de Friedman. DE, desviación estándar; Me, mediana; RI, rango intercuartílico. Los superíndices indican diferencia significativa (Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo).

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5

Efecto *in vitro* de la chicha morada sobre la cadena elastomérica marca GAC® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días)



Fuente: Elaboración propia

Observando el efecto *in vitro* de la chicha morada sobre la cadena elastomérica marca GAC® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días) se encontró una reducción estadísticamente significativa de la tensión de las cadenas en tales tiempos en comparación al día 0 ($p < 0.05$). La tensión en el día 0 fue de 524.5 ± 8.1 , mientras que en los días 1, 7, 14 y 21 fue 225.0 ± 11.0 , 182.5 ± 18.9 , 148.0 ± 9.5 y 134.5 ± 8.9 respectivamente (Tabla 5, Gráfico 5).

Tabla 6

Comparación del efecto de degradación de fuerza de la chicha morada sobre ambas cadenas.

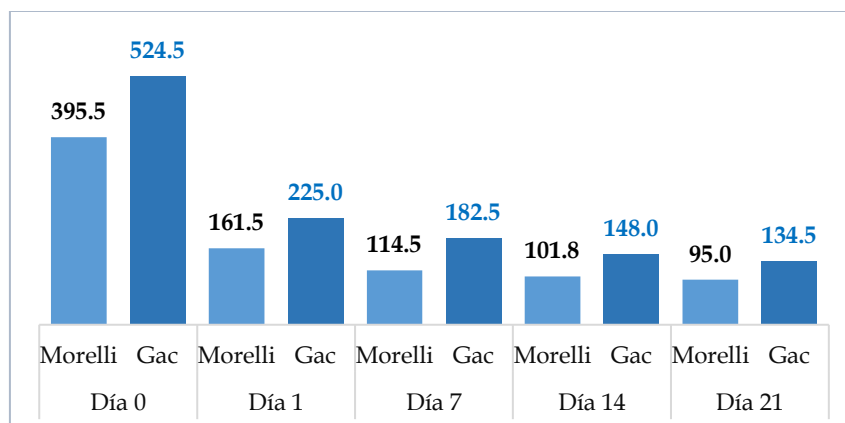
Tiempo	Cadena	N	Media	DE	Me	RI	p*
Día 0	Morelli	20	395.5	15.7	400.0	17.5	< 0.001
	Gac	20	524.5	8.1	530.0	10.0	
Día 1	Morelli	20	161.5	12.3	160.0	20.0	< 0.001
	Gac	20	225.0	11.0	225.0	10.0	
Día 7	Morelli	20	114.5	7.6	115.0	10.0	< 0.001
	Gac	20	182.5	18.9	185.0	30.0	
Día 14	Morelli	20	101.8	6.3	100.0	7.5	< 0.001
	Gac	20	148.0	9.5	150.0	10.0	
Día 21	Morelli	20	95.0	6.5	97.5	10.0	< 0.001
	Gac	20	134.5	8.9	135.0	10.0	

*U de Mann-Whitney. DE, desviación estándar; Me, mediana; RI, rango intercuartil.

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6

Comparación del efecto de degradación de fuerza de la chicha morada sobre ambas cadenas.



Fuente: Elaboración propia

Luego de comparar el efecto de degradación de fuerza de la chicha morada sobre ambas cadenas, se encontró que en todos los tiempos de evaluación (día 0, 1, 7, 14 y 21) hubo degradación estadísticamente significativa mayor ($p < 0.05$) de las fuerzas en las cadenas Morelli® que en las GAC® (Tabla 6, Gráfico 6).

Tabla 7

Comparación del efecto de degradación de fuerza de la Inca Kola® sobre ambas cadenas.

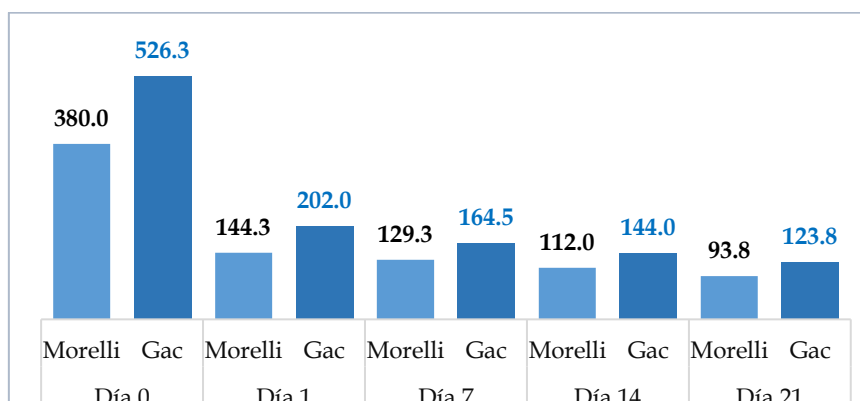
Tiempo	Cadena	N	Media	DE	Me	RI	p*
Día 0	Morelli	20	380.0	21.3	375.0	30.0	< 0.001
	Gac	20	526.3	5.6	530.0	8.8	
Día 1	Morelli	20	144.3	6.7	140.0	10.0	< 0.001
	Gac	20	202.0	11.1	200.0	10.0	
Día 7	Morelli	20	129.3	7.3	130.0	13.8	< 0.001
	Gac	20	164.5	18.2	165.0	30.0	
Día 14	Morelli	20	112.0	10.1	115.0	20.0	< 0.001
	Gac	20	144.0	15.0	140.0	27.5	
Día 21	Morelli	20	93.8	9.2	92.5	13.8	< 0.001
	Gac	20	123.8	9.0	120.0	10.0	

*U de Mann-Whitney. DE, desviación estándar; Me, mediana; RI, rango intercuartil.

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7

Comparación del efecto de degradación de fuerza de la Inca Kola® sobre ambas cadenas.



Fuente: Elaboración propia

Al comparar el efecto de degradación de fuerza de la Inca Kola® sobre ambas cadenas se encontró que en todos los tiempos de evaluación (día 0, 1, 7, 14 y 21) hubo degradación estadísticamente significativa mayor ($p < 0.05$) de las fuerzas en las cadenas Morelli® que en las GAC® (Tabla 7, Gráfico 7).

IV. DISCUSIÓN

El uso de las cadenas elastoméricas es muy frecuente en el tratamiento ortodóntico, con aplicaciones que van desde el cierre de espacios, la tracción de piezas dentarias, la fijación de los Brackets, alineamiento de la línea media, corrección de las rotaciones, entre otros.

Presentan múltiples ventajas desde ser económicas, de fácil manipulación, higiénicas y requerir de la cooperación de los pacientes; sin embargo, presentan varias desventajas como que las fuerzas que ejercen, las cuales no son estables, alterándose con el tiempo como consecuencia de factores del material mismo como la cantidad de pre-estiramiento y la cantidad del estiramiento, al mismo medio oral y al medio ambiente tales como la

presencia de enzimas salivales, los cambios del pH bucal, los alimentos, el cepillado dental y la propia acción física de la masticación entre otras causas.(4,15,17,41,44)

Siendo el propósito de la presente investigación determinar la degradación de la fuerza de dos marcas de cadenas elastoméricas: GAC International® y Morelli® sometidas a dos bebidas: Inca Kola® y Chicha Morada.

Cuando se comparó in vitro la fuerza tensional residual de las cadenas elastoméricas de la marca GAC International® y Morelli® que se expusieron a Inca Kola® y Chicha Morada en los periodos de tiempo establecidos (inicial – antes de la inmersión, 1, 7, 14 y 21 días), se observó que existe diferencia estadística entre ambas bebidas en la degradación de la fuerza tensional de las cadenas elastoméricas entre los diferentes tiempos evaluados, la Saliva como Grupo Control fue el que demostró la elasticidad más alta frente a la caída de los valores, con diferencia estadística entre los intervalos de tiempo.

La tensión elástica inicial de las cadenas elastoméricas Morelli® y GAC® antes de ser sumergidas en las bebidas fue de 380.0g y 526.3g respectivamente, observando el mayor valor en la marca GAC®.

Al comparar el efecto in vitro de la Chicha Morada y la Inca Kola® en las cadenas elastoméricas después de 21 días, fueron las cadenas de la marca Morelli® sumergida en Inca Kola las que perdieron mayor cantidad de tensión, si bien es cierto este resultado difiere del estudio de Miranda (14) donde es la Coca Cola quien tiene la mayor pérdida, a pesar de que ambas bebidas tienen un pH de 2.4,(45), en cambio concuerda con el estudio de Ugarte y Acuña (12) donde encuentran que la marca que tuvo mayor perdida fue Morelli® sumergida en Inca Kola®. En cuanto al efecto del pH sobre la degradación de fuerzas nuestro estudio difiere del estudio de Blagec y Cols,(16) donde se expresa que no hay correlación entre el pH y la degradación de fuerzas de la cadena elastomérica.

Una de las características de la Chicha Morada es el pH el cual es de 4,2(46) lo que podría influir en los resultados de esta investigación.

En los estudios de Braga (15) y Kumar(47) se obtiene que la Coca Cola® presenta la mayor pérdida en la resistencia a la tensión, si bien es cierto en nuestro estudio no se estudió esta bebida, podemos inferir que las bebidas carbonatas en general producen una pérdida de fuerza mayor, y que podría tener el mismo resultado de la Inca Kola® por poseer ambas el mismo pH.

En cambio en el estudio de Sallam(13) donde evalúan la acción de jugo de naranja y limón y Pepsi Cola®, encontraron que los primeros tienen mayor pérdida, si bien es cierto en nuestro estudio se evalúa a la Chicha Morada, esta tiene mejores resultados que la bebida carbonatada debido probablemente por el pH mayor con 4,2, tal como lo indica Guamán,(46) en comparación con el resto de bebidas estudiadas, por lo tanto difiere de este estudio, donde es Pepsi Cola la que tiene mejores resultados en contraposición a los jugos de frutas naturales.

En el estudio de Lengua(45) las cadenas elastoméricas de GAC® sumergidas en Inca Kola® (169,17 g) tiene menor pérdida de la fuerza en comparación con la Coca Cola® (168,85 g) al día 21, lo que difiere de nuestro estudio donde los valores obtenidos de la cadena GAP sumergida en Inca Kola fue de 123,8 g al día 21, presentando un mayor degradación.

Los resultados del estudio de Achachao(44) evidencia que es la Inca Kola® es la que presenta mayor pérdida de tensión en comparación (193,85 g) con la Coca Cola® y la Kola Real®, estos valores difieren con los resultados de nuestro estudio donde la Inca Kola® obtuvo un valor de 123,8 g.

En la investigación de Pithon(48) se evalúan las cadenas elastoméricas Morelli® sumergiéndolas en diferentes bebidas carbonatadas, con diferente pH, siendo Fanta® (con similar pH que la chicha) vs la Inca Kola® (3) observadas. En cuanto a sus resultados las cadenas sumergidas en Fanta demostraron menor pérdida de fuerza, coincidiendo con los resultados de nuestro estudio donde Inca Kola fue la de mayor pérdida.

Con los resultados obtenidos se infiere que la pérdida de degradación se da desde el día 1 habiendo mayor pérdida hasta el día 7, lo que concuerda con el estudios de Pithon,(48) Lima,(1) Achachao,(44) Lengua,(45) Sallam,(13) Kumar,(47) Braga, (15) independientemente del líquido del cual se halla sumergido.

La falta de información sobre chicha morada en el ámbito de ortodoncia fue una limitante en la búsqueda, la evidencia odontológica encontrada estuvo centrada en la pigmentación de esta bebida tanto en las resinas como en las piezas dentarias en sí, por lo que, este trabajo se torna en innovador con respecto a una bebida de consumo masivo en todas las regiones del Perú.

Este estudio permitirá tomar mejores decisiones clínicas en el tratamiento ortodóntico, podemos sugerir a los pacientes, en base a la evidencia científica, que eviten o disminuyan el consumo de bebidas carbonatadas de cualquier marca y que esta sea sustituida por agua, ya que incluso los jugos naturales también pueden acelerar la degradación de las cadenas elastoméricas, por otra parte, se puede elegir cual marca de cadena elastomérica se adapta mejor a los hábitos alimenticios de los pacientes.

Si viene es cierto, no hubo limitaciones para la realización del presente estudio, sería bueno ampliarlo con otras marcas de cadenas elastoméricas usadas y otras bebidas tradicionales de gran consumo, como es la cebada y el jugo de lima, incluso podría ampliarse la observación hasta 30 días, debido a que en muchas ocasiones cada cita de ajuste de los aparatos de ortodoncia se realiza una vez al mes.

Los resultados de este estudio, van a servir para ampliar el conocimiento regional sobre la degradación de fuerzas en los diferentes tiempos de las marcas más usadas de cadenas elastoméricas con el consumo frecuente de bebidas propias de la región, lo que trae como consecuencia, que las fuerzas se degradan más rápidamente, ergo, el movimiento ortodóntico tiende a disminuir hasta detenerse, es por ello que la evidencia científica obtenida va a respaldar las indicaciones que deben darse a los pacientes sobre el consumo de las mismas mientras se lleve esta aparatología para no que no haya desmedro en su tratamiento.

Esta investigación ha demostrado que la bebida natural (chicha morada) a pesar de tener acidez, no degrada tanto las fuerzas de las cadenas elastoméricas en comparación con una bebida carbonatada, por lo que se podría inferir este resultado en las diferentes bebidas naturales que se usan en la región de manera masiva como es el jugo de lima y la cebada.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se encontró diferencias estadísticamente significativas al comparar el efecto *in vitro* de la chicha morada y la Inca Kola® en las cadenas elastoméricas de GAC® y de Morelli® en todos los momentos observados ($p > 0.05$).
Se encontró una reducción mayor de la tensión elástica de las cadenas GAC® inmersa en Inca Kola® en comparación de la Chicha Morada en los días 7 y 21, mientras que en marca Morelli se dio más en los días 0 y 1; por otro lado, sólo se observó menor tensión por la chicha morada en comparación a la Inca Kola® en los días 7 y 14 para Morelli® y en ningún caso de GAC®.
- Se encontró una diferencia estadísticamente significativa sobre el efecto *in vitro* de la Inca Kola® sobre la cadena elastomérica marca Morelli® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días).
- Se encontró una reducción estadísticamente significativa en el efecto *in vitro* de la Inca Kola® sobre la cadena elastomérica marca GAC en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días) en la tensión de las cadenas en tales tiempos en comparación al día 0 ($p < 0.05$).
- Se encontró una reducción estadísticamente significativa de la tensión de las cadenas en tales tiempos en comparación al día en el efecto *in vitro* de la chicha morada sobre la cadena elastomérica marca Morelli® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días) ($p < 0.05$).
- Se encontró una reducción estadísticamente significativa de la tensión de las cadenas marca GAC® en tiempos específicos (1, 7, 14 y 21 días) en comparación al día 0 en el efecto *in vitro* de la chicha morada ($p < 0.05$).
- Se encontró que en todos los tiempos de evaluación (día 0, 1, 7, 14 y 21) hubo degradación estadísticamente significativa mayor ($p < 0.05$) de las fuerzas en las cadenas Morelli® que en las GAC® inmersas en chicha morada.
- Se encontró que en todos los tiempos de evaluación (día 0, 1, 7, 14 y 21) hubo degradación estadísticamente significativa mayor ($p < 0.05$) de las fuerzas en las cadenas Morelli® que en las GAC® inmersas en Inca Kola®.

RECOMENDACIONES

- Al ser las cadenas elastoméricas materiales de uso general en ortodoncia para el tratamiento de las maloclusiones dentales, debemos saber que estas sufren una mayor degradación de fuerzas dentro de las primeras 6 horas, llegando a perder casi el 50% en el transcurso de las 24 horas siguientes, tomando en cuenta los controles y los cambios de cadenas que se realiza entre los 21 a 28 días en condiciones normales, mas cuando son expuestas a bebidas que tienen un pH bajo tales como las bebidas carbonatadas sufren una degradación mayor, por lo que se recomienda indicar a los pacientes la disminución de este tipo de bebidas.
- Se sugiere el uso de las cadenas elastoméricas de marca GAC® por tener menor degradación a las fuerzas en todos los momentos.
- Así mismo se recomienda continuar los estudios de la tensión de la fuerza y de la degradación de las distintas marcas de cadenas elastoméricas inmersas en diferentes bebidas, sobre todo las bebidas de uso común en cada comunidad.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Motta M, Ladewig V, Junior J, Almeida-Pedrin R, Poleti T, Conti A. Comparación de la degradación de la fuerza y el cambio de color de las cadenas elastoméricas estéticas. *RSD Journal* [Internet]. 22 de abril de 2021 [citado 12 de diciembre de 2023];10(4):e54310414307. Disponible en: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14307>
2. Navarro E. Degradación de la fuerza de las Cadenas Elastoméricas frente a pastas dentales regulares y pastas dentales con agentes clareadores. Estudio in Vitro. [Tesis para optar el grado de Cirujano Dentista]. Quito-Ecuador: UCE; 2019. [consultado el 11 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19544>
3. Rivas E. Degradación de fuerza de cadenas elastoméricas expuestas a colutorios con y sin agente blanqueador. [Tesis de segunda especialidad en ortodoncia y ortopedia maxilar]. Huancayo: U Continental; 2020 [consultado el 12 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8419>
4. Issa A, Kadhum A. Force degradation of orthodontic elastomeric chains: A literature review. *J Baghdad Coll Dent*. [Internet]. Diciembre 2022. [consultado el 12 de diciembre 2023];vol 34: 34:51–58. Disponible en: <https://jbcd.uobaghdad.edu.iq/index.php/jbcd/article/view/3276/1126>
5. Aldrees A, Al-Foraidi S, Murayshed M, Almoammar K. Color stability and force decay of clear orthodontic elastomeric chains: An in vitro study. *Int Orthod*. [Internet] 2015. [consultado el 11 de Diciembre de 2023];vol 13(3):287-301. Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26277455>
6. Mullee A, Romaguera D, Pearson-Stuttard J, et al. Association Between Soft Drink Consumption and Mortality in 10 European Countries. *JAMA Intern Med*. [Internet] 2019[Consultado el 11 de diciembre de 2023];vol 179(11):1479–1490. Disponible en: doi:10.1001/jamainternmed.2019.2478

7. Universia knowledge@Wharton. ¿Qué aprender de la batalla de Inca Kola y Coca-Cola en Perú? [Internet]. AméricaEconomía. 15 de octubre del 2012 [citado 30 de octubre de 2022]; Disponible en: <https://www.americaeconomia.com/que-aprender-de-la-batalla-de-inca-kola-y-coca-cola-en-peru>

8. Mongui-Moreno S. Análisis descriptivo sobre los hábitos de consumo de bebidas gaseosas, y la influencia de Inka kola en la mente de los consumidores en Perú. [Tesis para optar Título Profesional en mercadeo]. Bogotá - Colombia: USTA; 2019. [consultado el 11 de diciembre de 2023] Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/17731>

9. Acuña E, Delgado-Cotrino L, Tay L. Efecto del refresco de maíz morado en el color de una resina compuesta. RODYB. [Internet]. 2016. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]; Vol 5 (2):34-39 Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2016/04/5-maiz-morado.pdf>

10. Trejo P. Efecto de sustancia pigmentantes sobre el color de dos resinas nanohíbridas con y sin pulido. ET VITA [Internet]. 2017 [Consultado el 11 diciembre de 2023];12(2):832-836. Disponible en: <https://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/etvita/article/view/48>

11. Hañari-Quispe Renán, Arroyo Jorge, Herrera-Calderón Oscar, Herrera-Moran Hernán. Efecto hepatoprotector del extracto hidroetanólico atomizado del maíz morado (*Zea mays* L.) en lesiones hepáticas inducidas en ratas. An. Fac. med. [Internet]. 2015 [citado el 11 de diciembre de 2023] ; 76(2): 123-128. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832015000300003&lng=es. <http://dx.doi.org/dx.doi.org/10.15381/anales.v76i2.11136>.

12. Ugarte C, Acuña D. Pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastoméricas de tres diferentes marcas, inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2020. [Tesis de pregrado escuela profesional de estomatología] Cusco: U andina. 2021 [consultado el 11 de diciembre de 2023] Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/4389>

13. Sallam S, Ramadan A, Elgamy W. Effect of some carbonated drinks on force decay of elastomeric chains: An in vitro study. EOS Journal.[Internet] 2018. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]; vol 53:31-38. Disponible en : https://eos.journals.ekb.eg/article_77119_d0d4ce49bdab43ef35fa87eba2475017.pdf
14. Miranda X. Evaluación in vitro de la pérdida de fuerza de los módulos elastoméricos tipo cadena expuestos a bebidas carbonatadas. [Tesis para optar título de Cirujano Dentista escuela de estomatología]. Piura- Perú: UCV; 2021 [consultado el 11 de diciembre de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74029>
15. Braga E, Barretto P, Souza G, Ferraz C, Pithon M, Machado A Evaluación Experimental de la Degradación de la Resistencia de Elásticos de Cadenas de Ortodoncia Inmersos en Bebidas Calientes. [Internet] 2019. [consultado el 11 de diciembre de 2023]; vol 53(4):244-248. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335752175_Experimental_Evaluation_of_Strength_Degradation_of_Orthodontic_Chain_Elastics_Immersed_in_Hot_Beverages
16. Blagec T, Simunovic L, Gjumlic S, Sutej I, Maestrovic S, Influence of pH levels and beverage exposure on force decay and color stability of orthodontic elastomeric chains: An experimental study. SDJournal. [Internet]. 2023. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]; Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S101390522300233X>
17. Khaleghi A, Ahmadvand A, Sadeghian S. Effect of citric acid on force decay of orthodontic elastomeric chains. Dent Res J. [Internet]. 2021. [consultado el 11 de diciembre de 2023]; Vol. 18:31-37. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8314966/pdf/DRJ-18-31.pdf>
18. Kayarkar V, Wankhade S, Verulkar A, Abrar Y, Padmanaban A, Bhurani S. Force decay of orthodontic elastomeric chains: A systematic review.IJODR. [Internet]. 2023. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]; Vol.9(2):26-29. Disponible en: <https://doi.org/10.18231/j.ijodr.2023.006>

19. Torres-Reyes P, Chávez G, López E, Longoria I, Sandoval Z. Evaluación de la degradación de la fuerza de cadenas elastoméricas de cuatro marcas diferentes. JOC. [Internet].2019. [Consultado el 11 de diciembre de 2023];12(23):43-50. Disponible en: <https://revistas.unicoc.edu.co/index.php/joc/article/view/386>
20. Güiza Y. Factores que Influyen en la Fuerza de Degradación de las Cadenas Elastoméricas. [Tesis para optar título de Cirujano Dentista – escuela profesional de odontología]. Tacna: UTP; 2019. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/836>
21. Pacheco R. Degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares de tipo látex y sintéticos. [Tesis para optar el grado de Cirujano Dentista – Escuela profesional de odontología]. Lima – Perú: USMP; 2022 [Consultado el 11 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/10208>
22. Martinez S, Torres E, Durán J, Ramos L, Capetillo G, et al. Degradación de la fuerza de cadenas elastoméricas utilizadas en ortodoncia: evaluación in vitro. Ciencia frontera [Internet]. 2021.[consultado 11 de diciembre de 2023]; Vol. 1: 175-280. Disponible en: <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/cienciafrontera/article/view/3605>
23. Ochoa-Guazhco J, Vintimilla-Coronel S, Vergara-Sarmiento P. Comparación de la deformación plástica y elástica entre módulos elastoméricos de tres marcas comerciales en medio alcalino: estudio in vitro. Polo del Conocimiento. [Internet]. 2022;7(4):1854-1872. Disponible en: <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3923>
24. Del Carpio G. Evaluación del Efecto Erosivo en Piezas Dentarias Valorado a Través del Peso y su Relación con el pH de Cuatro Bebidas Industrializadas. [Tesis para optar el grado de Cirujano Dentista]. Tacna: UPT; 2016 [Consultado el 11 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/150>
25. Kang A, Park S, Woo J, Hong D, Kim K, Sung C, et al. Are Vitamin Beverages Good for Dental Health?J Dent Hyg Sci. [Internet]. 2020; 20:9-15. Disponible en: <https://doi.org/10.17135/jdhs.2020.20.1.9>

26. Guzman M. Desmineralización y erosión dentaria. Estudio In vitro. Orbis Tertius – UPAL. [Internet]. 2020. [consultado el 11 diciembre de 2023];4(8):79-91. Disponible en: <https://www.biblioteca.upal.edu.bo/htdocs/ojs/index.php/orbis/article/view/5>
27. Močnik P, Kosec T, Kovač J, Bizjak M. The effect of pH, fluoride and tribocorrosion on the surface properties of dental archwires. J.MScE. [Internet]. 2017;78: 682–689. Disponible en : DOI: 10.1016/j.msec.2017.04.050 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928493116320835>
28. Ballén D, Alza A. Estrategias de Inca Kola para lograr el posicionamiento a nivel nacional e internacional. [Tesis para optar el grado de profesional en negocios Internacionales]. Bogotá - Colombia: Uniempresarial; 2017. [Consultado el día 11 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/78b874a5-13b4-4ec9-a134-5183bb0c144c/content>
29. Inca Kola | Marcas de Perú [Internet]. Lima- Perú: Coca-Cola company; 2021 [Consultado el 11 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://journey.coca-cola.com/marcas-pr/incakola>
30. Acuña E. Susceptibilidad a la pigmentación de una resina compuesta inmersa en un refresco de maíz morado (chicha morada) durante y después de exposición a peróxido de hidrógeno al 35%. [Segunda especialidad en Odontología restauradora y estética]. Lima: UPCH; 2015. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/543>
31. Zhañay L, Ramos R, Villavicencio E, Ruiz T. Deformación elástica y plástica de dos módulos elastoméricos. Estudio In vitro. EOC [Internet]. 2020. [Consultado el 11 de diciembre del 2023;5(2). Disponible en: <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/EOC/article/view/786>
32. Morales-Pulachet E, Lavado-Torres A, Quea-Cahuana E. Degradación de fuerzas en cadenas elastoméricas de dos marcas diferentes. Estudio in vitro. Kir

u [Internet]. 2014;11(2):110-4. Disponible en: <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/Rev-Kiru0/article/viewFile/125/104>

33. Cheng H, Chen M, Peng B, Lin W, Shen Y, Wang Y. Surface Treatment on Physical Properties and Biocompatibility of Orthodontic Power Chains. 2017. [Consultado el 11 de diciembre de 2023];2017:1-9. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/6343724/>

34. Carhuas A. Efecto de la exposición a bebidas carbonatadas en la resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares evaluados in- vitro. [Segunda Especialidad Profesional en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Escuela Académico Profesional de Odontología]. Huancayo – Perú: U Continental; 2020. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]. Disponible en : <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8713>

35. Oshagh M, Khajeh F, Heidari S, Torkan S, Fattahi HR. The effect of different environmental factors on force degradation of three common systems of orthodontic space closure. Dent Res J. [Internet]. 2015;12(1):50-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25709675/>

36. Behnaz M, Namvar F, Sohrabi S, Parishanian M. Effect of Bleaching Mouthwash on Force Decay of Orthodontic Elastomeric Chains. J Contemp Dent Pract. [Internet] 2018;19(2):221-5. Disponible en: <https://www.thejcdp.com/doi/pdf/10.5005/jp-journals-10024-2240>

37. Martínez González M, Sánchez Villegas A, Toledo Atucha E, Faulin F J. Bioestadística amigable - 3th Edition. [Internet]. Barcelona – España: Elsevier; 2020. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://sed2acd8a2012b622.jimcontent.com/download/version/1665061650/module/13014139326/name/Bioestad%C3%ADstica%20amigable.pdf>

38. Uribe G. Fundamentos de Odontología: Ortodoncia Teoría y Clínica. [Internet]. 2a ed. Medellín: Corporación para Investigación Biológicas; 2010. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/471886448/URIBE-ORTODONCIA-pdf>.

39. Made-in-China.com. Made-in-China.com. [Consultado 11 de diciembre 2023]. Atg-500-2 Mechanical Tension Force Meter Force Gauge. Disponible en: <https://tripodinstrument.en.made-in-china.com/product/hMcnaQRYOKrd/China-Atg-500-2-Mechanical-Tension-Force-Meter-Force-Gauge.html>
40. Hosseinzadeh Nik T, Ghadirian H, Ahmadabadi MN, Shahhoseini T, Haj-Fathalian M. Effect of saliva on load-deflection characteristics of superelastic nickel-titanium orthodontic wires. *J Dent*. [Internet] 2012. [Consultado el 11 de diciembre de 2023];9(4):171-179. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3536451/>
41. Teixeira L, Pereira B do R, Bortoly TG, Brancher JA, Guariza-Filho O. The Environmental Influence of Light CokeTM, Phosphoric Acid, and Citric Acid on Elastomeric Chains. *TheJCDP*[Internet]. 2008. [Consultado el 11 de diciembre de 2023];9(7):17-24. Disponible en: <https://www.thejcdp.com/doi/10.5005/jcdp-9-7-17>
42. Brantley W, Litsky A, Eliades T. Mechanics and mechanical testing of orthodontic materials. In 2001. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]. 27–49. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/281816369_Mechanics_and_mechanical_testing_of_orthodontic_materials
43. Mirhashemi A, Khameneh N, Shahpoorzadeh K, Shahroudi A. Comparison of force decay pattern in orthodontic elastomeric chains and NiTi closed coil springs, affected by five different mouthwashes: An in vitro Study. *Dentistry 3000*. [Internet]. 2021.[Consultado el 11 de diciembre de 2023]; 28;9(1):95–106. Disponible en: <http://dentistry3000.pitt.edu/ojs/index.php/dentistry3000/article/view/158>
44. Achachao K. Evaluación in vitro de la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas expuestas a bebidas carbonatadas. [Maestría en Odontología]Lima-Perú: UPCH; 2017. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/912>
45. Lengua Calero A. Efecto in vitro de las bebidas carbonatadas en la degradación de la fuerza tensional residual de las cadenas elastoméricas de ortodoncia.[Tesis para optar el grado de Cirujano Dentista]; Lima – Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

(UPC); 2017. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]. Disponible en:
<https://upc.aws.openrepository.com/handle/10757/621019>

46. Guamán A. Validación técnica del proceso de producción de las Chichas (Jora y Morada elaboradas en la Fundación Andinamarca Calpi-Riobamba. [Tesis para optar el grado de Químico Farmacéutico]. Riobamba - Ecuador: ESPOCH; 2013. [Consultado el 11 de diciembre de 2023]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2619>

47. Kumar K, Shetty S, Krithika MJ, Cyriac B. Effect of Commonly Used Beverage, Soft Drink, and Mouthwash on Force Delivered by Elastomeric Chain: A Comparative In Vitro Study. J Int Oral Health [Internet]. 2014.[Consultado el 11 de diciembre del 2023];6(3):7-10. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4109247/>

48. Phiton M, Lacerda-Santos R, Santana L, Rocha M, Leal R, Santos M. Does acidic drinks vd, Control differentd interfere with force of orthodontic chain elastics ? Bioscience Journal. [Internet].2014;30:1952-8. Disponible en:
<https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/26060>

ANEXOS

ANEXO 1

1/3/2019 Correo de Universidad Señor de Sipán - SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.

 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN Facultad de Ciencias de la Salud <faccsa@uss.edu.pe>

SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.
2 mensajes

Facultad de Ciencias de la Salud <faccsa@uss.edu.pe> 28 de febrero de 2019, 10:55
Para: Jefatura de Mantenimiento <jmantenimiento@uss.edu.pe>

Estimado Edinson recibe un cordial saludo, y a la vez solicitar su apoyo con el ingreso al laboratorio de Investigación ubicado en el 3er piso del Centro Cultural y la Autorización de las Llaves que se encuentran en el Edificio Principal a las Residentes de la Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.

Sra. Luján Mucha Esther Nelly DNI: 07115678
Srita: Cordova Pinedo Michelle DNI: 44863118

Esperando contar con su apoyo.
Atte

Mg. CD. Esp. Pablo Edinson Urtecho Vera / Decano
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Km5 carretera a Pimental / CHICLAYO - PERÚ
T. 074-481610 Anexo 6071

 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN /ussipan
faccsa@uss.edu.pe

Jefatura de Mantenimiento <jmantenimiento@uss.edu.pe> 1 de marzo de 2019, 8:47
Para: Facultad de Ciencias de la Salud <faccsa@uss.edu.pe>

Estimado Mg. CD. Esp. Pablo Edinson Urtecho , remito confirmación por parte de la empresa Matt, para el ingreso de Personal, según requerimiento.
Atte.

Ing. Edison Flores Martin | JEFE
Jefe de Mantenimiento y Servicios Generales
Km. 5 Carretera Pimental | Chiclayo-PERÚ
T. +51(74)481610 | C. 949160889
jmantenimiento@uss.edu.pe

 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN www.uss.edu.pe
facebook.com/sipen

----- Forwarded message -----
From: **Carlos Valiente La Torre** <cvaliente@mattseguridad.pe>
Date: **jue., 28 feb. 2019 a las 11:32**
Subject: RE: SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.
To: Jefatura de Mantenimiento <jmantenimiento@uss.edu.pe>

Buen Día conforme.

 **MATT**

Carlos A. Valiente La Torre
Coordinador de Operaciones
Teléfono: (+51) 074 23-4585
Móvil: (+51) 955-385-962
Dirección: Av. Grau N° 369 - Interior 201 | Chiclayo

<https://mail.google.com/mail/u/171k-473b091e20&view=pt&search=all&permthid=thread-a%3A1892948977074496936&siml=msg-a%3A-2807...> 1/3

1/3/2019

Correo de Universidad Señor de Sipán - SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.

E-mail: cvaliente@mattseguridad.pe

Web Site: <http://www.mattseguridad.pe>

De: Jefatura de Mantenimiento [mailto:jmantenimiento@uss.edu.pe]
Enviado el: jueves, 28 de febrero de 2019 11:09 a.m.
Para: Carlos A. Valiente La Torre <cvaliente@mattseguridad.pe>
Asunto: Fwd: SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.

Estimado Carlos,

Agradecería por favor dar las facilidades para el ingreso de los sres antes mencionados.

Sin otro particular, me despido.

Saludos,

Atte.

----- Forwarded message -----

From: Facultad de Ciencias de la Salud <faccsa@uss.edu.pe>
Date: jue., 28 de feb. de 2019 10:55 a. m.
Subject: SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.
To: Jefatura de Mantenimiento <jmantenimiento@uss.edu.pe>

Estimado Edinson recibe un cordial saludo, y a la vez solicitar su apoyo con el Ingreso al laboratorio de Investigación ubicado en el 3er piso del Centro Cultural y la Autorización de las Llaves que se encuentran en el Edificio Principal a las Residentes de la Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar:

Sra. Lujan Mucha Esther Nelly DNI: 07115678

Srita: Cordova Pinedo Michelle DNI: 44863118

Esperando contar con su apoyo.

Atte

Mg. CD. Esp. Pablo Edinson Urtecho Vera / Decano

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Km5 carretera a Pimental / CHICLAYO - PERÚ

T. 074-481610 Anexo 6071

faccsa@uss.edu.pe [redacted]

<https://mail.google.com/mail/u/17ik=473b091e20&view=pt&search=all&permthid=thread-a%3Ar1892848977074498936&siml=msg-a%3Ar-2807...> 2/3

ANEXO 2

Constancia de Elaboración de Saliva Artificial Modificada Fusayama

Constancia

El que suscribe, certifica que elaboró Saliva Artificial Modificada Fusayama en el Laboratorio de Investigación de la Universidad de Sipán, la que fue utilizada en el trabajo de Investigación "Efecto in vitro de dos bebidas con PH ácido en la degradación de fuerzas de dos marcas de cadenas elastoméricas, realizado por la Residente de la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia maxilar Michelle Francoise Córdova Pinedo.



CD. RAÚL VÁSQUEZ HERNÁNDEZ

DNI. 46693464



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo Carruitero Honores, Marcos Jimmy, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N°0264-2018/FCS-USS, del proyecto de investigación titulado Efecto *in vitro* de dos bebidas con pH ácido en la degradación de fuerzas de dos marcas de cadenas elastomérica.

Desarrollado por la estudiante: Córdova Pinedo Michelle Francoise del programa de estudios de Segunda Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, acredito haber revisado, realizado observaciones y recomendaciones pertinentes, encontrándose expedito para su revisión por parte del docente del curso.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Carruitero Honores, Marcos Jimmy (Asesor)	DNI: 40468240	
Córdova Pinedo Michelle Francoise	DNI: 44863118	

Pimentel, 13 de Noviembre 2023

ANEXO 4

		DIA DE INMERSION														
		Día 0			Día 1			Día 7			Día 14			Día 21		
N°	Marca	Saliva	Chicha	Inca Kola	Saliva	Chicha	Inca Kola	Saliva	Chicha	Inca Kola	Saliva	Chicha	Inca Kola	Saliva	Chicha	Inca Kola
1	Cadena GAC	520	530	520	280	230	210	230	200	150	150	140	120	140	130	110
2	Cadena GAC	525	530	525	210	220	210	180	190	150	140	170	130	130	140	120
3	Cadena GAC	520	520	510	220	210	190	200	180	150	130	150	140	120	140	130
4	Cadena GAC	530	520	530	210	220	200	190	160	160	140	150	140	130	130	130
5	Cadena GAC	525	530	520	200	230	170	150	200	150	145	140	140	130	150	120
6	Cadena GAC	480	520	520	200	200	210	160	180	140	140	140	140	120	130	120
7	Cadena GAC	530	530	520	210	230	190	200	200	130	140	140	130	130	120	110
8	Cadena GAC	520	510	530	220	230	200	210	160	140	170	140	130	170	130	120
9	Cadena GAC	500	530	530	220	230	200	180	190	170	150	150	140	130	140	130
10	Cadena GAC	530	530	530	200	220	200	180	190	170	140	170	150	130	140	120
11	Cadena GAC	520	530	530	200	240	200	170	190	160	150	150	140	140	140	130
12	Cadena GAC	510	520	530	200	240	210	170	170	190	150	150	160	140	140	140
13	Cadena GAC	530	525	530	190	230	200	170	150	180	140	140	170	130	130	120
14	Cadena GAC	520	530	525	210	220	190	180	150	170	150	140	130	130	120	110
15	Cadena GAC	510	525	525	200	210	210	180	170	190	150	140	170	145	130	120
16	Cadena GAC	480	530	530	220	220	210	180	170	180	160	150	160	150	140	135
17	Cadena GAC	510	500	530	220	240	210	170	220	180	160	160	170	140	140	140
18	Cadena GAC	510	520	530	200	220	220	180	200	180	150	150	150	140	150	130
19	Cadena GAC	530	530	530	220	240	210	180	200	190	150	150	140	140	120	120
20	Cadena GAC	520	530	530	230	220	200	160	180	160	140	140	130	130	130	120
1	Cadena Morelli	420	400	400	180	180	150	140	130	135	120	110	120	110	100	110

2	Cadena Morelli	410	400	350	140	190	140	130	110	130	120	100	120	100	100	110
3	Cadena Morelli	380	410	370	130	170	140	120	120	120	110	100	100	100	90	90
4	Cadena Morelli	400	400	400	180	170	140	150	110	130	130	100	120	110	100	100
5	Cadena Morelli	400	400	390	150	150	160	130	120	120	120	115	100	110	100	100
6	Cadena Morelli	390	400	400	160	160	150	140	120	130	120	100	110	110	90	90
7	Cadena Morelli	420	390	420	140	150	140	130	110	130	110	100	100	100	100	80
8	Cadena Morelli	380	390	400	150	150	150	130	100	140	120	90	100	100	80	80
9	Cadena Morelli	370	350	370	150	160	145	130	120	140	120	110	130	110	100	100
10	Cadena Morelli	400	360	370	140	170	140	130	120	120	120	100	120	100	90	85
11	Cadena Morelli	400	390	350	150	150	140	120	110	130	100	90	100	100	85	80
12	Cadena Morelli	380	400	410	140	150	150	130	110	140	110	100	110	110	100	95
13	Cadena Morelli	370	400	390	140	170	150	130	120	140	120	100	110	120	100	100
14	Cadena Morelli	390	410	390	140	180	140	120	120	130	110	110	120	100	95	85
15	Cadena Morelli	400	390	350	140	160	140	120	110	130	120	100	100	110	90	90
16	Cadena Morelli	350	410	370	140	150	140	120	120	120	120	110	120	110	105	100
17	Cadena Morelli	370	410	370	140	150	150	130	110	130	120	100	120	110	95	90
18	Cadena Morelli	410	410	350	140	150	150	130	110	120	120	100	120	110	100	100
19	Cadena Morelli	380	390	380	140	160	140	130	120	130	110	100	120	100	90	90
20	Cadena Morelli	370	400	370	140	160	130	130	100	120	130	100	100	125	90	100

Anexo 5 : Registro fotográfico



Incubadora marca Digisystem



Programación de incubadora



Datos de incubadora



Balanza electrónica



Insumos para preparación de saliva artificial



Medición del Ph de la saliva



Preservación de saliva en incubadora



Cadenas elastoméricas



Insumos para preparación de bases de acrílico



Distancia de los pines



Dinamómetro



Mesa de trabajo



Inmersión en chicha morada



Inmersión en inca kola



Lavado de bases con agua estéril