

Artículo de revisión

## **Empleo de leche fluorada para la prevención de caries dentales**

Use of fluoridated milk for the prevention of tooth decay

Kevin Alexander Chavez Cusco<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4394-3231>

Heydi Elena Chacón Lagla<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0009-3287-6027>

Wilmer Alexander Gualli Guaraca<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4270-3903>

Gerardo Antonio Granja Carrión<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2206-3913>

<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes (UNIANDES), Ambato Ecuador.

\*Autor para la correspondencia: [ua.gerardogc59@uniandes.edu.ec](mailto:ua.gerardogc59@uniandes.edu.ec)

### **RESUMEN**

La caries dental es una de las enfermedades crónicas más comunes a nivel mundial, afectando a personas de todas las edades y estratos socioeconómicos. El objetivo del estudio fue interpretar, mediante revisión bibliográfica, el empleo de leche fluorada para la prevención de caries dentales. Este estudio empleó una revisión sistemática de la literatura para evaluar la eficacia de la leche fluorada en la prevención de caries dentales en niños. Se analizaron estudios previos que incluían ensayos controlados y estudios observacionales, con un enfoque en la comparación de tasas de incidencia de caries entre poblaciones consumidoras y no consumidoras de leche fluorada. Se utilizó un enfoque combinado de Mapping

y Revisión Sistemática de la Literatura para identificar y analizar de manera exhaustiva las evidencias existentes sobre la efectividad de la leche fluorada en la prevención de caries dentales. Los resultados indicaron que la leche fluorada puede reducir significativamente la incidencia de caries en niños en edad escolar. Sin embargo, la evidencia, predominantemente de baja calidad, sugiere que los beneficios específicos y la seguridad a largo plazo de esta intervención aún requieren mayor investigación para confirmar estos hallazgos preliminares. La conclusión del estudio subraya la necesidad de realizar más investigaciones de alta calidad para validar de manera concluyente los efectos positivos de la leche fluorada en la salud dental. Además, es crucial explorar los posibles efectos secundarios para asegurar un equilibrio entre beneficios y riesgos, promoviendo así prácticas de salud pública basadas en evidencia sólida.

**Palabras clave:** caries dental; leche fluorada; prevención oral; salud dental; revisión sistemática.

## ABSTRACT

Dental caries is one of the most common chronic diseases worldwide, affecting people of all ages and socioeconomic backgrounds. The aim of the study was to interpret, through a bibliographic review, the use of fluoridated milk for the prevention of dental caries. This study employed a systematic literature review to assess the efficacy of fluoridated milk in preventing dental caries in children. Previous studies were analyzed, including controlled trials and observational studies, focusing on the comparison of caries incidence rates between populations that consume and do not consume fluoridated milk. A combined approach of Mapping and Systematic Literature Review was used to identify and thoroughly analyze the existing evidence on the effectiveness of fluoridated milk in preventing

dental caries. The results indicated that fluoridated milk can significantly reduce the incidence of caries in school-aged children. However, the evidence, predominantly of low quality, suggests that the specific benefits and long-term safety of this intervention still require further research to confirm these preliminary findings. The conclusion of the study underscores the need for more high-quality research to conclusively validate the positive effects of fluoridated milk on dental health. Additionally, it is crucial to explore potential side effects to ensure a balance between benefits and risks, thus promoting public health practices based on solid evidence.

**Keywords:** dental caries; fluoridated milk; oral prevention; dental health; systematic review.

Recibido: 21/09/2023

Aprobado: 02/11/2023

## Introducción

El estudio sobre la utilización de leche fluorada para la prevención de caries dentales es crucial por varias razones, fundamentalmente asociadas a la salud pública y la prevención de enfermedades. La caries dental es una de las enfermedades crónicas más comunes a nivel mundial, afectando a personas de todas las edades y estratos socioeconómicos. Este padecimiento no solo conlleva a problemas de salud oral, sino que también puede impactar negativamente en la calidad de vida, el rendimiento escolar en niños y la productividad en adultos, debido al dolor y complicaciones asociadas.

Incorporar fluoruro a la leche, un alimento básico y accesible, presenta una estrategia de salud pública potencialmente eficaz y de bajo costo para la prevención de caries en poblaciones amplias. El fluoruro es reconocido por su capacidad para reforzar el esmalte dental, haciéndolo más resistente al ataque ácido de las bacterias en la boca, que es el principal mecanismo de desarrollo de caries. Además, el consumo de leche ofrece otros beneficios nutricionales, lo que convierte a la leche fluorada en un vehículo ideal para intervenciones de salud pública.

Desde el punto de vista de la investigación, explorar la efectividad de la leche fluorada en diferentes contextos, como variaciones en la frecuencia de consumo, dosis de fluoruro, y demografía de los consumidores, puede proporcionar datos valiosos para ajustar y optimizar estrategias de prevención. Este estudio también puede contribuir al cuerpo de conocimiento sobre la seguridad y la aceptación de la leche fluorada como medida preventiva, crucial para su implementación efectiva y sostenida en programas de salud.

La evidencia investigativa muestra que, según la Academia Europea de Odontología Pediátrica (EAPD), el régimen básico de flúor recomendado en la mayoría de los países europeos incluye el uso correcto de pasta dental fluorada acompañado de una adecuada higiene oral.<sup>(1)</sup>

Una investigación que se realiza en Francia señala que la caries en la primera infancia constituye una enfermedad crónica que impacta la salud general del niño. Durante años se ha investigado la conexión entre la caries dental en dientes primarios y la lactancia materna, encontrando resultados variados y a menudo contradictorios. Los factores que confunden esta relación incluyen la caries simultánea en los dientes primarios, la implementación efectiva, o no, de la higiene bucal, y la introducción de alimentos sólidos además de la lactancia materna.<sup>(2)</sup>

Un artículo científico del Instituto de Salud Global de Barcelona destaca que la fluoración del agua ha sido una práctica extendida globalmente por varias décadas y ha demostrado reducir la prevalencia de caries dental. Otras medidas preventivas colectivas que utilizan flúor, como la fluoración de la sal o de la leche, también han resultado ser efectivas en prevenir la caries dental en niños. Sin embargo, la evidencia sobre la eficacia de los suplementos orales de flúor para este fin es limitada e inconsistente. En contraste, el uso de pastas dentales fluoradas ha mostrado consistentemente ser eficaz en la prevención de caries dental, aunque la evidencia sobre los efectos de diferentes concentraciones de flúor en las pastas es más restringida.<sup>(3)</sup>

Esta área de investigación, específicamente en lo que concierne al empleo de leche fluorada para la prevención de caries dentales, aún está poco explorada en países como Ecuador. Por ende, esta revisión bibliográfica representa un valioso aporte al campo de la odontología en el país. Al proporcionar evidencia actualizada y contextualizada, este trabajo cumple con uno de los roles esenciales de la investigación científica: abordar problemas locales y regionales. Así, se contribuye no solo al enriquecimiento del conocimiento académico, sino también a la mejora de las prácticas y estrategias de salud dental, ajustadas a las necesidades específicas de Ecuador.<sup>(4,5)</sup>

Precisamente, el objetivo del estudio es interpretar, mediante revisión bibliográfica, el empleo de leche fluorada para la prevención de caries dentales.

## Métodos

Para alcanzar los objetivos de este estudio, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura (SLR). Esta metodología implica el examen meticuloso de documentos que son fundamentales en el ámbito de estudio seleccionado. El cuerpo bibliográfico compilado incluye documentos publicados durante un período delimitado entre 2017 y 2023, aunque se permitió flexibilidad en cuanto a la ubicación de los descriptores dentro de los textos, es decir, título, resumen, palabras clave o cuerpo del documento. Los artículos seleccionados cumplen con criterios estrictos de calidad, relevancia e importancia para asegurar la integridad y la pertinencia de la revisión.

En la búsqueda de literatura se emplearon operadores booleanos tanto en inglés como en español. Para esto, se recurrió a bases de datos científicas, como SCOPUS y Latindex, facilitando así una exploración exhaustiva que respalda un análisis integral del uso de leche fluorada en la prevención de caries dentales.

El procedimiento para la selección de documentos se inició con la formulación de preguntas específicas para guiar el SLR, seguido de la aplicación de criterios de selección y calidad. Se establecieron cadenas de búsqueda específicas en las bases de datos mencionadas y, finalmente, se ejecutó un meticuloso proceso de selección de estudios. Este método asegura un marco estructurado y coherente para la adquisición y análisis de los datos, facilitando así una revisión sistemática rigurosa y bien fundamentada.

### **Preguntas de investigación Mapping y la SLR**

El propósito de esta revisión sistemática de la literatura es abordar una serie de preguntas de investigación específicamente diseñadas para elucidar aspectos clave del estudio de la leche fluorada en la prevención de caries dentales. Estas preguntas se han organizado en dos categorías distintas: una para el Mapping bibliográfico y otra para la SLR propiamente dicha.

El Mapping bibliográfico se ha establecido para ofrecer una perspectiva amplia sobre el estado actual de la investigación y su evolución, ayudando a comprender el desarrollo y la distribución geográfica de los estudios relacionados con la leche fluorada. Las preguntas formuladas para el Mapping son:

- PM1: ¿Cómo ha variado el volumen de investigaciones sobre la leche fluorada para la prevención de caries dentales a lo largo del tiempo?
- PM2: ¿Qué países han liderado en la cantidad de estudios realizados sobre esta intervención?
- PM3: ¿Quiénes son los investigadores más prolíficos en este campo?
- PM4: ¿Qué metodologías de investigación predominan en estos estudios?
- PM5: ¿Cuáles bases de datos han sido las principales fuentes de publicaciones sobre este tema?

Además, se ha diseñado un conjunto de preguntas para la SLR, que requieren un análisis detallado y exhaustivo de los artículos seleccionados para obtener respuestas más profundas y específicas sobre los efectos y mecanismos de acción de la leche fluorada:

- PI1: ¿De qué manera actúa la leche fluorada y qué beneficios específicos ofrece en la prevención de la caries dental?
- PI2: ¿Qué nivel de protección proporciona el flúor contenido en la leche contra la caries dental?

Este enfoque estructurado permite no solo captar una imagen general de la investigación, sino también profundizar en los detalles técnicos y resultados específicos que pueden influir en futuras directrices y prácticas en el campo de la odontología.

## Proceso de selección

El proceso de selección para esta revisión sistemática se ha estructurado en tres fases claramente definidas para asegurar la relevancia y calidad de los documentos incluidos.

- **Primera fase: Identificación**

Durante esta fase inicial, se realizaron búsquedas en las bases de datos SCOPUS y Latindex, empleando cadenas de búsqueda específicas para recopilar documentos potencialmente relevantes para el estudio. En SCOPUS, la búsqueda se efectuó con la cadena: TITTLE-ABS-KEY ("risk factors" AND "diabetes mellitus type 2" AND "teenagers"). Para Latindex, se aplicaron dos cadenas más detalladas: TITTLE-ABS-KEY ("modifiable risk factors" AND "diabetes mellitus type 2" AND "teenagers") y TITTLE-ABS-KEY ("non-modifiable risk factors" AND "diabetes mellitus type 2" AND "teenagers"). En total, se identificaron 406 documentos, distribuidos equitativamente entre ambas bases con 200 en SCOPUS y 206 en Latindex. Posteriormente, todos los documentos fueron exportados a Microsoft Excel para facilitar la planificación y el seguimiento de la revisión bibliográfica.

- **Segunda fase: Eliminación**

Esta fase se centró en la verificación de la disponibilidad de los documentos en ambas bases de datos y la eliminación de duplicados. Se identificaron 79 documentos duplicados, los cuales fueron excluidos del análisis, resultando en un total de 327 documentos. De estos, se seleccionaron 204 para avanzar a la siguiente fase, basándose en su publicación en ambas bases de datos o su contribución significativa al estudio en cuestión.

- **Tercera fase: Selección**

En la fase final, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los títulos y resúmenes de los documentos restantes. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión, los cuales se detallan a continuación, para determinar la pertinencia de cada



documento en relación con los objetivos de la investigación. Esta metodología rigurosa garantiza que solo los documentos más relevantes y de mayor calidad sean considerados para el análisis final en la revisión sistemática.

Para la Revisión Sistemática, se han definido criterios específicos de inclusión y exclusión para asegurar que los documentos seleccionados sean de la más alta calidad y relevancia para el tema de estudio. Estos criterios se aplicaron en la fase de selección de documentos y son los siguientes:

**Criterios de inclusión:**

- Artículos publicados en revistas de alto impacto como SCOPUS y Latindex, en idiomas inglés o español.
- Documentos que aborden específicamente el estudio de la leche fluorada para la prevención de caries dentales.
- Artículos que sean claros y concisos, orientados a presentar resultados sin formular teorías no fundamentadas.
- Publicaciones que presenten resultados de calidad, ya sean cualitativos, cuantitativos o mixtos.
- Artículos publicados dentro del rango temporal de 2018 a 2023.
- Disponibilidad de acceso al documento completo para una revisión exhaustiva.

**Criterios de exclusión:**

- Publicaciones breves, a menos que estas tengan un impacto significativo en el campo de estudio.
- Capítulos de libros y cartas, excepto aquellos que aporten significativamente a la investigación.

Estos criterios están diseñados para filtrar y seleccionar investigaciones que proporcionen percepciones valiosas y datos robustos sobre la efectividad de la

leche fluorada en la prevención de caries dentales, garantizando así la relevancia y la calidad del análisis en la revisión sistemática.

Para garantizar la objetividad en la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, se establecieron los requisitos específicos siguientes:

- El texto del artículo debe mencionar explícitamente ambas variables: "leche fluorada" y "prevención de caries dentales".
- La formulación de los ítems dentro del artículo debe estar directamente relacionada con el tema del estudio, es decir, la utilización de la leche fluorada para la prevención de caries dentales.

Los artículos que no cumplieron con estos criterios se consideraron irrelevantes para el objetivo de este estudio y, por consiguiente, fueron eliminados de la base de datos. Este proceso riguroso permitió compilar un corpus bibliográfico de 102 documentos que avanzaron a la siguiente etapa del análisis.

- **Cuarta fase: Evaluación de Inclusión**

En esta etapa, se revisaron y evaluaron los textos completos de los documentos seleccionados aplicando criterios de calidad, pertinencia y relevancia. La evaluación se realizó mediante un sistema de puntuación basado en 10 preguntas específicas, utilizando la escala siguiente:

- SI CUMPLE: 1 punto.
- NO CUMPLE: 0 puntos.
- CUMPLE PARCIALMENTE: 0,5 puntos.

Se estableció un umbral de 7,5 puntos como puntuación mínima requerida para la inclusión de las publicaciones en este estudio. Esta metodología asegura una selección rigurosa y objetiva de los documentos, enfocada en su relevancia y contribución al tema investigado.

Para asegurar la calidad de las publicaciones incluidas en la revisión sistemática, se aplicaron los siguientes criterios de calidad, estructurados en forma de preguntas, cada una diseñada para evaluar aspectos cruciales de los estudios revisados:

1. ¿Están claramente especificados los objetivos de la investigación?
2. ¿El diseño del estudio es apropiado para cumplir con los objetivos propuestos?
3. ¿La metodología utilizada es clara y se justifica su elección?
4. ¿El propósito del análisis de la información es claro?
5. ¿Se han medido adecuadamente las variables consideradas?
6. ¿Se responden todas las preguntas y/o se alcanzan los objetivos de la investigación?
7. ¿El proceso empleado para vincular los datos con la interpretación y las conclusiones del estudio es ordenado?
8. ¿Se describen las técnicas utilizadas para el análisis de datos y se justifica su uso?
9. ¿Los investigadores discuten sus resultados en el contexto de investigaciones previas?
10. ¿Las conclusiones describen de manera adecuada el fin de la investigación?

Estos criterios se aplicaron meticulosamente para evaluar la relevancia y la rigurosidad científica de los documentos. Al concluir este proceso de evaluación, se seleccionaron 24 publicaciones que cumplieran con los estándares de calidad requeridos, todas publicadas entre los años 2018 y 2023. Es importante mencionar que, aunque estos artículos se encuentran dentro del rango de años especificado, no todos los documentos de ese periodo fueron seleccionados. Este proceso meticuloso asegura que sólo las investigaciones más pertinentes y de alta calidad sean consideradas para el estudio en cuestión.

El proceso de selección descrito en la Figura 1 muestra que en la primera fase (Identificación), se realizó una búsqueda inicial en las bases de datos Latindex y SCOPUS, resultando en 206 y 200 artículos respectivamente, para un total de 406 documentos; en la segunda fase (Eliminación) tras el filtrado de documentos duplicados, el número se redujo a 327; en la tercera fase (Selección) la aprobación de documentos que aportan al estudio llevó a una selección de 204 artículos. Una revisión más detallada de las publicaciones, con criterios de inclusión y exclusión aplicados al texto completo, resultó en 102 documentos; mientras que en la fase final (Inclusión) la aplicación de criterios de calidad redujo aún más el corpus a 24 documentos, que representan el 7,5 % del total inicial, conformando así el corpus bibliográfico final para la revisión sistemática.

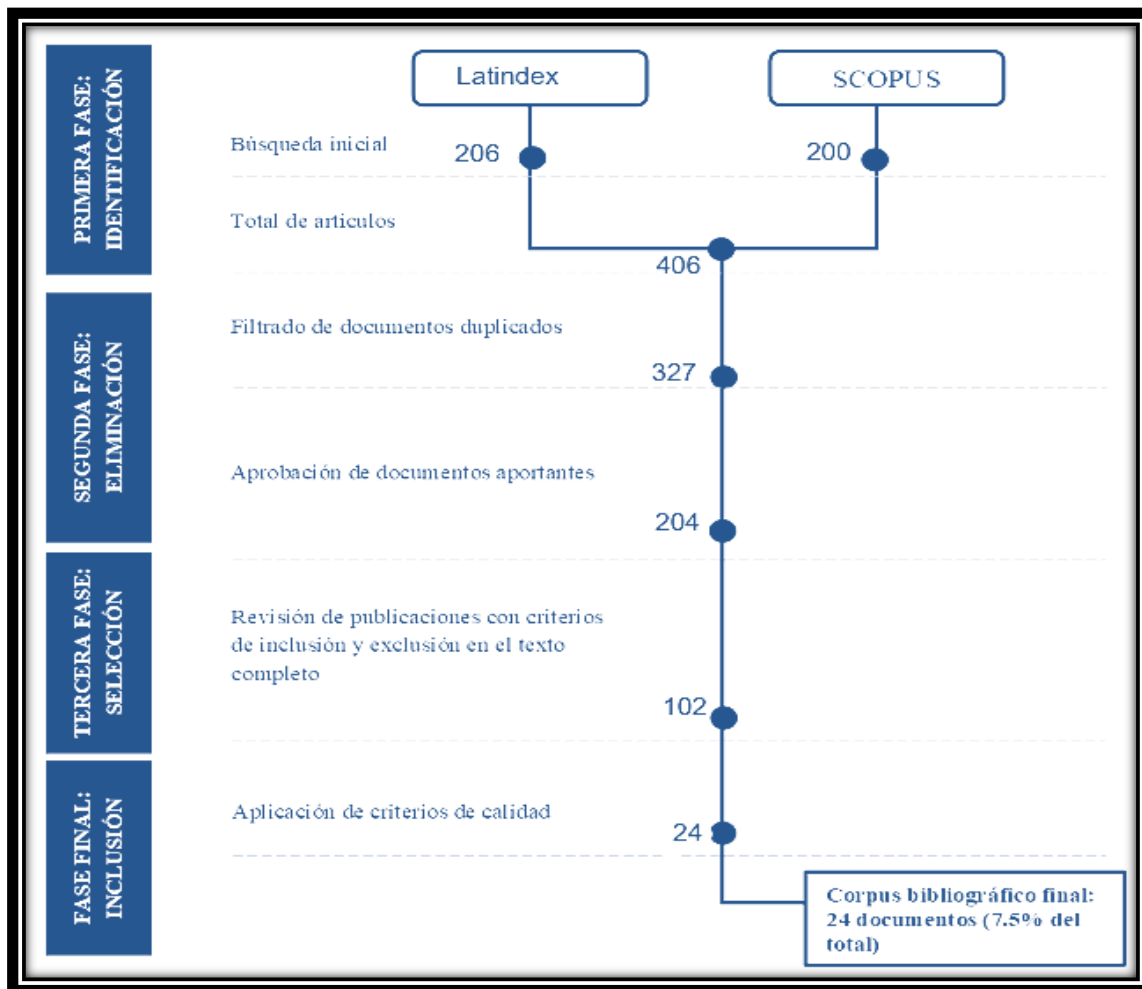


Fig. 1- *Proceso de selección.*

## Resultados

- **Resultados Mapping**

De acuerdo con la pregunta de mapeo PM1 y el análisis de los datos recolectados, se ha identificado que el año 2019 destaca como el período con la mayor producción científica relacionada con la temática, registrando un total de 7 publicaciones. Le sigue el año 2018 con 6 artículos, mientras que en 2021 se contabilizaron 4 artículos. En el año 2020 se publicaron 3 estudios, y tanto en 2022 como en 2023 se observó un ligero descenso a 2 publicaciones en cada año, evidenciando que la investigación en esta área continúa activa. Esta tendencia se ilustra en la Figura 2.

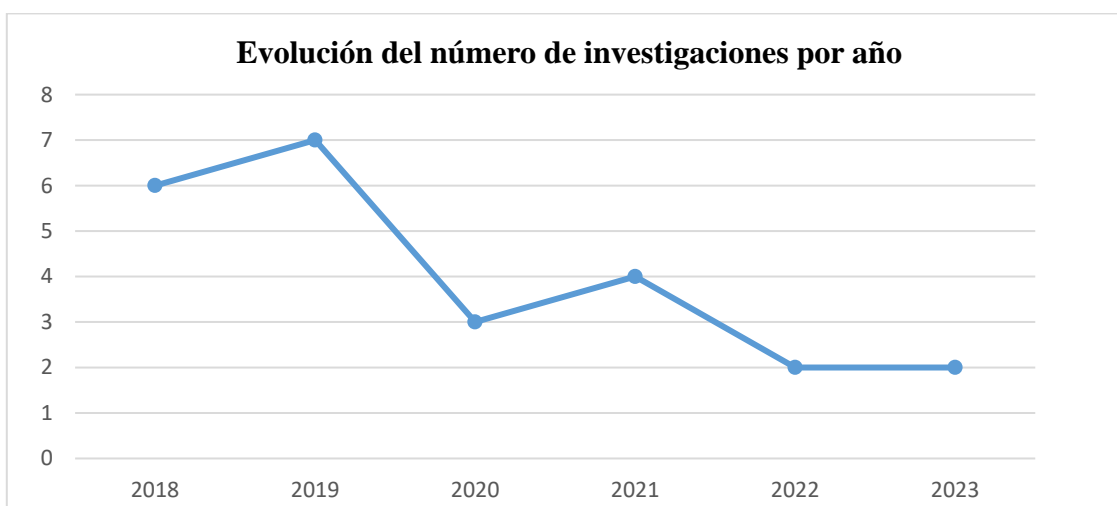
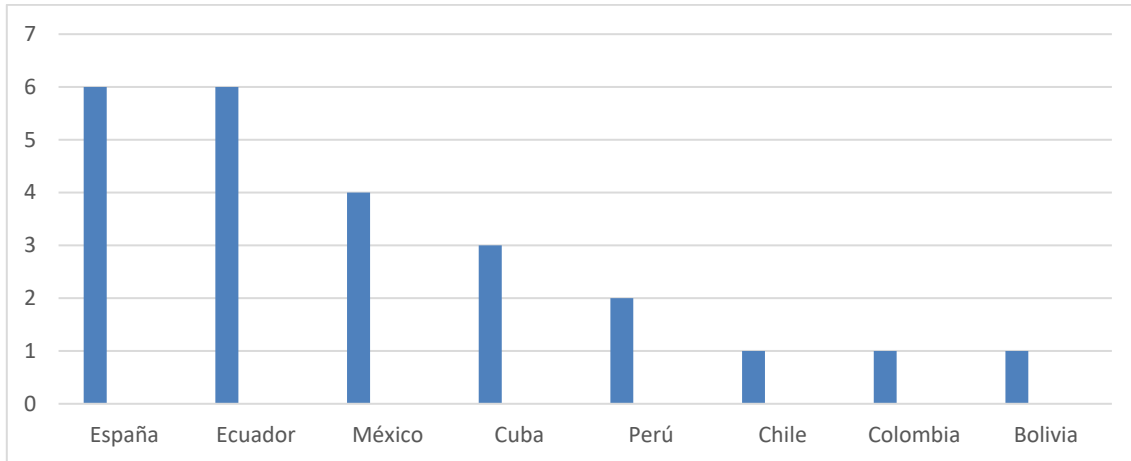


Fig. 2- Evolución del número de investigaciones por año.

En cuanto a la pregunta de mapeo PM2, el análisis revela que tanto España como Ecuador encabezan la lista de países con mayor número de investigaciones sobre la leche fluorada para la prevención de caries dentales, con 6 artículos cada uno. México ocupa el siguiente lugar con 4 contribuciones. A su vez, Cuba registra 3

artículos y Perú 2. Por último, Chile, Colombia y Bolivia presentan un estudio cada uno, mostrando una participación más modesta en este campo de estudio. Estos datos están reflejados en la Figura 3.



**Fig. 3-** Número de publicaciones por país.

En relación con la pregunta de mapeo PM3, tras un minucioso examen de la autoría en los 24 artículos seleccionados, se ha identificado una notable diversidad de autores, llegando a un total de 96 distintos contribuyentes a lo largo de las publicaciones. Cada artículo ha sido el resultado de colaboraciones entre varios autores, y no se han presentado repeticiones en cuanto a combinaciones de autores por artículo, lo que refleja la amplia variedad de investigadores involucrados en el estudio de la leche fluorada para la prevención de caries dentales.

Dentro del conjunto de artículos evaluados, relacionados con el diseño de investigación predominante en el estudio de la leche fluorada para la prevención de caries dentales (PM4), se observa que un 58 % (14 artículos) corresponde a investigaciones de enfoque cuantitativo. Por otro lado, un 42 % (10 artículos) se clasifica bajo el enfoque cualitativo, reflejando una inclinación hacia métodos cuantitativos en la investigación actual.

En respuesta a la pregunta PM5, que indaga sobre las bases de datos más utilizadas para publicaciones sobre la leche fluorada y la prevención de caries dentales, se destaca que Latindex alberga la mayoría de estos estudios, representando un 83% del total. SCOPUS, por su parte, comprende el 17% restante, subrayando la prominencia de Latindex como recurso principal para la investigación en este campo.

El resumen de las respuestas obtenidas del proceso de mapeo es el siguiente:

- En cuanto a la pregunta PM1, la primera publicación relevante data de 2018, estableciendo el inicio del intervalo de tiempo del estudio. A lo largo de los años, se ha percibido un incremento en la cantidad de publicaciones, notándose particularmente desde 2019.
- Respecto a la PM2, se identificó que España y Ecuador son los países con la mayor cantidad de estudios relacionados con la leche fluorada y la prevención de caries dentales, con seis artículos cada uno.
- En relación con la PM3, se destacó la variedad de autores en el campo, con una distribución uniforme en la autoría de los 24 artículos revisados, sin que ningún autor sobresalga por el número de publicaciones.
- La PM4 reveló que el enfoque cuantitativo es predominante en la literatura seleccionada, con 14 de los 24 artículos enfocados en esta metodología.
- Finalmente, para la PM5, se observó una concentración más alta de investigaciones en Latindex comparada con otras bases de datos como SCOPUS o Web of Science, lo que puede atribuirse a la naturaleza de acceso libre de Latindex frente al contenido de suscripción de las otras plataformas.

## Resultados de la SLR

- **PI1: Mecanismo de acción y beneficios de la leche fluorada en la prevención de caries dental**

La leche fluorada ha demostrado poseer un efecto inhibitor en la formación de lesiones de caries en el esmalte dental. Estudios han evidenciado que, tras 40 horas de exposición a un ambiente ácido, la leche enriquecida con fluoruro previene la desmineralización antes de que se manifiesten signos clínicos evidentes. Esto sugiere que la fluoración de la leche potencia la remineralización del esmalte y reduce el potencial de acidificación del biofilm dental.

Para comprender a fondo los beneficios de la leche fluorada, es esencial analizar la secuencia del desarrollo dental humano. Dicho proceso involucra varias etapas transitorias y definitivas, entre las que se incluyen:

- **Fase Proliferativa:** comienza con un engrosamiento de la lámina dental y continúa hasta el inicio de la calcificación del diente en formación.
- **Fase de Calcificación:** los dientes permanentes empiezan su calcificación desde el nacimiento, con los primeros molares permanentes siendo los primeros en calcificar. Los incisivos centrales, tanto superiores como inferiores, y los caninos siguen a los pocos meses de vida. Aproximadamente al año de vida comienza la calcificación de los incisivos laterales superiores, seguida de los primeros premolares a los dos años y los segundos premolares a los dos años y medio.
- **Fase de Erupción:** esta fase comprende un proceso en tres etapas, comenzando por la fase Pre-eruptiva, donde iniciada la calcificación de la corona, el diente en desarrollo comienza un movimiento centrífugo dentro de los maxilares, preparándose para su erupción.

Estos hallazgos subrayan la importancia de la leche fluorada como un medio preventivo contra la caries dental, aprovechando los períodos clave del desarrollo dental para maximizar su eficacia.



El desarrollo dental y sus fases son fundamentales para comprender en qué etapas pueden aparecer las caries dentales. Para los dientes temporales, el inicio de la calcificación se da en distintos momentos de la gestación y continúa hasta que la corona está completa y finalmente erupcionan. Por ejemplo, los incisivos laterales comienzan su calcificación a las 14 semanas de gestación, completan la corona entre 1 y 3 meses y erupcionan entre los 6 y 9 meses. Los incisivos centrales siguen un patrón similar, iniciando a las 16 semanas de gestación, con coronas completas entre 2 y 3 meses y erupción entre 7 y 10 meses. Este patrón se repite con variaciones en los tiempos para caninos, primeros y segundos molares.

Respecto a los dientes permanentes, el proceso comienza después del nacimiento con la calcificación de los primeros molares y continúa a lo largo de la infancia y adolescencia. Los incisivos centrales y laterales del maxilar, por ejemplo, comienzan su calcificación a los 3-4 meses y 1 año, respectivamente, completando la corona a los 4-5 años y erupcionando entre los 7 y 9 años. Los caninos, premolares y molares siguen un calendario de desarrollo similar.

El flúor actúa como un agente crucial en la prevención de caries dentales durante estos períodos de desarrollo. La leche fluorada, introducida por primera vez en estudios clínicos en Suiza en los años cincuenta, ha demostrado reducir la incidencia de caries en un 60 %. A pesar de que los resultados en condiciones controladas de ensayos clínicos a veces no se replican en entornos más complejos y variados, la evidencia global sugiere una disminución sustancial de la caries, especialmente en la dentición primaria, con una tasa de prevención del 31%.

La adición de flúor a la leche se realiza a niveles de 2,5 a 5 mg/L y puede ser consumida como leche fresca, UHT o en polvo. La leche fluorada es especialmente beneficiosa para los niños en comunidades con acceso limitado a la atención dental o en países donde la fluoración del agua no es una opción viable. Aunque la

calidad de la evidencia de las revisiones sistemáticas es calificada como baja, los estudios de cohorte alrededor del mundo han informado consistentemente reducciones en la incidencia de caries gracias a la intervención con leche fluorada.

## PI2: El Efecto Protector del Flúor

El flúor (F) proporciona un efecto protector a los dientes al favorecer la remineralización del esmalte y reducir la desmineralización, contribuyendo a una mayor resistencia frente a la caries dental. Este elemento se une a los cristales de apatito del esmalte, formando fluorapatita, la cual es más resistente ante los ataques ácidos responsables de la caries. Contrario a la creencia de que su protección se debe meramente a la presencia de cristales de apatito, su eficacia radica en su disponibilidad en la superficie dental y en el biofilm oral, lo cual es crucial para su acción preventiva.<sup>(6)</sup>

Conocido desde 1909, el efecto preventivo del flúor en la caries dental se ha evidenciado en la reducción de lesiones cariosas cuando hay una concentración óptima de 1 ppm en el agua, lo que minimiza tanto la caries como la incidencia de manchas dentales, conocidas como fluorosis dental cuando están en exceso. No obstante, aún existe un margen para comprender mejor su mecanismo preventivo frente a la caries, una enfermedad que ha ganado atención en las últimas décadas debido a la asociación con el uso sistemático del flúor.

El cuidado dental diario o semanal con soluciones fluoradas es fundamental. Para los niños mayores de 6 años, se recomienda el uso de un enjuague bucal con una solución de NaF al 0,05 % para evitar la ingesta accidental que pueda dañar la dentina. Este enjuague se debe realizar durante un minuto con 10 ml de solución para prevenir la deglución.<sup>(7)</sup> Alternativamente, un enjuague semanal con una solución al 0,2 % de NaF es efectivo, siempre que no se ingiera nada por al menos 30 minutos después de su uso. Una combinación de ambos métodos puede ser

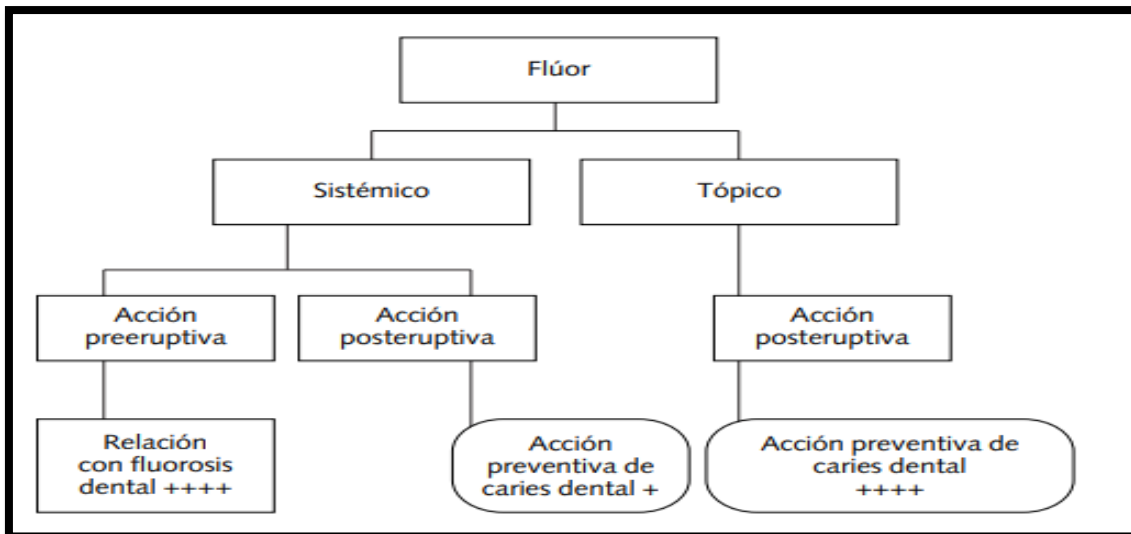
beneficiosa, pero siempre controlando el consumo y la exposición a otros compuestos fluorados igualmente efectivos.

El acceso a la información adecuada es vital para mejorar la salud oral. La caries dental, una de las enfermedades más prevalentes, se origina por la desmineralización del esmalte debido a los ácidos producidos por las biopelículas bacterianas sobre los dientes. Las estrategias preventivas, como la modificación de la dieta para limitar el azúcar, el cepillado con pasta dental fluorada y aplicaciones tópicas de flúor, son cruciales para los niños en edad preescolar.

Un gran número de niños en edad escolar carece de atención dental preventiva y nunca ha visitado al dentista. La leche, componente esencial en la dieta infantil, puede ser un eficaz vehículo para el flúor, promoviendo el crecimiento y ayudando a prevenir la caries. Programas de leche fluorada han resultado en una menor incidencia de caries en los participantes. La leche fluorada, probada para inhibir lesiones en el esmalte con solo 40 horas de exposición al ácido, demuestra que la fluorización puede reforzar el esmalte y contrarrestar la acidificación del biofilm.

Los estudios sugieren que el consumo temprano y continuado de leche fluorada es beneficioso, mientras que incrementar su volumen no mejora su efecto remineralizante. Sin embargo, la exposición excesiva al flúor durante la formación dental puede causar fluorosis. La prevención de la caries es posible con higiene, revisiones dentales regulares, y una dieta baja en azúcares, complementada con flúor sistemático, siendo la leche fluorada una estrategia efectiva, especialmente donde el acceso a la atención dental es limitado.

En resumen, la evidencia apoya la fluorización de la leche como medida anticaries, incrementando el pH de la biopelícula y sin reportar eventos adversos significativos. La eficacia de esta medida depende del compromiso con la higiene oral y la educación en salud dental. La intervención de los padres, particularmente de las madres, es crucial para mantener la práctica del consumo de leche fluorada. La Figura 4 muestra la aplicación del flúor.



**Fig. 4-** Aplicación del flúor.

## Discusión

En la interpretación de este estudio, sus autores consideran que es importante porque aborda una necesidad crítica de salud pública mediante la exploración de una intervención preventiva innovadora y potencialmente transformadora, que podría reducir significativamente la prevalencia y el impacto de las caries dentales a nivel global.

Adquirir conocimientos pertinentes es esencial para fortalecer la salud bucodental. La caries dental, común entre los seres humanos, se origina por los ácidos de las

biopelículas bacterianas que erosionan los dientes. Esta enfermedad se manifiesta a través de la desmineralización ácida del esmalte.

Las estrategias de prevención de caries en preescolares abarcan cambios dietéticos para minimizar el consumo de azúcares, el uso de pasta de dientes con flúor bajo supervisión y tratamientos tópicos como el barniz fluorado, lo cual es vital para aquellos con acceso limitado a atención odontológica. No obstante, numerosos niños en edad escolar no han recibido servicios dentales preventivos.

La leche emerge como un medio ideal para el suministro de flúor debido a su rol nutricional en la dieta infantil y su capacidad inherente para combatir la caries. Al enriquecer la leche con flúor adecuado, se puede fomentar simultáneamente el crecimiento infantil y la prevención de caries. Evidencias indican que la leche fluorada es efectiva en proteger y disminuir la progresión de lesiones tempranas en el esmalte, con una respuesta proporcional a la dosis de flúor para evitar la desmineralización.

Dado su papel en la dieta infantil y sus beneficios intrínsecos, la leche fluorada es un método de prevención accesible y eficiente. Su eficacia para prevenir la caries la convierte en una opción valiosa, especialmente en sistemas que promueven la distribución de leche a la población infantil.

Un estudio que se realiza por investigadores del Reino Unido y Nigeria destaca que los países con programas actuales y previos de fluoración de la leche están estrechamente conectados en las representaciones de redes y suelen ser focos de investigación pionera en este campo. Además, el estudio señala desigualdades significativas en los hallazgos de la investigación relacionada con la fluoración de la leche. Ante la alta incidencia global de caries dental en niños, especialmente en países de ingresos bajos y medios, se evidencia la necesidad imperiosa de

incrementar y distribuir de manera más equitativa la financiación para la investigación sobre la fluoración de la leche a nivel mundial.<sup>(8)</sup>

La placa dental, una biopelícula formada por comunidades microbianas complejas, es la causante principal de enfermedades dentales como caries y periodontitis. Bajo condiciones normales, se mantiene un equilibrio entre la biopelícula y los tejidos bucales del individuo. Cambios en la boca pueden provocar que la biopelícula se torne patógena, alterando la balanza hacia la desmineralización y originando caries. Las estrategias comunitarias para prevenir la caries incluyen la fluoración de agua, sal y leche.<sup>(9)</sup>

Una investigación en Estados Unidos indica que la incidencia de caries en jóvenes de 17 a 23 años es baja. El estudio respalda la importancia de promover estrategias de prevención de caries, tales como la utilización de flúor, el incentivo al consumo de leche y la disminución del consumo de bebidas azucaradas.<sup>(10)</sup>

Un estudio de 2020 determina que la adición de flúor a bebidas a base de leche para adultos mayores puede disminuir su capacidad para causar caries en la dentina radicular.<sup>(11)</sup>

Un estudio realizado en la India concluye que tanto la leche natural como la leche fluorada y el agua desionizada con 5 ppm de flúor demostraron capacidad para remineralizar muestras de caries radiculares in vitro previamente desmineralizadas. Entre estas, el agua desionizada y la leche fluorada con 5 ppm mostraron un efecto superior en comparación con la leche natural.<sup>(12)</sup>

Los autores de este estudio consideran que la aplicación de la neutrosofía en el estudio de la leche fluorada para la prevención de caries dentales presenta una oportunidad intrigante para explorar nuevas dimensiones en el manejo de la salud dental. La neutrosofía, que permite la inclusión de la incertidumbre y la indeterminación en la toma de decisiones científicas, podría ofrecer una

perspectiva revolucionaria en la evaluación de la eficacia y los posibles efectos secundarios del uso prolongado de la leche fluorada.

Al integrar esta metodología, se podrían considerar no solo los efectos positivos y negativos, sino también los estados neutros o indeterminados que frecuentemente no son abordados en los estudios convencionales. Este enfoque es particularmente pertinente dada la complejidad del equilibrio entre la remineralización deseada y la posible fluorosis dental. Recientes investigaciones en otros campos ya han aplicado la neutrosofía para abordar problemas complejos, mostrando resultados prometedores.<sup>(13-15)</sup> Un futuro estudio en este ámbito no solo ampliaría la aplicación de la neutrosofía en la ciencia dental, sino que también podría establecer un precedente para una evaluación más holística y profunda de las intervenciones preventivas en salud dental.

## Conclusiones

La evidencia disponible sugiere que la leche fluorada puede ofrecer beneficios significativos en la reducción de la caries dental en niños en edad escolar. Sin embargo, la calidad de la evidencia actualmente es baja, lo que limita la capacidad para hacer afirmaciones concluyentes sobre sus beneficios a largo plazo y la ausencia de efectos secundarios. Esta calificación se debe a la escasez de investigaciones exhaustivas, la presencia de posibles sesgos en los estudios disponibles y las dudas sobre la generalización de los resultados a diversas poblaciones y contextos. Por lo tanto, es esencial realizar más estudios de alta calidad para confirmar los efectos positivos de la fluoración de la leche.

Además, la mayoría de las evidencias que apuntan a los beneficios de la leche fluorada para reducir la caries dental en niños son de baja calidad. Esto implica que investigaciones futuras podrían alterar significativamente la percepción actual del

impacto de esta intervención. Hasta ahora, un estudio de tamaño relativamente pequeño con limitaciones metodológicas significativas es una de las principales fuentes de datos sobre la efectividad de la leche fluorada, y no se dispone de información sobre posibles daños derivados de esta práctica.

Por estas razones, es imperativo llevar a cabo más ensayos controlados aleatorios (ECA) de alta calidad que puedan proporcionar evidencia más robusta y detallada. Estos estudios deberían enfocarse no solo en confirmar los beneficios de la leche fluorada, sino también en identificar y documentar cualquier posible efecto adverso, asegurando así una comprensión completa de las implicaciones de su uso en la salud dental pública.

## Referencias bibliográficas

1. Toumba KJ, Twetman S, Splieth C, Parnell C, van Loveren C, Lygidakis NA. Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: an updated EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2019 Dec;20(6):507-516. <https://10.1007/s40368-019-00464-2>.
2. Branger B, Camelot F, Droz D, Houbiers B, Marchalot A, Bruel H, Laczny E, Clement C. Breastfeeding and early childhood caries. Review of the literature, recommendations, and prevention. *Arch Pediatr*. 2019 Nov;26(8):497-503. <https://10.1016/j.arcped.2019.10.004>.
3. Jullien S. Prophylaxis of caries with fluoride for children under five years. *BMC Pediatr*. 2021 Sep 8;21(Suppl 1):351. <https://10.1186/s12887-021-02702-3>.
4. Gómez C, Álvarez G, Fernández A, Castro F, Vega V, Comas R, Ricardo M. *La investigación científica y las formas de titulación. Aspectos conceptuales y prácticos*. Quito: Editorial Jurídica del Ecuador; 2017.



5. Gómez Armijos C, Vega Falcón V, Castro Sánchez F, Ricardo Velázquez M, Font Graupera E, Lascano Herrera C, et al. *La función de la investigación en la universidad. Experiencias en UNIANDES*. Quito: Editorial Jurídica del Ecuador; 2017.
6. Tuber, E. (2019). *Ortodoncia y Cirugía Ortognática. Diagnóstico y Planificación*. 2° edición. Capítulo diagnóstico. Madrid: N.M. Ediciones.
7. Hirose BY. (2019). *Odontología Preventiva*. 2° edición. México: Mc Graw Hill;  
Kanmodi KK, Nwafor JN, Salami AA, Egbedina EA, Nnyanzi LA, Ojo TO, Duckworth RM, Zohoori FV. A Scopus-Based Bibliometric Analysis of Global Research Contributions on Milk Fluoridation. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jul 6;19(14):8233. <https://10.3390/ijerph19148233>.
8. Motallaei MN, Yazdanian M, Tebyanian H, Tahmasebi E, Alam M, Abbasi K, Seifalian A, Ranjbar R, Yazdanian A. The Current Strategies in Controlling Oral Diseases by Herbal and Chemical Materials. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2021 Aug 21;2021:3423001. <https://10.1155/2021/3423001>.
9. Ogwo C, Brown G, Warren J, Caplan D, Levy S. Dental caries incidence and associated factors in young adults. *J Public Health Dent*. 2023 Sep;83(4):347-354. <https://10.1111/jphd.12586>.
10. Castro RJ, Maltz M, Arthur RA, Giacaman RA. Anti-caries effect of fluoridated milk-based drink consumed by older adults on an in vitro root caries experimental model. *Arch Oral Biol*. 2020 Oct;118:104878. <https://10.1016/j.archoralbio.2020.104878>.
11. Mahesh J, Veeresh DJ, Akhil P, Vishnuprasad S, Premkumar S, Shaswata K. Comparative Evaluation of Root Caries Remineralization Effect of Plain Milk, 5 ppm of Fluoridated Milk, and 5 ppm of Sodium Fluoride in Deionized Water Using Surface

Microhardness Test: An In Vitro Study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2020 Aug;12(Suppl 1):S182-S189. [https://10.4103/jpbs.JPBS\\_54\\_20](https://10.4103/jpbs.JPBS_54_20).

12. Estupiñán-Ricardo J, Leyva-Vázquez M, Álvarez-Gómez S, Alfonso-Manzanet J, Velázquez-Soto O, Rodríguez--Guzmán A. La aplicación de la neutrosofía en las ciencias médicas: una revisión bibliográfica narrativa. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* [Internet]. 2023 [citado 14 Feb 2024]; 34 Disponible en: <https://acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/2599>

13. Álvarez Gómez ME, Méndez Cabrita M, Coka Flores DF, Rodríguez Reyes CG. Neutrosociology for Analyzing Public Procurement in Ecuador around the Health Emergency. *Neutrosophic Sets and Systems.* 2021;44(1). Disponible en: [https://digitalrepository.unm.edu/nss\\_journal/vol44/iss1/37](https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol44/iss1/37)

14. Smarandache F, Estupiñán Ricardo J, González Caballero E, Leyva Vázquez MY, Batista Hernández N. Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment. *Neutrosophic Sets and Systems.* 2020;34(1). Disponible en: [https://digitalrepository.unm.edu/nss\\_journal/vol34/iss1/26](https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol34/iss1/26)