



**Universidad  
Norbert Wiener**

**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER**

**Escuela de Odontología**

“INFLUENCIA DE BEBIDAS PIGMENTANTES EN LA TINCIÓN DE  
ELASTÓMEROS ORTODÓNTICOS ESTÉTICOS: ESTUDIO IN VITRO, AÑO  
2021”

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA**

Stephie Alcandré Garcés

Asesor: Mg. CD Roxana Pilar Velasquez Velasquez

Jurado: **Presidente:** Dr. Gómez Carrión, Christian Esteban

**Secretario:** Dra. Araujo Farje, Jessica Jazmin

**Vocal:** Dr. Machco Pasmíño, Heriberto

Lima-Perú

2021

## **DEDICATORIA**

A mi familia, en especial a mis padres, por la educación, dedicación, paciencia y el apoyo incondicional durante estos años de vida universitaria, por la confianza que depositaron en mi para alcanzar esta primera meta.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi asesora, la Dra. Roxana Pilar Velasquez Velasquez por su apoyo para poder terminar de manera satisfactoria mi investigación.

A la Dra. Katty Rios, por su ayuda en la realización de mi tesis.

Al Técnico Stefano Romano por su apoyo en la ejecución del proyecto.

A mi madre, por ser mi modelo a seguir, apoyarme en todo y tenerme paciencia.

A mi padre, por el apoyo constante y la preocupación en cada paso que doy.

A mi hermana, por ser mi cómplice y brindarme su ayuda.

A mi hermano, por ayudarme con sus ideas.

A mis amigas de la Universidad por su compañía y apoyo durante estos años de estudio.

## INDICE

INDICE DE TABLAS .....	1
INDICE DE GRAFICOS.....	2
RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
1 CAPITULO I: EL PROBLEMA .....	6
1.1 Planteamiento del problema.....	6
1.2 Formulación del problema .....	7
1.2.1 Problema general .....	7
1.2.2 Problemas específicos.....	7
1.3 Objetivos de la investigación .....	8
1.3.1 Objetivo general .....	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 Justificación de la investigación .....	8
1.4.1 Teórica .....	8
1.4.2 Metodológica .....	9
1.4.3 Práctica .....	9
1.4.4 Social .....	9
1.5 Limitaciones de la investigación.....	10
2 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	10
2.1 Antecedentes de la investigación.....	10

2.2	Bases teóricas.....	16
2.3	Formulación de hipótesis .....	20
2.3.1	Hipótesis general .....	20
2.3.2	Hipótesis específicas.....	21
3	CAPITULO III: METODOLOGÍA .....	22
3.1	Método de la investigación .....	22
3.2	Enfoque investigativo .....	22
3.3	Tipo de investigación.....	22
3.4	Diseño de la investigación .....	22
3.5	Población, muestra y muestreo .....	22
3.6	Variables y operacionalización .....	23
3.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.7.1	Técnica.....	25
3.7.2	Descripción de instrumentos .....	25
3.7.3	Validación.....	26
3.7.4	Confiabilidad .....	26
3.8	Plan de procesamiento y análisis de datos .....	26
3.9	Aspectos éticos.....	26
4	CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	27
4.1	Resultados.....	27
4.1.1	Análisis descriptivo de los resultados.....	28
4.1.2	Prueba de hipótesis .....	34

4.1.3	Discusión .....	39
5	CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	42
5.1	Conclusiones .....	42
5.2	Recomendaciones .....	43
	REFERENCIAS .....	44
	ANEXOS .....	49
	Anexo 01. Matriz de consistencia.....	49
	Anexo 02. Operacionalización de variables .....	51
	Anexo 03. Validación por juicio de expertos .....	53
	Anexo 04. Carta de aprobación para la recolección de datos .....	56
	Anexo 05. Constancia de la recolección de datos.....	57
	Anexo 06. Ficha de recolección de datos .....	59
	Anexo 07. Evidencia de la recolección de datos (Fotografías) .....	64
	Anexo 08. Informe del programa turnitin.....	69
	Anexo 09. Informe del asesor.....	70

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Valores promedios de la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos sometidos a bebidas pigmentantes: Estudio In Vitro año 2021.....	28
<b>Tabla 2.</b> Comparación de la diferencia de la influencia de los tipos de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.....	29
<b>Tabla 3.</b> Comparación de la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021.....	31
<b>Tabla 4.</b> Comparación de la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.....	33

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Valores promedios de la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos sometidos a bebidas pigmentantes: Estudio In Vitro año 2021 .....	28
<b>Gráfico 2.</b> Comparación de la diferencia de la influencia de los tipos de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.....	30
<b>Gráfico 3.</b> Comparación de la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021 .....	31
<b>Gráfico 4.</b> Comparación de la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.....	33



## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos en un estudio In Vitro año 2021. Cuyo diseño metodológico fue experimental-longitudinal. **Materiales y métodos:** Se evaluaron 2 marcas comerciales de elastómeros ortodónticos estéticos, American Orthodontics y Morelli, de color transparente, con una muestra de 80 elastómeros, 40 cada marca y fueron separados a su vez en 4 grupos de 10 muestras para cada bebida pigmentante: Coca Cola, Café y Chicha y 10 para el grupo control, Agua destilada. Se midió individualmente el color de cada muestra antes de ser sumergido en las sustancias con un espectrofotómetro. Se volvió a medir después de las 24 y 72 horas de sumersión a 37° C, previamente fueron lavadas con agua destilada y secadas con un papel toalla. Se traspasaron los valores de L a b a la fórmula CIELab para poder calcular el valor de la alteración total de color. Resultados. Se pudo observar que la bebida Chicha tuvo mayor pontencial a tinción en ambas marcas, seguida del Café. A las 72h se pudo observar mayor alteración de color en todas las bebidas. La marca que obtuvo mayor alteración de color fue Morelli. **Conclusiones:** Se concluye que existe diferencia significativa de influencia de los tipos de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos con un  $p < 0,05$ , donde la bebida de mayor pigmentación fue la Chicha morada, seguida del Café y la menor fue Coca Cola. Según el tiempo de exposición, se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, donde se halló que a las 24 y 72 horas para ambas marcas. También existe diferencia significativa según la marca, ya que se obtuvo un  $p < 0,05$  para ambas marcas.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the influence of pigmented drinks on the staining of aesthetic orthodontic elastomers in an In Vitro study in the year 2021. The methodological design was experimental-longitudinal. **Materials and methods:** Two commercial brands, American Orthodontics and Morelli, of aesthetic orthodontic elastomers, transparent color, were evaluated with a sample of 80, 40 each brand and they were in turn separated into 4 groups of 10 samples for each pigmented drink: Coca Cola, Coffee and Chicha, and 10 to Distilled water as a control group. The color of each sample was individually measured before being immersed in the substances with a spectrophotometer. It was measured again after 24 and 72 hours of submersion at 37° C, previously they were washed with distilled water and dried with a paper towel. The values of L a b were transferred to the CIELab formula to be able to calculate the total value of color alteration. **Results:** It was observed that the Chicha drink had the highest staining potential in both brands, followed by Coffee. At 72h, a greater color alteration could be observed in all the drinks. The brand that obtained the greatest color alteration was Morelli. **Conclusions:** It is concluded that there is a significant difference in the influence of the types of pigmented drinks on the staining of aesthetic orthodontic elastomers with a  $p < 0,05$ , where the drink with the highest pigmentation was Chicha morada, followed by coffee and the lowest was Coca Cola. According to the exposure time, it is concluded that there is a statistically significant difference in the influence of pigmented drinks on the staining of orthodontic elastomers, where it was found that 24 and 72 hours for both brands. There is also a significant difference according to the brand, since a  $p < 0,05$  was obtained for both brands.

## INTRODUCCIÓN

Desde que la ortodoncia apareció en el área de la odontología para solucionar los problemas de maloclusiones dentales y estéticos, ha ido evolucionando acompañada de una gran variedad de opciones de aditamentos para el tratamiento ortodóntico. Es de gran importancia señalar que la percepción estética de los pacientes que optaban por la colocación de brackets se veía afectada, disminuyendo su autoestima durante el tratamiento. Es por esto que en búsqueda de una mayor estética se crearon los brackets cerámicos.

Seguidamente, se necesita unas ligas o elastómeros que fijen el arco a los brackets guiando a los dientes a una posición ideal, es por esto, que la utilización de estos elastómeros son de gran importancia en el uso de brackets convencionales y estéticos, pero en el caso de estos últimos, las ligas que se suelen utilizar son a su vez, estéticas para complementar a los brackets cerámicos, pero a diferencia de estos, las ligas por su diferente composición si se pigmentan con los diferentes alimentos y bebidas que los pacientes consumen durante el tratamiento.

En el Perú se registra a las bebidas carbonatadas como una de las bebidas más consumidas nacionalmente, una de ellas es la Coca cola, a la que también se ha investigado en diferentes países por su color y potencial a la tinción. Otra bebida muy consumida mayormente en la vida adulta, y que es justamente la etapa en la cual optan por ortodoncia estética, es el café. Por último, la chicha morada, anteriormente estudiada por sus pigmentos naturales y potencial a tinción, es una de las bebidas bandera de nuestro país.

Para el análisis de la variación de color existen diferentes maneras de obtener un valor lo más aproximado a la realidad, se ha evaluado en diversos estudios que el espectrofotómetro es un instrumento de gran precisión. Junto con la fórmula de CIEL\*a\*b se obtiene el valor exacto de la variación de color del material a estudiar.

# 1 CAPITULO I: EL PROBLEMA

## 1.1 Planteamiento del problema

Se sabe que los pacientes que acuden a la consulta odontológica por tratamiento de ortodoncia es porque además de salud buscan una mayor estética en su sonrisa, por ello, la ortodoncia brinda diferentes formas de tratamiento para llevar a cabo este propósito como lo es la técnica convencional con brackets metálicos. Sin embargo, en la actualidad, existe un mayor rechazo en los pacientes adultos por dichos brackets por no considerarse tan estéticos y optan por los brackets cerámicos, esta alternativa de ortodoncia nos brinda una mayor estética que es lo que buscan los pacientes. (1-3)

Los pacientes solicitan una ortodoncia más estética y menos llamativa visualmente, eligen colores de elásticos claros, si bien es cierto los brackets cerámicos son resistentes a los cambios de color, los elastómeros no lo son, ya que están formados de látex (caucho natural) y son susceptibles a tinción, lo que altera la estética del tratamiento. Esta descoloración ocurre primero por una degradación química de la superficie y posterior a una tinción mecánica. (1,2,4,5)

El principal factor de las alteraciones que se producen en estos elastómeros son los alimentos y bebidas que se consumen. No solo se han registrado una degradación del color sino también en la fuerza de dichos elastómeros expuestos a alimentos y bebidas con colorantes y carbonatadas.(2,6,7)

Según estudios se ha demostrado una gran influencia a cambio de color que tienen los elastómeros expuestos a ciertos alimentos, como la salsa roja o acai y bebidas como la coca cola, café, jugo de naranja, té, vino tinto; siendo estas sustancias de un color oscuro que producen así una pigmentación de los módulos elastoméricos estéticos o de color claro como perla, blanco, transparente.(1,4,5,8)

En el Perú se registra a las bebidas carbonatadas como las bebidas más vendidas, su consumo per cápita en el 2012 fue de 47,4 litros y al 2017 aumento un 9% a 51,5 litros, siendo las marcas más consumidas Coca Cola, Inca Kola y Kola Real. (9) Además, se sabe que entre las bebidas típicas más consumidas en el Perú se encuentra la Chicha morada, siendo una de las más oscuras. (10)

Sin embargo, existe poca información sobre la influencia de las bebidas expuestas anteriormente en la tinción de los elásticos estéticos y la probabilidad que tienen de disminuir la estética. Por tal motivo el presente trabajo tiene como objetivo analizar la influencia de las bebidas pigmentantes más consumidas en el Perú en la tinción de los elastómeros ortodónticos de color claro o estéticos.

## 1.2 Formulación del problema

### 1.2.1 Problema general

¿Habrà influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021?

### 1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Habrà diferencia de la influencia de los tipos de bebidas de pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021?
2. ¿Habrà diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021?

3. ¿Habrá diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021?

### 1.3 Objetivos de la investigación

#### 1.3.1 Objetivo general

Evaluar la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

1. Comparar la diferencia de la influencia de los tipos de bebidas de pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.
2. Comparar la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021.
3. Comparar la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

### 1.4 Justificación de la investigación

#### 1.4.1 Teórica

La presente investigación deja una base teórica que contribuye al conocimiento de los elastómeros ortodónticos estéticos frente a algunas bebidas y su posible influencia a la tinción, colocando bases para el conocimiento de diferentes tipos de bebidas que alteran su color.

#### 1.4.2 Metodológica

La medición de la tinción fue dada por el instrumento de laboratorio espectrofotómetro, el cual mide el color de la superficie del elastómero obteniendo así los valores que fueron evaluados con la fórmula de CIE  $L^* a^* b^*$  para obtener la diferencia del color de los elastómeros después de haber sido sumergidos en las bebidas. Una vez demostrada la efectividad de este instrumento de medición, se podrá replicar la metodología en otros estudios de medición de color.

#### 1.4.3 Práctica

El presente estudio aportara a la práctica odontológica en tener en consideración las alteraciones de color que pueden tener los elastómeros estéticos y prevenir la interferencia de tinciones que alteren con la estética del tratamiento y mejorar su manejo. Por lo tanto, advertir a los pacientes portadores ortodoncia estética de las bebidas que deberían disminuir su ingesta.

#### 1.4.4 Social

Contribuirá a un mejor manejo del tratamiento no solo por parte del odontólogo, sino también el paciente colabore con el cuidado de los elastómeros en cada control y se vea favorecido en no afectar la estética tan buscada por los pacientes que optan por este tipo de ortodoncia.

## 1.5 Limitaciones de la investigación

La presente investigación no presenta ningún tipo de limitación debido a que al ser un estudio in vitro se podrán controlar todas las condiciones para obtener óptimos resultados.

## 2 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

**Talic, N y Almudhi, A (2016)**, En Arabia Saudita se realizó un estudio cuyo objetivo fue *“comparar la resistencia a la tinción de tres tipos de módulos elastoméricos transparentes expuestas sustancias muy comunes de la dieta diaria mediante una evaluación de la percepción de un grupo de dentistas sobre el cambio de color, empleando la escala analógica visual (VAS)”*, el estudio in vitro longitudinal, cuya muestra fueron módulos elastoméricos de las marcas Unitek,Ormco y Dentaurem .y fueron expuestos en café, té negro, chocolate, bebida energizante, ketchup, Coca cola, y agua destilada como grupo control por 72 horas en tubos de vidrio conservados a 37° C, posteriormente 10 dentistas utilizaron VAS para evaluar y calificar la tinción en una escala milimetrada. Se analizó los datos estadísticamente en ANOVA y el test de Turkey. El resultado fue una diferencia significativa, siendo la marca Ormco como la de menor tinción. Unitek y Dentaurem no hubo una diferencia estadísticamente significativa entre ellas 4,517. Las sustancias con mayor potencial de tinción (P<0.001) fueron el café y el té en comparación con las demás y no hubo diferencias de las características de tinción entre el té negro y el café -2,367, además se obtuvo que el Ketchup tuvo una tinción significativamente alta en comparación con las bebidas energizantes 11,667 y el chocolate 1,267 (P <<0.05) Se llegó a la conclusión que los pacientes con ortodoncia estética deberían evitar consumir en su dieta diaria productos con alto potencial de tinción como el té negro y el café. Los módulos elastoméricos de la marca



Unitek presentaron mayor tinción en comparación con las otras dos marcas, esto puede deberse al tipo de fabricación de las mismas.(5)

**Dias da Silva, V, et al., (2016).** En Brasil se realizó un estudio cuyo objetivo fue “*evaluar de manera in vitro el de cambio de color de las ligaduras elastómeras estéticas de cuatro tonos utilizadas en ortodoncia estética cuando son expuestas a bebidas con colorantes comúnmente consumidos en la dieta de los pacientes*”. Este estudio longitudinal tuvo una muestra de 480 ligaduras elastómeras de ortodoncia estética en los colores transparente, perla, azul perla y perla blanco, se las expuso durante 72 horas a 37°C en cinco soluciones: agua destilada como grupo control, café, té, Coca Cola y vino separando unitariamente las ligas en contenedores especiales. Fueron lavadas y secadas. Y se midieron con un espectrofotómetro en T1 antes de la sumersión y T2 después del proceso de pigmentación y posterior a eso se utilizó el análisis de CIEL\*a\* b\* para calcular la intensidad de la variación de color numérica y cuantitativamente, obteniendo la alteración total de color con la formula ( $\Delta E$ ). Se utilizó la regresión de Poisson para analizar los datos. Los resultados arrojaron que el comportamiento de los grupos fue similar, el cambio ( $\Delta E$ ) no fue influenciado por el color de las ligaduras. Con respecto a las soluciones podemos encontrar que existe una influencia estadísticamente significativa en  $\Delta E$  ( $p=0,00$ ). La variación de color de las ligas fue menor con Coca Cola (2,00), exponiendo una variación del grupo control 2 veces mayor. Y la solución con mayor variación (9,83) con respecto al grupo control fue el café. Se concluyó que las bebidas que generan mayor tinción son: te negro, vino y café respectivamente y que todos los tonos fueron susceptibles a esta tinción sin mostrar diferencias significativas entre los 4 tonos.(4)

**Aldrees, A, et al., (2015).** El objetivo del estudio realizado en Arabia Saudita fue comparar el porcentaje de degradación de fuerza de 8 marcas de cadenas elastoméricas transparentes y semitransparentes y el color de las mismas expuestas a sustancias con colorantes consumidas en la dieta diaria. Fue un estudio experimental longitudinal en donde las muestras fueron cadenas transparentes y semitransparentes, 6 muestras de 19 tipos de cadenas elastoméricas de 8 marcas en donde utilizando un medidor de fuerza electrónico se midió la fuerza después de estirarlas 4 semanas, y 10 muestras de las mismas (190) para medir variación de color para lo cual se utilizó un espectrofotómetro sobre un fondo blanco, utilizando la fórmula CIE ( $L^*a^*b^*$ ) antes y después de sumergidas en 250 ml de café, té, cola, vino por 72 horas. Se analizaron las mediciones mediante Turkey Kramer comparación múltiple ( $p=0.05$ ). Los resultados fueron una diferencia significativa de degradación de fuerza de todas las cadenas probadas ( $P<0,001$ ). Y una diferencia significativa en la descoloración de las cadenas tipo E-chain ( $p<0,001$ ). Las cadenas semitransparentes tipo E chain expusieron un menor cambio de coloración en comparación con las mismas en color transparente (TP-clear=25,36, Orthoo-Clear=30.69, GAC-SiliClear=36,38, 3MClear=>35,94). En los cambios de color en CIE  $L^*a^*b^*$  la mayor cromaticidad encontrada fue la amarillenta. Se concluyó que las marcas American Orthodontic y Ormco fueron las que tuvieron menor degradación de fuerza pasadas las 4 semanas. Además, las cadenas E-chains tuvieron una diferencia significativa en el cambio de color. Las marcas que mostraron una menor descoloración fueron TP Orthodontics y Ortho Organizers.(11)

**Soldati, D, et al., (2013).** El estudio realizado en Brasil cuyo objetivo fue investigar la estabilidad del color de cinco ligaduras elásticas transparentes de ortodoncia comercialmente disponibles expuestas cada día a vino tinto. Se probaron las siguientes marcas comerciales: 3M Unitek, Abzil, American Orthodontics, Dentsplay GAC y Morelli, 20 ligas de cada marca. La muestra fue dividida en 2 grupos, agua destilada a 37° C durante 28 días y sirvió

como grupo control; y el segundo grupo estuvo expuesto a hora diaria en vino tinto con 10,4 % de alcohol y pH de 3.3 renovado diariamente, fueron medidas en un espectrofotómetro para obtener los colores iniciales y sucesivamente en 7, 14, 21 y 28 días. Este cambio fue analizado mediante un análisis estadístico de varianza de 2 vías: material y tiempo usando el Student- Newman keuls test. Los resultados fueron que en agua las ligas incrementaron su tinción hasta los 14 días y después el color retrocedía, se obtuvo una diferencia significativa ( $P < .001$ ) mas no era visualmente percibida, no hubo ninguna diferencia significativa entre las marcas a los 28 dias ( $P = .053$ ). En el caso del vino tinto se observó una diferencia significativa de la tinción en el tiempo y la marca en interacción ( $P < .001$ ) siendo las ligas de GAC = 4.10 y Morelli =4.31 las que se pigmentaron más que las otras marcas independientemente del tiempo. Las ligas de las marcas 3M Unitek = 3.17 y American= 3.23 tuvieron una menor tinción que las otras marcas, Abzil obtuvo una media de 3.77 en cambio de color. La conclusión es que la marca, el tiempo y el agente de tinción, son factores que van a influir en la estabilidad del color de las ligaduras elásticas transparentes. (12)

**Soares, J, et al., (2013).** En Brasil se realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar los cambios en la coloración de las ligaduras elastoméricas estéticas después de sumergirlas en sustancias pigmentantes. Fue un estudio experimental longitudinal con una muestra de 60 ligaduras elastoméricas estéticas divididas en 12 grupos según su marca y condición de estirada o no estirada (5 cada uno). Los grupos fueron divididos de la siguiente manera: Morelli (transparente), TP Orthodontics (transparente), American Orthodontics (transparente), 3M Unitek (transparente), American Orthodontics (perla) y 3M (perla). Se sumergieron a 37° por 5 horas en una sustancia compuesta por 250 ml de café, 250 ml de té negro, 250 ml de vino tinto, 250 ml de Coca Cola, 250 ml de una infusión para fumar y 250 ml de saliva artificial, al cabo de 48 horas almacenada a 37 ° C. El color se analizó antes y

después de la exposición a la sustancia y se midió con fotografías digitales tomadas con una cámara digital Canon con 6.8 mpx y una resolución de 12 beats mediante un análisis RGB. El resultado fue que las ligaduras elastoméricas estéticas son bastante propensas a pigmentarse. American Orthodontics, 3M/Unitek, TP Orthodontics and American Orthodontics perla a pesar de estirarlas o no (19,126 y 19,136 respectivamente). La marca 3M/Unitek perla obtuvo cambios estadísticamente significativos con todas las variables, con (43,402) y sin (41,008) estirar. Se concluyó que solo se encontró diferencias significativas entre las ligaduras estiradas o no estiradas en la marca TP Orthodontics, los demás no presentaron una diferencia marcada. Las ligaduras con mayor susceptibilidad a la tinción fueron las 3M/Unitek en color perla.(13)

**Fernandes, A et al., (2011)** En este estudio realizado en Brasil, el objetivo fue analizar el posible cambio de color en las ligaduras elastómeras de ortodoncia estética bajo la influencia de sustancias pigmentantes en los alimentos y bebidas de la dieta diaria. En este estudio experimental longitudinal la muestra fueron 24 segmentos elásticos de color claro o transparentes de la marca Ortho organizers y fueron divididos en 8 grupos de 3 segmentos cada uno. Las ligas se sumergieron en 200 ml de agua destilada, como grupo control, y coca cola, pomarola. Acai, té verde, te negro, café, vino. Todas las muestras se mantuvieron sumergidas en las soluciones durante 7 días en 37° C equivalente a los 21 días recomendados de cambio de ligas. Después fueron lavados 5 minutos y secadas. Se utilizó el espectrofotómetro Vita Easyshade Compact para medir color de las ligas antes y la variación después de la tinción. Los resultados fueron analizados usando el test de Turkey y se midió el análisis de variancia de una via. Los resultados fueron que hubo una diferencia estadísticamente significativa en el cambio de color de los elastómeros elásticos sumergidos todas las bebidas ( $p < 0,0001$ ). No hubo diferencia estadísticamente significativa en el cambio

de color entre el agua destilada (grupo control) =17.1 y la coca cola= 17.2. La conclusión fue que las sustancias con mayor influencia en pigmentación fue el té negro=26,2, café=33,7 y vino=31,4. Con esta información los dentistas podrán advertir a los pacientes de evitar ciertos tipos de comidas o bebidas.(2)

**Ardehna, A et al., (2009).** El estudio realizado en EE.UU tuvo como objetivo evaluar la estabilidad de color de los módulos elastoméricos expuestos a bebidas de la dieta diaria teniendo en cuenta el color de las ligas, compañía y el tipo de medio. El estudio fue experimental longitudinal tuvo una muestra de 960 módulos elastoméricos de ortodoncia de colores y estéticos 15 tipos x 4 medios x 16 cada grupo, fueron inmersos en café, té, cola y especias por 72 horas. Con un colorímetro Minolta se midió el color antes y después de la sumersión para verificar la variación de color. Los resultados mostraron que tanto el color como la marca de cada liga se vieron afectadas por la exposición a las sustancias. La interacción entre los colores de módulos elastoméricos y el medio al que fueron expuestas arrojaron un resultado estadísticamente significativo (P,0.0001). El b\* que mide la amarillez fue el tono que más se encontró con un mayor cambio en las ligas transparentes, blancas y con una diferencia significativa en los módulos elastoméricos más claros y los fabricados mediante moldes de inyección se encontró que eran más resistentes al color a diferencia de los fabricados por extrusión. La sustancia de especias tuvo mayor influencia en la tinción= 83,96, y la cola obtuvo menor influencia=3,04. Se concluyó que los odontólogos deben advertir a los pacientes sobre el efecto que tiene el consumo de las bebidas y especias en la estabilidad del color los módulos elastoméricos. Se debería optar por la elección de ligas fabricadas por inyección. Se deberá procurar elegir los colores más oscuros sobre los transparentes ya que estos últimos tienen mayor tendencia a degradación de color expuestos a bebidas y especias. (14)

## 2.2 Bases teóricas

### **Ortodoncia**

La ortodoncia es una rama de la odontología que tiene como propósito mejorar las maloclusiones y malposiciones dentales, además de brindar una mayor estética a los pacientes, se ha demostrado que los pacientes que optan por ortodoncia lo hacen mayormente por el segundo motivo. (3,15-19) Basados en este concepto se ha visto incrementado el desarrollo de la odontología estética cada vez más. (20,21). En la especialidad de ortodoncia la población adulta ha aumentado(22) y tiene más afinidad por el uso de ortodoncia estética, existen las opciones de alineadores dentales transparentes, ortodoncia lingual y brackets cerámicos, los últimos son los más estudiados.(1,5,15, 23)

Los brackets de cerámica que desde hace aproximadamente 20 años son conocidos como aplicativos estéticos en ortodoncia y han estado disponibles en el mercado. Estos brackets tienen la ventaja de no ser susceptibles a la tinción.(1, 8)

### **Elastómeros ortodónticos estéticos**

Para complementar el objetivo que tiene la ortodoncia estética se utilizan módulos elastómeros estéticos, es decir, de colores claros, que potencian el valor de estos aplicativos en ortodoncia.(1,4,12) Pueden estar hechos de látex que a su vez es caucho natural o polímero sintético (poliuretano). Los más usados por los ortodoncistas son los de látex.(6) El caucho natural es usado desde las civilizaciones Incas y Mayas y fue ingresado al ámbito de la odontología precisamente a la ortodoncia en 1960, siendo clasificados como polímeros (1,9,14)

Los que están hechos de resina transparente o poliuretanos, con una unidad:  $-(NH)-(C=O)-O-$ .3. Son producidos por una reacción química de varias sustancias como disocianatos y polialcoholes. Los tres principales constituyentes son: a) un disocianato, b) una larga cadena

hidroxi-terminada en polialcoholes, ya sea como un poliéster o poliéter (R-OH) y una cadena prolongada que puede ser una cadena corta o una diamina.(9). Estas reacciones químicas también pueden influir en su estructura y el comportamiento del elastómero frente a los agentes a los que son expuestos, así como la textura y porosidad de su superficie (2).

Los elastómeros están fabricados mediante un proceso de estampación que consta de 2 fases: primero se realiza el proceso de extrusión para producir láminas de poliuretano y el segundo paso sería cortar la lámina en tamaños deseados(14).

#### Propiedades o ventajas

Gran flexibilidad, fuerza, bajo costo, tiene la capacidad de una vez deformado puede regresar a su forma original, es decir, elasticidad, es biocompatible, es fácil de manejar al momento de colocar y retirar la liga a los pacientes, fijan los arcos a los brackets, los hay de variedad de colores.(4,6,8,9,14)

#### Desventajas

Son influenciadas en sus propiedades por los medios bucales y por el tiempo en el que están expuestos. Puede conllevar a una degradación de fuerza 10 a 40 % de pérdida, de color, flexibilidad, etc. (1,4-6,9,11,12,14,24,25)

#### **Decoloración**

El cambio de color de los materiales dentales se puede deber a dos tipos de decoloración, externa (manchas externas) o interna, que se refiere a una tinción o pigmentación con cambios en la composición química del material, una problemática que tiene que ver con la mayoría de nuestros tratamientos, ya que el medio bucal al estar en contacto directo con el material dental, saliva y sustancias se promueve la absorción del agua y otros constituyentes

salivales, además se liberan componentes del material lo que modifica su estructura molecular y favorece a la degradación (1,5,6,14). La decoloración del material está directamente asociado a las características de su superficie, la porosidad que tenga la superficie del polímero(5,10,26).

La pigmentación que le sucede a los materiales dentales, en este caso a los elastómeros ortodónticos estéticos, cuando están en la cavidad oral expuestos a los líquidos pigmentantes durante los 21 días que normalmente se designa al control de ortodoncia, se puede simular en un laboratorio según algunas investigaciones que indican que el consumir una bebida al día demora en promedio 15 minutos, por lo tanto, podríamos representar 24 horas como un mes (34).

### **Agentes pigmentantes**

La decoloración puede ser producida por adsorción o por absorción de las fuentes exógenas, produciéndose una degradación química y tinción mecánica del material, causada como se ha visto en los diferentes estudios por el tiempo de exposición a alimentos como vegetales, frutas, especias o bebidas como el café, el jugo de naranja, el vino tinto, el té, la nicotina y la coca cola, que es la bebida más consumida mundialmente(27,28) y nacionalmente y se sabe que su bajo ph y colorantes daña la integridad del material elastomérico;(8,29) son sustancias que consumen los pacientes de cita a cita(7,8,14,30), producen ablandamiento y degradación de la superficie del polímero conllevando así a una alteración del tratamiento estético.(1,5,8,9,12,20,24).

Siguiendo la línea de medios de tinción oscuros se conoce que la chicha morada, proveniente del maíz morado de nombre científico *Zea Mays* es una bebida altamente consumida en el Perú. Tiene propiedades benéficas como antioxidante e hipertensiva gracias a su contenido



de antocianinas específicamente la cianidina 3 glicosido le da ese color, por ello existen diversos estudios que demuestran que causa pigmentación de materiales dentales.(10,34)

Por último, el café es una de las bebidas más consumidas en la vida adulta, posee antioxidantes además de tener un buen sabor y olor, pero en sus componentes también se encuentran los carotenoides que le brinda el color al café, además de contener cafeína que favorece la tinción. (33,34)

### **Método de medición de color**

La colorimetría es la ciencia que mide el color percibido por el ojo humano de un objeto, pero de una manera digital y cuantitativa.(20) Se puede medir el color con cámara digital o un espectrofotómetro(1,4,5,30). También podría ser valorada mediante una escala visual análoga (VAS) siendo el color analizado por varios dentistas.(5,7,13)

### **Espectrofotómetro**

El espectrofotómetro es un instrumento que se usa para medir el color de la superficie de los objetos ya que es fiable y preciso. Este instrumento de medición de color tiene 95% de asertividad de color, esto hace que se evite los fallos ocasionados por la fatiga, la luz, y algunos otros inconvenientes que podría interferir en la medición de color por el ojo humano. (1,4,11,12,20)

### **CIEL\*a\*b\***

La transformación que hace el sistema de la Comisión Internacional de l'Eclairage de los datos en números lo hace un método aplicable. (16,30,31)Se utiliza CIEL\*a\*b\* para determinar la tolerancia de perceptibilidad y la aceptabilidad válida,(1) es decir la evaluación de las diferencias cromáticas. Según CIEL\*a\*b\* los colores obtenidos se encuentran alrededor de la mezcla de rojo, azul y verde en ciertas proporciones. La diferencia de color

mediante la comparación de los parámetros individuales ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) de la medición inicial (b) y después de la inmersión en los medios (i). (4,11,14,20,32)

$L^* = Lb^* - Li^*$  que da referencia a la luminosidad, sus valores varían entre cero para un negro perfecto y 100 para un blanco perfecto.(4,11,14,31)

$a^* = ab^* - ai^*$  Mide la cromaticidad entre rojo y verde, los valores negativos indican rango de color verde y los positivos, rojo. (4,11,14,31)

$b^* = bb^* - bi^*$  Mide la cromaticidad entre amarillo y azul, los valores positivos corresponden a un rango de amarillo y los negativos em azul. (4,11,14,31)

Existen diversos estudios sobre el umbral de diferencias del nivel del color en el cual el cambio es visible y perceptible a la vista humana es E unidades de 3,3 en adelante. Para calcular la alteración total del color se utiliza la siguiente formula:  $AE^* = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$  (4,11,14,31)

## 2.3 Formulación de hipótesis

### 2.3.1 Hipótesis general

Existe influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

### 2.3.2 Hipótesis específicas

1. Hi: Existe diferencia significativa en la influencia de los tipos de bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos estéticos. Estudio In Vitro año 2021.

Ho: No existe diferencia significativa en la influencia de los tipos de bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos estéticos. Estudio In Vitro año 2021.

2. Hi: Existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021.

Ho: No existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021.

3. Hi: Existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

Ho: No existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

### **3 CAPITULO III: METODOLOGÍA**

#### **3.1 Método de la investigación**

Deductivo, hipotético

#### **3.2 Enfoque investigativo**

Cuantitativo

#### **3.3 Tipo de investigación**

Cuasiexperimental

#### **3.4 Diseño de la investigación**

Experimental in vitro, longitudinal y prospectivo

#### **3.5 Población, muestra y muestreo**

La población del presente estudio estuvo constituida por 80 elastómeros ortodónticos estéticos de la marca American Orthodontic y Morelli comercializados en Perú el año 2021

La muestra de la presente investigación estuvo constituida por la misma cantidad de la población de estudio, cuyo muestreo será no probabilístico por conveniencia en un mínimo muestral de 80 elastómeros ortodónticos estéticos; 40 de la marca American Orthodontics y 40 de Morelli comercializados en la ciudad de Lima en el año 2021, se seleccionó de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

### 3.6 Variables y operacionalización

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (Niveles o rangos)
Elastómeros ortodónticos estéticas (Variable dependiente)	Son polímeros utilizados en ortodoncia estética, vienen en diferentes tonos claros: perla, blanco, transparente.	Marcas de elastómeros ortodónticos estéticos	- Elastómeros ortodónticos transparente American Orthodontics - Elastómeros ortodónticos transparente Morelli	Nominal	1- Elastómero American Orthodontics 2- Elastómero Morelli
Bebidas pigmentantes (Variable independiente)	Sustancias en las cuales se expone a las ligaduras estéticas	Tipos de bebidas pigmentantes	- Coca cola - Café Chicha morada	Nominal	1- Presencia 2- Ausencia
Tiempo de exposición	Tiempo de exposición al agente pigmentante		- 24 h - 72 h	Intervalo	

<p>Tinción</p> <p>(Variable dependiente)</p>	<p>Se utiliza el espectrofotómetro y el sistema de medición de CIEL*a*b* para calcular la variación cromática.</p>	<p>Luminosidad y cromaticidad</p>	<p>Espectrofotómetro</p> <p>CIEL*a*b*</p>	<p>Intervalo</p>	<p>CIEL*a*b*</p> <p>Los parámetros son:</p> <p><b>L=Luminosidad del color</b></p> <p>0= negro</p> <p>100= blanco</p> <p><b>a*= Posición entre verde y rojo</b></p> <p>-120 a +120</p> <p>(+) = rojo</p> <p>(-) = verde</p> <p><b>b*= Posición entre azul y amarillo</b></p> <p>-120 a +120</p> <p>(+) = amarillo</p> <p>(-) = azul</p>
--	--	-----------------------------------	---	------------------	--

### 3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.7.1 Técnica

Para la ejecución del proyecto de investigación se obtuvieron los permisos correspondientes de la Universidad. Se procedió a comprar los elastómeros ortodónticos estéticos de color transparente marca American Orthodontic y Morelli, se eligieron las 80 muestras (40 para cada marca) de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, las cuales estuvieron distribuidas en 8 grupos de 10 en cada una de las 3 bebidas pigmentantes, coca cola, café y chicha morada, y 10 en el grupo control, agua destilada.

Previamente se solicitó una carta de presentación a la EAP de Odontología dirigida al Técnico Stefano Romano, la cual nos fue autorizada y aprobada para acceder a las instalaciones del laboratorio y proceder con nuestra investigación (ANEXO 4).

La medición del color se realizó con el espectrofotómetro Easyshade en tres periodos de tiempo, una medida inicial sin exposición a ninguna sustancia, una medida a las 24 horas y otra a las 72 horas después de sumergir 8 grupos de muestras. Se recolectaron los datos mediante una ficha de recolección de datos utilizando la formula  $CIEL^*a^*b^*$ . Posteriormente se realizó la comparación de dichos resultados para calcular el de mayor pigmentación.

#### 3.7.2 Descripción de instrumentos

Se utilizó el espectrofotómetro Easyshade proporcionado por el laboratorio Vita dental, mediante el cual se podrá medir el color exacto de cada elastómero ortodóntico estético en dos periodos de tiempo, una medida inicial sin exposición a ninguna sustancia, una segunda a las 24h y una medida final 72 horas después de sumergir 4 grupos de muestras en agua destilada como grupo control, coca cola, café

y chicha morada respectivamente. Después de hallar la codificación de cada color, se empleó una fórmula de CIEL\*a\*b\* para hallar el valor del color y poder hacer las comparaciones de mayor o menor pigmentación y los resultados se plasmaron en una ficha de recolección de datos.

### 3.7.3 Validación

La obtención o recolección de datos se realizó de manera observable y directa, por lo tanto, se utilizó una ficha de recolección de datos.

### 3.7.4 Confiabilidad

Los datos obtenidos fueron confiables debido a que se realizara mediante una medición directa.

## 3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos de esta presente investigación serán analizados a través del programa estadístico SPSS. 25 (Statistical Package for the Social Sciences). Luego se aplicará las pruebas estadísticas de T de Student y ANOVA de un factor con corrección Bonferroni. Adicionalmente los cuadros y gráficos serán empleados en el programa de Excel y se trabajará a un nivel de confianza de 95% y nivel de significancia al 0.05 %.

## 3.9 Aspectos éticos

Se deja constancia que no se tiene ningún interés económico ni social referente a la investigación.



## **4 CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### 4.1 Resultados

El propósito de este estudio fue evaluar la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021. La muestra estuvo conformada por 80 especímenes, los cuales fueron distribuidos en ocho grupos según bebida pigmentante asignada.

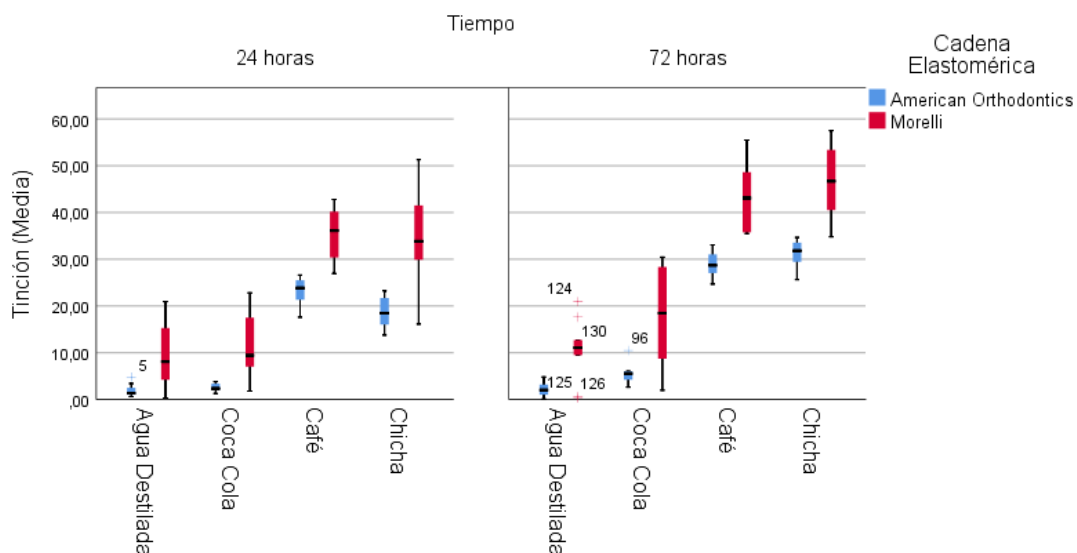
#### 4.1.1 Análisis descriptivo de los resultados

Tabla 1. Evaluación de los valores promedios de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

	Tinción de elastómeros ortodónticos estéticos									
	American Orthodontics					Morelli				
	n	24 h		72 h		24 h		72 h		
		Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	
Agua destilada (GC)	20	1,96	1,33	2,24	1,63	9,72	6,95	10,62	6,44	
Coca Cola	20	2,55	,83	5,52	2,07	11,25	6,73	<b>17,96</b>	10,38	
Café	20	23,33	2,85	28,87	2,63	35,08	5,46	<b>43,63</b>	7,53	
Chicha	20	18,69	3,23	31,14	3,03	35,48	10,37	<b>46,69</b>	7,17	

Fuente: Elaboración propia  
GC: Grupo control

Gráfico 1. Valores promedios de la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos sometidos a bebidas pigmentantes: Estudio In Vitro año 2021.



## Interpretación:

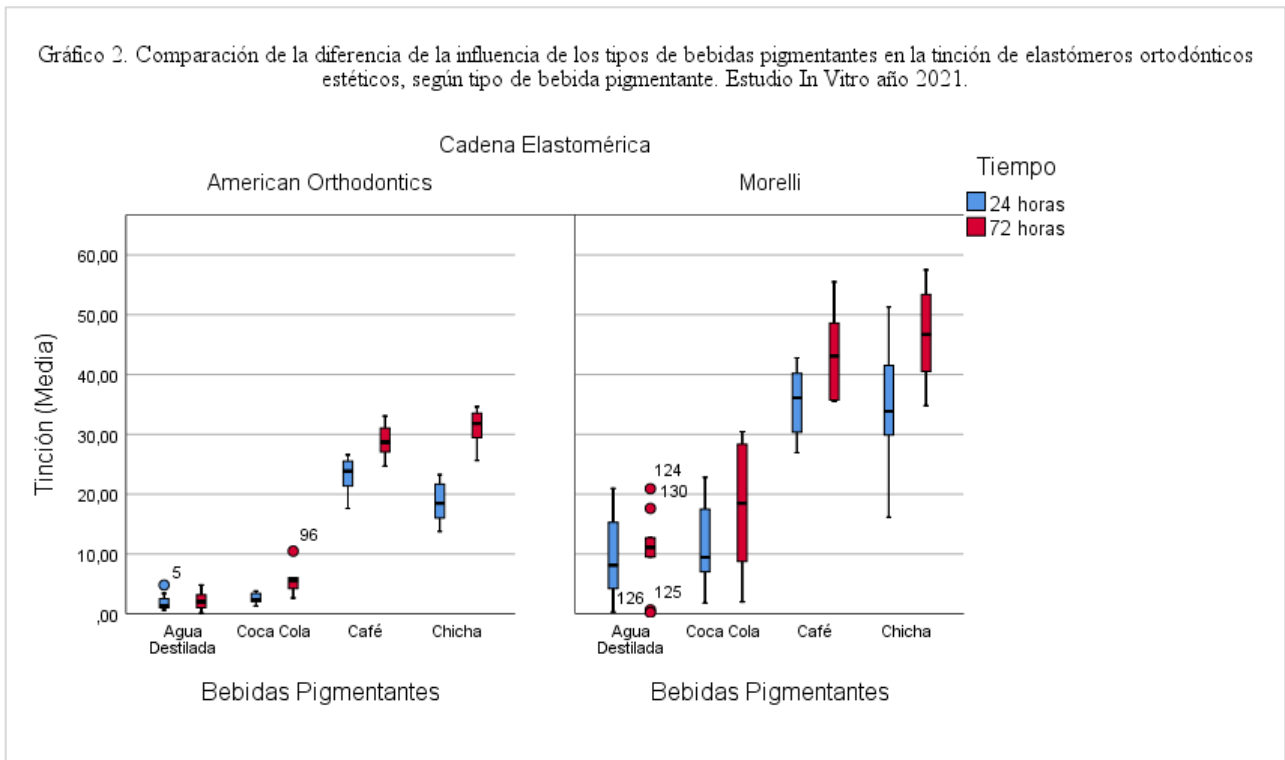
En la tabla 1. Se observó en la evaluación de los valores promedio de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos. Donde los valores nos indica que la pigmentación fue mayor con la chicha morada en **(46,69)**, seguida del café en **(43,63)** y en menor promedio la coca cola en **(17,96)**, siendo para el grupo de los elastómeros estéticos Morelli a las 72 horas el mayor promedio.

Tabla 2. Comparación de la diferencia de la influencia de los tipos de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

Tipos de bebida	Tiempo	Tinción de elastómeros ortodónticos estéticos			
		American Orthodontics		Morelli	
		Media	D.S.	Media	D.S.
Agua destilada (GC)	24 h	1,96	1,33	9,72	6,95
	72 h	2,24	1,63	10,62	6,44
Coca Cola	24 h	2,55	,83	11,25	6,73
	72 h	5,52	2,07	17,96	10,38
Café	24 h	23,33	2,85	35,08	5,46
	72 h	28,87	2,63	43,63	7,53
Chicha	24 h	18,69	3,23	35,48	10,37
	72 h	31,14	3,03	46,69	7,17

Fuente: Elaboración propia. \*Prueba t para muestras relacionadas.  
GC: Grupo control.

Gráfico 2. Comparación de la diferencia de la influencia de los tipos de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según tipo de bebida pigmentante. Estudio In Vitro año 2021.



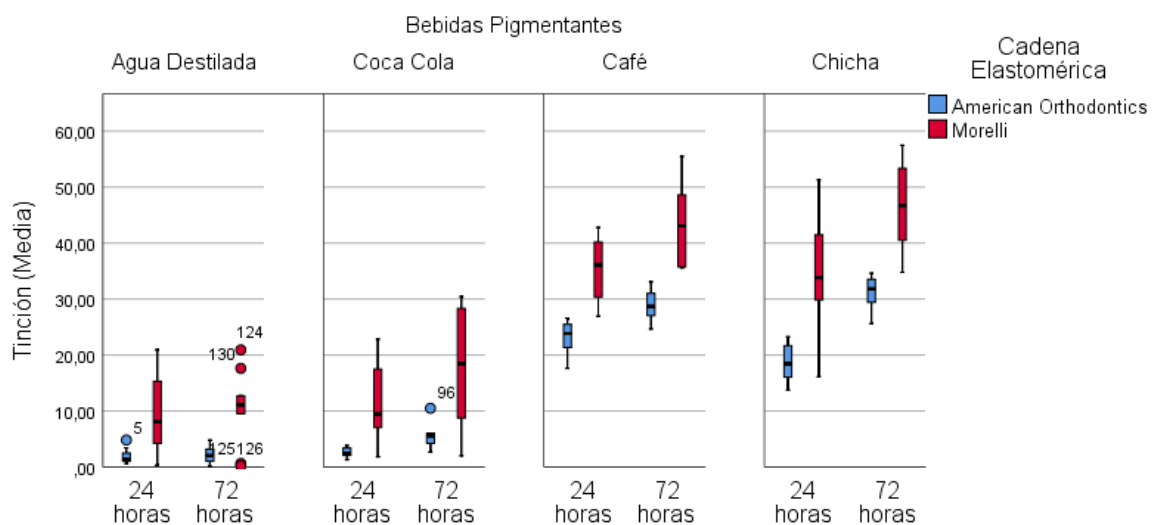
Interpretación: Al comparar la tinción de los elastómeros ortodónticos estéticos según tipos de bebidas pigmentantes; se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) en las tinciones obtenidas en la marca American Orthodontics al ser sometida a Coca Cola (24h=2,55; 72h=5,52), Café (24h=23,33; 72h=28,87) y Chicha (24h=18,69; 72h=31,14); mientras que, para los elastómeros ortodónticos Morelli se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) en las tinciones obtenidas al ser sometida a Café (24h=35,08; 72h= 43,63) y Chicha (24h= 35,48; 72h= 46,69).

Tabla 3. Comparación de la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021.

Tiempo de exposición	Grupo	Tinción de elastómeros ortodónticos estéticos			
		American Orthodontics		Morelli	
		Media	D.S.	Media	D.S.
24 h	Agua destilada (GC)	1,96	1,33	9,72	6,95
	Coca Cola	2,55	,83	11,25	6,73
	Café	23,33	2,85	35,08	5,46
	Chicha	18,69	3,23	35,48	10,37
72 h	Agua destilada (GC)	2,24	1,63	10,62	6,44
	Coca Cola	5,52	2,07	17,96	10,38
	Café	28,87	2,63	43,63	7,53
	Chicha	31,14	3,03	46,69	7,17

Fuente: Elaboración propia. \*ANOVA de un factor, corrección Bonferroni.  
GC: Grupo control. Letras diferentes en las medias comparadas verticalmente indican diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Gráfico 3. Comparación de la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021.



Interpretación: Al comparar la tinción de los elastómeros ortodónticos estéticos según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante. A las 24 horas de exposición, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa en las tinciones obtenidas para la marca American Orthodontics entre todos los grupos a excepción del Agua destilada/Coca Cola (1,96/2,55) donde no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa; asimismo, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa en las tinciones obtenidas para la marca Morelli entre todos los grupos a excepción de la comparación entre grupos Agua destilada/Coca Cola 9,72/11,25) y Café/Chicha (35,08/35,48) donde no se obtuvo diferencias significativas. A las 72 horas de exposición, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa en las tinciones obtenidas para la marca American Orthodontics entre todos los grupos a excepción del Café/Chicha (28,87/31,14) donde no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa; asimismo, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa en las tinciones obtenidas para la marca Morelli entre todos los grupos a excepción de la comparación entre grupos Agua destilada/Coca Cola (10,62/17,96) y Café/Chicha (43,63/46,69) donde no se obtuvo diferencias significativas.

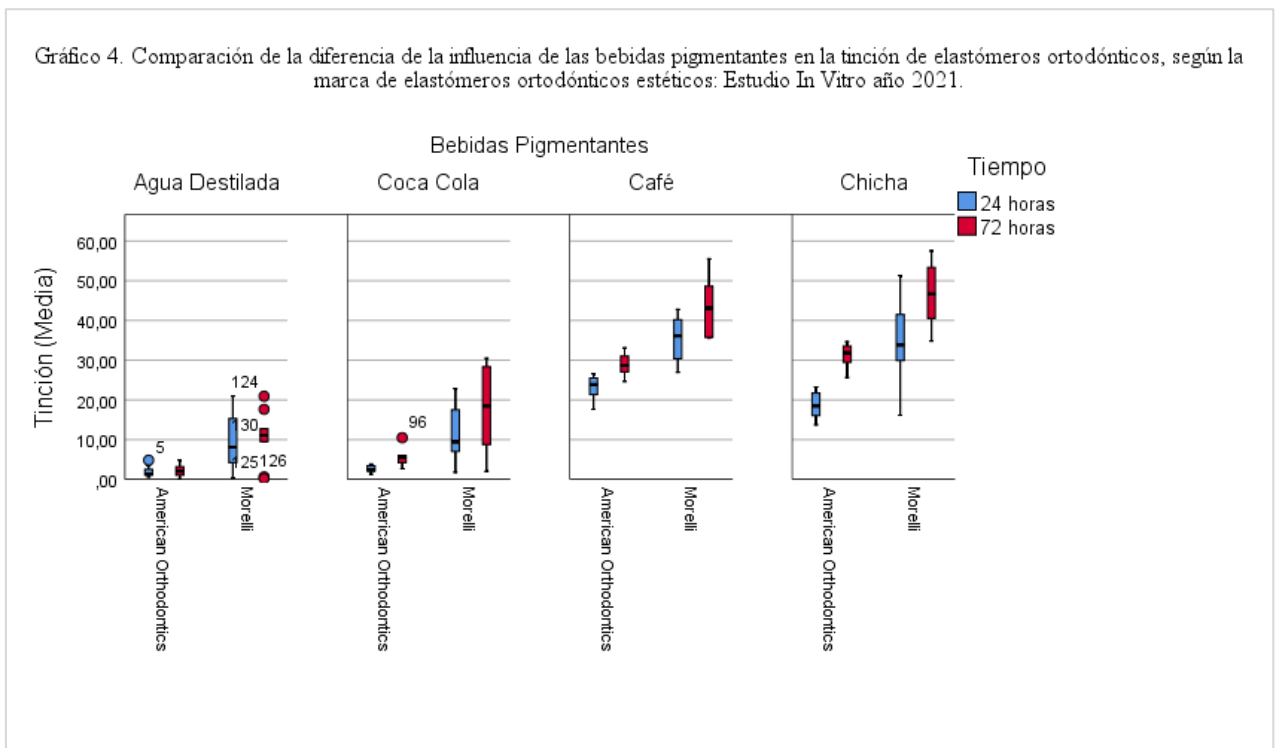
Tabla 4. Comparación de la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos:

Estudio In Vitro año 2021.

Tinción de elastómeros ortodónticos estéticos					
Grupo de estudio	Marca	24 h		72 h	
		Media	D.S.	Media	D.S. M
Agua destilada (GC)	AO	1,96	1,33	2,24	1,63
	Morelli	9,72	6,95	10,62	6,44
Coca Cola	AO	2,55	,83	5,52	2,07
	Morelli	11,25	6,73	17,96	10,38
Café	AO	23,33	2,85	28,87	2,63
	Morelli	35,08	5,46	43,63	7,53
Chicha	AO	18,69	3,23	31,14	3,03
	Morelli	35,48	10,37	46,69	7,17

Fuente: Elaboración propia. \*Prueba t para muestras independientes.  
GC: Grupo control. AO: American Orthodontics

Gráfico 4. Comparación de la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.



Interpretación: Al comparar la tinción de los elastómeros ortodónticos estéticos según la marca. En cada uno de los grupos de estudio; tanto a las 24 horas como a las 72 horas; se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre las medias de tinción obtenidos por la marca American Orthodontics y Morelli; presentando un mayor promedio de tinción en todos los grupos de bebidas pigmentantes la marca Morelli. En agua destilada a las 24h, AO obtuvo una media de 1,96 y Morelli 9,72. A las 72h AO=2,24 y M=10,62. Presentándose así, mayores valores en Morelli. En Coca Cola sucedió lo mismo, a las 24h AO obtuvo una media de 2,55 y M=11,25. A las 72h AO= 5,52 y M=17,96. En el café a las 24h AO= 23,33 y M=35,08. A las 72 h AO= 28,87 y M= 43,63; notándose las mayores medias en Morelli. Por último, en Chicha las medias de 24h en AO fueron 18,69 y M=35,48; a las 72h AO=31,14 y M=46,69; interpretándose así que, las medias mayores fueron de la marca Morelli.

#### 4.1.2 Prueba de hipótesis

Hipótesis estadística:

- . Hi: Existe diferencia significativa de la influencia de los tipos de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.
- . Ho: No existe diferencia significativa de la influencia de los tipos de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05 = 5\%$  de margen máximo de error.

Regla de decisión:  $p \geq \alpha \rightarrow$  se acepta la hipótesis nula  $H_0$

$p < \alpha \rightarrow$  se rechaza la hipótesis nula  $H_0$



Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir, si existe diferencia significativa de la influencia de los tipos de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021, ya que se encontró diferencia estadísticamente significativa para la bebida Coca Cola, Café y Chicha ( $p < \alpha$ ) en American Orthodontics y se encontró diferencia estadísticamente significativa para Café y Chicha ( $p < 0,05$ ) en Morelli.

Comparación de la diferencia de la influencia de los tipos de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

Tinción de elastómeros ortodónticos estéticos							
Grupo de estudio	Tiempo	American Orthodontics			Morelli		
		Media	D.S.	p*	Media	D.S.	p*
Agua destilada (GC)	24 h	1,96	1,33	$p > 0,05$	9,72	6,95	$p > 0,05$
	72 h	2,24	1,63		10,62	6,44	
Coca Cola	24 h	2,55	,83	$p < 0,05$	11,25	6,73	$p > 0,05$
	72 h	5,52	2,07		17,96	10,38	
Café	24 h	23,33	2,85	$p < 0,05$	35,08	5,46	$p < 0,05$
	72 h	28,87	2,63		43,63	7,53	
Chicha	24 h	18,69	3,23	$p < 0,05$	35,48	10,37	$p < 0,05$
	72 h	31,14	3,03		46,69	7,17	

Fuente: Elaboración propia. \*Prueba t para muestras relacionadas.  
GC: Grupo control.

Hipótesis estadística:

- . Hi: Existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021.
- . Ho: No existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05 = 5\%$  de margen máximo de error.

Regla de decisión:  $p \geq \alpha \rightarrow$  se acepta la hipótesis nula  $H_0$

$p < \alpha \rightarrow$  se rechaza la hipótesis nula  $H_0$

- . Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir, si existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021, ya que se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) a las 24 y 72 horas en American Orthodontics y en Morelli.

Comparación de la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante:

Estudio In Vitro año 2021.

Tiempo de exposición	Grupo	Tinción de elastómeros ortodónticos estéticos					
		American Orthodontics			Morelli		
		Media	D.S.	p*	Media	D.S.	p*
24 h	Agua destilada (GC)	1,96 <sup>a</sup>	1,33	p<0,05	9,72 <sup>a</sup>	6,95	p<0,05
	Coca Cola	2,55 <sup>ab</sup>	,83		11,25 <sup>ab</sup>	6,73	
	Café	23,33 <sup>c</sup>	2,85		35,08 <sup>cd</sup>	5,46	
	Chicha	18,69 <sup>d</sup>	3,23		35,48 <sup>d</sup>	10,37	
72 h	Agua destilada (GC)	2,24 <sup>a</sup>	1,63	p<0,05	10,62 <sup>a</sup>	6,44	p<0,05
	Coca Cola	5,52 <sup>b</sup>	2,07		17,96 <sup>ab</sup>	10,38	
	Café	28,87 <sup>cd</sup>	2,63		43,63 <sup>cd</sup>	7,53	
	Chicha	31,14 <sup>d</sup>	3,03		46,69 <sup>d</sup>	7,17	

Fuente: Elaboración propia. \*ANOVA de un factor, corrección Bonferroni.

GC: Grupo control. Letras diferentes en las medias comparadas verticalmente indican diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Hipótesis estadística:

. Hi: Existe diferencia significativa de la influencia de las de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

. Ho: No existe influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05 = 5\%$  de margen máximo de error.

Regla de decisión:  $p \geq \alpha \rightarrow$  se acepta la hipótesis nula  $H_0$

$p < \alpha \rightarrow$  se rechaza la hipótesis nula  $H_0$

. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir, si existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021, ya que se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre ambas marcas en todos los grupos American Orthodontics y en Morelli.

Comparación de la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.

Grupo de estudio	Marca	Tinción de elastómeros ortodónticos estéticos					
		24 h			72 h		
		Media	D.S.	p*	Media	D.S.	p*
Agua destilada (GC)	AO	1,96	1,33	p<0,05	2,24	1,63	p<0,05
	Morelli	9,72	6,95		10,62	6,44	
Coca Cola	AO	2,55	,83	p<0,05	5,52	2,07	p<0,05
	Morelli	11,25	6,73		17,96	10,38	
Café	AO	23,33	2,85	p<0,05	28,87	2,63	p<0,05
	Morelli	35,08	5,46		43,63	7,53	
Chicha	AO	18,69	3,23	p<0,05	31,14	3,03	p<0,05
	Morelli	35,48	10,37		46,69	7,17	

Fuente: Elaboración propia. \*Prueba t para muestras independientes.

GC: Grupo control. AO: American Orthodontics

#### 4.1.3 Discusión

La investigación determinó la influencia de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: estudio in vitro, año 2021. Al analizar los datos obtenidos observamos que entre las 3 sustancias pigmentantes la sustancia que más pigmentó fue la Chicha morada, seguida del café. En el caso del tiempo, se encuentra que a las 72 horas se obtuvo una mayor tinción que a las 24 horas, y en relación a la marca, se observa que la marca Morelli fue la que obtuvo mayores valores de degradación.

**Talic, N y Almudhi, A (2016)**, en su estudio encontró que, de las 6 bebidas estudiadas, entre ellas el café y la coca cola, el café fue uno de los que obtuvo mayor tinción ( $p < 0,001$ ), coincidiendo en los valores obtenidos en nuestro estudio, el café fue una de las bebidas más pigmentantes ( $p < 0,05$ ).

**Dias da Silva, V, et al., (2016)**. Al igual que en nuestro estudio (AO 24h 2,55- 72h 5,5 y M 24h 11,25 – 72h 17,96), encontraron a la Coca cola como la sustancia con la cual las ligas presentaban menor variación de color (2,00), y coincidiendo con nuestro estudio (AO 24h 23,33- 72h 28,87 y M 24h 35,08 – 72h 43,63), que el café (9,83) fue una de las sustancias más pigmentantes, es decir, obtuvo mayores valores de alteración de color en delta E. Esto se puede deber a que el pigmento del café es natural y en el caso de la coca cola se utiliza un colorante artificial.

**Aldreus, A, et al., (2015)** evaluaron la degradación de fuerzas y de color que obtuvieron distintas marcas de cadenas elastoméricas, entre ellas, American Orthodontic, y se obtuvo que dicha marca presento una menor degradación en fuerza (61,3). En nuestro estudio no se evaluó la fuerza, pero se coincide en que la marca American Orthodontic fue la más resistente a la degradación, pudiéndose demostrar con el caso control, el agua destilada degrado muy poco a los elastómeros American Orthodontic en comparación a Morelli que

obtuvo mucha variación en sus valores de grupo control. Además se presentó el valor b que mide el rango de azul a amarillo como el más alto en valores amarillos.

**Soldati, D, et al., (2013)** en su estudio midió el color de las muestras con ayuda de un espectrofotómetro y demostró que, a los 14 días, las ligas presentaban una alteración de color estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ), mas no percibida visualmente, al igual que en nuestro estudio, se obtuvieron valores altos en los elastómeros de la marca Morelli en agua destilada (9,72 y 10,62), más no fue una diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) ni percibida visualmente. Además, se encontró que la marca que más pigmentó expuesta al vino tinto fue Morelli (4,31) y una de las dos marcas que menos pigmentó fue American Orthodontic (3,23), coincidiendo con lo expuesto en nuestro estudio que Morelli presento los valores más altos de variación de color comparados con American Orthodontic en todas las bebidas pigmentantes.

**Fernandes, A et al., (2011)** al igual que en nuestro estudio, midió el color con el espectrofotómetro Easyshade, y al evaluar los resultados coinciden con nuestro estudio (AO 24h GC:1,96 Coca Cola:2,55 y M 24h GC:9,72 Coca Cola:11,25 72h GC:10,62 Coca Cola:17,96) en que no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre el agua destilada (17,1) y la Coca Cola (17,2). Además, la sustancia que obtuvo una mayor media de alteración de color fue el Café (33,7), coincidiendo con nuestro estudio (AO 24h:23,33 72 h:28,87 y M 24h: 35,08 72h:43,63).

**Ardeshna, A et al., (2009)** obtuvo en su estudio que el croma  $b^*$  representando la amarillez fue el que más variación tuvo, al igual que en nuestro estudio. Además, coincide en que la Coca Cola (3,04) obtuvo menor influencia en la tinción de los elastómeros ortodónticos como en nuestro estudio ((AO 24h 23,33- 72h 28,87 y M 24h 35,08 – 72h 43,63).

Se observa que en el estudio de Dias da Silva, Aldrees, Talic, Soldati, Fernandes y Ardesna, la percepción del cambio de color va de la mano con el valor expuesto ( $\Delta E > 3,3$ ). En nuestro estudio se observa que se cumple dicha regla con excepción del grupo de Morelli para el grupo control y la Coca Cola ya que a pesar de salir valores altos de  $\Delta E$  que refieren la alteración de color ( $> 3,3$ ) estadísticamente no es significativo y a su vez, no es percibido visualmente.

## 5 CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones:

Al evaluar las variables en estudio se concluye que si existe influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos.

Al comparar la diferencia de la influencia de los tipos de bebidas pigmentantes, se concluye que, existe diferencia significativa  $p < 0,05$  en las tres bebidas pigmentantes para la marca American Orthodontic y en el café y chicha en la marca Morelli.

Al comparar la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes, según el tiempo de exposición, se concluye que, si existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, donde se halló que a las 24 y 72 horas para ambas marcas, hay una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ )

Al comparar la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes, según la marca del elastómero, se concluye que existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos ya que se obtuvo un  $p < 0,05$  para ambas marcas, tanto para American Orthodontic como Morelli, resultando este último más expuesto a los pigmentos de todos los tipos de bebidas pigmentantes.



## 5.2 Recomendaciones

De acuerdo a nuestras conclusiones, se recomienda advertir a los pacientes evitar consumir las bebidas Café y Chicha durante su tratamiento de ortodoncia, con mayor razón si es ortodoncia estética, ya que los pigmentos de origen natural tienen influencia a la tinción de dichos elastómeros.

Además, se recomienda no prolongar el tiempo de cambio de elásticos ya que la estética también se vería afectada.

También se recomienda al odontólogo ortodoncista tener en consideración las características de las marcas elastómeros que utilizará en su práctica clínica.

Se sugiere a las industrias revisar la composición de los elastómeros para poder mejorar su resistencia a la tinción.

## REFERENCIAS :

1. Kim SH, Lee YK. Measurement of discolouration of orthodontic elastomeric modules with a digital camera. *Eur J Orthod.* 2009;31(5):556–62.
2. Fernandes ABN, Ribeiro AA, de Araujo MVA, Ruellas AC de O. Influence of exogenous pigmentation on the optical properties of orthodontic elastic ligatures. *J Appl Oral Sci.* 2012;20(4):462–6.
3. Lin F, Ren M, Yao L, He Y, Guo J, Ye Q. Psychosocial impact of dental esthetics regulates motivation to seek orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet].* 2016;150(3):476–82. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.02.024>
4. Dias da Silva V, de Lima EMS, Dias C, Osório LB. Analysis of the Influence of Food Colorings in Esthetic Orthodontic Elastomeric Ligatures. *Open Dent J.* 2016;10(1):516–21.
5. Talic N, Almudhi A. The effect of dietary pigmentation on the esthetic appearance of clear orthodontic elastomeric modules. *J Orthod Sci.* 2016;5(2):70.
6. Leão Filho JCB, Gallo DB, Santana RM, Guariza-Filho O, Camargo ES, Tanaka OM. Influence of different beverages on the force degradation of intermaxillary elastics: An in vitro study. *J Appl Oral Sci.* 2013;21(2):145–9.
7. Kawabata E, Dantas VL, Kato CB, Normando D. Color changes of esthetic orthodontic ligatures evaluated by orthodontists and patients: A clinical study. *Dental Press J Orthod.* 2016;21(5):53–7.
8. Kessler P, Türp JC. Influence of Coca-Cola on orthodontic materials. A systematic review. *Swiss Dent J.* 2020;130(12):983–93.

9. Achachao K. Evaluación in vitro de la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas expuestas a bebidas carbonatadas. [Tesis de maestría]; 2017.
10. Acuña ED, Delgado-Cotrino L, Rumiche FA, Tay LY. Effect of the Purple Corn Beverage “chicha Morada” in Composite Resin during Dental Bleaching. *Scientifica* (Cairo); 2016.
11. Aldrees AM, Al-Foraidi SA, Murayshed MS, Almoammar KA. Color stability and force decay of clear orthodontic elastomeric chains: An in vitro study. *Int Orthod* [Internet]. 2015;13(3):287–301. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ortho.2015.06.003>
12. Soldati DC, Silva RC, Oliveira AS, Kaizer MR, Moraes RR. Color stability of five orthodontic clear elastic ligatures. *Orthodontics (Chic)*. 2013;14(1):e60–5.
13. Soares J, De Castellucci M, Costa M. Evaluation of the susceptibility to pigmentation of orthodontic esthetic elastomeric ligatures. 2013;18(2):1–8.
14. Ardeshna AP, Vaidyanathan TK. Colour changes of orthodontic elastomeric module materials exposed to in vitro dietary media. *J Orthod*. 2009;36(3):177–85.
15. González Murillo JA, Rabchinsky Jaet D, Ondarza Rovira R, Justus Doczi R, García López S. Evaluación de la confianza personal, impacto psicosocial y calidad de atención recibida de pacientes jóvenes y adultos posterior al tratamiento de Ortodoncia. *Rev Mex Ortod* [Internet]. 2018;6(1):8–15. Available from: <http://www.medigraphic.com/ortodonciawww.medigraphic.org.mx>
16. Al Maaitah EF, Omar AAA, Al-Khateeb SN. Effect of fixed orthodontic appliances bonded with different etching techniques on tooth color: A prospective clinical study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2013;144(1):43–9. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.02.020>

17. Deng X, Wang Y, Deng F, Liu P, Wu Y. Psychological well-being, dental esthetics, and psychosocial impacts in adolescent orthodontic patients: A prospective longitudinal study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2018;153(1):87-96.e2. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.05.028>
18. Vedovello SAS, dos Santos PR, Mello de Carvalho AL, Vedovello Filho M, Ambrosano GMB, Pereira AC, et al. Exploring the perception of orthodontic treatment need using the Dental Aesthetic Index and Index of Orthodontic Treatment Need. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2019;156(6):818–22.
19. Geoghegan F, Birjandi AA, Xavier GM, Dibiase AT. Motivation, expectations and understanding of patients and their parents seeking orthodontic treatment in specialist practice. *J Orthod*. 2019;46(1):46–50.
20. Abu-bakr N, Okamoto A, Iwaku M. Color stability of Compomer after Immersion in Various Media. 2000;12:258–63.
21. Ke Y, Zhu Y, Zhu M. A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):1–10.
22. González MJ, Romero M, Peñacoba C. Psychosocial dental impact in adult orthodontic patients: What about health competence? *Health Qual Life Outcomes*. 2019;17(1):1–8.
23. Orthodontic Metallic Lingual Brackets: The Dark Side of the Moon of Bond Failures? *J Funct Biomater*. 2017;8(3):27.
24. Kumar K, Shetty S, Krithika MJ, Cyriac B. Effect of commonly used beverage, soft drink, and mouthwash on force delivered by elastomeric chain: a comparative in vitro

- study. *J Int oral Heal JIOH* [Internet]. 2014;6(3):7–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25083025><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4109247>
25. Nakhaei S, Agahi RH, Aminian A, Rezaeizadeh M. Discoloration and force degradation of orthodontic elastomeric ligatures. 2017;22(2):45–54.
  26. Borges MG, Soares CJ, Maia TS, Bicalho AA, Barbosa TP, Costa HL, et al. Effect of acidic drinks on shade matching, surface topography, and mechanical properties of conventional and bulk-fill composite resins. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2019;121(5):868.e1-868.e8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.02.006>
  27. Yang L, Bovet P, Liu Y, Zhao M, Ma C, Liang Y, et al. Consumption of carbonated soft drinks among young adolescents aged 12 to 15 years in 53 low-and middle-income countries. *Am J Public Health*. 2017;107(7):1095–100.
  28. Beal T, Morris SS, Tumilowicz A. Global Patterns of Adolescent Fruit, Vegetable, Carbonated Soft Drink, and Fast-Food Consumption: A Meta-Analysis of Global School-Based Student Health Surveys. *Food Nutr Bull*. 2019;40(4):444–59.
  29. Panda A, Ghosh B, Pal I, Kumar V, Bhuyan L, Dash KC. Dissolution of enamel on exposure to various commercial beverages available in India. *J Contemp Dent Pract*. 2017;18(11):1009–13.
  30. Da Silva V, Dias C, Osório LB, Baccarin PR, Macedo de Menezes L, de Lima EMS. Color changes of esthetic elastomeric ligatures evaluated with the Commission Internationale d'Éclairage color system. *Eur J Dent*. 2018;12(3):428–33.
  31. Gómez-Polo C, Muñoz MP, Lorenzo Luengo MC, Vicente P, Galindo P, Martín

- Casado AM. Comparison of the CIELab and CIEDE2000 color difference formulas. *J Prosthet Dent.* 2016;115(1):65–70.
32. Pecho OE, Ghinea R, Alessandretti R, Pérez MM, Della Bona A. Visual and instrumental shade matching using CIELAB and CIEDE2000 color difference formulas. *Dent Mater* [Internet]. 2016;32(1):82–92. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.10.015>
33. LLerena VJ. El efecto del café en la variación cromática de las resinas híbridas y nanohíbridas. Estudio In vitro. [Tesis de maestría]. Perú; 2019.
34. Santillan V. Comparación in vitro de la estabilidad cromática de las resinas compuestas filtek™ z350 xt y opallis® sometidas a diferentes sustancias pigmentantes: café, té, vino y chicha morada [Tesis de titulación]. Lima, Perú;2021.

## **ANEXOS**

## ANEXO 01. Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p>Problema general</p> <p>¿Habrà influencia de las bebidas pigmentantes en la tinci3n de elast3meros ortod3nticos est3ticos: Estudio In Vitro a3o 2021?</p> <p>1. ¿Habrà diferencia en la influencia de los tipos de bebidas de pigmentantes en la tinci3n de los elast3meros ortod3nticos est3ticos: Estudio In Vitro a3o 2021?</p> <p>2. ¿Habrà diferencia en la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinci3n de los elast3meros ortod3nticos, seg3n el tiempo de exposici3n a la</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinci3n de elast3meros ortod3nticos est3ticos: Estudio In Vitro a3o 2021.</p> <p>Objetivos espec3ficos</p> <p>1. Comparar la diferencia de la influencia de los tipos de bebidas de pigmentantes en la tinci3n de los elast3meros ortod3nticos est3ticos: Estudio In Vitro a3o 2021.</p> <p>2. Comparar la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinci3n de los elast3meros ortod3nticos, seg3n el tiempo de exposici3n a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro a3o 2021.</p>	<p>Hip3tesis general</p> <p>Existe influencia de las bebidas pigmentantes en la tinci3n de elast3meros ortod3nticos est3ticos: Estudio In Vitro a3o 2021.</p> <p>Hip3tesis espec3ficas</p> <p>1. Hi: Existe diferencia significativa de la influencia de los tipos de bebidas de pigmentantes en la tinci3n de los elast3meros ortod3nticos est3ticos. Estudio In Vitro a3o 2021.</p> <p>Ho: No existe diferencia significativa de la influencia de los tipos de bebidas de pigmentantes en la tinci3n de los elast3meros ortod3nticos est3ticos. Estudio In Vitro a3o 2021.</p> <p>2. Hi: Existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinci3n de los elast3meros ortod3nticos, seg3n el tiempo de</p>	<p>VI: Bebidas pigmentantes</p> <p>VD: Elast3meros ortod3nticos est3ticos.</p> <p>COVARIABLES:</p> <p>V1: Tipos de bebidas pigmentantes</p> <p>V2: Tiempo de exposici3n</p> <p>V3: Marcas de elast3meros Tinci3n</p>	<p><b>Tipo de investigaci3n</b></p> <p>Deductivo, hipot3tico</p> <p><b>Dise3o de la investigaci3n</b></p> <p>Experimental in vitro, longitudinal, prospectivo</p> <p><b>Poblaci3n, muestra y muestreo</b></p> <p>Poblaci3n: 80 elastomeros ortod3nticos</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>La muestra esta conformada por conveniencia y se considera a la toda la poblaci3n del presente estudio estarà constituida por 80 elast3meros ortod3nticos est3ticos, 40 de la marca</p>



<p>bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021?</p> <p>3. ¿Habrá diferencia en la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021?</p>	<p>3. Comparar la diferencia de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.</p>	<p>exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021.</p> <p>Ho: No existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según el tiempo de exposición a la bebida pigmentante: Estudio In Vitro año 2021.</p> <p>3. Hi: Existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.</p> <p>Ho: No existe diferencia significativa de la influencia de las bebidas pigmentantes en la tinción de los elastómeros ortodónticos, según la marca de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro año 2021.</p>	<p>American Orthodontics y 40 Morelli, comercializados en Perú, en el año 2021, seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.</p> <p>Criterios de inclusión</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligaduras estéticas transparentes</li> <li>• Ligaduras estéticas en total buen estado (nuevas)</li> <li>• Ligaduras estéticas de la marca American Orthodontic</li> <li>• Ligaduras estéticas de la marca Morelli</li> <li>• Ligaduras comerciales</li> </ul> <p>Criterios de exclusión</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligaduras de colores</li> <li>• Ligaduras de otras marcas</li> </ul>
--	---	---	---

### Anexo 02: Operacionalización de variables

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (Niveles o rangos)
Elastómeros ortodónticos estéticas	Son polímeros utilizados en ortodoncia estética, vienen en diferentes tonos claros: perla, blanco, transparente.	Marcas de elastómeros ortodónticos estéticos	- Elastómeros ortodónticos transparente American Orthodontics - Elastómeros ortodónticos transparente Morelli	Nominal	3- Elastómero American Orthodontics 4- Elastómero Morelli
Bebidas pigmentantes	Sustancias en las cuales se expone a las ligaduras estéticas	Tipos de bebidas pigmentantes	- Coca cola - Café Chicha morada	Nominal	1-Presencia 2- Ausencia
Tiempo de exposición	Tiempo de exposición al agente pigmentante		- 24 h - 72 h	Intervalo	

<p>Tinción</p> <p>(Variable dependiente)</p>	<p>Se utiliza el espectrofotómetro y el sistema de medición de CIEL*a*b* para calcular la variación cromática.</p>	<p>Luminosidad y cromaticidad</p>	<p>Espectrofotómetro</p> <p>CIEL*a*b*</p>	<p>Intervalo</p>	<p>CIEL*a*b*</p> <p>Los parámetros son:</p> <p><b>L=Luminosidad del color</b></p> <p>0= negro</p> <p>100= blanco</p> <p><b>a*= Posición entre verde y rojo</b></p> <p>-120 a +120</p> <p>(+) = rojo</p> <p>(-) = verde</p> <p><b>b*= Posición entre azul y amarillo</b></p> <p>-120 a +120</p> <p>(+) = amarillo</p> <p>(-) = azul</p>
--	--	-----------------------------------	---	------------------	--

## ANEXO 03: Validación por juicio de expertos

### VALIDACION DE INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Melissa Allison Barra Hinostroza
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente
- 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos
- 1.4 Autor del instrumento: Stephie Alcandré Gareós
- 1.5 Título de la investigación: "Influencia de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Ensayo In Vitro, año 2021"

**II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN**

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5	
1.	CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					X
2.	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					X
3.	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					X
4.	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
5.	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
6.	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas					X
7.	CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico- científicos de la Tecnología Educativa					X
8.	COHERENCIA	Entre los índices, indicaciones y las dimensiones					X
9.	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X
10.	PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)		A	B	C	D	E	

Coeficiente de Validez=  $\frac{(1Xa) + (2Xb) + (3Xc) + (4Xd) + (5Xe)}{50} = 0,96$

**III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)**

Categoría		Intervalo
Desaprobado	<input type="radio"/>	$[0,00 - 0,60]$
Observado	<input type="radio"/>	$<0,60 - 0,70]$
Aprobado	<input checked="" type="radio"/>	$<0,70 - 1,00]$

**IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

Instrumento aplicable

---

30 de agosto del 2021



Mg. Melissa A. Barra Hinostroza

## VALIDACION DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES




- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Rojas Ortega, Raúl Antonio
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente tiempo parcial
- 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos; Ficha de observación
- 1.4 Autor del instrumento: Stephanie Alejandró Garcés
- 1.5 Título de la investigación: "Influencia de bebidas pigmentantes en la tinción de elastómeros ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro, [ año 2021]"

### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1.	CLARIDAD					x
2.	OBJETIVIDAD				x	
3.	ACTUALIDAD					x
4.	ORGANIZACIÓN					x
5.	SUFICIENCIA					x
6.	INTENCIONALIDAD				x	
	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas					
7.	CONSISTENCIA					x
8.	COHERENCIA					x
9.	METODOLOGIA				x	
10.	PERTINENCIA					x
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1Xa) + (2Xb) + (3Xc) + (4Xd) + (5Xe)}{50} = 0,8$$

### III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspo en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	 [0,00 – 0,60]
Observado	 <0,60 – 0,70]
Aprobado	 <0,70 – 1,00]

### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Instrumento aplicable \_\_\_\_\_

27 de Agosto del 2021

Firma y sello



## VALIDACION DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: MG Esp. Veronica Janice Llerena Meza de Pastor
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente universitario tiempo completo UPNW
- 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos
- 1.4 Autor del instrumento: Stephie Alcandré Garcés
- 1.5 Título de la investigación: "Influencia de bebidas pigmentantes en la tracción de clásticos ortodónticos estéticos: Estudio In Vitro, año 2021"

### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1.	CLARIDAD					X
2.	OBJETIVIDAD					X
3.	ACTUALIDAD					X
4.	ORGANIZACIÓN					X
5.	SUFICIENCIA					X
6.	INTENCIONALIDAD					X
7.	CONSISTENCIA					X
8.	COHERENCIA				X	
9.	METODOLOGÍA					X
10.	PERTINENCIA					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E


$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1X_5) + (2X_4) + (3X_3) + (4X_2) + (5X_1)}{50}$$

### III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un apl en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Disaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<[0,60 – 0,70]
Aprobado	<[0,70 – 1,00]

### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Instrumento de recolección APLICABLE

10 de Julio del 2021



Firma y sello

## ANEXO 04. Carta de aprobación para la recolección de los datos



Universidad  
Norbert Wiener

Lima, 13 de julio del 2021

**Carta N°292-020-07-2021-DFCS-UPNW**

*Stefano Romano,  
Técnico Dental Instructor Vitabego  
Dental Romano EIRL  
Lima*

Presente. -

De mi consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresarle mi cordial saludo y a la vez presentarle a la Srta. Stephie Alcandré Garcés, con DNI N°71234287, con código a2021800245, Bachiller de la EAP de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, quien solicita acceder a su institución para recolectar sus datos con la finalidad de desarrollar su proyecto de investigación titulado "INFLUENCIA DE BEBIDAS PIGMENTANTES EN LA TINCIÓN DE ELASTÓMEROS ORTODÓNTICOS ESTÉTICOS: ESTUDIO IN VITRO, AÑO 2021", por lo que le agradeceré su gentil atención al presente.

Sin otro en particular, me despido.

Atentamente,

  
-----  
**Enrique León Soria**  
Decano  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Privada Norbert Wiener S.A.

## ANEXO 05: Constancia del laboratorio

---

Lima 23 de junio del 2021

### CONSTANCIA

Dra.  
Brenda Vergara Pinto  
DIRECTORA  
E.A.P de Odontología  
Universidad Norbert Wiener

Me dirijo a usted para dejar constancia que la bachiller de Odontología, Stephie Alcandré Garcés con DNI 71234287, estudiante de la E.A.P que usted dirige, realizó las pruebas de su proyecto de investigación experimental titulado "INFLUENCIA DE BEBIDAS PIGMENTANTES EN LA TINCIÓN DE ELASTÓMEROS ORTODÓNTICOS ESTÉTICOS: ESTUDIO IN VITRO, AÑO 2021", y con ello culminar su tesis para obtener el título de Cirujano Dentista.

La experimentación y recolección de datos que se realizó en 3 fechas correspondientes a las 24 y 72 horas posteriores a la fecha inicial, fue supervisado en su totalidad por mi persona cumpliendo con los protocolos de bioética y bioseguridad en el laboratorio que dirijo, Dental Romano, ubicado en Teodoro Cardenas 163, Lima.

Atentamente,

  
DENTAL ROMANO E.I.R.L.  
Stefano Romano  
Administrador



---

## CONSTANCIA

La señorita STEPHIE ALCANDRÉ GARCÉS con DNI 71234287, bachiller en Odontología, realizó en nuestro laboratorio la incubación a 37<sup>o</sup> C ( $\pm$  1<sup>o</sup>C) de elastómeros ortodónticos estéticos y proporcionó como sustancias de prueba a las soluciones de café, chicha morada, gaseosa "Coca cola" y agua destilada para el estudio experimental *in vitro* titulado: "INFLUENCIA DE BEBIDAS PIGMENTANTES EN LA TINCIÓN DE ELASTÓMEROS ORTODÓNTICOS ESTÉTICOS: ESTUDIO IN VITRO, AÑO 2021". Dicho estudio corresponde a su tesis para obtener el título de Cirujano dentista.




El proceso de incubación fue realizado entre los días 20 al 23 de julio del presente año y fue supervisado por mi persona, cumpliendo con todos los protocolos de ética y bioseguridad requeridos.

Sin otro particular.

Atentamente

Lima, 23 de julio del 2021



  
Mblgo. Oniel Elías Juárez Viscapuma  
Gerente de Laboratorio  
C.B.P. 14990

## ANEXO 06. Ficha de recolección de datos



### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“INFLUENCIA DE BEBIDAS PIGMENTANTES EN LA TINCIÓN DE  
ELASTÓMEROS ORTODÓNTICOS ESTÉTICOS: ESTUDIO IN VITRO, AÑO 2021”

#### INSTRUCCIONES

Antes de iniciar con la observación, procure encontrarse en un estado de equilibrio emocional y somático. Si se siente cansado, estresado o enfermo, suspenda la observación.

Procure realizar todas las mediciones bajo las mismas condiciones de comodidad.

En el caso de no tener certeza sobre la medición de alguna unidad de análisis, descarte su evaluación.

Registre los datos sin borrones ni enmendaduras.

Los espacios en los que no pueda registrar información, táchelos con una línea.

#### a) DATOS GENERALES.-

**LABORATORIO:** .....

#### b) DATOS ESPECÍFICOS.-

##### I. Toma de color con espectrofotómetro

		<b>BEBIDA</b>											
		Agua destilada (grupo control)			Coca Cola			Café			Chicha morada		
<b>MUESTRA</b>		Inicial	24h	72h	Inicial	24h	72h	Inicial	24h	72h	Inicial	24h	72h
<b>American Orthodontics</b>													
<b>1</b>	L												
	a												
	b												
<b>2</b>	L												
	a												
	b												
<b>3</b>	L												
	a												
	b												
<b>4</b>	L												
	a												
	b												
<b>5</b>	L												

	a												
	b												
<b>6</b>	L												
	a												
	b												
<b>7</b>	L												
	a												
	b												
<b>8</b>	L												
	a												
	b												
<b>9</b>	L												
	a												
	b												
<b>10</b>	L												
	a												
	b												

		<b>BEBIDA</b>											
		Agua destilada (grupo control)			Coca Cola			Café			Chicha morada		
<b>MUESTRA</b>		Inicial	24h	72h	Inicial	24h	72h	Inicial	24h	72h	Inicial	24h	72h
<b>Morelli</b>													
<b>1</b>	L												
	a												
	b												
<b>2</b>	L												
	a												
	b												
<b>3</b>	L												
	a												
	b												
<b>4</b>	L												
	a												
	b												
<b>5</b>	L												
	a												

	b												
<b>6</b>	L												
	a												
	b												
<b>7</b>	L												
	a												
	b												
<b>8</b>	L												
	a												
	b												
<b>9</b>	L												
	a												
	b												
<b>10</b>	L												
	a												
	b												

## ANEXO 07: Evidencia de la recolección de datos (fotografías)

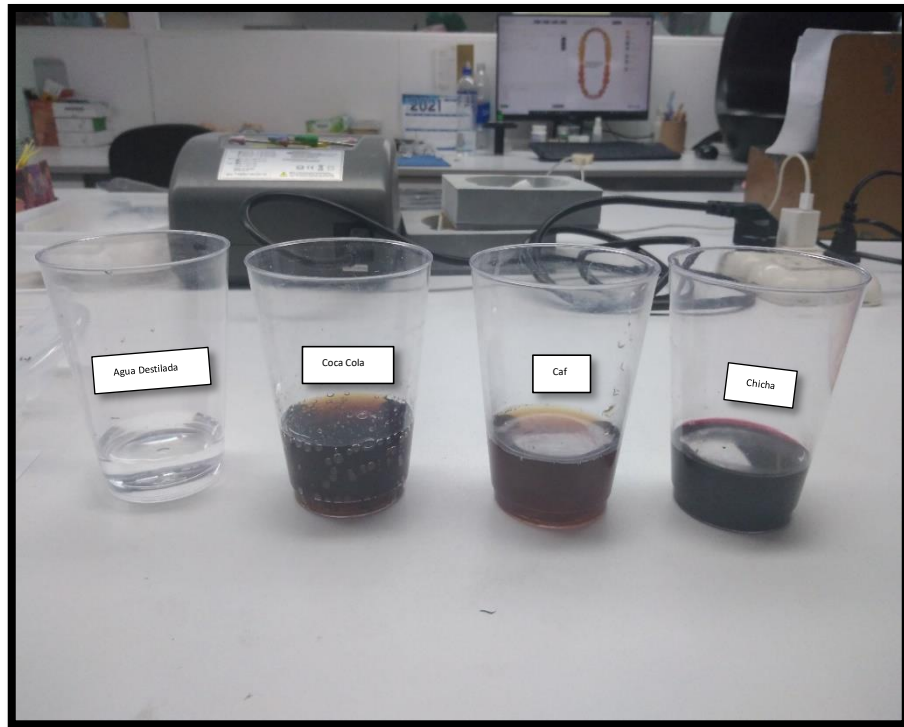
**Fotografía 1.** Mesa de trabajo con espectrofotómetro y Elastómeros Morelli y American Orthodontics



**Fotografía 2 y 3.** Toma de color inicial sobre un fondo blanco y resultados



**Fotografía 4, 5, 6, 7 y 8.** Agua destilada y bebidas pigmentantes (Coca Cola, Café, Chicha)





**Fotografía 9, 10 y 11.** Colocación de 3 ml de cada sustancia en las cubetas plásticas rotuladas que contenían las muestras medidas e individualizadas de elastómeros.



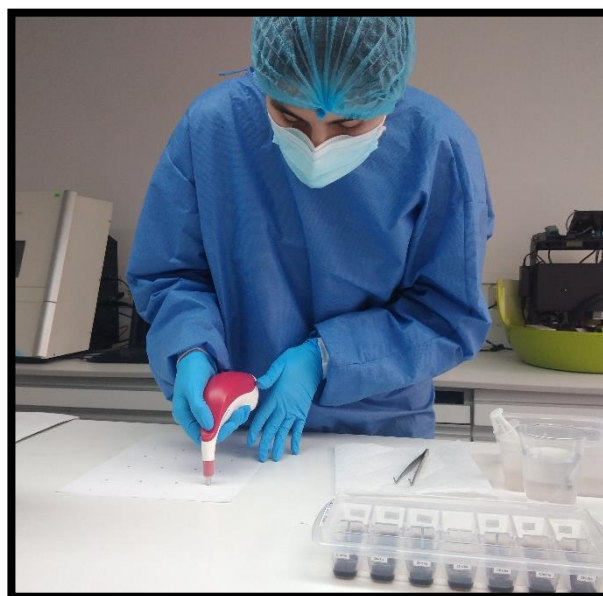
**Fotografía 12.** Colocación de las cubetas tapadas en la incubadora a 37°



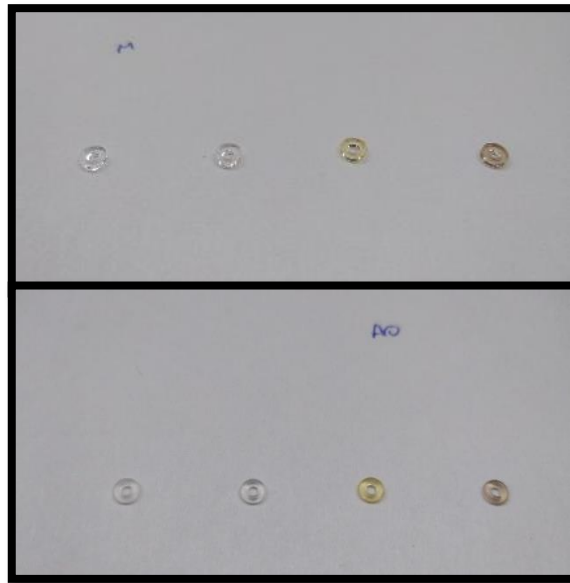
**Fotografía 13.** Lavado de las muestras, después de 24 h y 72 h de incubación, por 10 segundos con agua destilada y posterior secado con papel toalla para limpiar cualquier exceso.



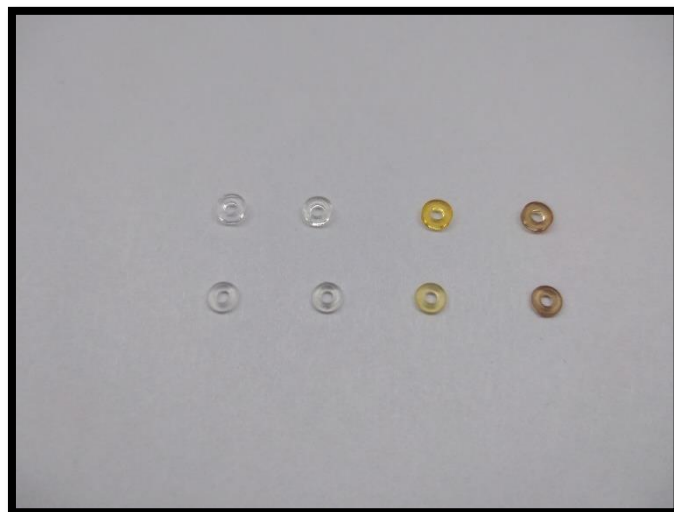
**Fotografía 14.** Toma de color de cada muestra, después de las 24h y 72h de estar sumergidas en las sustancias, con el espectrofotómetro Easysshade sobre una base blanca



**Fotografía 15 y 16.** Elastómeros después de 24 horas de estar sumergidos en las sustancias a 37°. Morelli en la parte superior y American Orthodontics en la parte inferior. Agua destilada, Coca Cola, Café y Chicha de izquierda a derecha.



**Fotografía 17.** Elastómeros después de 72 horas de estar sumergidos en las sustancias a 37°. Morelli en la parte superior y American Orthodontics en la parte inferior. Agua destilada, Coca Cola, Café y Chicha de izquierda a derecha.



## **ANEXO 08: Informe del programa Turnitin**

## ANEXO 09. Informe del asesor de tesis



### INFORME DEL ASESOR



### INFORME DEL ASESOR

Lima, 13 de Septiembre del 2021

Dra. BRENDA ROXANA VERGARA PINTO

Director(a) de la EAP de (o EPG)

Presente.-

De mi especial consideración:

Es grato expresarle un cordial saludo y como Asesor, de la tesis, titulada: "INFLUENCIA DE BEBIDAS PIGMENTANTES EN LA TINCIÓN DE ELASTÓMEROS ORTODÓNTICOS ESTÉTICOS; ESTUDIO IN VITRO, AÑO 2021", desarrollada por la egresada **Stephie Alcandré Garcés**, para la obtención del Grado/Título Profesional de Odontología; ha sido concluida satisfactoriamente.

Al respecto informo que se lograron los siguientes objetivos:

- Ejecutar el proyecto de investigación en mención sin ningún inconveniente, por ello se le da la conformidad del caso.
- Elaborar el informe final de tesis, dando la **aprobación y conformidad** de mi asesoría al presente estudio de investigación, para ser presentado y continuar con el trámite respectivo para la sustentación de la tesis.

Atentamente,



Firma del Asesor  
VELASQUEZ VELASQUEZ ROXANA PILAR