

FLUORURO EN EL AGUA DE SUMINISTRO Y SU INCIDENCIA EN LA ALTERACIÓN DEL ESMALTE DENTAL

FLUORIDE IN THE WATER SUPPLY AND ITS IMPACT ON THE ALTERATION OF DENTAL ENAMEL

Marco Pino Vallejo¹, Ericka Sánchez²

{marcopinovallejo@hotmail.com¹, esanchez@istra.edu.ec²}

Fecha de recepción: 4/10/2024/ Fecha de aceptación: 30/11/2024 / Fecha de publicación: 2/12/2024

RESUMEN: En el cantón Guamote (Provincia de Chimborazo-Ecuador 1°56'00" S - 78°43'00" O - 3500 m.s.n.m.), se observa en la población infantil de manera generalizada desgaste marcado y manchas marrones en la superficie del esmalte de los dientes, anomalía conocida clínicamente como fluorosis dental. La parroquia urbana (Guamote, cabecera cantonal), y las parroquias rurales (Cebadas y Palmira, conformadas por comunidades indígenas), se consume agua proveniente de fuentes subterráneas. El tratamiento para potabilizar el agua tiene dos fases filtración y desinfección. La investigación pretende determinar si el consumo de agua incide en la fluorosis dental. Se tomaron de manera aleatoria muestras del agua potable del área urbana del cantón Guamote. Los resultados del análisis fisicoquímico, determinó que existe 2.70 miligramos de fluoruros por litro. La Organización Mundial para la Salud establece 1.20 mg.L⁻¹ como máxima concentración para fluoruros, mientras que la norma ecuatoriana NTE INEN regula el límite en 1.50 mg.L⁻¹. Se determinó que el agua que consume la población de Guamote contiene en promedio un exceso aproximadamente del 80% de fluoruros respecto al límite permisible. Para el análisis clínico dental se aplicó el Índice de Dean a 70 estudiantes de entre 6 y 10 años de la Unidad Educativa José María Velasco Ibarra acantonada en la parroquia urbana de Guamote, determinándose que el 97.14% de población examinada padece fluorosis dental muy leve (grado 2), leve (grado 3) y moderada (grado 4).

Palabras clave: Fluor, fluorosis dental, índice de Deam, partículas minerales

ABSTRACT: In the canton of Guamote (Province of Chimborazo-Ecuador 1°56'00" S - 78°43'00" W - 3500 m.a.s.l.), marked wear and brown stains on the enamel surface of the teeth, an anomaly clinically known as dental fluorosis, are widely observed in the child population. The urban parish (Guamote, cantonal capital) and the rural parishes (Cebadas and

¹Docente de la Carrera de Gestión Ambiental, Instituto Superior Tecnológico República Federal de Alemania - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-0611-9339>, +5930997472676.

²Tecnóloga en Salubridad y Medio Ambiente, Instituto Superior Tecnológico República Federal de Alemania, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0007-2929-884X>; +5930983196665.

Palmira, made up of indigenous communities) consume water from subway sources. The treatment to make the water potable has two phases: filtration and disinfection. The research aims to determine whether water consumption has an impact on dental fluorosis. Drinking water samples were taken randomly from the urban area of the Guamote canton. The results of the physical-chemical analysis determined that there are 2.70 milligrams of fluorides per liter. The World Health Organization establishes 1.20 mg.L-1 as the maximum concentration for fluorides, while Ecuador's NTE INEN standard sets the limit at 1.50 mg.L-1. It was determined that the water consumed by the population of Guamote contains an average excess of approximately 80% of fluorides with respect to the permissible limit. For the clinical dental analysis, the Dean Index was applied to 70 students between 6 and 10 years of age from the José María Velasco Ibarra Educational Unit located in the urban parish of Guamote, determining that 97.14% of the examined population suffers from very mild (grade 2), mild (grade 3) and mild (grade 4) dental fluorosis.

Keywords: Fluorine, dental fluorosis, Deam index, mineral particles

INTRODUCCIÓN

El flúor (F), es un elemento químico reconocido en la tabla periódica de elementos como halógeno y al combinarse con otros elementos puede formar sales (1). En el subsuelo, el fluor se puede encontrar presente en minerales como la sellaíta, fluorita, criolita y fluorapatita (2), la fuerza iónica del flúor se activa cuando estos minerales tienen contacto con el agua subterráneas y debido a su alta solubilidad y electronegatividad se forma el anión fluoruro (F⁻) por intemperismo químico (3),(4). Se conoce que existen altas concentración de fluoruros en recursos hídricos localizados en zonas montañosas (5). En Ecuador el 77.55% del agua subterránea es captada para el consumo humano, el 8.90% se utiliza para el riego agrícola, el 6.51% sirve para abrevaderos y el 4.80% para la industria (6).

El flúor ingresa al cuerpo humano, a través del sistema digestivo, donde es absorbido y se distribuye en el organismo, especialmente en los huesos y dientes, posteriormente, es excretado por medio de la orina (7). Las concentraciones de flúor en el agua de consumo, representa un riesgo para la salud cuando este valor sobrepasa 1.20 mg.L⁻¹ (8). En Ecuador la norma técnica establece como límite máximo permisible 1.50 mg.L⁻¹ (9).

La Organización Mundial de la Salud, en conjunto con el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, realizó en el año 1996 un estudio para conocer la presencia de flúor en el agua procedente de los páramos de la cordillera de los andes, identificándose altas concentraciones de fluoruros en el agua en: 1) Cantón Riobamba [Parroquias: Cubijés y Licto]; 2) Cantón Guano [Parroquia: San Gerardo], y 3) Cantón Guamote [Parroquia: Matriz] (10).

El cantón Guamote (Latitud: -1.934783; Longitud: -78.711372), se encuentra ubicado en la región interandina del Ecuador-Provincia de Chimborazo, su población es de 45.153 habitantes, el 5.86% (2648 hab.), ocupan el área urbana [parroquia Guamote, cabecera cantonal] y el 94.14% (42505 hab.) se encuentran en el área rural [parroquias Cebadas y Palmira, conformadas por comunidades indígenas] (11). El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de

Guamote y las Juntas de Agua son las responsables de suministrar agua a la población que es captada de vertientes subterráneas. En las comunidades de Guamote el agua era consumida sin ningún previo tratamiento pero en la actualidad pasan por un proceso de sedimentación y cloración (12), en la cabecera cantonal el proceso de tratamiento consiste en filtrado (grava y arena) y cloración por arrastre (13).

En la población rural de Guamote, se observa que los dientes de las niñas y niños tienen hendiduras tipo estrías, coloración marrón o falta de brillo que podría tener relación con el agua que consumen. La fluorosis dental, es una anomalía que se refleja con la aparición de manchas o decoloraciones en la superficie dental (14), se origina cuando los dientes están expuestos a niveles excesivos de fluoruro durante la etapa de formación y desarrollo (15), inicialmente se presenta con manchas opacas en el esmalte de los dientes, afectando negativamente su aspecto estético (16). La coloración anómala en los dientes permanentes puede variar debido a la sensibilidad individual, a la cantidad y al tiempo que han estado expuesta la persona a niveles representativos a los fluoruros (17).

La observación clínica directa es el método aplicado para identificar si existen cambios de coloración del esmalte y determinar si la persona padece de fluorosis dental (18). El índice de Dean es el método más utilizado por los odontólogos para evaluar anomalías dentales relacionadas con la fluorosis en comunidades (19)(20).

El Índice de Dean modificado, se obtiene mediante el examen de las caras vestibulares de las piezas dentales 11,12, 13, 21, 22 y 23, y se utiliza una escala numérica que va del 0 al 4, es así que 0=normal; 1=muy leve ($<1/3$); 2=leve ($=2/3$); 3=moderado ($>2/3$); y, 4=severo (la superficie dentaria está muy afectada, el diente se presenta corroído) (21)(22)(23).

Los grados de afectación del esmalte dental y sus características se identifican bajo los siguientes criterios: Grado 0 (Normal): dientes sanos, Grado 1 (Muy leve): Pequeñas zonas opacas de color blanco distribuidas irregularmente por el diente, cubriendo menos del 25% de la superficie dental, Grado 2 (Leve): zonas opacas blancas que abarcan menos del 50% de la superficie dental, Grado 3 (Moderado): las superficies del esmalte de los dientes presentan un desgaste marcado y manchas marrones; y, Grado 4 (Severo): representa el grado más afectado de fluorosis dental, donde la hipoplasia del esmalte es muy marcada y afecta de forma general al diente presentando fosas discontinuas o confluyentes, manchas marrones extensas (24).

Por lo expuesto, la investigación está orientada a determinar la calidad del agua de suministro en Guamote y el grado de fluorosis dental en la población infantil de las comunidades del cantón Guamote.

MÉTODOS Y MATERIALES

La investigación tiene dos momentos de análisis el primero es la caracterización del agua potable de la parroquia Matriz del cantón Guamote mediante un análisis químico de laboratorio (método cuantitativo); y el segundo la identificación del grado de afectación de fluorosis dental

en las niñas y los niños de entre 6 y 10 años de edad utilizando el índice de Dean (método cualitativo).

Calidad del agua de suministro de la parroquia Matriz del cantón Guamote: En el cantón Guamote, el agua para el sector urbano se la obtiene de cinco fuentes subterráneas: Ambato Poggio, Chipo Chico, Chacaza Santa Rosa, Totorillas y Chacaza Matiapanga (25), estas fuentes conforman un caudal total de 28.20 L.s⁻¹, que se conducen a tanques de recepción, filtración y desinfección para posteriormente abastecer a la población del líquido vital a través de las 3 redes de distribución (26). Para determinar la calidad del agua de suministro se tomaron muestras compuestas que fueron enviadas al laboratorio del grupo de investigación para la sostenibilidad de ciencias hidrográficas (GISOCH), para el respectivo análisis físico-químico.

Identificación de fluorosis dental: Considerando que la fluorosis dental se produce en la etapa de formación de los dientes, se realizó un muestreo intencional en 70 estudiantes (33 hombres y 37 mujeres) en edades comprendidas de 6 a 10 años de edad de tercer, cuarto y quinto año de educación general básica de la Unidad Educativa José María Velasco Ibarra, ubicada en la parroquia Matriz del cantón Guamote. Previo al chequeo dental se llenó una ficha de datos a cada estudiante para conocer el lugar de procedencia (Tabla 1).

Tabla 1. Procedencia de los estudiantes

Domicilio de estudiantes	No. de estudiantes	%
*Matriz	19	27.14
**La Victoria	2	2.86
**San Antonio	1	1.43
**Marianitas	3	4.29
**Chacaso Alto	3	4.29
**Santa Cruz	4	5.71
**San Juan	1	1.43
**Palmira	1	1.43
**Jatumpamba	5	7.14
**San Francisco	1	1.43
**Santa Ana	1	1.43
**Capulispungo	2	2.86
**San Pedro	6	8.58
**Sablog San José	5	7.14
**Santa Teresita	1	1.43
**San Carlos	1	1.43
**Sacaguan	1	1.43
**San Lorenzo	1	1.43
**Chipo	1	1.43
**Mercedes Cadena	2	2.86
**Tomaloma	1	1.43
**La Concepción	3	4.29
**Santa Lucía	5	7.14
Total	70	100

* Área urbana (parroquia matriz) ** Área rural (comunidades)

El 72.86% de estudiantes proceden de comunidades y el 27.14% residen en la parroquia Matriz del cantón Guamote.

RESULTADOS

Análisis de la calidad del agua de suministro: La toma de muestras se realizó durante 7 días en distintas acometidas domiciliarias de la parroquia Matriz del cantón Guamote.

Tabla 2. Resultados del análisis químico del agua potable de Guamote, 2022

Parámetro	Concentración promedio mg.L ⁻¹	LMP mg.L ⁻¹
Fluoruros	2.71	1.50

LMP: Límite Máximo Permissible - NTE INEN 1108-2014

En la tabla 2, se expone los resultados de laboratorio que establecen que un litro de agua contiene un exceso de 1.21 mg.L⁻¹ de fluoruros, respecto al límite permisible establecido en la norma ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Determinación del grado de fluorosis: Para identificar si existen casos de fluorosis dental se realizó un examen clínico mediante el índice de Deam (Figura 1):



Figura 1. Grado de fluorosis dental encontrada en la población de estudio

Como se ilustra en la figura 1, la fluorosis afecta de manera significativa el esmalte dental. La anomalía no altera la parte estética, a largo plazo existe mayor predisposición a la caries y la estabilidad de las piezas dentales.

Tabla 3. Grado de fluorosis dental

Grado	Criterio	Estudiantes	%
0	Normal	2	2.86
1	Muy Leve	24	34.29
2	Leve	29	41.42
3	Moderada	13	18.57
4	Severa	2	2.86
Total		70	100

Los datos en la tabla 4, indican que el 94.14% de la población de estudio presentan fluorosis dental entre muy leve y severa.

Los grados de fluorosis dental 2,3 y 4 observados en las niñas y niños, permiten considerar que existe relación entre esta anomalía dental y las concentraciones de fluoruro contenido en el agua potable.

DISCUSIÓN

El agua para consumo humano debe cumplir con estándares físicos como color, turbidez y temperatura. Respecto a los parámetros químicos las concentraciones de minerales deben permanecer en los rangos establecidos para prevenir patologías en ser humano (15).

En la investigación la aplicación del índice de Deam como método clínico proporcionó información relevante sobre la prevalencia de fluorosis en las y los estudiantes de entre 6 y 10 años de edad de la Unidad Educativa José María Velasco Ibarra de la ciudad de Guamote. En el estudio de fluorosis dental realizado en el año 2014 a una población compuesta por 264 niños y niñas de los cuartos, quintos, sextos y séptimos años de Educación General Básica de la Escuela Fiscal Mixta Laura Carbo de Ayora del cantón Guamote, se identificó en 138 estudiantes tres tipos de fluorosis: Leve 23%, Moderada 14% y Severa 15%, es decir 52% de los pacientes padecían de problemas de fluorosis dental, anomalía que guarda relación con las características químicas del agua que se consume en la cabecera parroquial del Cantón Guamote, identificándose concentraciones de flúor que alcanzan los 1.86 mg/L⁻¹, valor que sobrepasa los límites permitidos (27).

La incidencia de fluorosis dental, puede estar asociada con los niveles de flúor presentes en el agua de suministro evidenciándose hipomineralización dental (10). La fluorosis dental de grado 5, considerada severa, indica que la alta concentración de flúor disponible en el agua ralentiza la inhibición de los cristales de apatita, afectando la maduración y calcificación del esmalte, provoca porosidad y también hace que el esmalte sea muy quebradizo (28).

Se debe señalar que la fluorosis dental no ocurre únicamente al formarse los dientes, estudios clínicos demuestran que cuando la madre ingiere concentraciones altas de flúor durante períodos muy prolongados de su embarazo se pueden producir alteraciones del esmalte dental temporal que se conoce como fluorosis dental endémica en dientes primarios, la que se puede dar sólo en grados leves o muy leves de severidad (29), (30).

CONCLUSIONES

El agua de suministro del cantón Guamote contiene una concentración de fluoruros promedio de 2.71 mg.L⁻¹ que sobrepasa con el 80.67% el límite permisible establecido por la norma ecuatoriana.

El 97.14% de los estudiantes examinados de entre 6 y 10 años de edad de la Unidad Educativa José María Velasco Ibarra, tienen fluorosis dental de grado 2 (muy leve), grado 3 (leve), grado 4 (moderada) y grado 5 (severo).

El estudio determina exceso en las concentraciones de fluoruros en el agua que se suministra en la cabecera cantonal de Guamote, pero se debe considerar que el 72.86% de estudiantes examinados proceden de las parroquias rurales por lo tanto existe incertidumbre sobre la calidad de agua que consumen las comunidades pertenecientes a Cebadas y Palmira.

REFERENCIAS

1. Martínez-Herrera E, Agudelo A, Viñas Y, Duque L, Tobón M. Alcances y limitaciones del flúor dentro de la política pública en salud bucal en Colombia. *Rev. Gerenc. Polit. Salud*, 2007; 6 (13): 34-44.
2. Asqui, R. (2018). *Estudio de dos sistemas de remoción de fluoruros para su aplicación en zonas andinas: Alúmina activada y bentonina modificada*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19217>
3. Huízar, R; Carrillo, J y Juárez, F (2015). Fluoruro en el agua subterránea: niveles, origen y control natural en la región de Tenextepango, Morelos, México. *Rev. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAMISSN 0188-4611, núm. 90, 2016, pp. 40-58*, [dx.doi.org/10.14350/rig.47374](https://doi.org/10.14350/rig.47374)
<https://www.investigacionesgeograficas.unam.mx/index.php/rig/article/view/47374/46985>
4. Jiménez-Zabala, A; Santa-Marina, L; Otazua, M, Ayerdi, M; Galarza, A, Gallastegi, M; Ulibarrena, E; Molinuevo, A; Anabitarte, A y Ibarluzea, J. (2018). Ingesta de flúor a través del consumo de agua de abastecimiento público en la cohorte INMA-Gipuzkoa. *Gaceta Sanitaria*, 32(5), 418-424. Epub 07 de diciembre de 2020. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2017.02.008>
5. Dhar, V. and Bhatnagar, M. (2009) Physiology and Toxicity of Fluoride. *Indian Journal of Dental Research*, 20, 350-355. <http://dx.doi.org/10.4103/0970-9290.57379>
6. SENAGUA. (2017). Boletín de la Estadística sectorial del Agua. Quito, Ecuador. Retrieved from https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2018/02/Boletin-Estadistico-ARCA-SENAGUA_08feb.compressed-2.pdf
7. Lara, C. (2018). *Índice de fluorosis dental y factores asociados en los niños de la Unidad Educativa "Andoas del Socorro" Parroquia Cubijíes, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, periodo 2015-2016*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3498/1/UNACH-EC-FCS-ODT-2017-0015.pdf>

8. Organización Mundial de la Salud - OMS. (2012). Abastecimiento de agua y monitoreo del saneamiento. Informe 2012. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/91344/9789243503363_spa.pdf;jsessionid=588083549B36DD99D6340F5C848E2EED?sequence=1
9. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108:2020. (2014). Agua potable requisitos. Quita versión. Quito-Ecuador.
10. Yautibug Balla E, Cruz Gallegos A, Armas Vega A. (2017). Flúor en el agua de consumo y otros factores asociados con la prevalencia de fluorosis en niños de 10 a 12 años del cantón Colta, provincia Chimborazo. KIRU. 2017; 14(2):149 – 156. doi: [org/10.24265/kiru.2017.v14n2.7](https://doi.org/10.24265/kiru.2017.v14n2.7)
11. Instituto Nacional de Estadística y Censos – INEC. (2022). Censo poblacional. Quito-Ecuador.
12. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD. (2022). Acceso a agua segura para las comunidades indígenas de Guamote. <https://www.undp.org/es/ecuador/blog/acceso-agua-segura-para-las-comunidades-indigenas-de-guamote>
13. Quito, C. (2013). Identificación del mal funcionamiento y rediseño del sistema de potabilización y desinfección de agua potable regional los Galtes parroquia matriz, del cantón guamote provincia de Chimborazo. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/525/1/UNACH-EC-IC-2013-0009.pdf>
14. Salgado, T. (2019). *Acciones odontológicas según grados de fluorosis dental presente en escolares. Cajabamba, 2019.* [Archivo PDF]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6055/1/ACCIONES%20ODONTOL%C3%93GICAS%20SEG%C3%9AN%20GRADOS%20DE%20FLUOROSIS%20DENTAL%20PRESENTE%20EN%20ESCOLARES.%20CAJABAMBA%2C%202019..pdf>
15. Charco, D. (2017). *Fluorosis dental en estudiantes de 12 años: estudio comparativo entre la zona rural y urbana del cantón Riobamba provincia de Chimborazo.* [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9423>
16. Ruiz, M. (2020). *Prevalencia de fluorosis dental en estudiantes de la escuela secundaria Ricardo Flores Magón, del Municipio de Jala.* [Archivo PDF]. <https://www.medigraphic.com/pdfs/tame/tam-2020/tam2025b.pdf>
17. Aguirre, J. (2013). Calidad del agua y su relación con las patologías en la cavidad oral de los niños de 8 a 12 años, en la escuela fiscal mixta Laura Carbo Ayora de la provincia de Chimborazo, cantón Guamote, durante el periodo mayo-octubre 2013. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo] <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/188>
18. Orellana, M. (2019). Fluorosis dental: ¿Un problema estético y sistémico?. Dental fluorosis: An Aesthetic or Systemic Problem, [Archivo PDF]. https://www.researchgate.net/profile/Jose-Eduardo-Centeno/publication/334558156_Fluorosis_dental_Un_Problema_Estetico_o_Sistemico_Dental_Fluorosis_An_Aesthetic_or_Systemic_Problem/links/5d312e9e92851cf4409019bc/Fluorosis-dental-Un-Problema-Estetico-o-Sistemico-Dental-Fluorosis-An-Aesthetic-or-Systemic-Problem.pdf
19. Masabanda, J. (2020). Prevalencia de fluorosis en menores de 4 a 15 años de la parroquia

- Guangaje según índice de Dean y su asociación con el nivel de flúor presente en el agua de consumo. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20395>
20. Álvarez, S. (2021). "Fluorosis Dental En Escolares Del Municipio de Santa Rosa de Lima, La Unión." *Masferrer Investiga Revista de la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer*, 3: 26-41.
 21. Dean, H.T., 1934. Classification of mottled enamel diagnosis. *J. Amer. Dental Assoc.*, 21, 1421-1426
 22. WHO, 1997. *Oral Health Survey. Basics Methods*. 4th ed. World Health Organization, Geneva, Suisia, 93 pp. Descargado de <http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OHstEsurv.pdf> el 15 mayo 2012
 23. Harris, N.O., García-Godoy, F., 2005. *Odontología preventiva primaria*. 6a edición en inglés, 2ª edición español. Editorial Manual Moderno, México, p. 144-145 y 147-150.
 24. Vilcarino, V. (2023). Grado de fluorosis dental según el índice de Dean en niños de 3-5 años de la I.E.I N° 539 Las Delicias Paramonga-2022. [Tesis de grado, Universidad Alas Peruanas]. https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/11606/Tesis_Grado%20de%20fluorosis%20dental_Seg%3%ban%20el%20%3%adndice%20de%20Dean%20en%20ni%3%b1os%20de%203-5%20a%3%b1os_I.E.I%20N%2%b0%20539%20Las%20Delicias%20Paramonga-2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 25. Moreno, E. (2023). "*Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en el cantón Guamote*". [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborzo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11371>
 26. Zúñiga, M. (2022). *Mejora de funcionamiento de un sistema de agua potable mediante gestión y modelación matemática de un sistema rural andino*. [Archivo PDF] <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9053/3/Salazar%20Cristian%20Tesis%20%282%29.pdf>
 27. Aguirre, J. (2014). "*Calidad del agua y su relación con las patologías En la cavidad oral de los niños de 8 a 12 años, en la Escuela fiscal mixta Laura Carbo de Ayora de la provincia de Chimborazo, cantón Guamote, durante el período de mayo - octubre 2013*". [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborzo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/188/1/UNACH-EC-ODONT-2014-0012.pdf.pdf>
 28. Sosa Rosales, Maritza de la Caridad. (2003). Evolución de la fluoruración como medida para prevenir la caries dental. *Revista Cubana de Salud Pública*, 29(3), 268-274. Recuperado en 27 de agosto de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662003000300011&lng=es&tlng=es
 29. Boivin, G., & Cournot, G. (2002). Manifestaciones óseas y articulares de las intoxicaciones metálicas y metaloideas. *EMC-Aparato Locomotor*, 35(1), 1-9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1286935X02722508>
 30. Mar Cornelio, O., Santana Ching, I., & Gulín Gonzales, J. (2019). Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico. *Neutrosophics Computing and Machine Learning*, 8(4). <https://fs.unm.edu/NCML/AlgoritmoNodosNeutrales.pdf>

