

Fluoruro en zumos y néctares: Evaluación del Riesgo

Alumna: Elena Bethencourt Barbuzano

Tutora: Dra. María del Carmen Rubio Arméandariz

Área de conocimiento: Toxicología

Facultad de Farmacia

Curso académico 2021-22

Índice

Abstract	2
Resumen	3
1. Introducción	4
2. Objetivos	8
3. Material y método	9
3.1. Muestras	9
3.2. Tratamiento de las muestras.....	9
3.3. Determinación de fluoruro	10
3.4. Análisis estadístico.....	11
3.5. Estimación y Evaluación de la exposición dietética	11
4. Resultados y discusión	12
4.1. Concentración de fluoruro.....	12
4.2. Estimación de la exposición y Evaluación del riesgo	18
4.3. Recomendaciones para la minimización del riesgo	21
4.4. Propuesta de campaña para la comunicación del riesgo	21
5. Conclusiones	23
6. Bibliografía	24

Abstract

Fluoride (F) is present in many foods but mainly in those with high-water content. Fruit juices and nectars are important fluoride dietary sources, especially in children and adolescents, due to the high consumption. This anion is an hormetine, low exposures are beneficial but high intakes may pose health risks. Therefore, the European Food Safety Authority (EFSA) has established a Tolerable Upper Intake Level (UL).

The objective of this study was to determine the fluoride content in 90 samples of juices and nectars representative of the market and to estimate and evaluate the dietary exposure to fluoride, considering variables such as flavor, type of product, origin and type of production. Fluoride determination by potentiometry using an ion-selective electrode showed that juices contain lower levels of fluoride (0,19 mg/L) compared to juices from concentrate (0,43 mg/L) and nectars (0,36 mg/L). Also, organic beverages are richer in this hormetine.

In all three consumption scenarios (200, 400 and 600 mL/day) the Estimated Daily Intakes (EDI) of fluoride are highest for juices from concentrate followed by nectars and juices. The consumption of 200 ml/day contributes with 0,086 mg F/L (5,73% of the UL); 0,038 mg F/L (2,53% of the UL) and 0,072 mg F/L (4,8% of the UL) for juices from concentrate, nectars and juices, respectively. In view of these results, in the case of children, it is recommended a moderate the consumption of these beverages and to prioritize juices.

Resumen

El fluoruro (F) está presente en numerosos alimentos, principalmente en aquellos con alto contenido en agua. Los zumos y néctares de frutas son importantes fuentes dietéticas, especialmente en niños y adolescentes por su elevado consumo. Este anión es una hormetina beneficiosa a dosis bajas, pero cuya ingesta elevada puede suponer riesgos. Por ello, la European Food Safety Authority (EFSA) ha establecido un Nivel Máximo de Ingesta Tolerable (UL).

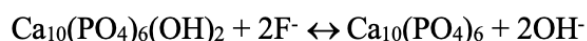
El objetivo del estudio fue determinar el contenido de fluoruro en 90 muestras de zumos y néctares representativas del mercado y estimar y evaluar la exposición dietética a fluoruro, considerando variables como sabor, tipo de producto, origen y tipo de producción. La determinación mediante potenciometría empleando un electrodo de ion selectivo mostró que las bebidas refrescantes de zumos de frutas son las que menos fluoruro contienen (0,19 mg/L) en comparación con los zumos a partir de concentrado (0,43 mg/L) y néctares (0,36 mg/L). Asimismo, las bebidas ecológicas son más ricas en esta hormetina.

En los tres escenarios de consumo (200, 400 y 600 mL/día) las Ingestas Diarias Estimadas (IDE) de fluoruro son superiores para zumos a partir de concentrado seguidos de néctares y bebidas refrescantes. El consumo de 200 ml/día aporta 0,086 mg F/L (5,73% del UL); 0,038 mg F/L (2,53% del UL) y 0,072 mg F/L (4,8% del UL) para los zumos a partir de concentrado, néctares y bebidas refrescantes, respectivamente. Ante estos resultados se recomienda moderar su consumo en niños y elegir, preferentemente, bebidas refrescantes de zumos de frutas.

1. Introducción

La dieta es fuente de exposición a múltiples compuestos de interés nutricional pero también toxicológico. Los riesgos asociados a la exposición a sustancias tóxicas deben de ser monitorizados y evaluados para garantizar la seguridad alimentaria. El análisis del riesgo sigue varias fases como son la identificación del peligro, la caracterización de este, la estimación de la exposición y la caracterización del riesgo. Además, este análisis debe acompañarse de una correcta gestión y comunicación del riesgo (1).

El fluoruro es un anión que se encuentra de manera natural en el medio ambiente y los alimentos y que se comporta como hormetina, es decir, es beneficioso a dosis bajas y tóxico a dosis altas (2,3). Tiene un papel importante en la prevención de caries dentales. Su afinidad por el calcio facilita su combinación con la hidroxiapatita generando fluorohidroxiapatita que es más resistente al ácido y evita la desmineralización de los dientes (4, 5, 6). En los huesos también ejerce un efecto positivo evitando el desarrollo de osteoporosis (7).



La exposición crónica a dosis elevadas de fluoruro produce problemas de salud como la fluorosis dental que cursa con aumento de la porosidad del esmalte y la aparición de moteado (8). También provoca fluorosis esquelética, ya que reduce la resistencia ósea, aumentando el riesgo de padecer fracturas (3).

Para minimizar los riesgos dietéticos derivados de una ingesta excesiva, la European Food Safety Authority (EFSA) ha establecido el Nivel Máximo de Ingesta Tolerable (Tolerable Upper Intake Level) (UL) para distintos grupos de edades (**Tabla 1**) que se entiende como la cantidad máxima de fluoruro que se puede ingerir diariamente a lo largo de toda la vida sin que suponga un riesgo para la salud del consumidor (9).

Tabla 1. Valores de Nivel Máximo de Ingesta Tolerable (UL) para población infantil y adolescente (9)						
Edad	7 a 11 meses	1 a 3 años	4 a 6 años	7 a 8 años	9 a 14 años	15 a 17 años
UL (mg/día)	ND	1,5	2,5	2,5	5	7

*ND: No Disponible

Diversos grupos de alimentos han sido identificados como fuentes dietéticas de fluoruro, sin embargo, son escasos los estudios que evalúan el riesgo derivado de la presencia de esta hormetina en zumos y néctares de frutas (5). Estas bebidas pueden presentar diferentes denominaciones según sus ingredientes o procedimientos de elaboración. En España, las especificaciones para cada una de ellas se encuentran recogidas en los Reales Decretos 781/2013 y 650/2011 (*Tabla 2*).

<i>Tabla 2. Denominaciones de los zumos y néctares de frutas (10,11)</i>	
Zumo de frutas a partir de concentrado <i>(Imagen 1)</i>	El producto obtenido al reconstituir zumo de frutas concentrado definido en el punto 3 con agua potable que cumpla los criterios establecidos en el RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
Néctar de frutas <i>(Imagen 2)</i>	El producto susceptible de fermentación, pero no fermentado que: a) se obtenga por adición de agua con o sin adición de azúcares y/o de miel a los productos definidos en los puntos 1 a 5, al puré de frutas, y/o al puré de frutas concentrado, y/o a una mezcla de estos productos, y b) sea conforme al anexo IV.
Bebida refrescante de zumos de frutas <i>(Imagen 3 y 4)</i>	Las bebidas refrescantes podrán contener cualquiera de los ingredientes siguientes, los cuales deberán cumplir con su correspondiente normativa: agua de consumo humano, agua preparada, agua mineral natural o de manantial, anhídrido carbónico, azúcares, zumos, purés, disgregados de frutas o de vegetales o sus mezclas, jarabe compuesto o preparado básico, extracto de fruta, de vegetales o ambos, cafeína y quinina y aditivos y aromas autorizados. En concreto las bebidas de zumos de frutas se caracterizan por contener zumos, purés, disgregados de frutas o sus mezclas.

El etiquetado de estos productos (*Imagen 1-4*) informa de los ingredientes y también indica su denominación comercial, es decir, el proceso de fabricación. Sin embargo, ninguno de los etiquetados refiere los niveles de fluoruro, ya que la legislación no recoge la obligatoriedad de indicar su contenido en estos alimentos o la procedencia del agua empleada en su elaboración (11).

Imagen 1. Etiquetado de una muestra de zumo de fruta a partir de concentrado.



Imagen 2. Etiquetado de una muestra de néctar.

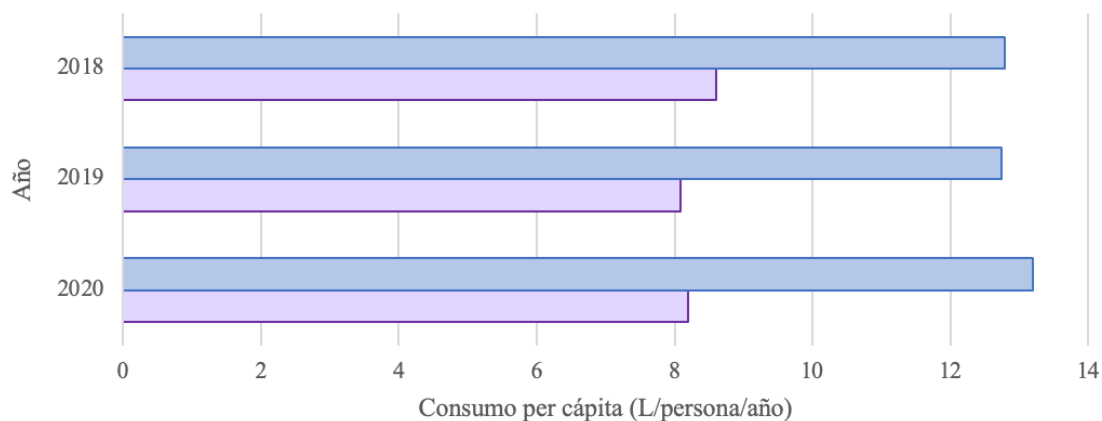


Imágenes 3 y 4. Etiquetados de una muestra de bebida refrescante de zumo de frutas.



Respecto al perfil de los consumidores, los niños y adolescentes son identificados como los grupos poblacionales que más consumen zumos y néctares de frutas (12). Según el Informe de Consumo Alimentario en España, Canarias es la Comunidad Autónoma con mayor consumo per cápita de estos alimentos, estando por encima de la media nacional (**Figura 1**) (13-15).

Figura 1. Datos del Informe de Consumo Alimentario en España sobre zumos y néctares (13-15).



	2020	2019	2018
Canarias	13,2	12,75	12,79
España	8,2	8,08	8,6

2. Objetivos

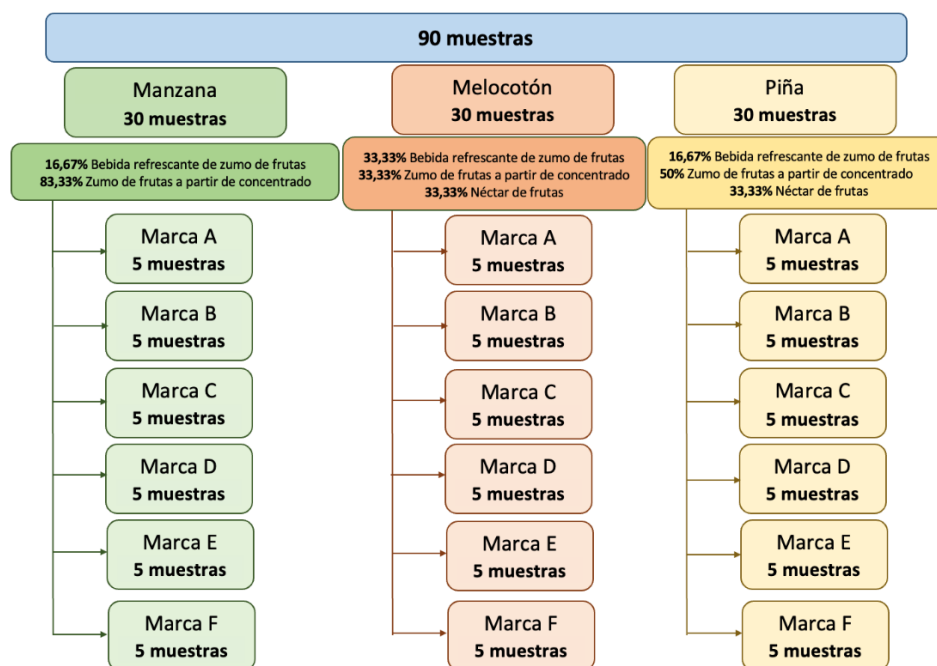
- Determinar los niveles de fluoruro en diferentes zumos y néctares comercializados en Canarias en función de su sabor, denominación comercial, origen y tipo de producción.
- Estimar la Ingesta Diarias Estimada (IDE) de fluoruro en diferentes escenarios de consumo.
- Evaluar el riesgo en base a los valores UL establecidos para la población infantil y adolescente.
- Proponer recomendaciones respecto al consumo para minimizar los riesgos.
- Diseñar una campaña de comunicación del riesgo que permita divulgar el conocimiento sobre este peligro.

3. Material y método

3.1. Muestras

90 muestras de zumos y néctares de tres sabores (manzana, melocotón y piña) han sido analizadas. El sabor manzana (N=30) se comercializa mayoritariamente en zumo; melocotón (N=30) y piña (N=30) en néctar, zumo y bebida refrescante de zumo de frutas (*Figura 2*). Se compraron seis marcas comerciales distintas y representativas del mercado canario entre enero y abril de 2022, solo una de ella es de producción local (Tenerife). 15 de estas 90 muestras son zumos ecológicos elaborados en territorio peninsular español, concretamente en Murcia. No se analizaron productos ecológicos producidos en Canarias por no encontrarse comercializados.

Figura 2. Muestras analizadas clasificadas en función del sabor y marca.



3.2. Tratamiento de las muestras

Todas las muestras fueron agitadas para homogeneizar su contenido antes de tomar tres alícuotas de 25 mL que se añadieron a un recipiente plástico con ayuda de una jeringuilla del mismo material. A continuación, se agregaron 5 mL de ácido ortofosfórico (H_3PO_4) 0,75 M (51 mL de H_3PO_4 al 85% (Sigma Aldrich, Alemania) en 1 L de agua destilada) como disolución tampón encargada de ajustar pH, fuerzas iónicas y eliminar interferencias (*Figura 3*) (16).

Todo el material utilizado era de plástico y no de vidrio porque por su composición puede absorber el fluoruro e interferir (2).

Figura 3. Análisis de las muestras.



Tiempo empleado en el análisis de una muestra: 20 min

3.3. Determinación de fluoruro

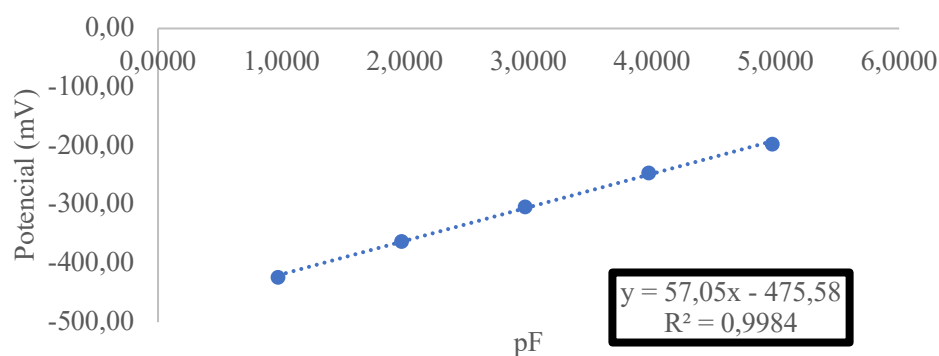
Se usó el método potenciométrico (potenciómetro CRISON, GLP22, España) con ion selectivo de fluoruro (HACH, ISE F- 9655C, España). Para garantizar la homogeneidad de la muestra se utilizó un agitador magnético (Selecta Agimatic-E, España).



Imagen 5. Potenciómetro y electrodo ion fluoruro selectivo.

Primero se determinó el potencial de las disoluciones patrón cuyas concentraciones oscilaban entre 10^{-1} y 10^{-5} M de fluoruro sódico (NaF), para obtener diferentes rectas de calibrado (**Imagen 6**) que conviertan en niveles del ion los potenciales de las muestras (17). Para prepararlas se pesaron 0,428 g de NaF (Sigma Aldrich, Alemania) en la balanza de precisión (METTLER TOLEDO, España) y se disolvió en 1 L de solución tampón, a partir de ella se hicieron disoluciones seriadas.

Imagen 6. Recta de calibrado.



3.4. Análisis estadístico

Se usó el programa GraphPad Prism 8.0.1 para identificar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en función del sabor, marca comercial, denominación y tipo de producción. Como los datos no seguían una distribución normal se aplicó un test no paramétrico de variable independiente, el test de Mann-Whitney.

3.5. Estimación y Evaluación de la exposición dietética

Las Ingestas Diarias Estimadas (IDE) se calcularon mediante la **Ecuación 1**:

Ecuación 1. Ecuación para la estimación de la Ingesta Diaria Estimada.

$$\text{IDE} = \text{Concentración de fluoruro (mg/L)} \cdot \text{Volumen de zumo/néctar consumido (L)}$$

Para evaluar las IDEs y caracterizar el riesgo se ha valorado su contribución al UL (**Ecuación 2**).

Ecuación 2. Ecuación para el cálculo del porcentaje contribución de la IDE al UL.

$$\% \text{ UL} = \frac{\text{IDE}}{\text{UL}} \cdot 100$$

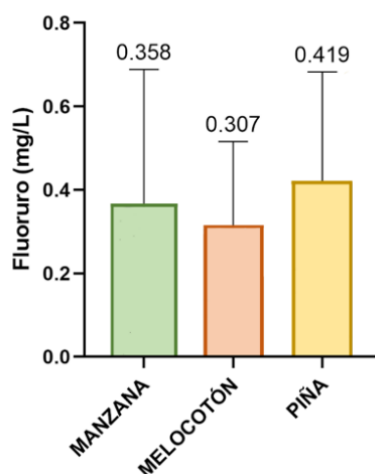
4. Resultados y discusión

4.1. Concentración de fluoruro

Los resultados obtenidos para cada sabor, denominación comercial, origen y tipo de producción se encuentran recogidos en las *Tablas 3-6* y *Figuras 4-9*.

<i>Tabla 3. Concentración de fluoruro en zumos y néctares de distintos sabores.</i>				
Sabor	N (90)	Fluoruro (mg/L)		
		Media	Mínimo	Máximo
Manzana	30	0,36	0,11	1,14
Melocotón	30	0,31	0,06	0,72
Piña	30	0,42	0,20	1,10

Figura 4. Concentración de fluoruro en zumos y néctares de distintos sabores.



Los zumos y néctares de piña presentan una mayor concentración de fluoruro (0,42 mg/L), aunque el valor máximo se determinó en los de manzana (1,14 mg/L). En cinco de las seis marcas estudiadas, el sabor piña tiene un mayor contenido en fluoruro (*Figura 5*). Según el análisis estadístico, existen diferencias significativas entre el sabor piña y los otros dos.

Asimismo, se aprecian diferencias significativas entre las marcas comerciales probablemente debidas a que estas bebidas no son elaboradas en el mismo lugar. Todas excepto la A y la C son fabricadas en Murcia, pero las materias primas no son las mismas tal y como se refleja en el listado de ingredientes (*Figura 6*).

Figura 5. Concentración de fluoruro en zumos y néctares de tres sabores diferentes y seis marcas comerciales.

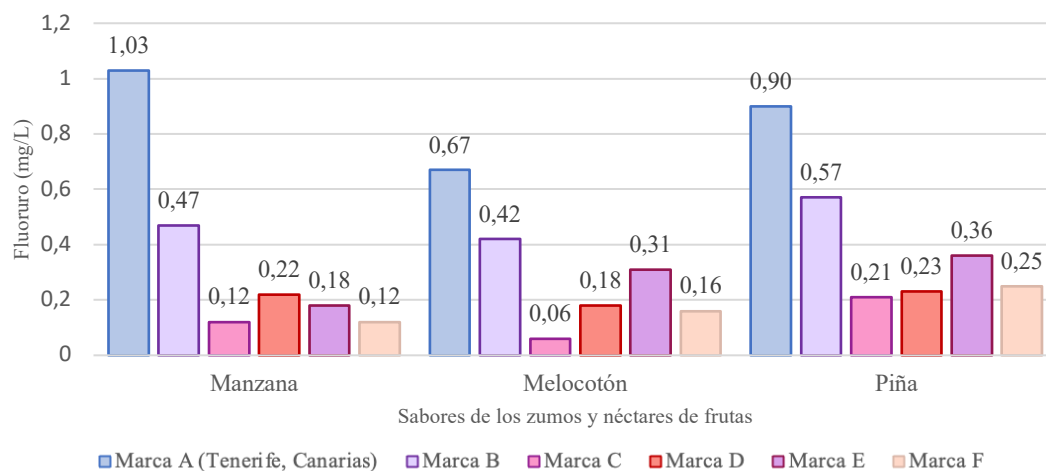
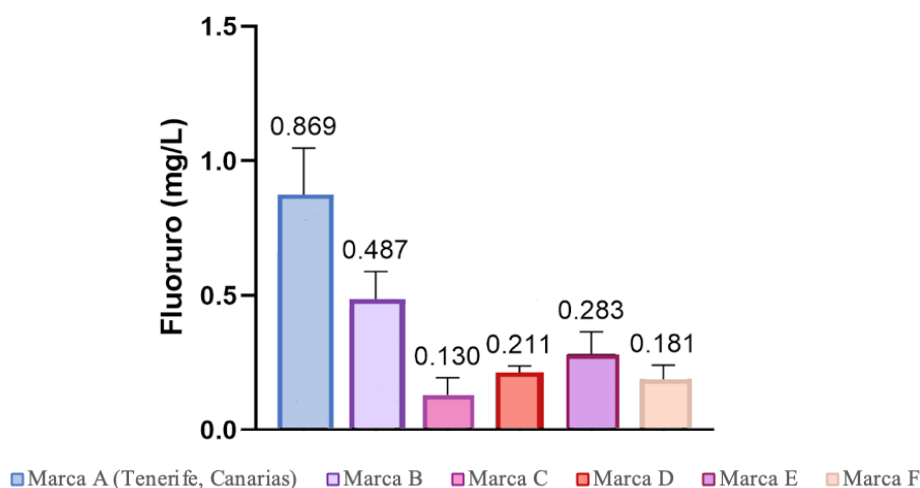


Figura 6. Concentración de fluoruro en zumos y néctares según la marca comercial.

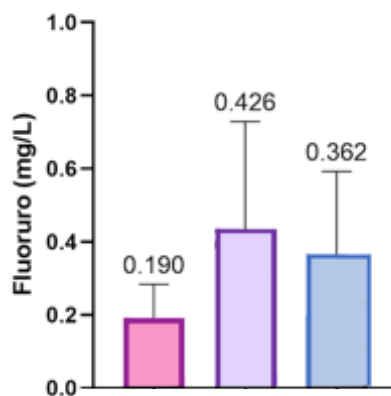


Las muestras también se analizaron en función de la denominación comercial de los RD 781/2010 y 650/2011 (*Tabla 4, Figura 7*).

Se observa como las bebidas refrescantes de zumos de fruta, independientemente del sabor, son las que menos fluoruro contienen, mostrando diferencias significativas con las otras. Se sospecha que su elaboración con un 50% de zumo o puré de fruta y otros componentes mencionados en la *Tabla 2* contribuye a que la cantidad de agua que contienen sea inferior a la de las otras bebidas en las que no se indica el contenido en fruta.

Tabla 4. Concentración de fluoruro según la denominación comercial.

Denominación comercial	N	Fluoruro (mg/L)		
		Media	Mínimo	Máximo
Manzana (N=30)				
Zumo de frutas a partir de concentrado	25	0,39	0,11	1,14
Bebida refrescante de zumo de frutas	5	0,18	0,17	0,20
Néctar de frutas	0	-	-	-
Melocotón (N=30)				
Zumo de frutas a partir de concentrado	10	0,31	0,14	0,44
Bebida refrescante de zumo de frutas	10	0,19	0,06	0,33
Néctar de frutas	10	0,43	0,16	0,72
Piña (N=30)				
Zumo de frutas a partir de concentrado	20	0,52	0,24	1,10
Bebida refrescante de zumo de frutas	5	0,21	0,20	0,22
Néctar de frutas	5	0,23	0,22	0,24
Total de muestras (N=90)				
Zumo de frutas a partir de concentrado	55	0,43	0,11	1,14
Bebida refrescante de zumo de frutas	20	0,19	0,06	0,33
Néctar de frutas	15	0,36	0,16	0,72

Figura 7. Concentración de fluoruro en diferentes tipos de zumos y néctares de frutas.

■ Bebida refrescante de zumo de frutas
 ■ Zumo de frutas a partir de concentrado
 ■ Néctar de frutas

El contenido en fruta no está indicado en el 50% de los envases, ninguno de néctares ni bebidas refrescantes porque en ellos la legislación si lo obliga. En ocasiones las denominaciones comerciales de estas bebidas no son claras, dando lugar a errores porque incorporan términos que no están recogidos en la legislación.

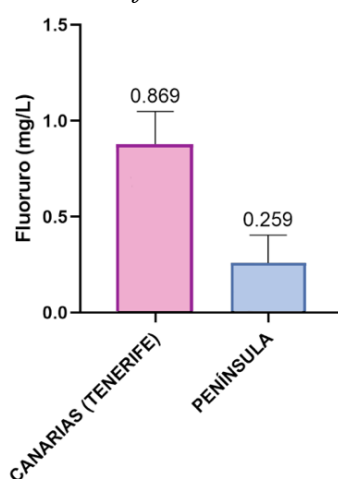
La **Tabla 5** y la **Figura 8** comparan los niveles de fluoruro en base al origen de las muestras y se pone de manifiesto la importancia del lugar de elaboración de estas bebidas. Se sospecha que el agua empleada en el proceso productivo condiciona los niveles de

fluoruro en el producto final. Las bebidas fabricadas en Canarias, en concreto Tenerife, tienen unos niveles de fluoruro superiores a las elaboradas en la Península Ibérica. Canarias es una región volcánica cuyo suelo poroso y permeable hace que sus fuentes de agua sean ricas en este anión (0,35-6,94 mg/L) (8,18). Cuatro de las cinco marcas originarias del territorio español peninsular son producidas en Murcia que es una región en la que las aguas presentan niveles de fluoruro inferiores a 0,6 mg/L, lo que permitiría explicar esta relevante diferencia (19).

Tabla 5. Concentración de fluoruro según el lugar de fabricación de cada sabor.

Localización	N (90)	Fluoruro (mg/L)		
		Media	Mínimo	Máximo
Manzana				
Tenerife, Canarias	5	1,03	0,99	1,14
Península	25	0,22	0,11	0,49
Melocotón				
Tenerife, Canarias	5	0,67	0,62	0,72
Península	25	0,23	0,06	0,44
Piña				
Tenerife, Canarias	5	0,90	0,77	1,10
Península	25	0,32	0,20	0,79

Figura 8. Concentración de fluoruro en zumos y néctares de frutas en función del lugar de fabricación.



México posee regiones con fluorosis endémica y, por ello, se han estudiado los niveles de fluoruro en zumos de diferentes frutas fabricados por compañías locales. En el caso del sabor manzana, las bebidas canarias (1,03 mg/L) presentan unos niveles notablemente

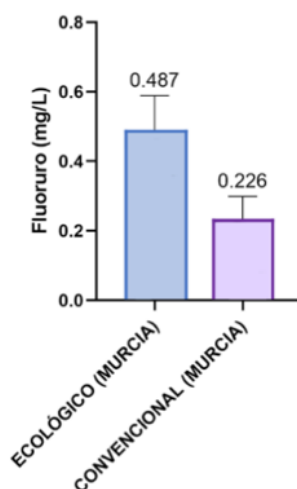
superiores a las mexicanas (0,34-0,87 mg/L) y en el sabor piña se llegan a duplicar los niveles (5). Por tanto, a pesar de ambas ser regiones de fluorosis endémicas los niveles de fluoruros en los zumos y néctares canarios son mayores. Esto se puede deber a que la concentración en las aguas de Tenerife (0,35-6,94 mg/L) es ligeramente superior a la de las aguas de algunas zonas de México (4,8 mg/L) (8).

También se tuvo en cuenta el tipo de producción. Independientemente del sabor, los zumos y néctares ecológicos presentan una mayor riqueza de fluoruro frente a los de producción convencional (*Tabla 6, Figura 9*).

Tabla 6. Concentración de fluoruro en zumos y néctares de frutas convencionales y ecológicos procedentes de la región de Murcia.

Tipo de producción	N (60)	Fluoruro (mg/L)		
		Media	Mínimo	Máximo
Manzana				
Ecológico	5	0,47	0,44	0,49
Convencional	15	0,17	0,11	0,23
Melocotón				
Ecológico	5	0,42	0,41	0,44
Convencional	15	0,22	0,14	0,33
Piña				
Ecológico	5	0,57	0,43	0,79
Convencional	15	0,28	0,22	0,39

Figura 9. Concentración de fluoruro en zumos y néctares producidos en Murcia según el tipo de producción.



Una vez se conocen los niveles de fluoruros en zumos y néctares de frutas puede surgir la pregunta de si es mejor consumir estas bebidas o agua, ya sea envasada o de abastecimiento, considerando exclusivamente el riesgo asociado a la exposición a esta hormetina.

El agua es la principal fuente de aporte de fluoruro, especialmente en Canarias donde sus elevados niveles en el agua de abastecimiento se asocian con riesgos para la salud, ya que superan habitualmente el valor paramétrico 1,5 mg/L establecido por el RD 140/2003 (20). Por este motivo, se puede concluir que el consumo de zumos y néctares en cualquiera de las denominaciones comerciales estudiadas expone al consumidor a menos fluoruro que el agua de abasto. Sin embargo, si se considera el agua envasada la respuesta no es tan evidente. Según la marca comercial, los niveles de fluoruro suelen oscilar entre 0,24 y 0,62 mg/L. Por ello, el consumo de aquellas aguas envasadas con bajo nivel del anión expone al consumidor a ingestas de fluoruro inferiores a las procedentes del consumo de los zumos y néctares analizados (2).

Por otro lado, considerando que un canario consume al año 13,2 L de zumos y néctares, la cantidad de fluoruro ingerida a partir de estas bebidas varía entre 2,51 mg/año en el caso de las bebidas refrescantes de zumos de frutas y 5,67 mg/año para los zumos a partir de concentrado (*Tabla 7*). Asimismo, si se considera el escenario de concentración máxima de fluoruro en los zumos a partir de concentrado, se podría llegar a ingerir 15 mg de este anión, lo cual es un riesgo potencial ya que esta hormetina también será aportada por otras fuentes dietéticas. Sin duda, el consumidor debe ser advertido de que su exposición dietética a fluoruro puede verse incrementada por el consumo de estas bebidas.

Tabla 7. *Ingesta Dietética anual de fluoruro en Canarias según la denominación comercial.*

Denominación comercial	Fluoruro (mg/año)		
	Media	Mínimo	Máximo
Zumo de frutas a partir de concentrado	5,67	1,45	15,05
Bebida refrescante de zumo de frutas	2,51	0,79	4,36
Néctar de frutas	4,75	2,11	9,50

4.2. Estimación de la exposición y Evaluación del riesgo

Se evalúa el riesgo asociado al consumo de zumos y néctares de frutas en población infantil y adolescente en tres escenarios de consumo diferentes (200, 400 y 600 ml/día, es decir, 1, 2 y 3 bricks individuales/día) (*Tabla 8-13*).

4.2.1. Escenario 1: Consumo de 200 mL/día

Tabla 8. IDE según la denominación comercial para 200 mL/día.

Denominación comercial	IDE (mg/día)		
	Media	Mínimo	Máximo
Zumo de frutas a partir de concentrado	0,086	0,022	0,228
Bebida refrescante de zumo de frutas	0,038	0,012	0,066
Néctar de frutas	0,072	0,032	0,144

Tabla 9. Porcentaje de contribución de las IDEs al UL según la denominación comercial para una ingesta de 200 mL/día.

Edad	% UL								
	Zumo de frutas a partir de concentrado			Bebida refrescante de zumo de frutas			Néctar de frutas		
	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo
7 a 11 meses	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 a 3 años	5,73	1,47	15,2	2,53	0,8	4,4	4,8	2,13	9,6
4 a 6 años	3,44	0,88	9,12	1,52	0,48	2,64	2,88	1,28	5,76
7 a 8 años	3,44	0,88	9,12	1,52	0,48	2,64	2,88	1,28	5,76
9 a 14 años	1,72	0,44	4,56	0,76	0,24	1,32	1,44	0,64	2,88
15 a 17 años	1,23	0,31	3,26	0,54	0,17	0,55	1,03	0,46	2,06

El consumo de 200 mL de zumo o néctar de fruta al día no debería suponer un riesgo para la población infantil ni adolescente pues el porcentaje de contribución en los diferentes intervalos de edad es similar o inferior al 5%.

Independientemente de la edad del individuo, los zumos de frutas a partir de concentrado, seguidos de los néctares, son las bebidas que presentan un mayor porcentaje de contribución al UL de fluoruro. Esta tendencia se observará para todos los diferentes escenarios de consumo planteados.

El Comité Científico de la organización “5 al día” promueve el consumo de cinco piezas de fruta y verduras al día, pero advierte que una de estas raciones puede ser sustituida por un vaso (200-250 mL) de zumo 100% o a partir de concentrado (21, 22). Según esta

recomendación, en el consumidor de 200 ml/día los niveles de fluoruro en estas bebidas no supondría un riesgo.

4.2.2. Escenario 2: Consumo de 400 mL/día

Tabla 10. IDE según la denominación comercial para 400 mL/día.

Denominación comercial	IDE (mg/día)		
	Media	Mínimo	Máximo
Zumo de frutas a partir de concentrado	0,172	0,022	0,228
Bebida refrescante de zumo de frutas	0,076	0,024	0,132
Néctar de frutas	0,144	0,064	0,288

Tabla 11. Porcentaje de contribución de las IDEs al UL según la denominación comercial para una ingesta de 400 mL/día.

Edad	% UL								
	Zumo de frutas a partir de concentrado			Bebida refrescante de zumo de frutas			Néctar de frutas		
	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo
7 a 11 meses	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 a 3 años	11,46	2,94	30,4	5,06	1,6	1,6	9,6	4,27	19,2
4 a 6 años	6,88	1,76	18,24	3,04	0,96	0,96	5,76	2,56	11,52
7 a 8 años	6,88	1,76	18,24	3,04	0,96	0,96	5,76	2,56	11,52
9 a 14 años	3,44	0,88	9,12	1,52	0,48	0,48	2,88	1,28	5,76
15 a 17 años	2,46	0,62	6,52	1,08	0,34	0,34	2,06	0,91	4,11

En este escenario hay situaciones donde los niveles de fluoruro en los zumos de frutas a partir de concentrado y los néctares contribuyen con casi el 10% del UL en niños de 1 a 3 años. En este rango de edad el consumo de 400 mL de estas bebidas podría suponer un riesgo para la salud si el resto de la dieta es rica en esta hormetina, especialmente en zonas de fluorosis endémica como Canarias. En este territorio el consumo de aguas de abasto puede exponer al ciudadano a niveles de ingesta de fluoruro cercanos o superiores al UL, lo que se traduce en un potencial riesgo para su salud.

Sin embargo, en el caso de las bebidas refrescantes de zumos de frutas también se observa el porcentaje de contribución al UL más elevado en niños de 1 a 3 años, aunque apenas supera el 5%, prácticamente la mitad de lo que aportan los otros dos tipos de bebidas.

4.2.3. Escenario 3: Consumo de 600 mL/día

Tabla 12. IDE según la denominación comercial para 600 mL/día.

Denominación comercial	IDE (mg/día)		
	Media	Mínimo	Máximo
Zumo de frutas a partir de concentrado	0,258	0,066	0,684
Bebida refrescante de zumo de frutas	0,114	0,036	0,198
Néctar de frutas	0,216	0,096	0,432

Tabla 13. Porcentaje de contribución de las IDEs al UL según la denominación comercial para una ingesta de 600 mL/día.

Edad	% UL								
	Zumo de frutas a partir de concentrado			Bebida refrescante de zumo de frutas			Néctar de frutas		
	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo
7 a 11 meses	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 a 3 años	17,2	4,4	45,6	7,6	2,4	13,2	14,4	6,4	28,8
4 a 6 años	10,32	2,64	27,36	4,56	1,44	7,92	8,64	3,84	17,28
7 a 8 años	10,32	2,64	27,36	4,56	1,44	7,92	8,64	3,84	17,28
9 a 14 años	5,16	1,32	13,68	2,28	0,72	3,96	4,32	1,92	8,64
15 a 17 años	3,69	0,94	9,77	1,63	0,51	2,83	3,09	1,37	6,17

En este último escenario (600 mL/día), los individuos con edades comprendidas entre 1 y 3 años consumen alrededor del 15% de los niveles de referencia y los de 4 a 8 años en torno al 10%. Con estos porcentajes de contribución la afectación de la salud del niño va a depender del resto de fuentes dietéticas de fluoruro a las que esté expuesto y de la cronicidad de la exposición.

El consumo de 600 mL al día de zumo de fruta a partir de concentrado, considerando el nivel máximo de fluoruro determinado en el sabor manzana, aportaría casi 50% del UL lo que se traduce en un riesgo real si la exposición es crónica.

En el caso de los adolescentes, en los tres escenarios estudiados, el porcentaje de contribución de las IDEs al UL de fluoruro es significativamente inferior al observado para el resto de las edades. La ingesta de este anión a partir de estas bebidas es inferior al 5% del UL, excepto si se consideran los niveles máximos de fluoruro en zumos a partir de concentrado y néctares de fruta para los casos de consumo de 600 ml/día donde se acerca al 10%.

4.3. Recomendaciones para la minimización del riesgo

1. Moderar el consumo de estas bebidas en la población infantil de regiones de fluorosis endémica como Canarias para minimizar el riesgo derivado de la ingesta excesiva de fluoruro.
2. Priorizar la accesibilidad a bebidas refrescantes de zumos de frutas frente a zumos a partir de concentrado y néctares en colegios y máquinas expendedoras.
3. Regular la obligatoriedad de indicar el contenido el fluoruro en los alimentos, especialmente en estas bebidas que son consumidas por niños y adolescentes.
4. Invitar a la industria a optimizar el etiquetado de estos productos mejorando la información al consumidor.

4.4. Propuesta de campaña para la comunicación del riesgo

La evaluación del riesgo debe de acompañarse y seguirse de una correcta gestión y comunicación. Las campañas educativas con material físico y digital tienen por objeto comunicar el riesgo asociado a un determinado peligro alimentario, en este caso la excesiva ingesta de fluoruro. Una propuesta de campaña podría considerar como población diana a los pediatras, padres y educadores. Los entornos para su divulgación pueden ser diversos (consultas pediátricas, comedores escolares, máquinas expendedoras, redes sociales, entre otros). La *Imagen 7* muestra una propuesta de campaña divulgativa sobre los riesgos del exceso del fluoruro dietético.

Imagen 7. Cártel informativo sobre los riesgos asociados a una excesiva ingesta de fluoruro.

FLUORURO

¿QUÉ ES EL FLUORURO?

Es un anión que se encuentra de manera natural en los alimentos.

A **DOSIS BAJAS** en necesario ya que evita el desarrollo de caries y osteoporosis.

A **DOSIS ALTAS** puede suponer un riesgo, produciendo **fluorosis esquelética y dental** (Imagen 1).




Imagen 1. Fluorosis dental.

¿SABES CUÁNTO FLUORURO PUEDES INGERIR DIARIAMENTE?

Entre **0,1 y 0,12 mg/kg peso/día** (Nivel Máximo de Ingesta Tolerable) (UL)

FUENTES DE FLUORURO

- Agua.
- **Zumos y néctares de frutas.**
- Té.
- Café.
- Suplementos dietéticos.
- Enjuagues bucales.
- Pasta de dientes.




Tabla 1. Valores del Nivel Máximo de Ingesta tolerable para población infantil.

Edad	UL (mg/día)
7 a 11 meses	ND
1 a 3 años	1,5
4 a 6 años	2,5
7 a 8 años	2,5
9 a 14 años	5
15 a 17 años	7

*ND: No Disponible

- El hombre consume fluoruro a partir de distintos alimentos, especialmente el agua.
- Zumos y Néctares son **fuentes dietéticas de fluoruro.**

200 ml/día	400 ml/día	600 ml/día
Aporta menos del 5% de la UL.	10% de la UL en algunos rangos de edad.	Aporta alrededor del 20% de la UL en algunos casos.
NO supone un RIESGO	PUEDE SUPONER UN RIESGO .	PUEDE SUPONER UN RIESGO .

RECOMENDACIONES PARA POBLACIÓN INFANTIL

- **Moderar el consumo y limitarlo a 1 brick/día (200 ml/día) de zumos y néctares.**
- **Elegir preferentemente zumos** frente a los concentrados porque sus niveles de fluoruro suelen ser inferiores.

5. Conclusiones

1. Los zumos y néctares de frutas deben ser considerados una importante fuente dietética de fluoruro para la población infantil, especialmente en menores de 8 años.
2. Las bebidas refrescantes de zumos de frutas destacan por presentar menor riqueza en fluoruro.
3. Zumos y néctares, aunque son nutricionalmente atractivos por ser elaborados a partir de frutas, pueden exponer al consumidor a ingestas elevadas de fluoruro si son consumidos en exceso y de forma crónica.
4. Las bebidas elaboradas en Canarias presentan mayores concentraciones de fluoruro que las producidas en territorio peninsular por lo que la geología de las islas y la riqueza de este anión en sus aguas se identifica como factor condicionante del F en estos alimentos.
5. Las Ingestas Diarias Estimadas (IDEs) en los diferentes escenarios de consumo planteados son inferiores al valor del Nivel Máximo Tolerable (UL) para todos los rangos de edad estudiados. Solo en los niños entre 1 y 3 años se detectan porcentajes de contribución de la IDE al UL más elevados, aunque inferiores al 20%.
6. La evaluación del riesgo en base a los valores UL para fluoruro establecidos para la población infantil sugiere reducir la exposición dietética a esta hormetina eligiendo bebidas refrescantes de zumos de frutas frente a néctares y zumos a partir de concentrado. Asimismo, se recomienda moderar el consumo de estas bebidas e intentar limitarlo a 200 mL/día para minimizar la exposición dietética.

6. Bibliografía

1. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición [Sede web]. Madrid [consultado 23 de marzo de 2022]. Evaluación de riesgos. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subseccion/evaluacion.htm
2. Jáudenes Marrero JR, Hardisson de la Torre A, Gutiérrez Fernández AJ, Rubio Armendáriz C, Revert Gironés C. Evaluación del riesgo tóxico por la presencia de fluoruro en aguas de bebida envasada consumidas en Canarias. *Nutr Hosp* [Internet] 2015 [consultado 17 de abril de 2022]; 32(5): 2261-2268. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015001100048
3. Fojo C, Figueira ME, Almeida CMM. Fluoride content of soft drinks, nectars, juices, juice drinks, concentrates, teas and infusions marketed in Portugal. *Food Addit Contam PA* [Internet] 2013 [consultado 4 abril de 2022]; 30(4): 705-712. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19440049.2013.785636>
4. Rodríguez I, Burgos A, Rubio C, Gutiérrez AJ, Paz S, Rodrigues da Silva Júnior, Flavio M, et al. Human exposure to fluoride from tea (*Camellia sinensis*) in a volcanic region—Canary Islands, Spain. *Environ Sci Pollut Res* [Internet] 2020 [consultado 6 de febrero de 2022]; 27(35): 43917-43928. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-020-10319-9>
5. Pozos-Guillén AJ, Retana-Álvares, OA. Concentración de flúor en jugos de frutas como factor de riesgo adicional a fluorosis dental. *Rev ADM* [Internet] 2005 [consultado 25 de marzo de 2022]; 62 (2): 70-72. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2005/od052g.pdf>
6. Cressey P, Gaw S, Love J. Estimated dietary fluoride intake for New Zealanders. *J Public Health Dent* [Internet] 2010 [consultado 18 de marzo de 2022]; 70(4):327-336. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20735718/>
7. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fluoride. *EFSA J* [Internet] 2013 [consultado 18 de marzo de 2022]; 11(8): 3332. Disponible en: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2013.3332>
8. Rubio C, Rodríguez I, Jáudenes JR, Gutiérrez AJ, Paz S, Burgos A, et al. Fluoride levels in supply water from a volcanic area in the Macaronesia region. *Environ Sci*

- Pollut Res [Internet] 2020 [consultado 31 de marzo de 2022]; 27(11): 11587-11595. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31970639/>
9. European Food Safety Authority [Sede web]. Parma [consultado 25 de marzo de 2022]. Valores nutricionales de referencia. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/dietary-reference-values>
 10. Real Decreto 650/2011, de 9 de mayo, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria en materia de bebidas refrescantes. Boletín Oficial del Estado, nº 119, de 19 de mayo de 2011, 50089 a 50093. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-8687>
 11. Real Decreto 781/2013, de 11 de octubre, por el que se establecen normas relativas a la elaboración, composición, etiquetado, presentación y publicidad de los zumos de frutas y otros productos similares destinados a la alimentación humana. Boletín Oficial del Estado, nº 245, de 12 de octubre de 2013, 83295 a 83303. Recuperado de: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-10611
 12. Fundación Española de Nutrición. Datos actuales sobre el consumo de zumos de frutas en España y sus propiedades nutricionales. 2018
 13. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Informe del consumo alimentario en España 2018 [Internet]. Madrid: Centro de Publicaciones. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Centro de Publicaciones; 2018 [consultado 6 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/images/es/20190807_informedeconsumo2018pdf_tcm30-512256.pdf
 14. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Informe del consumo alimentario en España 2019 [Internet]. Madrid: Centro de Publicaciones. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Centro de Publicaciones; 2019 [consultado 6 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/en/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe2019_v2_tcm38-540250.pdf
 15. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Informe del consumo alimentario en España 2020 [Internet]. Madrid: Centro de Publicaciones. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Centro de Publicaciones; 2020 [consultado 6 de febrero de 2022]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-anual-consumo-2020-v2-nov2021-baja-res_tcm30-562704.pdf

16. Rodríguez I, Hardisson A, Paz S, Rubio C, Guitiérrez AJ, Jaúdenes JR et al. Fluoride intake from the consumption of refreshment drinks and natural juices. *J Food Compos. Anal* [Internet] 2018 [consultado 18 de marzo de 2022]; 72; 97-103. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157518303533>
17. Jiménez-Farfán MD, Hernández-Guerrero JC, Loyola-Rodríguez JP, Ledesma-Montes C. Fluoride content in bottled waters, juices and carbonated soft drinks in Mexico City, Mexico. *International J Paediatr Dent* [Internet] 2004 [consultado 17 de abril de 2022]; 14(4):260-266. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-263X.2004.00564.x>
18. González Sacramento N, Rubio Armendáriz C, Gutiérrez Fernández AJ, Luis González G, Hardisson de la Torre A, Revert Gironés C. El agua de consumo como fuente de exposición crónica a fluoruro en Tenerife; evaluación del riesgo. *Nutr Hosp* [Internet] 2015 [consultado 17 de abril de 2022]; 31(4): 1787-1794. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112015000400045
19. Pérez Silva A, Aparecido Cury J, Serna Muñoz C, Cabello Malagon I, Martínez Beneyto Y, Ortiz Ruiz AJ. La concentración de fluoruro en las aguas consumidas en la Región de Murcia no es suficiente para prevenir la caries dental. *Enferm glob* [Internet] 2021 [consultado 30 de marzo de 2022]; 20(1):122-138. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412021000100005
20. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. *Boletín Oficial del Estado*, nº 45, de 21 de febrero de 2003. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-3596>
21. Moñino M, Baladia E, Palou A. Consumo de zumos de frutas en el marco de una alimentación saludable: Documento de Postura del Comité Científico “5 al día”. *Act Diet* [Internet] 2010 [consultado 24 de abril de 2022]; 14(3), 138-143. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-nutricion-humana-dietetica-283-articulo-consumo-zumos-frutas-el-marco-X2173129210565587>
22. Chico López M. Zumos y néctares. La fruta líquida. *Canarias pediátrica* [Internet] 2015 [consultado 24 de abril de 2022]; 39(2). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5262134>

Anexo I

Tabla 14. Información sobre las muestras sabor manzana analizadas.

Denominación comercial	Marca	Lote	Precio	Ingredientes
Manzana				
Zumo de manzana a partir de concentrado	A	L I 277402 I 2	2,21 €/L	Zumo de manzana a partir de concentrado, acidulante (ácido cítrico) y antioxidantes (ácido ascórbico)
Zumo de manzana ecológico	B	L-334-UE	3,30 €/L	Zumo de manzana a partir de puré* y concentrado*. (*de cultivo ecológico)
Zumo de manzana a partir de concentrado	C	DAOS 17:13	1,20€/L	Zumo de manzana a partir de concentrado, acidulante: ácido cítrico y vitamina C.
Zumo de manzana a partir de concentrado	D	L1361U3	0,59 €/L	Zumo de manzana a partir de concentrado, vitamina C y acidulante (ácido cítrico)
Bebida de zumo de manzana	E	L32321	1,18 €/L	Zumo de manzana a base de zumo concentrado de manzana, agua y menos de 15 g de azúcar por litro
Zumo de manzana a partir de concentrado	F	L0363E1	2,08 €/L	Zumo de manzana a partir de concentrado y acidulante (ácido cítrico)

Tabla 15. Información sobre las muestras sabor melocotón analizadas.

Denominación comercial	Marca	Lote	Precio	Ingredientes
Melocotón				
Néctar de melocotón	A	L I 329402 I 3	2,36 €/L	Pulpa de melocotón (50%), agua, azúcar, acidulante (ácido cítrico) y antioxidante (ácido ascórbico)
Zumo de melocotón ecológico parcialmente a partir de concentrado	B	L-019-FE	3,30 €/L	Zumo de melocotón a partir de puré* y concentrado*. (de cultivo ecológico)
Disfruta Don Simón melocotón bebida de zumo de frutas. Con edulcorante. Contenido de fruta min 50%.	C	DA01 11:26	1,26 €/L	Puré de melocotón (50%), agua, acidulante: ácido cítrico, edulcorante E-955, antioxidante: ácido ascórbico, aromas y colorantes: beta carotenos
Néctar de melocotón. Contenido en fruta: mínimo 50%	D	L1363M5	0,59 €/L	Puré de melocotón (50%), agua, jarabe de glucosa y fructosa, azúcar, acidulante (ácido cítrico) y antioxidante (ácido ascórbico)
		L1267A1		
Bebida refrescante de zumo de melocotón con edulcorante. Sin azúcares añadidos. Contiene azúcares naturalmente presentes en la fruta. Contenido en zumo: mínimo 50%	E	L1357K2	0,87 €/L	Puré de melocotón (50%), agua, aroma, antioxidante (ácido L-ascórbico), edulcorantes (Acesulfamo K y Neohesperidina DC) y acidulante (ácido cítrico)
Zumo de melocotón a partir de concentrado	F	L1286G3	1,76 €/L	Puré de melocotón (50%), agua, vitamina C, edulcorantes (sucralosa y acesulfamo K) y acidulante (ácido cítrico)

Tabla 16. Información sobre las muestras sabor piña analizadas.

Denominación comercial	Marca	Lote	Precio	Ingredientes
Piña				
Zumo de piña a partir de concentrado	A	L I 237402 I 2	2,15 €/L	Zumo de piña a partir de concentrado, acidulante (ácido cítrico) y antioxidante (ácido ascórbico)
Zumo de piña ecológico a partir de concentrado	B	L-018-FE	3,45 €/L	Zumo de piña a partir de puré* y concentrado*. (de cultivo ecológico)
Disfruta Don Simón Piña. Bebida de zumo de frutas con edulcorante. Contenido en zumo: mínimo 50%	C	DA05 12:10	1,58 €/L	Zumo de piña a partir de concentrado (50%), agua, acidulante: ácido cítrico, estabilizante: pectina, edulcorante (E-955), antioxidante: ácido ascórbico aromas y colorante: beta caroteno.
Néctar de piña a partir de concentrado con edulcorantes. Contenido de fruta: mínimo 50%	D	L1347G3	0,99 €/L	Zumo de piña a partir de concentrado (50%), agua, acidulante (ácido cítrico), edulcorantes (acesulfamo K y sucralosa) y antioxidante (ácido ascórbico)
Zumo de piña a partir de concentrado	E	L1357K1	0,87 €/L	Zumo de piña a partir de concentrado (50%), agua, acidulante (ácido cítrico), antioxidante (ácido L-ascórbico) y edulcorantes (Acesulfamo K y Neohesperidina DC)
Zumo de piña a partir de concentrado	F	L1279G8	1,76 €/L	Zumo de piña a partir de concentrado (50%), agua, acidulante (ácido cítrico), vitamina C y edulcorantes (sucralosa y acesulfamo-K)