



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE REHABILITACIÓN BUCOMAXILOFACIAL  
UNIDAD DE CARIOLOGÍA**

## **Biodisponibilidad de Fluoruro en Dentífricos con Carbón Activado.**

*Available Fluoride in Charcoal-Based Dentrifices.*

Memoria presentada a la Escuela de Odontología de la Universidad de Talca como parte de los requisitos científicos exigidos para la obtención del título de Cirujano Dentista.

**ESTUDIANTES: FELIPE DAVID SILVA MORAGA  
SUSSAN MERY VALENZUELA BERRIOS  
PROFESOR GUÍA: DRA. CONSTANZA FERNÁNDEZ  
PROFESOR CO-GUÍA: DR. RODRIGO GIACAMAN  
PROFESOR INFORMANTE: DRA. CECILIA MUÑOZ**

**TALCA - CHILE**

**2020**

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2021

## INFORMACIONES CIENTÍFICAS DE LA PROFESORA GUÍA

<b>Nombre</b>
Constanza E. Fernandez G.
<b>ORCID</b>
<a href="https://orcid.org/0000-0003-0979-7637">https://orcid.org/0000-0003-0979-7637</a>
<b>Google Scholar</b>
<a href="https://scholar.google.com/citations?user=OVpldeIAAAAJ&amp;hl=es&amp;oi=ao">https://scholar.google.com/citations?user=OVpldeIAAAAJ&amp;hl=es&amp;oi=ao</a>
<b>Correo electrónico</b>
<a href="mailto:cofernandez@utalca.cl">cofernandez@utalca.cl</a>

*Dedicado a nuestras familias, amigos, docentes y pacientes que confiaron en nosotros y nos apoyaron durante todo el proceso, especialmente a la Dra. Constanza Fernández quien nos guio en esta etapa culmine de nuestra formación profesional.*

***Sussan y Felipe***

## AGRADECIMIENTOS

*Miro en retrospectiva y veo a cada una de las personas que siempre estuvieron ahí, mis padres, mis hermanos, mi pololo y su familia y obviamente mis amigos; a todos ellos agradezco enormemente haberme acompañado y ayudado a cumplir esta linda etapa. Todos creyeron en mí y me apoyaron cuando los necesite. Gracias a mis padres por darme la oportunidad de ser una profesional tal y como ellos querían, fiel a sus enseñanzas y ejemplos; a mis hermanitos que sin duda son los que me ponían todo cuesta arriba molestándome por mil cosas, pero son los que finalmente me hacían ir más allá y tratar siempre de ser mejor. A mi segunda familia los Muñoz Rodríguez, por darme el amor y cariño cuando estuve lejos de casa. También a todos mis amigos, que sin ellos nada hubiese sido igual; ¡gracias por convertir esos momentos no tan buenos en unos llenos de risas!*

*Finalmente agradezco a mis pacientes, quienes sin dudarlo siempre confiaron en mí y mis conocimientos, sin ellos esto hubiese sido más largo y difícil; siempre estaré infinitamente agradecida con todos.*

**Sussan Valenzuela Berrios**

*Concluyendo esta etapa de mi vida no puedo dejar de agradecer profundamente a todos quienes estuvieron junto a mí durante estos años, ya sea entregándome su constante apoyo o fortaleza para seguir adelante. En primer lugar, quiero agradecer a toda mi familia quienes siempre creyeron en mis capacidades, especialmente mi Mamá, Papá y hermana que me acompañaron durante todo el proceso y me impulsaron a siempre dar lo mejor; a mis abuelas, quienes no se encuentran terrenalmente pero tengo la certeza de que me acompañan y estarían muy orgullosas de mí; a mis amigos, los cuales estuvieron conmigo en todo momento y son uno de los regalos más lindos que me deja la Universidad, con ellos comparto los mejores recuerdos de esta etapa. Finalmente, también quiero agradecer a los docentes que me guiaron y dieron su mejor esfuerzo para formarme profesionalmente.*

*Infinitas gracias a todos ellos, sin su apoyo este camino hubiese sido más difícil.*

**Felipe Silva Moraga**

## ÍNDICE

1. RESUMEN .....	1
1.1. Palabras clave.....	1
2. ABSTRACT.....	2
2.1. Keywords.....	2
3. INTRODUCCIÓN .....	3
4. MÉTODOS .....	5
4.1. Adquisición de Pastas Dentales.....	5
4.2. Preparación de muestras para la determinación de Fluoruro.....	5
4.3. Determinación de concentración de Fluoruro .....	8
5. RESULTADOS .....	9
6. DISCUSIÓN .....	11
7. REFERENCIAS.....	14

## **1. RESUMEN**

Los dentífricos a base de carbón activado (CA) han surgido como una novedosa y atrayente formulación debido a sus potenciales múltiples efectos a nivel oral. Sin embargo, el CA se caracteriza por ser un excelente adsorbente natural de diversos componentes incluyendo fluoruro (F<sup>-</sup>), por lo que un dentífrico fluorado formulado con CA podría sufrir una reducción de F<sup>-</sup> biodisponible, reduciendo así su potencial para controlar lesiones de caries. Dado que esto no ha sido previamente demostrado, nuestra investigación determinó la concentración de F<sup>-</sup> biodisponible en dentífricos fluorados conteniendo CA. Dentífricos comercializados en Chile y EE.UU. fueron adquiridos en duplicado y con diferente número de lote (n=16). Flúor soluble total (FST) o biodisponible y el Flúor total (FT) fueron determinados utilizando un electrodo específico de F<sup>-</sup> acoplado a un potenciómetro previamente calibrado. Los resultados fueron expresados en ppm de Flúor (ppm F). La mayoría de los dentífricos contenían fluoruro de sodio (11 vs. seis con Monofluorofosfato como fuente de F<sup>-</sup>, y el abrasivo declarado en todos fue sílice. FST varió entre 970,5 ppm F a 1170,2 ppm F, encontrándose solo una muestra con niveles levemente inferiores a 1000 ppm F. Estos valores coincidieron con la concentración de FT declarada por el fabricante. En conclusión, la presencia de CA parece no reducir la concentración de F<sup>-</sup> biodisponible en dentífricos fluorurados con CA. Sin embargo, estos no deben ser recomendados hasta que futuros estudios demuestren su efectividad, o descarten sus potenciales efectos adversos.

### **1.1.Palabras clave.**

Dentífricos, Fluoruros, Carbón, Biodisponibilidad, Disponibilidad Biológica.

## **2. ABSTRACT**

Activated charcoal-based toothpastes have emerged as a novel and attractive formulation due to their potential multiple effects in the oral cavity. However, activated charcoal (AC) is characterized by being a natural adsorbent of various components, including fluoride (F); thus, fluoridated toothpaste formulated with AC could suffer a reduction of bioavailable F, reducing its potential to control caries lesions. Since this has not been previously demonstrated, our research determined the concentration of F bioavailable in F toothpastes containing AC. Dentifrices marketed in Chile and the U.S. were acquired in duplicate and with a different lot number (n=16). Bioavailable or total soluble F (TSF), and total F (TF) were determined using a calibrated specific F electrode coupled to a potentiometer. Results were expressed as ppm F. Most toothpastes contained sodium fluoride (68.8% vs. 31.2% monofluorophosphate) as source of F, and the abrasive was declared in all as silica. FST ranged from 970.5 ppm F to 1170.2 ppm F. Only one sample has levels slightly below 1,000 ppm F, considered the limit for an anticaries effect in toothpastes. The concentrations of TSF coincided with the concentration of TF declared by the manufacturer. In conclusion, the presence of AC does not appear to reduce the concentration of bioavailable F in toothpastes formulated with AC and F. However, there are other risks associated with the use of this type of toothpastes, and dentists and patients are called to be cautious about the recommendation and use of toothpastes containing AC, especially those not containing F.

### **2.1.Keywords**

Dentifrices, Fluorides, Charcoal, Bioavailability, Biological Availability

### 3. INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes desafíos de la odontología contemporánea es aminorar los efectos producidos por la enfermedad de caries, la cual aún afecta a miles de millones de personas en todo el mundo (1, 2). Para reducir la prevalencia de esta enfermedad el fluoruro (F-) es clave, ya que inhibe la desmineralización y promueve la remineralización, controlando de esta manera el desarrollo de lesiones de caries (3, 4). La adición de este ion en la formulación de dentífricos destaca como un hito relevante en la historia de la Odontología y en la salud pública mundial (5). La evidencia afirma que el uso de pastas con concentraciones que superan los 1,000 ppm de F- biodisponible en conjunto con el cepillado dental es la principal intervención no profesional para la prevención de lesiones de caries (6-9). De esta forma, los dentífricos destacan por ser una de las fuentes de F- más utilizada (6-9).

El uso de dentífricos o pastas dentales es el medio más racional para controlar las lesiones de caries, ya que poseen un bajo costo y son de fácil acceso para la población (7). Los dentífricos son utilizados en la mantención de la higiene oral, halitosis, control de la enfermedad periodontal (10), como agentes blanqueadores, anticariogénicos, entre otros (11) dependiendo de su composición. Dentro de los compuestos o sales de F- usadas para la formulación de dentífricos destacan el fluoruro de sodio (NaF) y Monofluorofosfato (MFP) como las más utilizadas (12). Ambas tienen efecto demostrado anticaries (6, 7), sin embargo, ellas pueden interactuar con diferentes componentes al interior del envase (ej. Abrasivos no químicamente compatibles) lo que reduce la concentración de F- biodisponible (13). Por lo tanto, es crítico contar con dentífricos con formulaciones estables que permitan al F- estar biodisponible para tener acción anticaries.

Hoy en día existe una infinidad de productos que pretenden satisfacer las necesidades actuales de la población en cuanto a la belleza y salud bucal, en donde los dentífricos con carbón activado (CA) han logrado posicionarse y masificarse a través del mundo como una opción atractiva, de gran popularidad y fácil adquisición (14). El carbón activado se caracteriza por ser un sólido poroso, versátil y relativamente estable (15), que se obtiene mediante un proceso físico dado por la oxidación por calentamiento controlado o químico de distintas cáscaras vegetales como: bambú, coco, nueces, entre otros (11, 14). No obstante, a

pesar del gran marketing y de los auspiciosos resultados prometidos por las empresas, no existe evidencia científica suficiente para corroborar tanto los beneficios cosméticos, como el efecto “detox” de dentífricos fluorados formulados con carbón activado (DF-CA) (11). Por lo demás, la presencia de CA en formulaciones fluoradas podría afectar la concentración de F- biodisponible, así, limitando su capacidad de controlar lesiones de caries.

Diferentes estudios han mostrado que filtros de carbón activado utilizados como sistemas de tratamiento de agua potable disminuyen la concentración de F- biodisponible (16, 17). Esto se debe a la capacidad de adsorción que posee el carbón activado incorporado en los filtros, la cual está dada principalmente por la gran cantidad de capilares que posee (17), siendo en esta zona donde ocurre la mayor cantidad de adsorción de F- (18). Por otro lado, la evidencia disponible en estudios *in vitro* señala que los dentífricos a base de carbón activado (con y sin fluoruro) no tendrían una acción en la prevención de la desmineralización dental (19). Dado que el F- biodisponible (Flúor soluble total (FST)) es quién proporciona el efecto protector anticaries a los dentífricos fluorurados (20, 21), es necesario comprobar si la presencia de carbón activado en formulaciones fluoruradas reduce el F- biodisponible en esos productos comerciales.

Por todo lo mencionado anteriormente, el objetivo de esta investigación fue determinar la concentración de F- biodisponible en dentífricos fluorados con carbón activado comercializados en Chile y EE. UU.

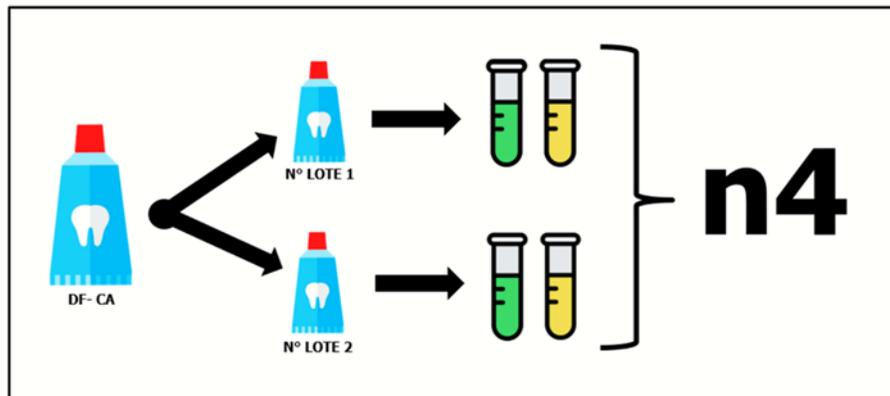
## 4. MÉTODOS

### 4.1. Adquisición de Pastas dentales

Dieciséis variedades de dentífricos fluorados conteniendo carbón activado fueron encontrados en el mercado en Chile y EE. UU (Tabla 1). Las pastas (n=16) fueron adquiridas entre Febrero-Abril 2020 en duplicado con diferente número de lote. Además, para cada análisis preparamos muestras de dentífricos control sin CA, una a base de NaF y otro a base de MFP. Las pastas fueron almacenadas a temperatura ambiente (22°C), y analizadas dentro de su periodo de validez. Cada tubo fue codificado para permitir el análisis ciego.

### 4.2. Preparación de Muestras para la Determinación de Fluoruro

Se determinaron 3 tipos de flúor; flúor total (FT), flúor soluble total (FST), y flúor iónico (FI) utilizando un protocolo validado y ampliamente utilizado (6). Cada tubo fue analizado en duplicado (Figura 1, protocolo Figura 2).



*Figura 1:* Esquema que representa el número de muestras analizadas por variedad de dentífrico. Dado que cada variedad de pasta estaba representada por dos tubos de diferente número de lote, cada variedad de pasta (n=16, codificadas como A a P en tabla 1) contó con 4 muestras analizadas. Se realizaron 2 pesajes de pasta a cada tubo siguiendo el protocolo presentado en la Figura 2.

**Tabla 1:** Datos entregados por el fabricante de los DF-CA utilizados y adquiridos en Chile y EE.UU.

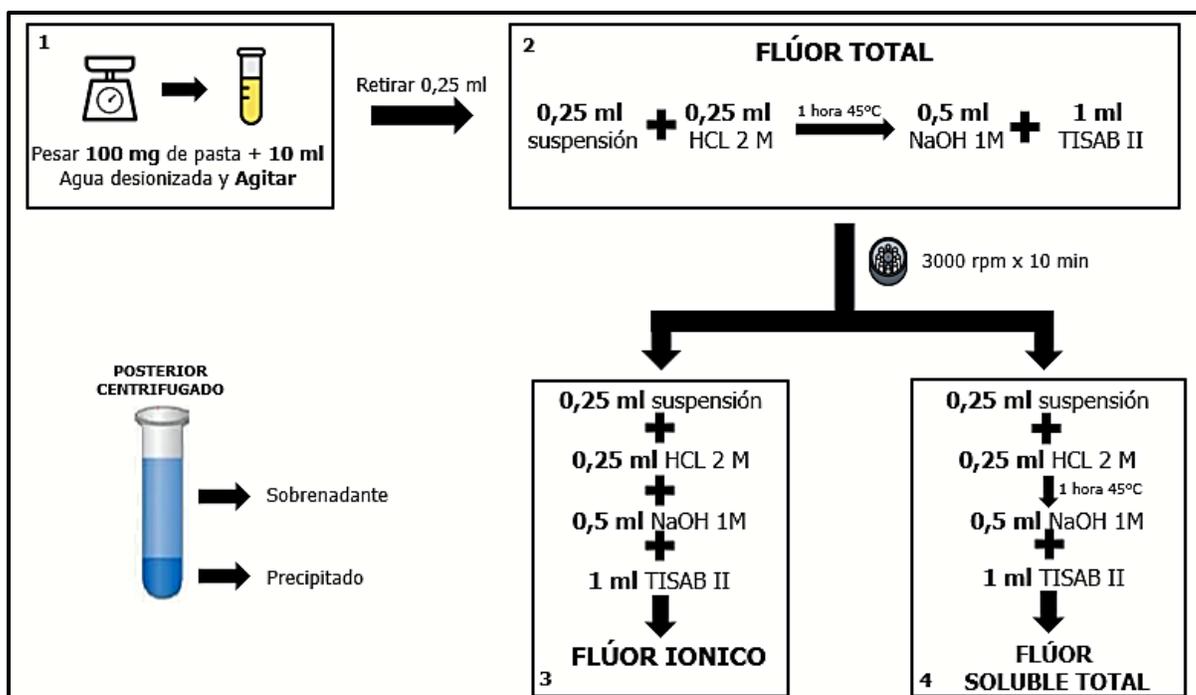
MARCA	NOMBRE	F (PPM)	Flúor	ABRASIVO	LOTE	FECHA VENC.	PAÍS DE FABRICAC.	PAÍS COMERC.	CÓDIGO
CREST	Whitening Therapy Deep Clean	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	LOT0002GR	NOV. 2021	NO INFORMADO	EE. UU	A
CREST	Whitening Therapy Deep Clean	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	LOT0024GR	DIC. 2021	NO INFORMADO	EE. UU	A
CREST	Whitening Therapy Rejuvenating White	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	LOT9351GR	NOV.2022	NO INFORMADO	EE. UU	B
CREST	Whitening Therapy Rejuvenating White	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	LOT9365GR	NOV.2022	NO INFORMADO	EE. UU	B
CREST	Whitening Therapy Energizing Clean	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	LOT9322GR	OCT.2022	NO INFORMADO	EE. UU	C
CREST	Whitening Therapy Energizing Clear	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	LOT9365GR	NOV.2022	NO INFORMADO	EE. UU	C
CREST	3D White 3 in 1 Whitening	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	LOT00012GC	DIC.2022	NO INFORMADO	EE. UU	D
CREST	3D White 3 in 1 Whitening	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	LOT9358GC	NOV.2022	NO INFORMADO	EE. UU	D
COLGATE	Essentials With Charcoal	1.000 ppm	MFP	Silica Hidratada	9243MX111E	AGO.2021	México	EE. UU	E
COLGATE	Essentials With Charcoal	1.000 ppm	MFP	Silica Hidratada	8313MX112E	NOV.2020	México	EE. UU	E
The natural dentist	Charcoal Withening	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	(L) 863235	ABR.2021	EE.UU	EE.UU	F
The natural dentist	Charcoal Withening	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	(L) 863236	SEP.2021	EE.UU	EE.UU	F
BURT'S BEES	Charcoal	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	LOT9189M107	JUN.2021	NO INFORMADO	EE.UU	G
BURT'S BEES	Charcoal	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	LOT9182M107	MAY.2021	NO INFORMADO	EE.UU	G
TOM'S	Activated Charcoal	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	9248UST11 D	SEP.2021	NO INFORMADO	EE. UU	H
TOM'S	Activated Charcoal	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	9108UST11 C	ABR.2021	NO INFORMADO	EE. UU	H
HELLO	Epic Whitening Activated Charcoal + Matcha Green Tea	1.000 ppm	MFP	Silica Hidratada	(L) 918222	AGO.2021	EE. UU	EE. UU	I
HELLO	Epic Whitening Activated Charcoal + Matcha Green Tea	1.000 ppm	MFP	Silica Hidratada	(L) 918221	AGO.2021	EE. UU	EE. UU	I
HELLO	Epic Whitening Activated Charcoal + Coconut Oil	1.000 ppm	MFP	Silica Hidratada	(L) 1779A	JUN.2021	EE. UU	EE. UU	J
HELLO	Epic Whitening Activated Charcoal + Coconut Oil	1.000 ppm	MFP	Silica Hidratada	(L) 1399A	MAY.2021	EE. UU	EE. UU	J
NATIVE	Detoxifying Charcoal	1.100 ppm	MFP	Silica Hidratada	LOT9319M107	OCT.2021	EE. UU	EE. UU	K
ORAL B	3D WHITE Withening Therapy	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	19101GR	FEB.2021	EE.UU	Chile	L
COLGATE	Natural Extracts	1.000 ppm	NaF	Silica Hidratada	9265CN123N	SEP.2022	China	Chile	M
COLGATE	Natural Extracts	1.000 ppm	NaF	Silica Hidratada	9287CN121N	OCT.2022	China	Chile	M
ORAL B	3D WHITE Mineral Clean	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	19272GR	AGO.2021	EE.UU	Chile	N
ORAL B	3D WHITE Mineral Clean	1.100 ppm	NaF	Silica Hidratada	19228GR	JUN.2021	EE.UU	Chile	N
COLGATE	Luminous White	1.000 ppm	MFP	Silica Hidratada	9344MX111H	DIC.2021	México	Chile	O
COLGATE	Luminous White	1.000 ppm	MFP	Silica Hidratada	0014MX1113H	ENE.2022	México	Chile	O
CURAPROX	Black is White	950 ppm	MFP	Silica Hidratada	73320633	-	Suiza	Chile	P
CURAPROX	Black is White	950 ppm	MFP	Silica Hidratada	73320644	-	Suiza	Chile	P

Para el análisis de flúor (F) (Figura 2), primero 100 mg ( $\pm 0,01$  mg) de pasta fueron pesadas dentro de un tubo y 10 ml de agua desionizada fueron agregados. La pasta fue completamente homogeneizada utilizando un agitador (bortex).

Para la medición del **flúor total (FT)**, retiramos 0,25 ml de la suspensión la cual transferimos a un nuevo tubo, a esto le adicionamos 0,25 ml de HCl 2M; posteriormente dejamos esta solución en baño maría durante 1 hora a 45°C. Luego de ese tiempo, añadimos 0,5 ml de NaOH 1M y 1 ml de TISAB II. La muestra que contuvo un total de 2 mL fue utilizada para determinar FT.

Para la medición de **flúor soluble total (FST)** y **flúor iónico (FI)**, la primera suspensión realizada fue centrifugada a 3.000 rpm durante 10 minutos, para precipitar flúor insoluble que se encuentra incorporado en el carbón activado o en el abrasivo (6). Del sobrenadante, 0,25 ml fueron transferidos a un nuevo tubo para la medición del FI; le agregamos 0,25 ml de HCl 2M, 0,5 ml de NaOH y 1,0 ml de TISAB II. La muestra que contuvo un total de 2 mL fue utilizada para determinar FI. Estas muestras fueron leídas inmediatamente luego de su preparación.

Finalmente, para la determinación del FST, tomamos 0,25 ml del sobrenadante obtenido luego de la centrifugación, y adicionamos 0,25 ml de HCl 2M, luego de esto, sometimos la muestra a baño maría durante 1 hora a 45°C. Luego agregamos 0,5 ml de NaOH y 1,0 ml de TISAB II. La muestra que contuvo un total de 2 mL fue utilizada para determinar FST (Figura 2).



*Figura 2: Resumen detallado del protocolo experimental realizado en cada muestra.*

#### 4.3. Determinación de concentración de fluoruro

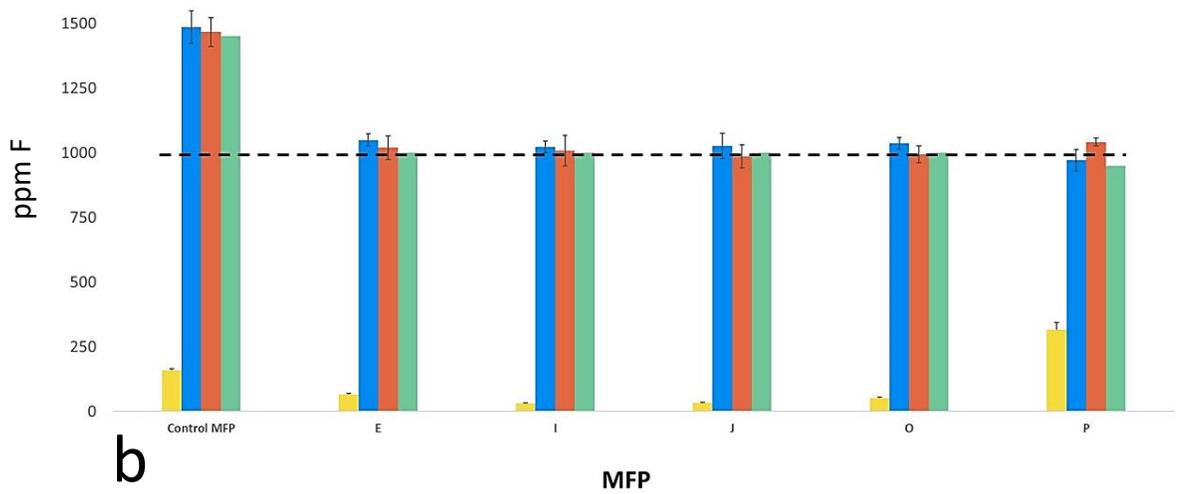
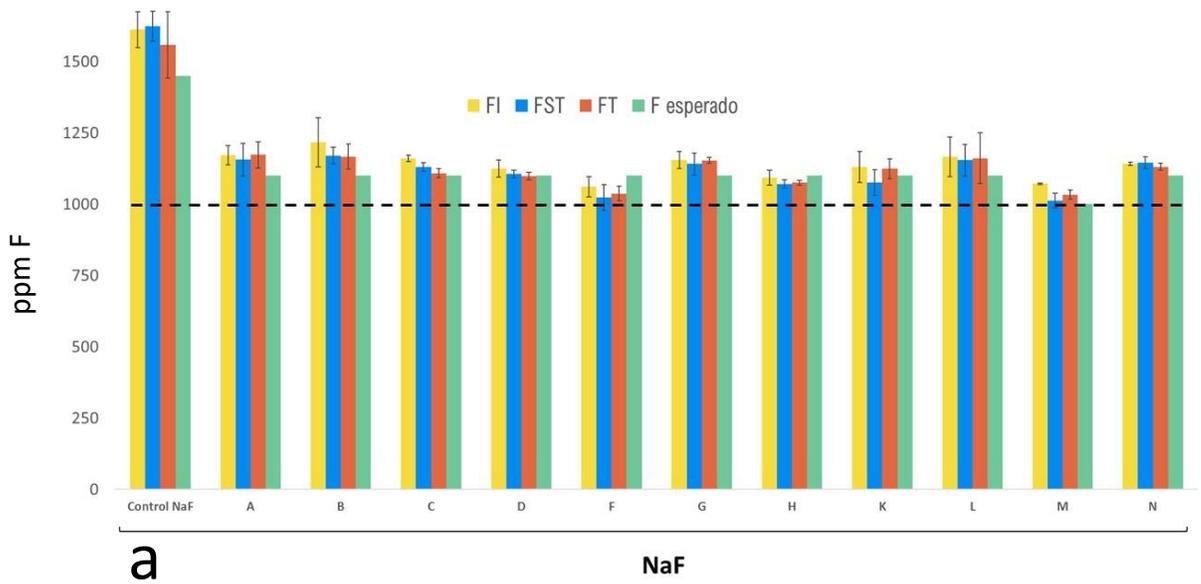
Para la determinación de la concentración de F, cada una de las muestras obtenidas (FI, FT, FST) fueron leídas (mV) utilizando un electrodo ion específico de F<sup>-</sup> (Orion model 96-09, Orion™ Thermo Scientific™, USA) acoplado a un analizador de iones (Orion EA-740, Orion™ Thermo Scientific™, USA). El electrodo fue calibrado con estándares de 0,06 a 8,0 ppm preparados con los mismos reactivos que utilizamos previamente. Utilizando una regresión lineal (mV vs log<sub>10</sub>[F]; r<sup>2</sup>=0.999) las concentraciones de flúor fueron estimadas para cada muestra. Los resultados fueron expresados en ppm F.

## 5. RESULTADOS

Del total de pastas disponibles en el mercado analizado (n=16), un 68,8% (n=11) declaró ser formulada con NaF, mientras que un 31,2 % (n=5) declara utilizar MFP como fuente de F<sup>-</sup> (Tabla 1, Figura 3). Todas las pastas declararon utilizar sílice como abrasivo, y todas se encontraban dentro de su periodo de validez.

La figura 3 exhibe los valores de F<sup>-</sup> encontrados por tipo de sal (Fig. 3a NaF y Fig. 3b MFP). En general, FT varió entre 1173,0 ppm F y 986,4 ppm F, y FST varió entre 1170,2 ppm F y 970,5 ppm F, encontrándose solo un ejemplar con niveles levemente inferiores a 1000 ppm F (código P) (Figura 3). Como es esperado, F iónico (FI) fue mayor en dentífricos a base de NaF y sílice (1216,9 ppm F y 1060,8 ppm F, Figura 3a) y menor para MFP (entre 316,1 ppm F y 30,3 ppm F, Figura 3b). La concentración de flúor declarado varió entre 950 ppm F y 1.100 ppm F (Tabla 1 y Figura 3).

Todos los dentífricos analizados mostraron un contenido de FST y FT similar al declarado por el fabricante.



**Figura 3: Concentración de Fluoruro encontrados en Dentífricos Fluorados con Carbón Activado (a) con NaF o (b) MFP como fuente de F. Se indica la concentración (promedio  $\pm$  desviación estándar;  $n=4$ ) de flúor total (FT), flúor soluble total (FST), y flúor iónico (FI), además del F- esperado que corresponde a lo declarado por el fabricante.**

## 6. DISCUSIÓN

Debido a la masificación del uso de dentífricos a base de carbón activado (14) y el posible efecto de adsorción del F- dentro del tubo de pasta dental (11), nuestro estudio buscó evaluar la concentración de F- biodisponible en formulaciones que contienen flúor y carbón activado. Las concentraciones de F- biodisponible (FST) obtenidas no difirieron del flúor declarado por el fabricante en los dentífricos fluorurados con carbón activado, por lo que, la incorporación de carbón activado en formulaciones fluoruradas parece no reducir la concentración de F- biodisponible. Los dentífricos fluorurados con carbón activado evaluados podrían ser efectivos para el control y prevención de lesiones de caries, dado que cuentan con F- biodisponible ~1000 ppm F (6-8). Sin embargo, la realidad del comercio es que gran parte de los dentífricos a base de este compuesto considerado natural, no contienen fluoruro dentro de su formulación. Además, existen otros potenciales efectos negativos adscritos al uso de carbón activado (11, 14, 19). Consecuentemente, el efecto protector, tanto en caries como en enfermedad periodontal de dentífricos fluorurados conteniendo carbón activado es cuestionable.

Dado lo reciente de su incorporación al mercado, la evidencia disponible aún es escasa, pero se inclina hacia efectos adversos en la salud oral. Por ejemplo, Pertiwi et al. (22) demuestra que el uso de dentífricos con carbón activado produce un aumento en la rugosidad del esmalte dental posterior a su uso, lo que favorecería la retención de biofilm en la superficie dental, aumentando así el riesgo de formación de lesiones de caries (23, 24). Además, al evaluar su comportamiento en un modelo de caries *in vitro*, dentífricos fluorurados con carbón activado presentaron ambientes más acidogénicos y lesiones de caries más profundas que los tratados con pastas regulares fluoruradas (19). Por lo demás, su eficacia como agente blanqueador es cuestionada (11, 14), dado que otros agentes, como por ejemplo las micro perlas abrasivas y el peróxido de hidrógeno, han demostrado significativamente mejor rendimiento aclarante que el carbón activado (25). Por tanto, aunque nuestros resultados mostraron que la incorporación de carbón activado no reduce el F- biodisponible en dentífricos, no podemos recomendar el uso de estas pastas debido a sus

riesgos asociados y la falta de evidencia sobre su efectividad contra la caries dental o enfermedades periodontales. Por lo tanto, se hace necesaria una mayor investigación de otros aspectos en productos comerciales de este tipo, incluyendo su acción en la formación de biofilm, iniciación de lesiones de caries, seguridad de uso, efecto abrasivo, comportamiento, efecto blanqueador, entre otros.

En relación con el análisis laboratorial, el protocolo utilizado es extensamente validado para el estudio de F- biodisponible en pastas dentales (6, 20, 21). Además, comprobamos con un estudio piloto que el proceso de centrifugación es efectivo para remover el F- insoluble ligado al abrasivo o carbón activado (datos no mostrados). Todas las muestras fueron analizadas de manera ciega, y en duplicado. Además, datos con coeficiente de variación mayor al 5% fueron nuevamente analizados para garantizar la exactitud de los análisis. El análisis se realizó dentro del periodo de validez informado por el fabricante. Además, la identificación de sales (NaF y MFP) y abrasivo (sílice) declarados por los fabricantes permitió descartar probables futuras alteraciones de biodisponibilidad de F- durante periodos de almacenamiento prolongado. No obstante, los dentífricos están almacenados para en el futuro comprobar la estabilidad de F- biodisponible en el tiempo.

Por otro lado, no podemos pasar por alto que en la odontología moderna el cirujano-dentista actúa como promotor de salud, apoyando la creación de hábitos saludables o promoviendo cambios de conductas en la población, basándose siempre en evidencia científica (26). Dado que hábitos diarios como la alimentación y rutina de higiene impactarán fuertemente la salud bucal y dental, la decisión del producto a utilizar para el cepillado es de suma relevancia. Por lo tanto, los (as) odontólogos (as) deben manejar información sobre los productos que se encuentran en el mercado, especialmente nuevas formulaciones como las evaluadas en este estudio. Lo recomendado mundialmente y regulado por la autoridad sanitaria chilena (27), es utilizar dentífricos con una concentración mayor o igual a 1000 ppm biodisponible de fluoruro para tener efecto controlando lesiones de caries dental. De esta forma el llamado es a ser cautos, y no recomendar reemplazar formulaciones con F- biodisponible que son ya utilizadas por los pacientes, por versiones sin flúor, o versiones fluoruradas pero con potencial erosivo. Además, dado que la concentración de carbón activado utilizada en cada producto es desconocida, y potencialmente distinta, no podemos

descartar que alguna otra composición conteniendo mayor concentración de carbón activado pueda reducir el F- biodisponible en otras formulaciones de dentífricos fluorurados con carbón activado.

En conclusión, el carbón activado adicionado en la formulación de dentífricos fluorurados no disminuye la concentración de fluoruro biodisponible en los productos estudiados. Sin embargo, estos no deben ser recomendados hasta que futuros estudios demuestren su efectividad, o descarten sus potenciales efectos adversos.

## 7. REFERENCIAS

1. Kassebaum NJ, Bernabe E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of untreated caries: a systematic review and metaregression. *J Dent Res.* 2015;94(5):650-8. doi: 10.1177/0022034515573272.
2. Jin L, Lamster I, Mossey P, Naidoo S, Varenne B, Warnakulasuriya S, Zero D. Cap 2: Enfermedades Bucodentales y Salud. El Desafío de las Enfermedades Bucodentales – Una llamada a la acción global. Atlas de Salud Bucodental (FDA). 2ª ed. Ginebra; 2015. 12-36
3. Ten Cate JM, Timmer K, Shariati M, Featherstone JD. Effect of timing of fluoride treatment on enamel de- and remineralization in vitro: a pH-cycling study. *Caries Res.* 1988;22(1):20-6. doi: 10.1159/000261078
4. Ten Cate JM. Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoride mechanisms in caries prevention. *Eur J Oral Sci.* 1997;105(5 Pt 2):461-5. doi: 10.1111/j.1600-0722.1997.tb00231.x
5. Bratthall D, Hänsel-Petersson G, Sundberg H. Reasons for the caries decline: what do the experts believe? *Eur J Oral Sci.* 1996 ;104(4 ( Pt 2)):416-22; discussion 423-5, 430-2. doi: 10.1111/j.1600-0722.1996.tb00104.x.
6. Fernandez CE, Carrera CA, Munoz-Sandoval C, Cury JA, Giacaman RA. Stability of chemically available fluoride in Chilean toothpastes. *Int J Paediatr Dent.* 2017;27(6):496-505. doi: 10.1111/ipd.12288.
7. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Marinho VC, Jeroncic A. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;3:CD007868. doi: 10.1002/14651858.CD007868.pub3.
8. Cury JA, Tenuta LM. Evidence-based recommendation on toothpaste use. *Braz Oral Res.* 2014;28 Spec No:1-7. doi: 10.1590/S1806-83242014.50000001.

9. Wong MC, Clarkson J, Glenny AM, Lo EC, Marinho VC, Tsang BW, et al. Cochrane reviews on the benefits/risks of fluoride toothpastes. *J Dent Res.* 2011;90(5):573-9. doi: 10.1177/0022034510393346.
10. Lippert F. An introduction to toothpaste - its purpose, history and ingredients. *Monogr Oral Sci.* 2013;23:1-14. doi: 10.1159/000350456.
11. Brooks JK, Bashirelahi N, Reynolds MA. Charcoal and charcoal-based dentifrices: A literature review. *J Am Dent Assoc.* 2017;148(9):661-70. doi: 10.1016/j.adaj.2017.05.001.
12. Lindahl CB. Fluoride and monofluorophosphate analysis. *Caries Res.* 1983;17 Suppl 1:9-20. doi: 10.1159/000260724.
13. van Loveren C, Moorer WR, Buijs MJ, van Palenstein Helderma WH. Total and free fluoride in toothpastes from some non-established market economy countries. *Caries Res.* 2005;39(3):224-30. doi: 10.1159/000084802.
14. Greenwall LH, Greenwall-Cohen J, Wilson NHF. Charcoal-containing dentifrices. *Br Dent J.* 2019;226(9):697-700. doi: 10.1038/s41415-019-0232-8.
15. Suhas, Carrott PJ, Ribeiro Carrott MM. Lignin--from natural adsorbent to activated carbon: a review. *Bioresour Technol.* 2007;98(12):2301-12. doi: 10.1016/j.biortech.2006.08.008.
16. Konno H, Yaegaki K, Tanaka T, Sato T, Itai K, Imai T, et al. Neither hollow-fibre membrane filters nor activated-charcoal filters remove fluoride from fluoridated tap water. *J Can Dent Assoc.* 2008;74(5):443. PMID: 18538069
17. Mukherjee S, Dutta S, Ray S, Halder G. A comparative study on defluoridation capabilities of biosorbents: isotherm, kinetics, thermodynamics, cost estimation, and ecotoxicological study. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2018;25(18):17473-89. doi: 10.1007/s11356-018-1931-4.

18. Hung YT, Lo HH, Wang LK, Taricska JR, Li KH. Granular Activated Carbon Adsorption. *Physicochemical Treatment Processes. Handbook of Environmental Engineering* 2005;3
19. Panariello BH, Azabi A A, Mokeem LS, AlMady FA, Lippert F, Hara A T, Duarte S. The effects of charcoal dentifrices on *Streptococcus mutans* biofilm development and enamel demineralization. *American journal of dentistry* 2020;33(1), 12–16. PMID: 32056409
20. Cury JA, Oliveira MJ, Martins CC, Tenuta LM, Paiva SM. Available fluoride in toothpastes used by Brazilian children. *Braz Dent J.* 2010;21(5):396-400. Doi: 10.1590/S0103-64402010000500003
21. Carrera CA, Giacaman RA, Munoz-Sandoval C, Cury JA. Total and soluble fluoride content in commercial dentifrices in Chile. *Acta Odontol Scand.* 2012;70(6):583-8. doi: 10.3109/00016357.2011.640287.
22. Pertiwi UI, Eriwati YK, Irawan B. Surface changes of enamel after brushing with charcoal toothpaste. *Journal of Physics: Conference Series.* 2017;884. doi: 10.1088/1742-6596/884/1/012002.
23. Quirynen M, Bollen CM. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. *J Clin Periodontol* 1995;22:1-14
24. Socransky SS, Haffajee AD. Biofilms dentales: objetivos terapéuticos difíciles. *Periodontol 2000* 2003;3:12-55.
25. Vaz VTP, Jubilato DP, Oliveira MRM, Bortolatto JF, Floros MC, Dantas AAR, et al. Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective? *J Appl Oral Sci.* 2019;27:e20180051. doi: 10.1590/1678-7757-2018-0051.

26. Ismail AI, Bader JD, Affairs ADACoS, Division of S, Journal of the American Dental A. Evidence-based dentistry in clinical practice. J Am Dent Assoc. 2004;135(1):78-83. doi: 10.14219/jada.archive.2004.0024.
27. MINSAL. Resolución exenta N°784 “Uso de Fluoruros en la Prevención Odontológica”. Ministerio de Salud de Chile, 2015.