



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN ELÁSTICOS ORTODÓNTICOS
INTERMAXILARES EXPUESTOS A BEBIDAS ENERGIZANTES

Línea de investigación:
Salud pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Ircash Acuña, Annie Rosario

Asesora

Medina y Mendoza, Julia Elbia

ORCID: 0000-0002-7176-4417

Jurado

Alarcón Menéndez, Jorge Miguel

Morante León, Salomón Jorge

Morales Gallo, Martín Augusto

Lima - Perú

2025

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN ELÁSTICOS ORTODÓNTICOS INTERMAXILARES EXPUESTOS A BEBIDAS ENERGIZANTES

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	1 %
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
5	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
6	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %
9	dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to UNIBA Trabajo del estudiante	<1 %
11	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	<1 %



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN ELÁSTICOS ORTODÓNTICOS
INTERMAXILARES EXPUESTOS A BEBIDAS ENERGIZANTES**

Línea de investigación:

Salud Pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Ircash Acuña, Annie Rosario

Asesora

Medina y Mendoza, Julia Elbia

ORCID: 0000-0002-7176-4417

Jurado

Galarza Valencia, Diego Javier

Castro Perez Vargas, Antonieta Merdeces

Quispe Tasayco, Lucia Marisela

Lima – Perú

2025

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi amor y gratitud a mis padres, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración, apoyo incondicional y ejemplo de perseverancia. Su amor, sacrificio y sabiduría han sido los pilares sobre los que he construido mis sueños.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, por su constante aliento y por creer en mí en todo momento.

Cada uno de ustedes ha dejado una huella indeleble en mi vida, y este logro es tan suyo como mío. Gracias por ser mi fortaleza, por enseñarme el valor del esfuerzo y por estar siempre a mi lado.

Agradezco a mi asesora la Dra. Julia Medina por su increíble paciencia y apoyo constante en el desarrollo de la presente investigación.

ÍNDICE

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	.ix
I. INTRODUCCIÓN..... 1	
1.1. Descripción y formulación del problema.....	3
1.2. Antecedentes.....	6
1.3. Objetivos.....	9
<i>1.3.1. Objetivo general</i>	9
<i>1.3.2. Objetivos específicos</i>	10
1.4. Justificación.....	10
1.5. Hipótesis.....	12
II. MARCO TEORICO..... 13	
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	13
<i>2.1.1. Ortodoncia</i>	13
<i>2.1.2. Uso aparatología</i>	14
<i>2.1.3. Elásticos ortodónticos</i>	14
<i>2.1.4. Elásticos ortodóncicos intermaxilares</i>	15
<i>2.1.5. Bebidas energizantes</i>	15
III. MÉTODO..... 23	
3.1. Tipo de investigación.....	23
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	23
3.3. Variable.....	23
<i>3.3.1 Variable dependiente</i>	23
<i>3.3.2. Variables independientes</i>	24
<i>3.3.3. Operacionalización de variables</i>	26

3.4.Población y muestra.....	28
3.4.1. <i>Población</i>	28
3.4.2. <i>Muestra</i>	28
3.4.3. <i>Tamaño de muestra</i>	28
3.4.4. <i>Criterios de selección</i>	29
3.5. Instrumentos.....	30
3.6. Procedimientos.....	30
3.6.1. <i>Selección de equipo y verificación</i>	30
3.6.2. <i>Materiales</i>	31
3.6.3. <i>Procedimiento</i>	31
3.7.Análisis de datos.....	35
3.8.Consideraciones éticas.....	36
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	52
VIII. REFERENCIAS.....	53
IX. ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Prueba de normalidad de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0 horas.....	38
Tabla 2 ANOVA de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0 horas.....	38
Tabla 3 Prueba de normalidad de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 6 horas.....	39
Tabla 4 ANOVA de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 6 horas.....	39
Tabla 5 Prueba de normalidad de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 12 horas.....	40
Tabla 6 Prueba de Kruskal – Wallis de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 12 horas.....	40
Tabla 7 Prueba de normalidad de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 24 horas.....	41
Tabla 8 Prueba de Kruskal – Wallis de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 24 horas.....	41
Tabla 9 Comparaciones múltiples de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes para 24 horas.....	42
Tabla 10 Comparación de la resistencia a la atracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a las tres marcas comerciales de bebidas energizantes.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resistencia a la atracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a la bebida energizante Volt a las 0. 6. 12 y 24 horas.....	43
Figura 2 Resistencia a la atracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a la bebida energizante Red Bull a las 0. 6. 12 y 24 horas.....	44
Figura 3 Resistencia a la atracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a la bebida energizante Monster Energy a las 0. 6. 12 y 24 horas.....	45

RESUMEN

Objetivo: Determinar la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes (Volt, Red Bull, Monster Energy) a las 0, 6, 12 y 24 horas. **Método:** Se utilizó un diseño experimental cuantitativo, longitudinal y prospectivo. Se evaluaron 56 elásticos ortodónticos intermaxilares de látex de la marca American Orthodontics, divididos en cuatro grupos: un grupo control (sumergido en Buffer 7) y tres grupos experimentales (sumergidos en Volt, Red Bull y Monster Energy). Se midió la resistencia a la tracción de los elásticos utilizando una máquina de ensayo universal modelo SM en intervalos de 0, 6, 12 y 24 horas. Se aplicaron pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov) y análisis de varianza “ANOVA” o la prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medias o medianas de los grupos, respectivamente. **Resultados:** Las bebidas energizantes afectaron la resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos con el paso del tiempo. La bebida Volt mostró la mayor degradación de la resistencia a las 24 horas, siendo significativamente inferior a la de los elásticos expuestos al Buffer 7. Red Bull y Monster Energy también mostraron una disminución en la resistencia, pero en menor medida. **Conclusiones:** Las bebidas energizantes, especialmente Volt, pueden afectar negativamente la resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos intermaxilares. Esto sugiere que el consumo frecuente de estas bebidas, especialmente Volt, podría comprometer la efectividad de los tratamientos de ortodoncia al debilitar los elásticos con el paso del tiempo.

Palabras clave: resistencia a la tracción, elásticos ortodónticos, bebidas energizantes.

ABSTRACT

Objective: To determine the tensile strength of intermaxillary orthodontic elastics exposed to three commercial brands of energy drinks (Volt, Red Bull, Monster Energy) at 0, 6, 12 and 24 hours. **Method:** A quantitative, longitudinal and prospective experimental design was used. 56 intermaxillary latex orthodontic elastics from the American Orthodontics brand were evaluated, divided into four groups: a control group (immersed in Buffer 7) and three experimental groups (immersed in Volt, Red Bull and Monster Energy). The tensile strength of the elastics was measured using a universal testing machine model SM at intervals of 0, 6, 12 and 24 hours. Normality tests (Shapiro-Wilk and Kolmogorov-Smirnov) and analysis of variance "ANOVA" or the Kruskal-Wallis test were applied to compare the means or medians of the groups, respectively. **Results:** Energy drinks affected the tensile strength of orthodontic elastics over time. Volt showed the greatest degradation in strength at 24 hours, which was significantly lower than that of elastics exposed to Buffer 7. Red Bull and Monster Energy also showed a decrease in strength, but to a lesser extent. **Conclusions:** Energy drinks, especially Volt, may negatively affect the tensile strength of intermaxillary orthodontic elastics. This suggests that frequent consumption of these drinks, especially Volt, could compromise the effectiveness of orthodontic treatments by weakening the elastics over time.

Keywords: tensile strength, orthodontic elastics, energy drinks.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de la aparatología es un aspecto importante en los procedimientos de ortodoncia, caracterizado por el uso de aparatos que ayudan a corregir la dentadura de los pacientes, contribuyendo a mantener una sonrisa agradable y permiten mantener una apariencia facial sin alteraciones dentales o maxilares (Sambataro et al., 2019).

En este sentido, el uso de elásticos intermaxilares es una práctica habitual en la ortodoncia actual. Estos elásticos, hechos de látex o materiales poliméricos sintéticos, presentan propiedades mejoradas, como mayor flexibilidad, un menor costo y una mejor capacidad para regresar a sus dimensiones originales después de haber experimentado deformación (Faustino y Henriquez, 2019).

Asimismo, los elásticos ortodónticos se han empleado continuamente para una serie de tratamientos tanto en la aparatología simple como removible, son componentes importantes y se utilizan con una frecuencia significativa en los tratamientos de ortodoncia maxilar. Los elásticos aplican fuerzas suaves y direccionaladas para corregir la posición de los dientes y la relación entre las arcadas dentales; además, pueden utilizarse para ayudar a alinear los dientes en casos de apiñamiento o espacios excesivos (Nahajowski et al., 2022). En la práctica, pueden usarse junto con otros dispositivos de ortodoncia, como brackets, alambres y aparatos de ortopedia funcional. Estos componentes trabajan en conjunto para lograr los resultados deseados en el tratamiento de ortodoncia. Los elásticos permiten a los ortodoncistas ejercer control adicional sobre el movimiento de los dientes y las mandíbulas (Cui et al., 2024).

Sin embargo, se ha indicado que la ingesta de ciertas bebidas puede interferir negativamente en las propiedades de estos materiales. La exposición de estos elásticos a sustancias como bebidas energizantes puede dar como resultado la degradación de sus fuerzas elásticas, al igual que una reducción en su resistencia a la tracción. Por ello, es importante que los especialistas ortodoncistas sean conscientes de las propiedades mecánicas de estos

materiales, así como de la influencia de las bebidas energizantes sobre sus propiedades, ya que estas pueden afectar la eficacia de tratamiento ortodóntico (Suprayugo et al., 2019). Estas bebidas, enriquecidas en ácidos y azúcares, no solo puede comprometer la durabilidad de los elásticos intermaxilares, sino que también incrementan el riesgo de caries y otras afecciones dentales. En consecuencia, el fomento de los hábitos de consumo responsables será emergente para asegurar resultados efectivos en el tratamiento ortodóntico y la preservación de la buena salud estomatológica (Rivera et al., 2019).

De esta forma, tomó gran relevancia la siguiente investigación, pues tuvo por finalidad establecer la resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos intermaxilares sometidos a bebidas energizantes. Conformado por el Capítulo I, donde se explica y formula el problema de investigación, antecedentes, objetivos, justificación e hipótesis. En el Capítulo II, se muestran las bases teóricas del tema. En el Capítulo III, se narra acerca del tipo de estudio, el ámbito temporal y espacial, la descripción de variables, la población y muestra, instrumentos, procedimientos, análisis de datos y consideraciones éticas. En el Capítulo IV, se consideran los resultados de la investigación. En los capítulos V y VI, se evidencian las discusiones y conclusiones de los hallazgos. Las recomendaciones se presentan en el Capítulo VII. En el Capítulo VIII se evidencian las referencias integradas para la creación del estudio. Y, por último, en el Capítulo IX se visualizan los anexos.

1.1. Descripción y formulación del problema

El tratamiento de ortodoncia es uno de los tratamientos dentales más comunes en los niños y adolescentes, sin embargo, gracias a la tecnología innovadora y a las nuevas técnicas, también se usa cada vez más en personas adultas (Marincak et al., 2022). En este sentido, para las personas con problemas ortodónticos severos, que han alcanzado su desarrollo completo, se considera recomendable el tratamiento de ortodoncia y en diversos casos va acompañado de cirugía ortognática (Kök et al., 2019).

Según la revista BMC Salud Bucal, en el año 2020, el índice de necesidad de tratamiento ortodóntico, que mide el grado de maloclusión y la necesidad de intervención, fue del 21.3 % en Francia, del 22 % en Tanzania, del 28 % en Kuwait, del 34.2 % en Brasil, del 34 % en Jordania, 36.1 % en Irán, 38.8 % en Turquía y del 71.6 % en Arabia Saudita. Bajo este contexto, el propósito del tratamiento de ortodoncia es crear un movimiento dental que, en última instancia, conduce a una alineación e interdigitación correcta de los dientes (Tolessa et al., 2020).

En la práctica de ortodoncia, el uso de elásticos es muy común y son empleados por su biocompatibilidad, bajo costo, fácil instalación y remoción por parte del paciente (Gurdán et al., 2022). Muchos estudios indican que entre el 50% y 80% de los pacientes ortodónticos utilizan elásticos intermaxilares en algún momento de su tratamiento, especialmente para corregir problemas de oclusión (Nahajowski et al., 2022). En este sentido, el uso de elásticos intermaxilares no solo aprovecha la fuerza intermaxilar resultante que afecta a la estructura dental, sino que también influye en la postura de la mandíbula y, por consiguiente, en la articulación temporomandibular (Sambataro et al., 2019). Por ello, el uso de estos elásticos junto con la cooperación efectiva de los pacientes puede corregir discrepancias anteroposteriores o verticales (Wahju et al., 2018).

En relación a los elásticos intermaxilares, estos están hechos de látex o materiales poliméricos sintéticos. Los elásticos de látex son los más utilizados debido a sus características mejoradas, como flexibilidad ampliada, menores costos y una mejor capacidad para volver a su forma original. Sin embargo, las alergias causadas por la proteína del látex, que pueden incluir hinchazón, cambios eritematosos en la cavidad oral y reacciones respiratorias o anafilácticas graves, ocurren en el 3 a 17% de los casos (Gurdán et al., 2022). Asimismo, el “Consejo de Asuntos Científicos de la Asociación Dental Estadounidense”, indicó que la alergia al látex es un problema de salud que afecta a un porcentaje significativo de los

profesionales de la salud dental (6.2%), mientras que es menos común en la población general (0.12% a 6%) (Wahju et al., 2018).

En los últimos tiempos, se ha reconocido la relevancia de los elásticos intermaxilares, así como sus desventajas, particularmente la degradación del material elástico, que da como resultado una disminución de la fuerza con el tiempo. Entendiendo que, la cantidad de fuerza aplicada es crucial para lograr un resultado positivo en el tratamiento; sin embargo, esta fuerza puede verse alterada por diversos factores (Kardach et al., 2019). Ello es resultado del ambiente complejo que se crea en la cavidad bucal, creando un entorno dinámico para los elásticos (Klabunde y Grünheid, 2021). En este sentido, cuando se utilizan elásticos para proporcionar tracción intermaxilar, estos se exponen a una gran variedad de condiciones, incluyendo el consumo de alimentos y bebidas, destacándose las bebidas energéticas, que son especialmente favoritas para los jóvenes y adolescentes (Ehlers et al., 2019).

Sin embargo, factores ligados al ambiente intraoral como el pH de la saliva, las enzimas, la dieta, la acción física del cepillado de los dientes, las variaciones de temperatura, el agua y la absorción, pueden interferir negativamente en las propiedades de estos materiales. La exposición de estos elásticos a esas condiciones puede dar como resultado la degradación de sus fuerzas elásticas (Braga et al., 2019). Cabe destacar que esta situación puede ocasionar una reducción notable de la fuerza, que puede llegar al 60% o incluso al 74% en los elásticos intermaxilares de material sintético, y del 42% en los de látex, en un lapso de un día. Este deterioro se debe a la acción de enzimas que provocan la descomposición hídrica de los elásticos, lo que lleva a su deformidad y a una reducción de la fuerza ejercida (Faustino y Henriquez, 2019).

Por otra parte, las bebidas energizantes se incluyen con regularidad en la alimentación de muchas personas y son referidas como bebidas sin contenido alcohólico con adición de cafeína, aminoácidos, hierbas y vitaminas. Introducidas en los EE. UU. en 1997, estas bebidas

se promocionan como una solución para la falta de energía, aumentar la productividad deportiva y potenciar la función mental; sin embargo, tomar estas bebidas a menudo se ha vinculado a problemas de salud (Vercammen et al., 2019).

Al respecto, en Europa se ha determinado que hasta el 46.1% de jóvenes consumen bebidas energizantes (Ehlers et al., 2019). En España, se identificó que un considerable porcentaje de adolescentes (42.7%) bebe bebidas energéticas con regularidad (Anglès et al., 2021). Entre las marcas reconocidas por los consumidores se encuentran Red Bull, Monster y Burn (Pintor et al., 2020). El consumo de bebidas energizantes en el país ha experimentado un crecimiento explosivo en los últimos cinco años, registrando un aumento del 653.3% en 2020 (Diario Gestión, 2020).

En este marco, se ha enfatizado el hecho de que el consumo de estas bebidas se ha convertido en un asunto de política y salud pública muy perceptible y polémico. Diversas indagaciones destacan que estos refrescos pueden tener un efecto negativo en el proceso de ortodoncia, afectando tanto la velocidad del movimiento dental como la integridad de los materiales utilizados debido a su composición (Abd y Nahidh, 2021).

Bajo este contexto, resultó interesante estudiar la degradación de la resistencia a la tracción en los elásticos ortodónticos intermaxilares sometidos a las bebidas energizantes, ya que hasta la fecha no se han reportado muchos estudios que comprueben cómo estas bebidas afectan la resistencia a la tracción de los elásticos y su variación a lo largo del tiempo. Es importante considerar que las bebidas energizantes tienen un pH ácido, lo que puede influir en la composición interna de los elásticos intermaxilares. En vista de lo mencionado, se decidió llevar a cabo el presente estudio y se formuló la siguiente pregunta de investigación:

¿Existe resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0, 6, 12 y 24 horas?

1.2. Antecedentes

Blagec et al. (2024) en Alemania, desarrollaron un estudio con el fin de analizar la incidencia de los niveles del potencial de hidrógeno en la invariabilidad del color y la pérdida de fuerza en elásticos de ortodoncia después de su contacto con bebidas de uso frecuente. El diseño seleccionado para la investigación correspondía al experimental de corte longitudinal. Se produjeron un total de 120 cortes de las cadenas elásticas de dos marcas dentales comerciales reconocidas, estas se sumergieron en 10 diferentes bebidas, cada una con variados niveles de pH. Tras 7 días se analizaron la pérdida de fuerza y los cambios cromáticos, la estadística inferencial no paramétrica permitió interpretar los hallazgos obtenidos. La reducción de la tensión más significativa se produjo en las primeras 24 horas, repercutiendo especialmente a los elásticos cortos de Forestadent, seguidos de los elásticos medianos de la misma marca, el cambio de color más significativo se observó en el café. Finalmente, no se observó una asociación en estos elásticos de uso dental entre la pérdida de sus fuerzas y el nivel de pH.

Córdova (2023) en Chiclayo, ejecutó un estudio con el objetivo central de evaluar en dos tipos de cadenas elastoméricas el efecto *in vitro* de dos bebidas ácidas. El abordaje tomado corresponde al diseño experimental prospectivo de corte longitudinal y, el muestreo por conveniencia señaló a 600 unidades de análisis, las cuales se distribuyeron en dos grupos de estudio según su marca comercial. En los resultados, se encontraron contrastes significativos entre las cadenas elastoméricas y bebidas analizadas en cada uno de los momentos determinados ($p<0.05$), excepto en el día 14. En comparación con la saliva, la ingesta de estas bebidas bajas en pH provoca en las cadenas elastoméricas una disminución en sus fuerzas de tensión. Especialmente, en los productos ortodónticos de la marca Morelli, estas bebidas ácidas tienen un impacto más significativo.

Marroquín y Quispichito (2021) desarrollaron una investigación en Piura, el propósito principal fue examinar en condiciones *in vitro* la capacidad de resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos sujetos a la acción de 3 bebidas comerciales carbonatadas diferentes. El estudio realizado fue de diseño experimental con un corte longitudinal. En total, se utilizaron 60 elásticos intermaxilares, las cuales fueron sometidos a pruebas en saliva artificial y a exposiciones a las bebidas Coca Cola, Pepsi no azucarada y azucarada. Dentro de los hallazgos, en la primera prueba, la bebida Pepsi azucarada alcanzando una media de 1.82, mostró una degradación mayor en su resistencia. Se alcanzaron medias de 1.75 y 1.63, en los períodos de 12 y 24 horas; no obstante, la bebida Pepsi no azucarada, destacó registrando una media de 1.53 a las 72 horas. En consecuencia, el análisis comparativo con las bebidas carbonatadas estudiadas determinó una resistencia incrementada a la tracción en los elásticos ortodónticos inmersos en la bebida Pepsi con azúcar.

Luna (2020) realizó en Lima una indagación, el objetivo fue explorar el impacto de las bebidas energizantes sobre la resistencia a la tracción de ligas ortodónticas comercializadas en la región. Se adoptó una metodología cuantitativa de diseño experimental *in vitro* y, se incluyeron 20 ligas ortodónticas como muestras. Los hallazgos mostraron que la máxima disminución de la resistencia a la tracción se evidenció después de los 5 minutos, la diferencia fue significativa entre la primera hora y los 5 minutos ($p < 0,017$) y entre los 15 y 30 minutos ($p < 0,006$). Entre todas las bebidas, Volt presentó mayor la descomposición (28,5 %), seguida por Red Bull (28,1 %), Monster Energy (25,9 %) y saliva artificial (17,5 %). Por lo tanto, cuanto más tiempo esté la liga ortodóntica en contacto con los energizantes, menor será su resistencia a la tracción.

Pumacayo (2019) presentó en Lima una indagación, el fin fue investigar la relación entre el consumo de diferentes bebidas carbonatadas y la resistencia a la tracción de las bandas de goma empleadas en ortodoncia. El método presentado fue experimental y no probabilístico,

y la investigación contó con 10 muestras. Los resultados mostraron un nivel de confianza del 95% entre el agua destilada y el refresco Coca Cola ($p=0,760$), esta diferencia es estadísticamente significativa, con un nivel de confianza del 95% entre el agua destilada y el refresco Inca Kola ($p=0,335$). En consecuencia, las marcas de las bebidas estudiadas no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,434$).

Sallam et al. (2018) presentaron en Egipto una investigación, el propósito fue analizar el impacto de ciertas bebidas carbonatadas sobre las capacidades de decaimiento de la fuerza de las cadenas elastoméricas. Se mantuvo un método experimental con una muestra de 200 cadenas elastoméricas, que se dividió en cinco colecciones. Los resultados obtenidos mostraron que, a las cero horas, no se encontró significancia entre las bebidas carbonatadas y el decaimiento de las cadenas elastoméricas; sin embargo, a las 24 horas se encontró significancia ($p<0.05$), que se mantuvo a los 7 días, 14 días y 21 días con valores de p menores a 0.05 en cada uno de estos puntos. En consecuencia, se determinó que la decadencia de las cadenas elastoméricas disminuye de acuerdo con el tiempo de contacto.

Suprayugo et al. (2018) en Indonesia llevaron a cabo una indagación, la finalidad fue determinar la influencia del agua destilada, Coca Cola, Teh Botol y Buavita sobre la degradación de las fuerzas en las cadenas portacables de ortodoncia. El estudio experimental estuvo conformado por un tamaño muestral de 28 cadenas de ortodoncia. Los resultados hallados fueron que, a las cero horas, las muestras no presentaron disminución con respecto a las bebidas; a la hora, el 93.91% de las muestras del grupo 3 mostró una disminución; a las 24 horas, el 80.79% de las muestras del grupo 1 presentó una disminución significativa; a las 48 horas, el 75.44% de las muestras del grupo 4 evidenció disminución; y a las 72 horas, el 75% de las muestras del grupo 4 mantuvieron una disminución. En consecuencia, se demostró que existe una disminución significativa en la degradación de las fuerzas de las cadenas de ortodoncia asociada al consumo de bebidas gaseosas.

Chiguala (2017) en Lima realizó una investigación, el propósito fue analizar el impacto del Red Bull, la Pilsen Callao y la Coca Cola en la resistencia de las ligas de ortodoncia Morelli, las cuales fueron lubricadas con Synergy, con diferentes duraciones de exposición. La metodología experimental incluyó una muestra conformada por ligaduras intermaxilares. Los hallazgos presentados identificaron que, la significancia en las primeras 24 horas fue de $p=0.140$; a los 7 días, $p=0.077$; a los 14 días, $p=0.374$; y a los 28 días, $p=0.044$. La bebida Red Bull mostró la mayor descomposición a los 28 días, con un 50.05%. En consecuencia, se demostró que la bebida Red Bull tiene un impacto mayor a los 28 días sobre las ligaduras y su resistencia a las fuerzas de degradación.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0, 6, 12 y 24 horas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a la bebida energizante Volt a las 0, 6, 12 y 24 horas.
- Identificar la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a la bebida energizante Red Bull a las 0, 6, 12 y 24 horas.
- Identificar la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a la bebida energizante Monster Energy a las 0, 6, 12 y 24 horas.
- Comparar la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes.

1.4. Justificación

Es conocido que la ortodoncia es uno de los tratamientos de odontología más requeridos y con mayor demanda, ya que mejora tanto la funcionalidad como la estética bucal. En este

contexto, el uso de los elásticos intermaxilares es fundamental para cumplir los objetivos del tratamiento, puesto que son esenciales para lograr resultados óptimos. Sin embargo, estos materiales pueden verse afectados por diferentes agentes, entre ellos, la saliva, la comida y bebidas, lo que puede modificar su estructura. Por ello, la presente investigación se propuso descubrir el efecto de las bebidas energizantes en la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares.

Bajo este contexto a nivel clínico social, comprender cómo se degradan los elásticos permitirá a los ortodoncistas ajustar sus recomendaciones sobre la dieta de los pacientes durante el tratamiento, lo que podría mejorar significativamente los resultados. Además, los hallazgos de esta investigación pueden contribuir al desarrollo de elásticos más resistentes y duraderos, lo que reduciría la necesidad de ajustes constantes y mejoraría la experiencia del paciente. Además, la demanda cada vez mayor de las bebidas energizantes, especialmente entre adolescentes y jóvenes, presenta un desafío en la práctica ortodóntica. La exposición frecuente a estas bebidas podría afectar no solo la efectividad del tratamiento, sino también la salud dental en general. Es así que, no solo se buscó mejorar la práctica clínica en ortodoncia, sino también tener un efecto positivo en la salud de la población, promoviendo la conciencia sobre la esencialidad de una alimentación equilibrada y el cuidado dental.

A nivel teórico, se buscó conocer la acción de las bebidas energizantes en la degradación de las fuerzas en elásticos ortodónticos intermaxilares. Dado que a nivel nacional no se han reportado estudios similares, esta investigación tiene el potencial de ser un valioso aporte para futuras indagaciones en el ámbito, contribuyendo al conocimiento existente sobre el uso de materiales ortodónticos y mejorando las prácticas clínicas en ortodoncia.

Finalmente, a nivel metodológico la investigación radicó en la elección de un enfoque experimental que permitió evaluar de manera precisa el efecto de ciertas bebidas energizantes sobre la resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos intermaxilares. Este diseño

experimental facilitó el control de variables externas y aseguró la validez de los resultados obtenidos. Además, al utilizar métodos estadísticos no paramétricos, se analizaron de manera efectiva los datos, incluso con muestras pequeñas o distribuciones no normales. Este enfoque metodológico no solo garantizó la rigurosidad científica del estudio, sino que también proporcionó información práctica y aplicable para mejorar los tratamientos ortodónticos.

1.5. Hipótesis

Ha: Existen diferencias en la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0, 6, 12 y 24 horas.

H0: No existen diferencias en la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0, 6, 12 y 24 horas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1 *Ortodoncia*

La ortodoncia es una de las ramas más especializadas y complejas de la odontología, enfocándose en la corrección de mordidas inadecuadas. Su labor abarca el seguimiento y la intervención en las estructuras faciales, incluyendo el tratamiento de problemas que requieren la corrección del movimiento de los dientes y de las deformidades esqueléticas relacionadas (Mora et al., 2018; Gacitúa et al., 2020).

2.1.1.1. Tipos de ortodoncia. Existen varios tipos de ortodoncia, y la elección del procedimiento se realiza de manera conjunta con el especialista en ortodoncia, puesto que cada paciente requiere un tratamiento según sus necesidades específicas:

- Brackets zafiro: Son brackets tradicionales fabricados con un material que se asemeja al color de los dientes, lo que los hace no tan fáciles de detectar (IMED, 2021).
- Ortodoncia invisible: Consiste en una serie de bandejas transparentes personalizadas, diseñadas y fabricadas con tecnología 3D (CAD/CAM), y controladas por un software llamado ClinCheck, produciendo una amplia gama de movimientos dentales (Pando et al., 2018).
- Brackets metálicos: Este es el tratamiento de ortodoncia más tradicional, comúnmente indicados para niños, pero también efectivo en adultos (IMED, 2021).
- Ortodoncia lingual: Esta opción es popular por su discreción, ya que se coloca en la parte interna de los dientes, utilizando un soporte especial delgado que se adapta a cada uno de ellos, lo que facilita su aceptación (Bacci, 2018).

2.1.2. *Uso de la aparatología*

La ortodoncia se ha beneficiado de las innovaciones en la ciencia de los materiales y se remonta al uso de oro y aleaciones de alambre de acero por Edward Angle, quien, aunque es

considerado el padre de la especialidad, no pudo prever el impacto que los avances en materiales y tecnología tendrían en la práctica ortodóntica actual (Shen et al., 2022). Bajo este contexto, la aparatología ortodóntica se compone de alambres metálicos flexibles y brackets fabricados con materiales metálicos o cerámicos (Graber et al., 2017).

2.1.3. Elásticos ortodónticos

Los materiales elásticos y elastoméricos se utilizan en diversos tratamientos de ortodoncia, permitiendo a los especialistas corregir anomalías tanto anteroposteriores como longitudinales (Uzel, 2019).

2.1.3.1 Clasificación de los elásticos ortodónticos. Los elásticos ortodónticos se clasifican de la siguiente manera (Marchiori, 2019):

Basado en el material:

- Elásticos de látex
- Elásticos sintéticos

Basados en el uso:

- Intraoral
- Extraoral
- Elásticos de clase I - Elásticos horizontales – Elásticos intermaxilares
- Elásticos clase II – Elásticos intermaxilares
- Elásticos clase III

2.1.4. Elásticos ortodónticos intermaxilares

Los elásticos intermaxilares se definen coloquialmente como una banda elástica que transfiere fuerza a los dientes durante el tratamiento de ortodoncia. Se conectan a ambos maxilares y se utilizan para mover los dientes, corrigiendo así la mordida y mejorando la alineación entre las dos arcadas dentarias (World's Hygienist, 2021).

Este accesorio ha sido fundamental en diversas intervenciones dentales, proporcionando una fuerza ligera y continua para la tracción del canino, el cierre de espacios, la corrección de la rotación y el deslizamiento anteroposterior. Los elásticos intermaxilares están fabricados de látex (caucho natural) o de materiales poliméricos sintéticos. Las bandas de goma de látex son las más utilizadas debido a sus propiedades mejoradas, como una mayor flexibilidad, un menor costo y una notable capacidad para volver a su forma original después de su uso (Lopes et al., 2019; Gurdán et al., 2022).

2.1.4.1. Tipos de elásticos intermaxilares. Se detallan los siguientes (World's Hygienist, 2021):

- Simétricos
- Simétricos verticales anteriores (elásticos tempranos) - 1/8 ligeros
- Simétricos verticales posteriores (elásticos de terminación) - 1/8 ligeros - 5/16 medio
- Asimétricos, cruzados anteriores - 1/8 ligeros
- Asimétricos - En Z - 1/8 ligeros

2.1.4.2. Clasificación. Las gomas intermaxilares se clasifican en función del diámetro de la circunferencia y el espesor del material. Esta clasificación permite seleccionar el tipo adecuado de elástico adecuado para cada necesidad clínica en el tratamiento ortodóntico (World's Hygienist, 2021).

- Debido a su diámetro, las medidas estándar más utilizadas son 1/4, 1/8, 3/16, 5/16, 3/8, 3/4 y 1/2 pulgada (1 pulgada = 2,54 cm).
- Por su grosor, los tamaños más utilizados son de 2, 4, 6 y 8 onzas (1 onza = 28,34 gramos).

2.1.4.3. Consejos para el uso. Existe diversos consejos sobre el uso de los elásticos intermaxilares que pueden ayudar a optimizar su eficacia y asegurar un tratamiento ortodóntico adecuado (Adeslas, 2019):

- Los elásticos deben usarse en todo momento, conforme a las indicaciones del especialista.
- Se pueden quitar mientras se come, se cepilla los dientes o se usa hilo dental, pero es fundamental reemplazarlos inmediatamente después de su uso.
- Los ortodoncistas deben ofrecer muchos elásticos de repuesto para facilitar el cambio cuando se rompa uno.
- Aprender a colocarse y quitarse los elásticos para poder manejarlos cómodamente todos los días. Aunque no se rompan, es recomendable cambiar los elásticos al menos cada 8 a 12 horas para asegurar su máxima durabilidad.
- La presión ejercida de la banda elástica que mueve los dientes y la mandíbula causa cierta incomodidad, pero esta debe minimizarse con el tiempo.
- Se puede medicar analgésicos, según el nivel de dolor de las encías, para aliviar las molestias.

2.1.4.4. Resistencia a la tracción. Es una propiedad crucial que determina la resistencia de un material a las fuerzas que intentan estirarlo sin que se fracture. Esta propiedad representa la máxima tensión que un material puede tolerar antes de sufrir un fallo, siendo crucial para evaluar su comportamiento mecánico bajo diversas cargas. Por otro lado, la resistencia a la tracción no solo está influenciada por la composición del material, sino también por su estructura y el proceso de fabricación utilizado. Estos elementos son vitales al seleccionar materiales para aplicaciones específicas, como en ortodoncia, donde los elásticos deben generar una fuerza constante y eficaz para mover los dientes. De esta manera, la

resistencia a la tracción se convierte en un indicador esencial de la durabilidad y la integridad estructural en múltiples aplicaciones (Montenegro et al., 2018).

En términos generales, un elastómero que se encuentra estirado debe contar con una gran resistencia a la tracción para prevenir rupturas prematuras, así como una elevada capacidad de cristalización. Los polímeros de gran peso molecular podrían satisfacer esta necesidad; no obstante, una medida desmesurada de la estructura molecular podría perjudicar la facilidad del elastómero para estirarse (Antoine et al., 2020). Los polímeros con una polimerización mayor de 1.000 en sus cadenas moleculares muestran poca capacidad de estiramiento. En situaciones donde cadenas extensas se modifican más allá de una cantidad umbral, la fuerza ejercida necesita ser transferida a través de los enlaces principales de la estructura del polímero y, dado que no existe un deslizamiento que facilite la disipación del estrés, el riesgo de ruptura de esos enlaces es superior (Maia et al., 2021).

Todos los elastómeros, así como aquellos fabricados con goma de látex natural, presentan signos de fatiga. Esto resulta en una disminución de la resistencia que puede intensificarse bajo circunstancias ambientales adversas, esto incluye las relacionadas con la boca. La literatura científica alberga numerosas indagaciones que investigan la degradación de la resistencia a la tracción en estos materiales elásticos, utilizando una gran variedad de métodos y trabajando con diversos elásticos. La diversidad de materiales y metodología utilizada en las investigaciones dificulta la extracción de conclusiones generales (Pacífico et al., 2023).

Se exponen a continuación algunos aspectos críticos que podrían influir en la resistencia a la tracción de los materiales elásticos empleados durante la asistencia ortodóntica:

- La pérdida de tracción en materiales elastoméricos, como cadenetas y elásticos de ortodoncia, varía significativamente en las primeras 24 horas, seguido de cambios mínimos en días subsiguientes. La absorción de agua y la reactividad de los polímeros emergen como

factores críticos que afectan las propiedades mecánicas de estos materiales. El tiempo de uso y la frecuencia de cambio de estos materiales deben ser estratégicamente gestionados para mantener la propiedad de resistencia a la tracción óptima y la eficacia clínica, respaldando la relevancia de investigaciones continuas en este campo para mejorar la calidad y durabilidad de los materiales ortodóncicos (Antoine et al., 2020).

- La tracción de los elásticos ortodónticos disminuye progresivamente con el tiempo, independientemente de la marca o el preestiramiento inicial, destacando la importancia de considerar estos factores al utilizar estos elastómeros en tratamientos ortodóncicos (Berni et al., 2022).
- La relación entre el pH oral y la pérdida de fuerza de los elásticos empleados en la ortodoncia ha sido objeto de debate. Si bien algunos estudios sugieren que un pH ácido podría retrasar la degradación de los elásticos, otros no encuentran una correlación significativa entre el pH y la pérdida de la tracción (Castelló et al., 2023).
- Existe evidencia de que la resistencia a la tracción de los elásticos de ortodoncia no se ve afectada significativamente por la exposición a alimentos y bebidas comunes en un período de tiempo corto, ofreciendo mayor comodidad y libertad a los pacientes durante el tratamiento (Castelló et al., 2023).
- Mayor degradación de la fuerza y resistencia a la tracción en los elásticos más pesados se debe a su mayor área de sección transversal, lo que aumenta la superficie expuesta al aire o al agua. Esta mayor exposición podría acelerar la degradación del material, lo que explicaría la mayor pérdida de fuerza observada (Antoine et al., 2020).
- Aunque existen elásticos ortodónticos impregnados con flúor para liberar este mineral de forma controlada, su eficacia ha sido cuestionada debido a su inconsistencia en la liberación de flúor y a propiedades mecánicas deficientes, lo que causa alta incidencia de roturas (Castelló et al., 2023).

2.1.5. Bebidas energizantes

Las bebidas energéticas, conocidas por su alto contenido de cafeína, prometen un "impulso de energía" que aumenta la actividad física. Estas bebidas, también llamadas "bebidas energéticas", se presentan como refrescantes y estimulantes, con la capacidad de mejorar el metabolismo, el rendimiento físico y mental, aumentar la alerta y reducir la fatiga y la somnolencia (Pintor et al., 2020; Teribia et al., 2022).

Las bebidas energéticas son una categoría de productos que se caracterizan por su alto contenido de ciertos suplementos dietéticos, como la cafeína, la taurina y el azúcar. Se promocionan como estimulantes que aumentan la energía, la alerta, y las habilidades motoras y la concentración (Mendoza et al., 2021). No obstante, a pesar de proporcionar un impulso de energía, no compensan la pérdida de líquidos durante la actividad física (Castellanos, 2019).

Las bebidas energéticas, aunque no alcohólicas, se componen principalmente de azúcar, vitaminas, acidulantes y cafeína. Además, pueden incluir una combinación de otros ingredientes como taurina, guaraná, ginseng y extractos de plantas, junto con saborizantes, colorantes, conservantes y aditivos (Rivera et al., 2021).

2.1.5.1. Componentes de las bebidas energéticas. Los elementos esenciales de las bebidas energizantes incluyen:

La cafeína: Es un estimulante que puede mejorar la alerta mental, reducir la fatiga y aumentar la resistencia física. Además de estos efectos conocidos, la cafeína se ha asociado con beneficios para la salud, como la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y enfermedad de Parkinson en adultos sanos. También se utiliza para tratar la apnea del sueño en bebés, diversos tipos de dolores de cabeza y como diurético suave. Estudios han demostrado que la cafeína puede mejorar la función pulmonar en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas y reducir el riesgo de fibrilación auricular (Carreon y Parsh, 2019).

Taurina: La taurina, el segundo aminoácido más abundante en el cuerpo humano después de la glutamina, es un componente clave del tejido muscular y se utiliza ampliamente en suplementos deportivos. Aunque estos suplementos pueden ser beneficiosos, su consumo debe ser responsable. La taurina destaca por su capacidad de optimizar el rendimiento deportivo y proteger los músculos durante entrenamientos intensos (Actual Nutrition, 2019).

Glucuronolactona: La glucuronolactona es un ingrediente común en las bebidas energéticas que, combinado con cafeína en cantidades moderadas, se cree que combate la fatiga y genera una sensación de bienestar. Sin embargo, su mezcla con alcohol puede aumentar el consumo de alcohol. El abuso de la glucuronolactona o su combinación con otras drogas, estupefacientes o alcohol en exceso puede generar efectos desconocidos y potencialmente peligrosos (Rubio et al., 2022).

L-Carnitina: La L-carnitina, un derivado de aminoácido, desempeña un papel crucial en el metabolismo de las grasas, facilitando el transporte de ácidos grasos de cadena larga para su oxidación en las mitocondrias. Además de su función metabólica, la L-carnitina contribuye a la reducción del daño oxidativo y al mantenimiento del equilibrio energético celular. También participa en la regulación de la función cerebral y en el control de la expresión de genes relacionados con la producción de carnitina (Carillo et al., 2020).

2.1.5.2. Ventajas de las bebidas energéticas. Las bebidas energizantes ofrecen diversas ventajas para las personas que lo consumen (Funtastyc, 2021):

- Hidratación: Aporta el nivel adecuado de hidratación a tu cuerpo. Sin embargo, para beber la cantidad recomendada de líquidos cada día, ese consumo debe complementarse con agua u otros líquidos.
- Aumento de Energía: Las bebidas energéticas son conocidas por proporcionar un impulso de energía tras su consumo.

- Vitaminas: Las bebidas energéticas pueden contener vitaminas como niacina, ácido pantoténico, piridoxina, riboflavina y cobalamina.
- Reduce el sueño: Las bebidas energéticas suelen contener cafeína y taurina, ingredientes que reducen la somnolencia y la necesidad de dormir. Esto puede ser beneficioso para mantener la vigilia, pero, si no se usa con moderación, puede afectar negativamente los patrones de sueño.

2.1.5.3. Efectos adversos asociados con el consumo de bebidas energéticas. Las bebidas energéticas, al ser estimulantes del sistema nervioso central, pueden generar efectos negativos con el consumo regular, incluyendo una leve dependencia física. Esto se manifiesta en el desarrollo de tolerancia, donde se necesita mayor cantidad de la bebida para lograr el mismo efecto, y síntomas de abstinencia como dolores de cabeza, irritabilidad, fatiga, estado de ánimo deprimido, ansiedad y dificultades para concentrarse (Silva et al., 2022). Además, existen efectos adversos para la salud debido a la ingesta frecuente de bebidas energéticas (Higgins et al., 2018).

A. Efectos cardiovasculares. Dentro de los cuales podemos mencionar específicamente a que nivel afectan las mismas.

- Función endotelial: La función endotelial es una medida de la salud vascular, y la función anormal de las células endoteliales, conocida como "disfunción endotelial aguda"; se asocia con vasoconstricción, disminución de la respuesta vascular y aumento de la trombosis, aumento de la adhesión, proinflamatoria y crecimiento relacionado con la promoción.

- Anomalías electrocardiográficas y arritmias: Las arritmias supraventriculares, especialmente la fibrilación auricular, se pueden observar en personas sanas que consumen bebidas energéticas. Se pueden observar arritmias ventriculares en individuos aparentemente sanos después del consumo a corto plazo de ciertas bebidas energéticas.

- Patología Vascular: El espasmo de la arteria coronaria ocurre en personas sanas después del consumo de diversas bebidas energéticas.

B. *Otros tipos de efectos.* Además de causar daños netamente cardiológicos las bebidas energizantes también tienen efectos secundarios a nivel de distintos órganos.

- Neurológicos: Se han evidenciado efectos neurológicos adversos asociados con el consumo excesivo de bebidas energéticas. Estos incluyen ataques epilépticos, vasoconstricción cerebral reversible, y hemorragia intracerebral.
- Gastrointestinal: Se ha observado el desarrollo de transaminasas elevadas, hepatitis e ictericia por el consumo de bebidas energéticas.
- Renal: Se describe insuficiencia renal aguda, rabdomiólisis y acidosis metabólica por el consumo de bebidas energéticas.
- Endocrino: El impacto endocrino del consumo agudo de cafeína incluye hiperinsulinemia y una disminución de aproximadamente un 30 % en la sensibilidad a la insulina en todo el cuerpo.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El estudio se basó en el enfoque cuantitativo, utilizando métodos estadísticos para analizar y validar los resultados obtenidos sobre la resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos.

Se implementó un diseño experimental al manipular las variables independientes (la exposición de los elásticos ortodónticos a diversas bebidas energizantes) para observar sus efectos sobre la resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos.

El estudio se realizó de manera longitudinal, lo que implicó múltiples observaciones y mediciones a lo largo del tiempo para evaluar si la resistencia a la tracción cambia con la exposición continua a las bebidas energizantes.

La recolección de datos se llevó a cabo de manera prospectiva, es decir, después de obtener la aprobación del protocolo de investigación, permitiendo una observación sistemática de los efectos a lo largo del tiempo.

3.2. Ámbito temporal y espacial

La investigación se efectuó en la región de Lima, específicamente en el laboratorio “HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C” ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, durante el año 2024.

3.3. Variables

3.3.1. Variable dependiente

Resistencia a la tracción

Definición conceptual: Es una propiedad crucial que determina la resistencia de un material a las fuerzas que intentan estirarlo sin que se fracture. Esta propiedad representa la máxima tensión que un material puede tolerar antes de sufrir un fallo (Montenegro et al., 2018).

Definición operacional: La resistencia a la tracción se medió utilizando una máquina de ensayo universal para evaluar la fuerza máxima que cada elástico puede soportar antes de romperse, tras haber sido expuesto a las bebidas energizantes durante un periodo definido.

3.3.2. Variables independientes

Bebidas energizantes

Definición conceptual: Son bebidas refrescantes y estimulantes, que pueden mejorar el metabolismo, el rendimiento psicomotor, la resistencia física, aumentar el estado de alerta y reducir la fatiga y los sueños (Pintor et al., 2020).

Definición operacional: Se seleccionaron tres marcas diferentes de bebidas energizantes comerciales, cada una con características específicas en cuanto a su pH y contenido de ácido.

Elásticos ortodónticos

Definición conceptual: Banda elástica que transfiere fuerza a los dientes durante el tratamiento de ortodoncia (World's Hygienist, 2021).

Definición operacional: Se utilizaron elásticos ortodónticos de la casa comercial American Orthodontics. Se seleccionó un único tipo de elástico, tanto en grosor como material, el cual fue sometido a diferentes tiempos de exposición a bebidas energizantes.

Covariable: Tiempo de exposición

Definición conceptual: Periodo de tiempo durante el cual estuvieron los elásticos intermaxilares expuestos a las bebidas energizantes (Kumar, 2019).

Definición operacional: Se estableció un tiempo de exposición específico de 0 horas, 6 horas, 12 horas y 24 horas para cada grupo de elásticos ortodónticos, durante estos intervalos, se medió la resistencia a la tracción de los elásticos.

3.3.3. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA	VALOR
Resistencia a la tracción	Es una propiedad crucial que determina la resistencia de un material a las fuerzas que intentan estirarlo sin que se fracture. Esta propiedad representa la máxima tensión que un material puede tolerar antes de sufrir un fallo (Montenegro et al., 2018)	La resistencia a la tracción se midió utilizando una máquina de ensayo universal para evaluar la fuerza máxima que cada elástico puede soportar antes de romperse, tras haber sido expuesto a las bebidas energizantes durante un periodo definido.	Máquina de ensayo universal	Razón	Newton (N)
Bebidas energizantes	Bebidas refrescantes y estimulantes, que pueden mejorar el metabolismo, el rendimiento psicomotor, la resistencia física, aumentar el estado de alerta y	Se seleccionaron tres marcas diferentes de bebidas energizantes comerciales, cada una con características específicas en cuanto a su pH y contenido de ácido.	Marca comercial	Nominal	Volt Red Bull Monster energy

	reducir la fatiga y los sueños (Pintor et al., 2020).				
Elásticos ortodónticos	Banda elástica que transfiere fuerza a los dientes durante el tratamiento de ortodoncia (World's Hygienist, 2021).	Se utilizaron elásticos ortodónticos de la casa comercial American Orthodontics. Se seleccionó un único tipo de elástico, tanto en grosor como material, el cual fue sometido a diferentes tiempos de exposición a bebidas energizantes.	Marca comercial	Nominal	American Orthodontics
Tiempo de exposición	Periodo de tiempo durante el cual estuvieron los elásticos intermaxilares expuestos a las bebidas energizantes (Kumar, 2019).	Se estableció un tiempo de exposición específico de 0 horas, 6 horas, 12 horas y 24 horas para cada grupo de elásticos ortodónticos, durante estos intervalos, se midió la resistencia a la tracción de los elásticos.	Tiempo medido en horas	Intervalo	0 horas 6 horas 12 horas 24 horas

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Estuvo conformada por todos los elásticos ortodónticos intermaxilares de látex de la marca comercial American Orthodontics.

3.4.2. Muestra

Estuvo conformada por los elásticos ortodónticos intermaxilares de látex de la marca comercial American Orthodontics que cumplieron los criterios de selección.

3.4.3. Tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de la muestra, se tomó como referencia la prueba piloto realizada por Chiguala (2017), quien estableció que la muestra mínima requerida era de 10 elásticos por cada grupo. Sin embargo, el autor optó por considerar 15 muestras para cubrir posibles errores o pérdidas.

En tal sentido, para la presente indagación se consideró un total de 14 muestras por cada grupo, resultando en una muestra total de 56 elásticos ortodónticos intermaxilares agrupados de la siguiente forma:

- Grupo Control: Conformado por 14 elásticos sumergidos en una solución Buffer de la marca Chemical.
- Grupos Experimentales:

Grupo A: Conformado por 14 elásticos sumergidos en Volt.

Grupo B: Conformado por 14 elásticos sumergidos en Red Bull.

Grupo C: Conformado por 14 elásticos sumergidos en Monster Energy.

Unidad de análisis: En este estudio fue cada elástico ortodóntico intermaxilar de látex de la marca American Orthodontics. Cada elástico fue evaluado individualmente para determinar su resistencia a la tracción después de haber sido expuesto a las diferentes condiciones experimentales.

3.4.4. Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Solo se utilizaron elásticos ortodónticos intermaxilares de látex de la marca American Orthodontics para asegurar la homogeneidad de la muestra.
- Los elásticos ortodónticos fueron nuevos y no habían sido utilizados previamente, asegurando que no presentaran desgaste o alteraciones que puedan afectar los resultados.
- Todos los elásticos ortodónticos cumplieron con las especificaciones de tamaño y forma establecidas. Los elásticos fueron del mismo lote de producción para minimizar las variaciones en la calidad del material.

Criterios de exclusión:

- Los elásticos ortodónticos que habían sido manipulados o que estuvieron en contacto con otras sustancias o soluciones que pudieran alterar sus propiedades elásticas y su resistencia a la tracción.
- Elásticos ortodónticos que no estuvieron expuestos a las condiciones experimentales durante el tiempo estipulado (0, 6, 12 y 24 horas).

3.5. Instrumentos

En el presente estudio se utilizaron diversas técnicas e instrumentos para asegurar la recolección y análisis adecuado de los datos.

Como técnica, se emplearon principalmente la técnica de observación, que permitió evaluar las condiciones de los elásticos ortodónticos antes y después de las pruebas. Esta técnica fue fundamental para identificar cualquier daño o alteración que pudiera influir en los resultados de la investigación.

En relación con los instrumentos, para la recolección de datos, se utilizó una ficha de recolección; esta ficha facilitó la documentación sistemática de las medidas de resistencia a la

tracción de cada elástico, garantizando un análisis organizado y eficiente. Además, se empleó una máquina de ensayo universal, la cual es un instrumento especializado que permite medir con precisión la resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos. Este equipo proporcionó datos cuantificables sobre la fuerza necesaria para romper cada elástico, lo que permitió realizar comparaciones significativas entre los grupos experimentales y el grupo control.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Selección de equipo y verificación

El estudio se llevó a cabo utilizando una máquina de ensayo universal modelo SM, también conocida como máquina de ensayos de tracción-compresión. Este equipo ha sido previamente verificado y contrastado en el laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. La máquina se configuró para realizar pruebas de tracción, estableciendo la velocidad de carga y el rango de fuerza adecuados para las muestras de elásticos ortodónticos. Este proceso garantizó un margen de error máximo del 3%, asegurando así el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos (Anexo C).

3.6.2. Materiales

Se emplearon elásticos ortodónticos intermaxilares de la casa comercial American Orthodontics, asimismo, se contó también con un litro de cada una de las siguientes bebidas energizantes: Volt, Red Bull y Monster Energy. Además, se utilizaron soluciones buffer de la marca comercial Chemical para la calibración del pHmetro, que sirvió para medir las condiciones de las bebidas energizantes en las pruebas.

Otros materiales necesarios para el procedimiento incluyeron jeringas para la manipulación de las soluciones, recipientes para sumergir los elásticos ortodónticos, pines para mantener separados los elásticos, bases para anclar los pines, pinzas para facilitar el manejo de la unidad de análisis y vasos de precipitados para contener las soluciones, entre otros. Estos

materiales fueron esenciales para asegurar la correcta realización de las pruebas y la recolección de datos precisos.

3.6.3. Protocolo para la ejecución

3.6.3.1. Selección y preparación de muestras. Para la presente investigación, se utilizaron 56 elásticos ortodónticos intermaxilares distribuidos en un total de 4 grupos (Tres grupos experimentales A, B y C, y uno de control).

Cada grupo estuvo compuesto por 14 elásticos seleccionados cuidadosamente, este tamaño muestral se determinó en función de los datos encontrados en una prueba piloto realizada previamente, que utilizó la fórmula de comparación de medias. Los datos obtenidos se introdujeron en una calculadora de variables continuas disponible en <https://www.sealedenvelope.com.>, basándose en aproximaciones a la distribución normal, siendo validado con resultados de artículos publicados, configurando un nivel de significancia del 5% y un poder del 90%, utilizando la media del grupo control, la media del grupo experimental y la desviación estándar.

Los elásticos fueron adquiridos de la casa comercial American Orthodontics para cada uno de los grupos experimentales y para el grupo de control. Estos se almacenaron adecuadamente en un ambiente fresco y oscuro, asegurando que estuvieran debidamente sellados y con fechas de fabricación similares. Además, se verificó que estuvieran dentro de su fecha de vencimiento antes de ser utilizados en el estudio, garantizando así que todos los elásticos estuvieran en condiciones similares y sin daños visibles.

Antes de iniciar los procedimientos, se seleccionaron los contenedores los cuales debían estar asépticos, para distribuir los elásticos ortodónticos en los grupos ya establecidos. Seguido, las muestras se posicionaron con ayuda de una pinza Mathieu, separadas aproximadamente 25 mm por pines metálicos fijados, para replicar la distancia entre el tubo que se adhiere a la banda en un primer molar y el bracket de un canino. Esta disposición permitió sujetar los elásticos

ortodónticos intermaxilares durante la exposición a las bebidas energizantes, actuando como puntos de sujeción y garantizando que los elásticos estuvieran correctamente posicionados y completamente expuestos a las bebidas durante el experimento. Posteriormente, cada muestra fue etiquetada de manera clara y legible para facilitar su identificación y determinar a qué grupo pertenecía cada una.

3.6.3.2. Preparación de las bebidas energizantes, saliva artificial y soluciones buffer. Se utilizó 1 litro de las bebidas energizantes (Volt, Red Bull, Monster Energy), seleccionando únicamente aquellas que estaban envasadas correctamente y que no habían pasado su fecha de vencimiento. Estas bebidas se colocaron en recipientes adecuados y se mantuvieron separadas, evitando la contaminación cruzada. Además, se preparó 1 litro de saliva artificial, cuya composición fue adecuada para simular las condiciones bucales.

Antes de comenzar el experimento, se registró el valor del pH de las bebidas energizantes utilizando un pHmetro de la marca Checker, modelo HI 98103, de la distribuidora Hanna Instruments. Para calibrar el instrumento, se emplearon las soluciones buffer reactivas de la marca Chemical con pH 4.01, 7.01 y 10.01. El buffer de pH 7.1 se utilizó adicionalmente para el grupo control, permitiendo mantener los elásticos ortodónticos en un ambiente que simulaba de manera más cercana un pH salival neutro.

3.6.3.3. Exposición de las muestras. En esta etapa se establecieron los procedimientos en base a la investigación de Lengua (2017), adaptándolos al presente estudio. Primero, cada muestra del grupo control fue sumergida completamente en el buffer de pH 7.01, asegurando que simulase adecuadamente las condiciones salivales, sin ningún tratamiento adicional.

Posteriormente, se colocaron las bebidas energizantes en los contenedores de los grupos A, B y C, donde cada muestra de elásticos, preparada previamente, fue sumergida con un intervalo de 6 horas entre cada una. Para simular el tiempo de exposición real de los elásticos a las bebidas, se implementó un protocolo de inmersión. Los elásticos se sumergieron en las

bebidas durante 15 minutos, siguiendo el protocolo de Teixeira (2008) para el tiempo de inmersión en bebidas. Este protocolo se basó en la observación del consumo de una lata de Coca Cola por parte de 5 personas, lo que permitió estandarizar los tiempos de exposición.

Se utilizó la pinza Mathieu para garantizar que los elásticos de látex estuvieran completamente cubiertos por las respectivas bebidas energizantes, estableciendo los tiempos de exposición con precisión (0, 6, 12 y 24 horas) utilizando un temporizador previamente verificado. En este punto, se controlaron las condiciones ambientales, manteniendo la temperatura y la humedad constantes. Tras cada exposición, se enjuagaron las muestras con agua destilada para eliminar los residuos de las bebidas.

Luego del enjuague con agua destilada, se colocaron los elásticos ortodónticos en recipientes de acrílico que contenían saliva artificial, con el fin de replicar un entorno bucal más realista. Esto proporcionó un medio controlado y estandarizado, asegurando que los elásticos estuvieran completamente sumergidos en la solución. Posteriormente, se trasladaron a recipientes de plástico para su transporte a una incubadora, donde se mantuvieron a una temperatura de 37°C hasta el próximo tiempo de medición, según el diseño experimental.

Las exposiciones a las bebidas energizantes y la simulación de las condiciones bucales se llevaron a cabo para cada marca de bebida (Red Bull, Volt y Monster Energy) y en cada uno de los intervalos de tiempo especificados (0, 6, 12 y 24 horas). Las muestras del grupo control permanecieron dentro de la incubadora, sumergidas en saliva artificial, hasta los tiempos estimados de medición.

3.6.3.4. Medición de Fuerzas. En esta etapa se registraron las mediciones de la resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos en cada intervalo de tiempo utilizando la máquina de ensayo universal modelo SM, previamente contrastada, con una capacidad de 1 kg y una división de escala de 0.1 g. Este equipo permitió realizar las mediciones de fuerza, las cuales fueron registradas en el software.

Antes de cualquier manipulación adicional o exposición a las condiciones experimentales, se llevó a cabo la primera medición de fuerza de los elásticos ortodónticos, denominada "Tiempo 0". En esta medición no es necesario sumergir los elásticos en las bebidas previamente, ya que se utiliza como punto de referencia para comparar con las mediciones posteriores después de la exposición a las bebidas.

De esta forma, se registraron luego las mediciones de fuerza tensional en los elásticos ortodónticos después de cada intervalo de tiempo especificado (6, 12 y 24 horas) tras las exposiciones a las bebidas energizantes. En primer lugar, con la ayuda de una pinza Mathieu, se colocó el elástico ortodóntico en el aditamento de microtracción del dispositivo de tracción de la máquina de ensayos, asegurando que estuviera debidamente alineado en el dispositivo de sujeción, evitando la formación de nudos, arrugas o dobleces. Esto fue crucial para no generar tensiones adicionales y obtener lecturas precisas. Se aplicó la fuerza de manera uniforme a los elásticos ortodónticos, utilizando una velocidad constante de 0.5 mm/s, programada previamente en el software de la máquina de ensayo universal. La medición de la resistencia a la tracción se llevó a cabo al alcanzar una elongación de 25 mm, que corresponde a la distancia simétrica que estos elásticos mantienen en la boca durante su función (Pithon et al, 2013). Este proceso aseguró que las condiciones de prueba reflejaran el uso real de los elásticos ortodónticos, permitiendo así una evaluación precisa de cómo las exposiciones a las bebidas energizantes afectaron sus propiedades mecánicas.

Una vez que todo estuvo configurado correctamente, se dio inicio el ensayo, donde la máquina aplicó la tracción al elástico ortodóntico de acuerdo con los parámetros establecidos. A medida que se aplicaba la fuerza, la máquina registró datos en tiempo real. Después de cada medición, la lectura de la fuerza tensional se restableció a cero antes de realizar la siguiente medición. La resistencia a la tracción se registró utilizando la unidad de medida Newtons (N).

Además, se menciona que los elásticos fueron manipulados por la misma persona para asegurar que las mediciones siguieran un estándar común.

En relación con el control de sesgos, se llevó a cabo una asignación aleatoria de las ligas ortodónticas a cada grupo experimental. Esto permitirá que los grupos fueran balanceados por azar, garantizando así que fueran comparables y que los resultados obtenidos no se vieran influenciados por factores externos.

3.7. Análisis de datos

Para analizar los datos obtenidos en el estudio, se comenzó con la aplicación de pruebas de normalidad, como el test de Shapiro-Wilk y el test de Kolmogorov-Smirnov, a cada grupo experimental. Esto permitió determinar si los datos seguían una distribución normal. En caso de que los datos presentaran una distribución normal, se procedió a utilizar el análisis de varianza “ANOVA” para comparar las medias de la resistencia a la tracción entre los diferentes grupos expuestos a las tres marcas de bebidas energizantes a los intervalos de 0, 6, 12 y 24 horas. Por otro lado, si los datos no cumplían con la suposición de normalidad, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, que es adecuada para evaluar las diferencias entre las medianas de los grupos.

En el caso de haberse utilizado “ANOVA”, se realizó la prueba de Tukey para determinar cuáles grupos eran significativamente diferentes entre sí; mientras que si se empleó la prueba de Kruskal-Wallis, se aplicó la prueba de Dunn. Se estableció un nivel de significancia de 0.05 para evaluar la relevancia estadística de los resultados, asegurando el cumplimiento de los supuestos necesarios para cada prueba utilizada.

3.8. Consideraciones éticas

El presente estudio se llevó a cabo bajo estrictos criterios éticos. En primer lugar, se buscó la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Nacional Federico Villarreal antes de iniciar cualquier actividad relacionada con la investigación. La transparencia fue esencial,

por lo que se proporcionó información clara sobre los objetivos del estudio, el procedimiento y la naturaleza de las bebidas energizantes utilizadas.

Dado que la unidad de análisis fueron los elásticos ortodónticos y no se incluyeron participantes humanos, no fue necesario obtener el consentimiento informado de individuos. Sin embargo, se aseguró que todos los procedimientos se hayan realizado de manera ética y responsable. La confidencialidad fue una prioridad, protegiendo cualquier información sensible relacionada con el estudio.

Es importante destacar que el investigador no tuvo ninguna alianza ni vínculo con las marcas de bebidas energizantes o de elásticos ortodónticos que se estudiaron. El enfoque del estudio fue completamente imparcial y buscó analizar la resistencia a la tracción sin influencias externas. Además, se tomaron todas las precauciones necesarias para minimizar riesgos, especialmente en lo que respecta a las bebidas energizantes y los materiales empleados. El estudio contó con una justificación científica sólida demostrando su relevancia y potencial aporte al campo de la ortodoncia.

Finalmente, los resultados del estudio se divulgarán de manera honesta y objetiva, sin manipulación de datos, y se compartirán con la comunidad científica y el público en general. Se tuvo en cuenta el impacto social y profesional de los hallazgos, promoviendo un uso responsable y ético de la información obtenida.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran el efecto de tres marcas comerciales de bebidas energizantes (Volt, Red Bull y Monster Energy) sobre la resistencia a la tracción de elásticos ortodónticos intermaxilares en diferentes intervalos de tiempo (0, 6,12 y 24 horas). Mediante pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk) y análisis estadísticos (ANOVA y Kruskal-Wallis), se observó que los datos no siguen una distribución normal en la mayoría de los casos. Los resultados indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas en términos de resistencia inicial ($p > 0.05$); sin embargo, a las 24 horas, se identificó que Volt presenta una disminución significativa en la resistencia ($p = 0.032$).

Tabla 1

Prueba de normalidad de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0 horas

Bebidas	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico gl	Sig.	Estadístico gl	Sig.		
Buffer 7	0.201	14	0.132	0.913	14	0.175
Volt	0.185	14	0.200	0.936	14	0.369
Inicial						
Red Bull	0.214	14	0.081	0.900	14	0.113
Monster						
Energy	0.165	14	0.200	0.948	14	0.528

Nota. Los valores de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk no muestran significancia (Sig. > 0.05 para todas las bebidas, indicando que los datos tienen distribución normal a las 0 horas.

Tabla 2

ANOVA de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0 horas

Inicial

	Suma cuadrados	de gl	Media cuadrática F	Sig.
Entre grupos	0.034	3	0.011	1.112
Dentro de grupos	0.525	52	0.010	
Total	0.559	55		

Nota. El valor de significancia es de 0. 353, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las resistencias iniciales de los elásticos expuestos a diferentes bebidas.

Tabla 3

Prueba de normalidad de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 6 horas

Bebidas	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Buffer 7	0.144	14	0.200	0.960	14	0.719
Volt	0.236	14	0.034	0.926	14	0.266
6 horas Red Bull	0.181	14	0.200	0.958	14	0.692
Monster	0.113	14	0.200	0.978	14	0.962
Energy						

Nota. El valor de significancia de las bebidas evaluadas a las 6 horas fue mayor a 0.05, indicando que los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 4

ANOVA de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 6 horas

6 horas

	Suma cuadrados	de Gl	Media cuadrática F	Sig.
Entre grupos	0.010	3	0.003	0.424
Dentro de grupos	0.404	52	0.008	
Total	0.414	55		

Nota. El valor de Significancia obtenido fue de 0.736, indicando que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las bebidas a las 6 horas.

Tabla 5

Prueba de normalidad de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 12 horas

Bebidas	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Buffer 7	.138	14	.200	.960	14	.718
Volt	.129	14	.200	.955	14	.643
12 horas Red Bull	.185	14	.200	.895	14	.095
Monster						
Energy	.173	14	.200	.832	14	.013

Nota. El valor de significancia de las bebidas evaluadas a las 12 horas fue mayor a 0.05, indicando que los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 6

Prueba de Kruskal – Wallis de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 12 horas

12 horas

H de Kruskal-Wallis	5.147
Gl	3
Sig. asin.	.161

Nota. La prueba de Kruskal-Wallis muestra Sig. = 0.161, sin diferencias significativas entre bebidas.

Tabla 7

Prueba de normalidad de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 24 horas

Bebidas	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico gl	Sig.	Estadístico gl	Sig.		
Buffer 7	.104	14	.200	.969	14	.862
Volt	.131	14	.200	.956	14	.654
24 horas Red Bull	.254	14	.015	.730	14	.001
Monster	.209	14	.099	.779	14	.003
Energy						

Nota. El valor de significancia de las bebidas evaluadas a las 24 horas fue mayor a 0.05, indicando que los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 8

Prueba de Kruskal-Wallis de las tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 24 horas

	24 horas
H de Kruskal-Wallis	9.306
Gl	3
Sig. asin.	.025

Nota. La prueba de Kruskal-Wallis muestra Sig. = 0.025, sin diferencias significativas entre bebidas.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: 24 horas

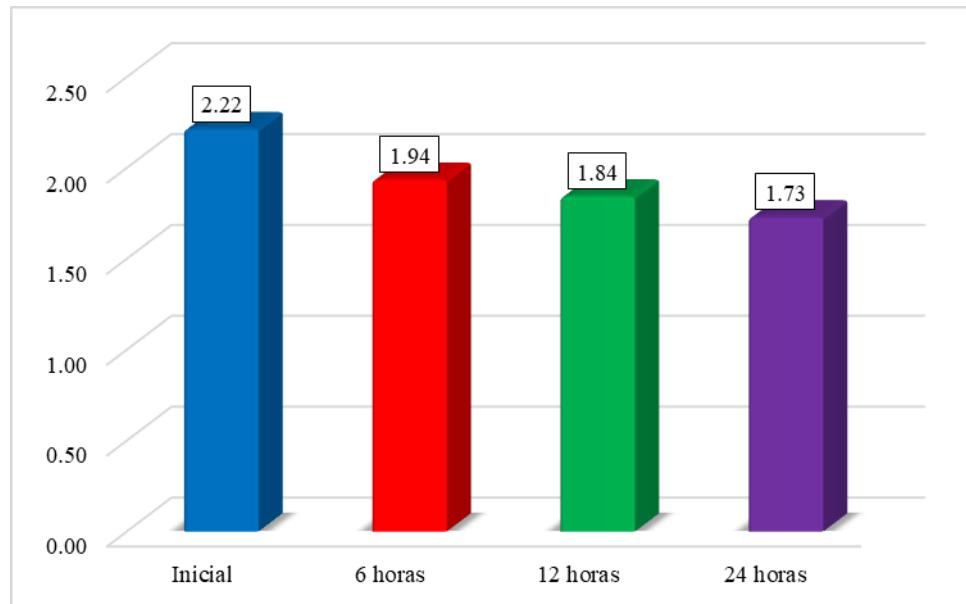
T3 Dunnett

(I) Bebidas	(J) Bebidas	Diferencia	deError	Sig.	Intervalo de confianza al	
		medias (I-J)	estándar		Límite	Límite
					inferior	superior
Buffer 7	Volt	.12429	.03980	.032	.0084	.2401
	Red Bull	.00929	.03199	1.000	-.0823	.1009
	Monster	.08071	.04601	.427	-.0545	.2160
Volt	Energy					
	Buffer 7	-.12429	.03980	.032	-.2401	-.0084
	Red Bull	-.11500	.04442	.089	-.2416	.0116
Red Bull	Monster					
	Energy	-.04357	.05538	.962	-.2008	.1137
	Buffer 7	-.00929	.03199	1.000	-.1009	.0823
Monster	Volt	.11500	.04442	.089	-.0116	.2416
	Monster					
	Energy	.07143	.05006	.639	-.0724	.2153
Energy	Buffer 7	-.08071	.04601	.427	-.2160	.0545
	Volt	.04357	.05538	.962	-.1137	.2008
	Red Bull	-.07143	.05006	.639	-.2153	.0724

Nota. La resistencia de los elásticos expuestos a Volt es significativamente menor que los expuestos al Buffer de pH 7 (Sig. = 0.032).

Figura 1

Resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a la bebida energizante Volt a las 0. 6. 12 y 24 horas

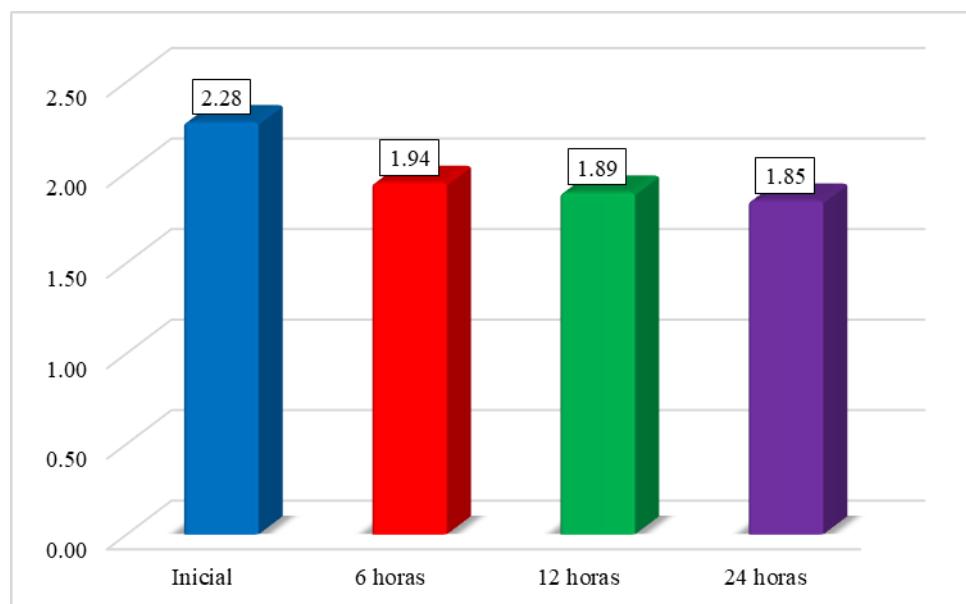


Nota. Los hallazgos muestran que Volt presenta una disminución continua en resistencia, siendo la más baja a las 24 horas (1,73 N).

Figura

2

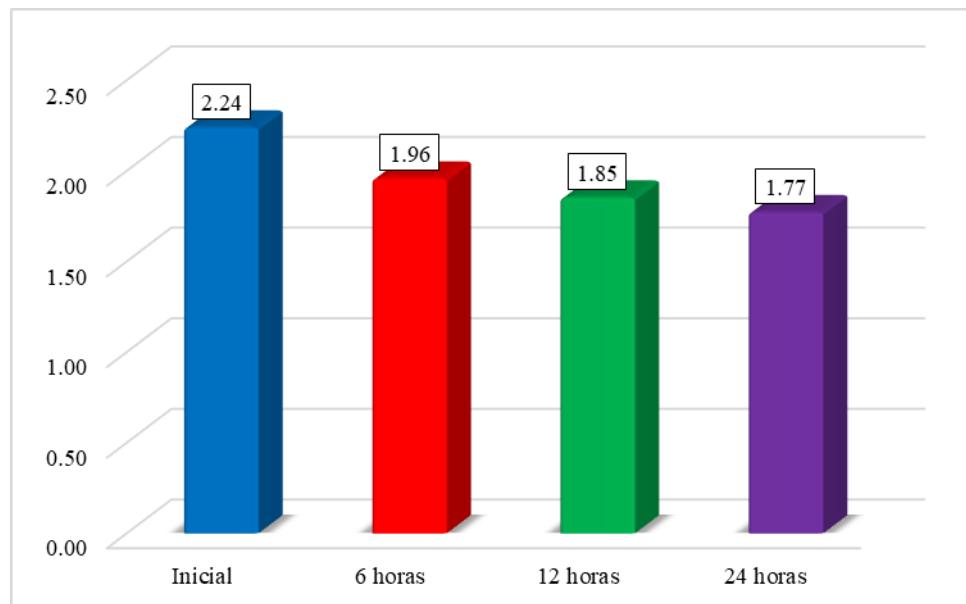
Resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a la bebida energizante Red Bull a las 0. 6. 12 y 24 horas



Nota. El energizante Red Bull también muestra disminución, pero mantiene una resistencia más alta (1,85 N a las 24 horas).

Figura 3

Resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a la bebida energizante Monster Energy a las 0. 6. 12 y 24 horas



Nota. El energizante Monster Energy muestra un desgaste notable, terminando en 1,77 N a las 24 horas.

Tabla 10

Comparación de la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes

Bebidas	Inicial	6 horas	12 horas	24 horas
Buffer 7	2.22	1.97	1.90	1.85
Volt	2.22	1.94	1.84	1.73
Red Bull	2.28	1.94	1.89	1.85
Monster Energy	2.24	1.96	1.85	1.77

Nota. El buffer 7 presenta la menor degradación (de 2.22 a 1.85 N), Volt tiene la mayor pérdida (de 2.22 a 1.73 N), seguida por Monster Energy (de 2.24 a 1.77 N) y Red Bull (de 2.28 a 1.85 N). De esta manera queda evidenciado que las bebidas energizantes afectan la resistencia a la tracción en distinta medida, siendo Volt la más perjudicial. Sin embargo, el Buffer de pH 7 mantiene la mejor resistencia, mientras que Volt tiene la mayor degradación.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La ortodoncia moderna se basa en la aplicación de fuerzas precisas y controladas para corregir la posición de los dientes. Los elásticos ortodónticos, componentes esenciales de estos tratamientos, están diseñados para ejercer una fuerza constante durante un período prolongado. Sin embargo, la resistencia de estos elásticos puede verse afectada por diversos factores, incluyendo la exposición a sustancias químicas presentes en las bebidas que consumimos. En este contexto, la investigación sobre el impacto de las bebidas energéticas en la resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos adquiere una relevancia crucial (Montenegro et al., 2018).

Este estudio analizó la resistencia de los elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas de bebidas energéticas (Volt, Red Bull y Monster Energy) durante diferentes períodos de tiempo (0, 6, 12 y 24 horas). Los resultados mostraron una disminución progresiva en la resistencia de los elásticos a medida que aumentaba el tiempo de exposición, siendo más notable a las 24 horas. Los elásticos expuestos a Volt presentaron una reducción significativa en la resistencia a la tracción, alcanzando el valor más bajo a las 24 horas. Este comportamiento es consistente con estudios previos que demostraron una rápida disminución en la fuerza de los elásticos tras la exposición a líquidos ácidos. Sin embargo, es importante destacar que este estudio se centró en bebidas energéticas, mientras que estudios anteriores, como el de Blagec et al. (2024), evaluaron bebidas más ácidas como el jugo de manzana y el té matcha.

Aunque los patrones de caída de fuerza son similares, los efectos de Volt fueron más pronunciados que los de las otras bebidas energéticas evaluadas, especialmente a las 24 horas. Estos resultados sugieren que las bebidas energéticas, particularmente Volt, pueden afectar significativamente la resistencia de los elásticos ortodónticos, lo que podría tener implicaciones para la eficacia del tratamiento.

Si bien los elásticos expuestos a Red Bull y Monster Energy también experimentaron una disminución en su resistencia, esta fue menos pronunciada en comparación con Volt. Red

Bull mantuvo una resistencia a la tracción mayor a las 24 horas, lo que podría indicar que su formulación es menos agresiva para los materiales elásticos. Monster Energy también mostró una reducción en la resistencia, pero su valor a las 24 horas se alineó con los resultados de Suprayugo et al. (2018), quienes observaron una caída significativa en la fuerza de los elásticos después de 24 horas de exposición a bebidas ácidas, como Coca-Cola.

Además, los resultados de este estudio coinciden con investigaciones previas que han enfatizado la influencia del pH y los componentes de las bebidas en la degradación de los materiales ortodónticos. Estudios como el de Chiguala (2017) también han demostrado una reducción significativa en la resistencia de las ligaduras elastoméricas expuestas a bebidas ácidas, como Coca-Cola y Red Bull, confirmando el impacto negativo de las bebidas gaseosas y energéticas en la durabilidad de los materiales utilizados en ortodoncia.

Por otro lado, diversos estudios han demostrado que la resistencia de los elásticos ortodónticos disminuye gradualmente con el tiempo, aunque la velocidad y el grado de esta disminución varían según la bebida y la marca del elástico. En este estudio, los elásticos expuestos a las bebidas energéticas Volt, Red Bull y Monster Energy mostraron una reducción continua en la resistencia, siendo más pronunciada durante las primeras 24 horas, especialmente con Volt. Este patrón concuerda con los hallazgos de Marroquín y Quispichito (2021), quienes observaron una degradación significativa en la fuerza de los elásticos expuestos a Pepsi azucarada, incluso mayor que con la saliva artificial. Estos resultados sugieren que las bebidas carbonatadas, junto con el contenido de azúcar, contribuyen a la rápida pérdida de fuerza en los materiales elastoméricos, lo que podría ser un factor común con las bebidas energéticas, que también contienen ácidos y aditivos similares.

El estudio de Sallam et al. (2018) reveló que las bebidas a base de cítricos y las gaseosas dietéticas causaron una pérdida significativa en la fuerza de los elásticos después de 24 horas de exposición, lo que sugiere que la acidez y la composición química de las bebidas también

son factores importantes en la degradación de los materiales ortodónticos. Aunque las bebidas energéticas Volt, Red Bull y Monster Energy no son gaseosas ni dietéticas, su perfil químico podría generar efectos similares en la resistencia de los elásticos. Tanto las bebidas cítricas como las gaseosas contienen componentes que pueden afectar la estabilidad mecánica de los elásticos, lo que se observa en las mediciones de pérdida de fuerza con las bebidas energéticas en este estudio (Pacífico et al., 2023).

Estudios como los de Córdova (2023) y Pumacayo et al. (2019) han demostrado que bebidas con pH ácido, como la Inca Kola y la chicha morada, pueden causar una mayor degradación en las cadenas elastoméricas. Sin embargo, la magnitud de la pérdida de fuerza también depende del tipo de bebida y la marca del elástico. Por ejemplo, se ha observado que los elásticos GAC y Morelli presentan diferencias significativas en su resistencia a la tracción, con una degradación más rápida en los elásticos Morelli. Estos hallazgos subrayan la importancia de la composición específica de las bebidas en su capacidad para afectar la estructura de los materiales utilizados en ortodoncia.

En comparación con los resultados de nuestro estudio, el estudio de Luna (2020) muestra una degradación rápida en la resistencia de los elásticos ortodónticos al ser expuestos a bebidas energéticas como Red Bull, Volt y Monster, incluso en períodos cortos de 5 minutos, con una disminución notable del 28.5% en el caso de Volt. Si bien en nuestro estudio la mayor disminución en la resistencia se observó a las 24 horas, con una reducción gradual en Volt (de 2.22 N inicial a 1.73 N a las 24 horas), la comparación destaca un aspecto interesante: Aunque la pérdida de fuerza es evidente en nuestro estudio, la velocidad de degradación (en el caso de Volt) es más pronunciada en el estudio de Luna (2020). Esto resalta que, si bien en nuestra investigación la disminución de la fuerza fue progresiva y constante en 24 horas, la aceleración en la degradación a tan solo 15 minutos es un factor importante para considerar, especialmente

porque muchos pacientes consumen bebidas energéticas durante el día, lo que podría tener un impacto acumulativo más rápido en la efectividad de los elásticos ortodónticos.

Aunque varios estudios han encontrado diferencias significativas en la pérdida de fuerza de los elásticos, algunos, como el de Pumacayo et al. (2019), no reportaron diferencias estadísticas entre las bebidas carbonatadas en ciertos períodos de tiempo. Esto sugiere que, si bien la acidez y la composición química de las bebidas tienen un impacto general, la duración de la exposición y las características específicas de los elásticos también son factores importantes que influyen en los resultados (Teixeira et al., 2008).

Finalmente, se asume que las bebidas carbonatadas, energéticas o con pH bajo, como Coca-Cola y Red Bull, afectan negativamente la resistencia de los elásticos ortodónticos. La exposición prolongada a estas bebidas reduce significativamente la fuerza de los elásticos, especialmente en las primeras 24 horas, y este efecto se intensifica con el tiempo. Estos hallazgos resaltan la importancia de minimizar la exposición de los elásticos a estas bebidas para asegurar su efectividad y durabilidad durante los tratamientos ortodónticos. Sin embargo, se requiere investigación adicional para comprender mejor los mecanismos específicos que causan la degradación de los materiales y cómo varían según la marca y tipo de bebida.

VI. CONCLUSIONES

6.1. A las 0, 6 y 12 horas no hubo diferencias significativas entre las bebidas; sin embargo, a las 24 horas, la pérdida de resistencia a la tracción de los elásticos expuestos a Volt fue significativa estadísticamente, lo que indicaría un efecto adverso a largo plazo de esta bebida sobre la integridad del material.

6.2. La resistencia a la tracción de los elásticos expuestos a Volt disminuyó de 2.22 N a 1.73 N después de 24 horas, con una disminución progresiva a 1.94 N a las 6 horas y 1.84 N a las 12 horas.

6.3. La resistencia a la tracción de los elásticos expuestos a Red Bull disminuyó de 2.28 N a 1.85 N después de 24 horas, con una disminución progresiva a 1.94 N a las 6 horas y 1.89 N a las 12 horas.

6.4. La resistencia a la tracción de los elásticos expuestos a Monster Energy disminuyó de 2.24 N a 1.77 N después de 24 horas, con una disminución progresiva a 1.96 N a las 6 horas y 1.85 N a las 12 horas.

6.5. En general, la resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos disminuyó con el tiempo de exposición a las bebidas energizantes, siendo Volt la que experimentó la mayor pérdida, seguida de las bebidas Monster Energy y Red Bull.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Se recomienda realizar estudios adicionales para comprender mejor los mecanismos específicos por los que las bebidas energéticas, en particular Volt, afectan la resistencia a la tracción de los elásticos ortodónticos. Estos estudios podrían incluir análisis químicos de las bebidas y pruebas de resistencia a la tracción con diferentes tipos de elásticos.

7.2. Se recomienda evaluar el impacto de otros factores, como la temperatura y la concentración de las bebidas energéticas, en la resistencia de los elásticos. Esto podría proporcionar una comprensión más completa del impacto de estas bebidas en el tratamiento ortodóntico.

7.3. Se recomienda a los pacientes ortodónticos que limiten su consumo de bebidas energéticas. Se les debe informar sobre los posibles efectos negativos de estas bebidas en la resistencia de los elásticos y la duración del tratamiento.

7.4. Se recomienda investigar alternativas a las bebidas energéticas que no afecten la resistencia de los elásticos ortodónticos. Esto podría incluir el desarrollo de bebidas energéticas con composiciones químicas que no degraden los materiales utilizados en la ortodoncia.

7.5. Se recomienda una mayor colaboración entre odontólogos y otros profesionales para desarrollar estrategias de prevención y mitigación de los efectos negativos de las bebidas energéticas en el tratamiento ortodóntico. Esto podría incluir el desarrollo de protocolos de tratamiento que minimicen la exposición de los elásticos a estas bebidas.

VIII. REFERENCIAS

- Abd, Z., & Nahidh, M. (2021). Carbonated Soft Drinks and Orthodontics: Review of Literature. *Turkish Journal of orthodontics*, 34(2), 136-142. <https://doi.org/10.5152/TurkJOrthod.2020.20107>
- Actual Nutrition. (18 de septiembre de 2019). ¿Qué es la taurina? <https://actualnutrition.es/blog/que-es-la-taurina-n3#:~:text=La%20taurina%20es%20un%20amino%C3%A1cido,toma%20en%20las%20dosis%20recomendadas>
- Adeslas. (08 de octubre de 2019). ¿Qué son los elásticos intermaxilares en ortodoncia? Tipos y tamaños. <https://www.adeslasdental.es/que-son-los-elasticos-intermaxilares-en-ortodoncia-tipos-y-tamanos/>
- Anglès, A., Camprubí, L., Valero, O., & Oliván, J. (2021). Prevalencia y factores asociados al consumo de bebidas energéticas en jóvenes de la provincia de Barcelona. *Gaceta Sanitaria*, 35(2), 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2019.08.013>
- Antoine, C., Daou, M., & Abboud, M. Comparison of the force decay over time of four different brands of elastomeric chains (elongated to 25mm grey/transparent and closed/open): An in-vitro study. *International orthodontics*, 18(3), 538-545. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2020.05.003>
- Bacci, H. (2018). Ortodoncia lingual: De la artesanía al CAD-CAM. *Ortodoncia*, 82(163), 68-76. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-995910>
- Baglec, T., Šimunović, T., Gjumlic, S., Sutej, I., & Meštrović, S. (2024). Influence of pH levels and beverage exposure on force decay and color stability of orthodontic elastomeric chains: An experimental study. *The Saude dental journal*, 36(2), 308-314. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.11.008>

- Berni, L., Osawa, L., Martineli, E., Gonçalves, E., & Macedo, L. (2022). Disinfection of Orthodontic Elastomers and Its Effects on Tensile Strength. *Turkish journal of orthodontics*, 35(1), 22 - 26. <https://doi.org/10.5152/turkjorthod.2022.20151>
- Braga, E., Souza, G., & Pithon, M. (2019). Experimental Evaluation of Strength Degradation of Orthodontic Chain Elastics Immersed in Hot Beverages. *Journal of Indian Orthodontic Society*, 53(4), 244-248. <https://doi.org/10.1177/0301574219867540>
- Carillo, M., Bertapelle, C., Scialo, F., Siervo, M., Spagnuolo, G., Simeone, M., Peluso, G., & Digilio, F. (2020). L-Carnitine in Drosophila: A Review. *Antioxidants*, 9(12), e.1310. <https://www.mdpi.com/2076-3921/9/12/1310>
- Carreon, C., & Parsh, B. (2019). Cómo reconocer la sobredosis de cafeína. *Elservier*, 36(6), 38-41. <https://www.elsevier.es/es-revista-nursing-20-articulo-como-reconocer-sobredosis-cafeina-S0212538219301542>
- Castellanos, N. (2019). *Bebida hidratante para deportistas y otros alimentos alternativos con prebióticos del agave*. Michoacán: Consejo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación. <https://icti.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2019/07/8.-bebida-hidratante.pdf>
- Castelló, C., Zamora, N., Paredes, V., & Tarazona, V. (2023). Effect of Mouthwashes on the Force Decay of Orthodontic Elastomeric Chains: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Research Square*, 3(1), 1-27. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1372780/v1>
- Chiguala, F. (2017). *Evaluación de la tensión de ligaduras elastométricas convencionales y las tratadas con material lubricante (silicona) expuestas a diferentes tipos de bebidas, estudio in vitro*. [Tesis de posgrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia].

https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/1534/Evaluacion_ChigualalaMixan_Franz.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Córdova, M. (2023). *Efecto in vitro de dos bebidas con pH ácido en la degradación de fuerzas de dos marcas de cadenas elastoméricas*. [Tesis de especialidad, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio institucional USS.

<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12360>

Cui, Y., Huang, T., Yu, Z., Zhou, S., Zhang, L., Han, Y., Li, Song., & Wang, Q. (2024). Mechanical characterization and structural analysis of elastodontic appliances under intraoral and artificial aging conditions. *BMC Oral Health*, 24(1), 1-12.
<https://doi.org/10.1186/s12903-024-05101-z>

Diario Gestión. (21 de diciembre de 2020). *Soft Drinks: el ascenso de las bebidas energizantes y el descenso de las gaseosas*. [https://gestion.pe/economia/mercados/soft-drinks-el-ascenso-de-las-bebidas-energizantes-y-el-descenso-de-las-gaseosas-noticia/#:~:text=El%20peruano%20aument%C3%B3%20su%20consumo,de%20bebidas%20energizantes%20\(653.3%25\).&text=Lima%2C%2009%2F01%2F2020%2005%20](https://gestion.pe/economia/mercados/soft-drinks-el-ascenso-de-las-bebidas-energizantes-y-el-descenso-de-las-gaseosas-noticia/#:~:text=El%20peruano%20aument%C3%B3%20su%20consumo,de%20bebidas%20energizantes%20(653.3%25).&text=Lima%2C%2009%2F01%2F2020%2005%20)

Ehlers, A., Marakis, G., Lampen, A., & Hirsch-Ernst, K. (2019). Risk assessment of energy drinks with focus on cardiovascular parameters and energy drink consumption in Europe. *Food and Chemical Toxicology*, 130, 109-121.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691519302959>

Faustino, F., & Enriquez, A. (2019). Elásticos e suas propriedades na ortodontia: Um estudo de revisão. *Journal of multidisciplinary dentistry*, 14(1), 111-116.
<https://doi.org/10.46875/jmd.v14i1.1058>

Funtastyc. (2021). Beneficios de las bebidas energéticas.

<https://www.funtastyc.es/blog/beneficios-de-las-bebidas-energeticas/>

Gacitúa, P., Zárate, M., Rojas, J., & Reveco, C. (2020). Principales beneficios de un tratamiento de ortodoncia en niños. *Reciamuc*, 4(1), 333-345.

<https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/457>

Graber, L., Vig, K., Vanarsdall, R., & Huang, G. (2017). *Ortodoncia: Principios y técnicas actuales*. Elsevier.

<https://www.google.com.pe/books/edition/Ortodoncia/pltgDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=0>

Gurdán, Z., Turzó, K., Lorinc, L., Szabó, P., Karádi, K., Lukács, A., Told, R., Kardos, K., & Maróti, P. (2022). Mechanical Characterization and Structural Analysis of Latex-Containing and Latex-Free Intermaxillary Orthodontic Elastics. *Polymers*, 14(21), e. 4488. <https://www.mdpi.com/2073-4360/14/21/4488>

Higgins, J., Babu, K., Deduster, P., & Shearer, J. (2018). Energy Drinks: A Contemporary Issues Paper. *Current Sports Medicine Reports*, 17(2), 65-72.

https://journals.lww.com/acsm-csmr/Fulltext/2018/02000/Energy_Drinks_A_Contemporary_Issues_Paper.9.aspx

IMED. (05 de noviembre de 2021). ¿Qué es una ortodoncia?. <https://dental.imedhospitales.com/articulos/que-es-una-ortodoncia/>

Kardach, H., Olszewska, A., Firlej, E., Bogdanowicz, A., Golusińska-Kardach, E., Szponar-Żurowska, A., & Biedziak, B. (2019). Force decay of intermaxillary orthodontic elastics: in vitro study. *Journal of Medical Science*, 88(2), 91-95. <https://jms.ump.edu.pl/index.php/JMS/article/view/316/759>

- Klabunde, R., & Grünheid, T. (2021). Dynamic force decay evaluation of latex and non-latex orthodontic elastics. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 83, 318–324.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00056-021-00319-w#citeas>
- Kök, H., Acilar, A., & Said, M. (2019). Usage and comparison of artificial intelligence algorithms for determination of growth and development by cervical vertebrae stages in orthodontics. *Progress in Orthodontics*, 20(41), 1-10.
<https://doi.org/10.1186/s40510-019-0295-8>
- Kumar, R. (2019). Research methodology: A step-by-step guide for beginners. Sage Publications. <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/research-methodology/book257990>
- Lengua, A. (2017). *Efecto in vitro de las bebidas carbonatadas en la degradación de la fuerza tensional residual de las cadenas elastoméricas de ortodoncia*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio académico UPC.
<https://upc.aws.openrepository.com/handle/10757/621019>
- Lopes, A., Silva, A., Salvatore, K., Pinelli, F., Hermont, R., Gobbi de Oliveira, R., & Gobbi de Oliveira, C. (2019). Comparison of the Force Released by Intermaxillary Elastics Used for Different Time Periods. *Turkish Journal of Orthodontics*, 32(4), 190-194.
<https://doi.org/10.5152/turkjorthod.2019.18022>
- Luna, A. (2020). *Efectos de la exposición a bebidas energéticas en la resistencia a la tracción de cadenas elásticas de ortodoncia de comercialización local en el año, 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. Repositorio Institucional UIGV.
http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5359/TESIS_LUNA%20COCHACHI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Maia, A., Mendonça, F., Cunha, A., & Franzotti, E. (2021). Does the exposure to cigarette smoke influence the colour stability and mechanical properties of different orthodontic

elastic ligatures? - in vitro study. *International orthodontics*, 19(4), 689-696.

<https://doi.org/10.1016/j.ortho.2021.09.003>

Marchiori, M. (2023). Orthodontic biomechanics with intermaxillary elastics. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 28(3), 1-47. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.28.3.e23spe3>

Marincak, Z., Rousi, M., Cvanova, M., Gachova, D., Ruzicka, F., Hola, V., Lochman, J., Izakovicova, L., Brysova, A., & Borilova, P. (2022). Effect of fixed orthodontic appliances on gingival status and oral microbiota: A pilot study. *BMC Oral Health*, 22(455), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02511-9>

Marroquín, Y., & Quispichito, J. (2021). *Resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a bebidas carbonatadas y saliva artificial, in vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76962>

Mendoza, M., Cornejo, G., Al, A., Rosales, Á., Chávez, B., & Alvarado, G. (2021). Uso de bebidas energizantes y síntomas de insomnio en estudiantes de medicina de una universidad peruana. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 59(4), 289-301. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92272021000400289

Montenegro, Ó., Mosquera, J., González, G., & Thomas, Y. (2018). Differential force degradation of intermaxillary latex and non-latex elastics in vitro. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 30(1), 14-21. <https://pdfs.semanticscholar.org/b199/eee2b6191eb36c8539ab5d27d8f50afc0fb5.pdf>

Mora, C., Álvarez, I., Blanco, A., & Gómez, M. (2018). Desarrollo de la ortodoncia en la provincia Cienfuegos. *Medisur*, 16(2), 309-321. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2018000200014

Nahajowski, M., Lis, J., & Sarul, M. (2022). Orthodontic Compliance Assessment: A Systematic Review. *Scientific Research Report*, 72(9), 597-606.

<https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.07.004>

Pacífico, M., Escalante, M., Bezerra, R., Bezerra, L., Palma, R., Jendiroba, J., Lourenço, y Nelson-Filho, P. (2023). In vitro study of structural and mechanical properties of latex and non-latex intermaxillary orthodontic elastics. *Journal of orofacial*, 84(2), 111-122.

<https://doi.org/10.1007/s00056-022-00395-6>

Pando, K., Aguilar, E., & Bravo, M. (2018). Alineadores invisibles: Invisalign - Revisión bibliográfica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y odontopediatría*, 1(1).

<https://doi.org/https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2018/art-13/>

Pintor, E., Grille, C., Álvarez, C., & Herreros, B. (2020). Prevalencia del consumo de bebidas energéticas, motivación y factores asociados en alumnos de Medicina: Estudio transversal. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 24(1), 61-67.

https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S2174-51452020000100007&script=sci_arttext&tlang=pt

Pintor, E., Rubio, M., Grille, C., Álvarez, C., Gutiérrez, J., & Herreros, B. (2020). Conocimiento de la composición y efectos secundarios de las bebidas energéticas en alumnos de medicina: estudio transversal. *Revista de la Fundación Educación Médica*, 23(5), 281-285. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322020000600008

Pithon, M., Rodrigues, A., Sousa, É., & Dos Santos, N. (2013). Do mouthwashes with and without bleaching agents degrade the force of elastomeric chains? *The Angle Orthodontist*, 83(4), 712-717. <https://doi.org/10.2319/081012-646.1>

Pumacayo, G. (2019). *Efecto el tipo de bebidas carbonatadas en la resistencia de tracción de elásticos intermaxilares de comercialización local en el año 2019.* [Tesis de pregrado, Universidad Inca Garcilaso de la vega]. Repositorio Institucional UIGV.

http://intra.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5302/TESIS_PUMACAYO%20ALLER.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rivera, L., Ramirez, E., Valencia, A., Ruvalcaba, J., & Arias, J. (2021). Revisión de la composición de las bebidas energizantes y efectos en la salud percibidos por jóvenes consumidores. *Journal of negative & no positive results*, 6(1), 177-188. <https://revistas.proeditio.com/jonnpr/article/view/3800#:~:text=Las%20bebidas%20en%20erg%C3%A9ticas%20son%20bebidas,%2C%20saborizantes%2C%20as%C3%AD%20como%20colorantes.>

Rubio, C., Cámara, M., Giner, R., González, M., López, E., Morales, F., Moreno, M., Portillo, M., & Bethencourt, E. (2022). Caffeine, D-glucuronolactone and Taurine Content in Energy Drinks: Exposure and Risk Assessment. *Nutrients*, 14(23), 5103. <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/23/5103>

Sallam, S., Ramadan, A.y Elgamy, W. (2018). Effect of some carbonated drinks on force decay of elastomeric chains: An in vitro study. *Egyptian Orthodontic Journal*, 53, 31-38. https://journals.ekb.eg/article_77119.html

Sambataro, S., Bocchieri, S., Bafumi, L., Fiorillo, L., Cervino, G. & Cicciù, M. (2019). Elastics Selector Gauge as Orthodontics Device Applied to Inter-Maxillary Traction during Malocclusion Correction. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 4(3), 1-12. <https://www.mdpi.com/2411-5142/4/3/63>

Shen, C., Rawls, R., & Esquivel, J. (2022). PHILLIPS. *Ciencia de los materiales dentales*.

Elsevier

Health

Sciences.

https://www.google.com.pe/books/edition/PHILLIPS_Ciencia_de_los_materiales_denta/ktFvEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=0

Silva, P., Ramírez, E., Arias, J., & Fernández, T. (2022). Patrones de consumo de bebidas energéticas y sus efectos adversos en la salud de adolescentes. *Revista Española de Salud Pública*, 96, 1-21.

https://www.sanidad.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/revista_cdrom/VOL96/ORIGINALES/RS96C_202211085.pdf

Suprayugo, M., Eriwati, Y., & Santosa, A. (2018). Effect of pH of soft drinks on force decay in orthodontic power chains. *Journal of Physics: Conference Series*, 1073(6), 1-6. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1073/6/062016/meta>

Teixeira, L., Pereira, B., Bortoly, T., Brancher, J., Tanaka, O., & Guariza-Filho, O. (2008). The Environmental Influence of Light CokeTM, Phosphoric Acid, and Citric Acid on Elastomeric Chains. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 9(7), 17-24. <https://www.thejcdp.com/doi/10.5005/jcdp-9-7-17>

Teribia, S., Pérez, J., Arnas, P., Valverde, M., Espada, E., & González, C. (14 de octubre de 2022). Bebidas energéticas, origen, componentes y efectos secundarios. Revista Sanitaria de Investigación. <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/bebidas-energeticas-origen-componentes-y-efectos-secundarios/>

Tolessa, M., Singel, A., & Merga, H. (2020). Epidemiology of orthodontic treatment need in southwestern Ethiopian children: a cross sectional study using the index of orthodontic treatment need. *BMC Oral Health*, 20(210), 1-6. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12903-020-01196-2>

Uzel, I. (2019). Elastics in orthodontics. *Dentistry I*, 12(1), 11-23. <https://www.researchgate.net/profile/Sanaz->

[Sadry/publication/333114670_Dentistry_I_Editor_Ilter_UZEL_GENERAL_DISTRI
BUTION/links/5cdc1b87458515712eac5cdb/Dentistry-I-Editor-Ilter-UZEL-
GENERAL-DISTRIBUTION.pdf#page=17](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6187924/)

Vercammen, K., Koma, W. & Bleich, S. (2019). Trends in Energy Drink Consumption Among U.S. Adolescents and Adults, 2003–2016. *American Journal of Preventive Medicine*, 56(6), 827-833.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749379719300273>

Wahju, G., Susanti, B., & Djaharu'ddin, I. (2018). Force degradation trend of latex and nonlatex orthodontic elastics after 48 hours stretching. *Clinical Cosmetic Investigational Dentistry*, 10, 211-220.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6187924/>

World's Hygienist. (01 de febrero de 2021). Los elasticos intermaxilares.

<https://colegiohigienistasmadrid.org/blog/?p=825>

IX. ANEXOS

9.1. Anexo A.

9.1.1. Matriz de consistencia

Problema de investigación	Objetivo de investigación	Hipótesis de investigación	Variables de estudio	Diseño metodológico
¿Existe resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0, 6, 12 y 24 horas?	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0, 6, 12 y 24 horas.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Identificar la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares energizantes a las 0, 6, 12 y 24 horas?</p>	<p>Ha: Existen diferencias en la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0, 6, 12 y 24 horas.</p>	<p>Variable dependiente: Resistencia a la tracción</p> <p>Variables independientes: Bebidas energizantes</p> <p>Elásticos ortodónticos</p>	<p>Tipo de investigación: Experimental, prospectivo y longitudinal.</p> <p>Muestra:</p> <p>Grupo control: Conformado por 14 elásticos ortodónticos sumergidos en solución buffer.</p> <p>Grupos experimentales:</p>

	<p>expuestos a la bebida energizante Volt a las 0, 6, 12 y 24 horas.</p> <p>Identificar la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a la bebida energizante Red Bull a las 0, 6, 12 y 24 horas.</p> <p>Identificar la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a la bebida energizante Monster Energy a las 0, 6, 12 y 24 horas.</p> <p>Comparar la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes.</p>	<p>H0: No existen diferencias en la resistencia a la tracción en elásticos ortodónticos intermaxilares expuestos a tres marcas comerciales de bebidas energizantes a las 0, 6, 12 y 24 horas.</p>	<p>Covariable: Tiempo de exposición</p>	<p>- Grupo A: Conformado por 14 elásticos ortodónticos sumergidos en la bebida Volt.</p> <p>- Grupo B: Conformado por 14 elásticos ortodónticos sumergidos en la bebida Red Bull.</p> <p>- Grupo C: Conformado por 14 elásticos ortodónticos sumergidos en la bebida Monster Energy.</p>
--	---	--	--	--

9.2. Anexo B.

9.2.1. Ficha de recolección de datos

Elásticos ortodónticos sumergidos en solución buffer	Tiempo			
	0 horas	6 horas	12 horas	24 horas
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				

Elásticos ortodónticos sumergidos en Volt	Tiempo			
	0 horas	6 horas	12 horas	24 horas
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				

Elásticos ortodónticos sumergidos en Red Bull	Tiempo			
	0 horas	6 horas	12 horas	24 horas
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				

Elásticos ortodónticos sumergidos en Monster Energy	Tiempo			
	0 horas	6 horas	12 horas	24 horas
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				

9.3. Anexo C.

9.3.1. "Verificación y Validación del equipo "Máquina de ensayo universal modelo SM"



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Fuerza, Torque y Presión

Certificado de Calibración

LFP - C - 044 - 2024

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Página 1 de 4

Expediente	1052981	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Solicitante	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.	
Dirección	Jirón Nepentas 364 urb. san silvestre San Juan de Lurigancho	
Instrumento de Medición	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL	
Intervalo de Indicaciones	0 N a 5 000 N	Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver http://www.bipm.org).
Resolución	0,01 N	
Marca	NO INDICA	
Modelo	CMT-5L	
Número de Serie	7419	
Procedencia	NO INDICA	<i>This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see http://www.bipm.org).</i>
Clase de Exactitud	NO INDICA	
Fecha de Calibración	2024-04-25	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.

Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

Responsable del área

Responsable del laboratorio



Dirección de Metrología

Dirección de Metrología

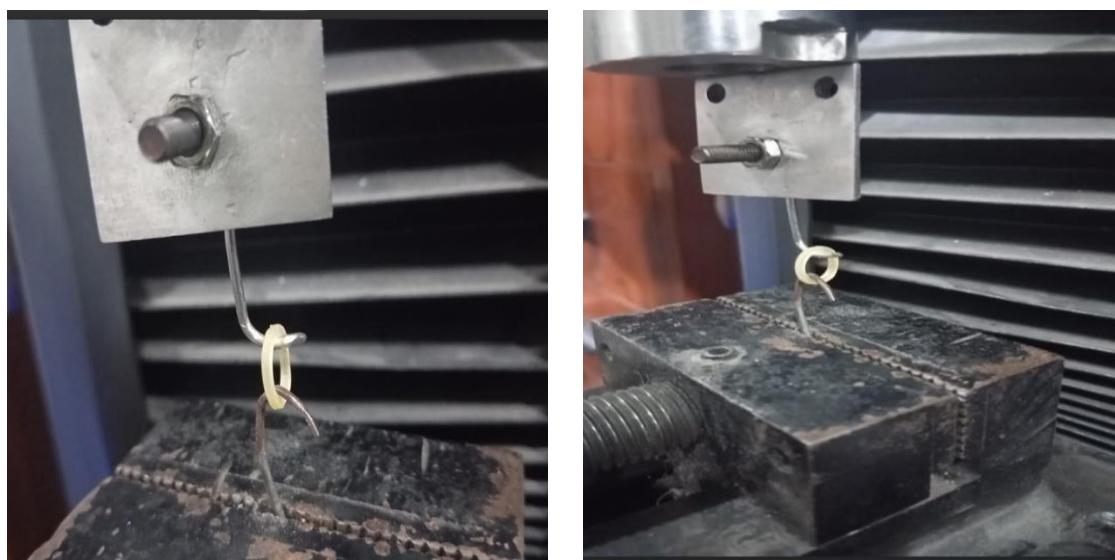
9.4. Anexo D.

9.4.1. Procedimiento.



Exposición de los elásticos ortodónticos a las bebidas energizantes (Grupos A, B y C)

Grupo control expuesto al Buffer de pH neutro (7.1)



Preparación de la unidad de análisis en la máquina de ensayo universal



Cálculo de la fuerza de resistencia a la tracción en fuerza Newtons