

Blancas Estrada, Arantxa¹
Castillo Estrada, Ximena¹
Flores de la Torre, Ana Laura¹
Oliva Rivera, Abigail¹

Zamora Cobos, Valeria¹
Peña Jiménez, Alvaro E.²
Bustos Melo, Lilliana²

Del campo a la mesa: un vínculo inesperado entre los frutos rojos y la hepatitis A

From the field to the table: an unexpected link between red fruits and hepatitis A

Fecha de aceptación: agosto 2024

Resumen

La hepatitis es una enfermedad inflamatoria que afecta el hígado, el virus de la hepatitis A (VHA) es uno de los principales agentes etiológicos. Su mecanismo de contagio es fecal-oral, principalmente a través de la ingestión de alimentos o agua contaminados. Se han registrado casos de VHA en diferentes países, vinculados con el consumo de frutos rojos congelados.

En este trabajo se plantea una investigación centrada en la posible relación entre el consumo de frutos rojos congelados y la propagación del VHA, se realizó un estudio acerca de las generalidades del virus y la regulación en el procesamiento de los frutos rojos hasta su congelación basada en rubros nacionales e internacionales, posteriormente se aplicó una encuesta con el propósito de evaluar las prácticas de higiene utilizadas por la población en la desinfección de frutos rojos congelados. Los resultados obtenidos revelaron que un porcentaje significativo de las personas no lleva a cabo una desinfección adecuada de estos alimentos, pues la población confía en que el lavado y procesamiento de los alimentos se realiza bajo condiciones adecuadas.

El objetivo es enfatizar la importancia de considerar la presencia del VHA en las regulaciones y medidas de seguridad alimentaria, especialmente en lo que respecta a la producción y consumo de frutos rojos congelados.

Palabras clave: hepatitis A, frutos rojos congelados, seguridad alimentaria.

Abstract

Hepatitis is an inflammatory disease that affects the liver, and among its etiological agents, the hepatitis A virus (HAV) is one of the main culprits of this condition. Its high incidence is due to the fact that the pathogen is primarily transmitted through the fecal-oral route, meaning it is mainly spread through the ingestion of contaminated food or water. For several years now, cases of HAV have been reported in different countries, linked to the consumption of frozen red berries. The following text presents an investigation focused on the possible relationship between the consumption of frozen red berries and the spread of HAV. A study was conducted on the general characteristics of the virus and the regulations in the processing of red berries up to their freezing, based on national and international standards. Subsequently, a survey was administered with the purpose of evaluating the hygiene practices used by the population in disinfecting frozen red berries. The results obtained revealed that a significant percentage of people do not properly disinfect these foods, as the population relies on the assumption that the washing and processing of the food is carried out under appropriate conditions.

The objective is to emphasize the importance of considering the presence of HAV in food regulations and safety measures, especially regarding the production and consumption of frozen red berries.

Keywords: hepatitis A, frozen berries, food safety.

Introducción

La hepatitis, una enfermedad inflamatoria que afecta al hígado, se transmite principalmente a través de la ingestión de agua o alimentos contaminados con heces de individuos

infectados. Aunque la Organización Mundial de la Salud (OMS) no ha establecido una relación directa entre el VHA y el consumo de frutos rojos, varios brotes de esta enfermedad se han vinculado con el consumo de estos alimentos, según informes de los Centros para el Control y la Prevención de

¹ Taller Sociomedicina, Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle

² Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle
Correspondencia: Dra. Arantxa Blancas Estrada

Calle Las Fuentes 17, Tlalpan Centro I, C.P. 14000, Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México

Correo: arantxa.blancas@lasallistas.org.mx

Enfermedades (CDC). Es necesario reconocer la presencia del virus de la hepatitis A en los frutos rojos que se comercializan en locales cercanos a la comunidad, con la finalidad de identificar las principales fuentes de contaminación y así desarrollar estrategias de prevención específicas para garantizar la seguridad alimentaria, en especial porque México ostenta una posición destacada como uno de los principales productores de fresas.¹

El vHA pertenece al género de los *Hepatovirus* y familia Picornaviridae.² Se transmite principalmente por la vía fecal-oral, donde se incluye el consumo de alimentos o aguas contaminadas, contacto con heces y la transmisión mediante el contacto sexual con una persona infectada. También se han reportado casos con transmisión vertical, cuyo riesgo suele ser muy bajo y los recién nacidos que la adquieren por este medio usualmente son asintomáticos.³

El virus puede mantener su viabilidad durante varios meses en entornos no orgánicos, lo que lo convierte en un agente altamente contagioso cuando se trata de su transmisión a través de objetos contaminados (fómites). Presenta una notable capacidad de resistencia a las temperaturas, ya que se ha documentado su supervivencia en rangos que abarcan desde -20 °C hasta 60 °C.⁴ Tanto el vHA como el virus de la hepatitis E causan una enfermedad semejante, pero presentan características diferenciales. El vHA pertenece a la familia de Picornavirus, mientras que el virus de la hepatitis E se clasifica en la familia de Hepeviridae, ambos son ejemplos de virus desnudos creados por una sola cadena de ARN rodeada por cápside. Una característica que los asemeja es que su vía de transmisión es por vía fecal-oral, a menudo se le relaciona con aguas residuales sin tratar o tratadas incorrectamente, lo que permite la contaminación por heces. El virus de la hepatitis E tiene un riesgo de mortalidad mayor en mujeres embarazadas, con una tasa de mortalidad aproximadamente de 20%, y suele tener una fase más tardía de la enfermedad en comparación con el vHA.^{5,6}

Una vez que el vHA ingresa al organismo, el sistema digestivo se convierte en la vía principal para su proliferación. La replicación del vHA implica la interacción con el receptor celular de la glicoproteína 1, expresado en los

hepatocitos y los linfocitos. En comparación con los demás picornavirus, este virus no destruye la célula hospedadora de manera inmediata, teniendo como ventaja la liberación a través de exocitosis y la descarga de su ARN viral en el citoplasma. El ARN viral servirá como plantilla para la síntesis de nuevas copias del genoma viral y proteínas esenciales, el proceso de replicación se lleva a un ritmo lento. Durante la eliminación del virus, los linfocitos citolíticos naturales y linfocitos T juegan un papel importante, permitiendo la inducción de una respuesta inmunológica efectiva contra la infección causada por el vHA.

Luego de su llegada al hígado, las partículas vHA establecen conexiones con los hepatocitos y con células de Kupffer, desencadenando la replicación viral y la invasión del tejido hepático. A medida que la carga viral aumenta, el vHA comienza a liberarse en secreciones biliares, siguiendo la ruta intestinal hasta la excreción en heces.

Después de la exposición al vHA, existe un periodo de incubación que puede variar de 14 a 28 días antes de que aparezcan las manifestaciones clínicas. Estas manifestaciones pueden variar dependiendo de si se trata de una infección leve o grave. Los síntomas iniciales pueden incluir fiebre, fatiga, pérdida de apetito, náuseas, vómitos, dolor abdominal y malestar general. Algunos pacientes pueden desarrollar ictericia. Los adultos tienen manifestaciones clínicas con mayor regularidad en comparación con los niños. La gravedad y el riesgo de mortalidad de la enfermedad aumentan con la edad. Los niños menores de seis años que están infectados generalmente no experimentan síntomas notables, y alrededor de 10% desarrolla ictericia. La mayoría de las personas con hepatitis A se recuperan completamente sin tratamiento específico. En presencia de insuficiencia hepática aguda o en personas inmunocomprometidas, la hepatitis A puede ser potencialmente fatal.⁷

El virus de la hepatitis suele englobar al menos seis subtipos de virus: desde A hasta E, y de manera menos común el G. Entre éstos, la hepatitis A y la hepatitis E son los más relacionados a nivel mundial con la contaminación de fresas congeladas. En el cuadro 1 se describen sus características diferenciales.

Cuadro 1.
Similitudes y diferencias de hepatitis A y hepatitis E^{5,6}

Características	Hepatitis A	Hepatitis E
Familia	Picornavirus	Hepeviridae
Estructura del virus	Cápside desnuda icosaédrica 27nm	Cápside desnuda icosaédrica 30-32 nm
Genoma	ARN monocatenario de sentido positivo	ARN de sentido positivo
Transmisión	Vía fecal-oral	
Vía de transmisión	Aguas residuales sin tratar o tratadas incorrectamente	Aguas residuales Consumo de carne de cerdo
Grupos poblacionales de riesgo	Niños en centros de cuidado infantil	Mujeres embarazadas
Cuadro clínico	Fiebre, astenia, náuseas, pérdida de apetito, vómitos y dolor abdominal acompañado de fase ictérica	Genera un cuadro agudo, con una fase más tardía

Material y método

Se realizó una revisión de datos preexistentes acerca de la hepatitis A y su posible vínculo con los frutos rojos. Se utilizaron herramientas como Clinicalkey o Up to Date brindadas por la biblioteca de la Facultad Mexicana de Medicina de La Salle, así como las plataformas de PubMed y Google académico.

Se llevó a cabo una encuesta a 140 personas en la Ciudad de México, al azar, para conocer si realizaban procedimientos de desinfección de los frutos rojos congelados y qué tipo de desinfectante utilizaban. Los resultados se expresan en frecuencias simples.

Resultados

Se hizo una encuesta en una muestra de 140 personas con el objetivo de evaluar las prácticas de desinfección de frutos rojos congelados.

La primera pregunta planteada fue: "¿Usted desinfecta los frutos rojos congelados?" El 55% de la muestra total (77 personas) afirmó que sí desinfectan las frutas congeladas. En comparación con 35% (63 personas) que no empleó la desinfección dichas frutas (figura 1).

La segunda pregunta se centró en los desinfectantes utilizados por quienes sí realizaban el proceso. El desinfectante más utilizado fue el Microdyn con 60.5%, seguido de vinagre (17%) y cloro (15%) (figura 2).

Figura 1.
Porcentaje de la población que desinfecta frutos rojos congelados en una muestra de 140 personas

¿Usted desinfecta los frutos rojos CONGELADOS (fresas, arándanos, frambuesas, etc.)?

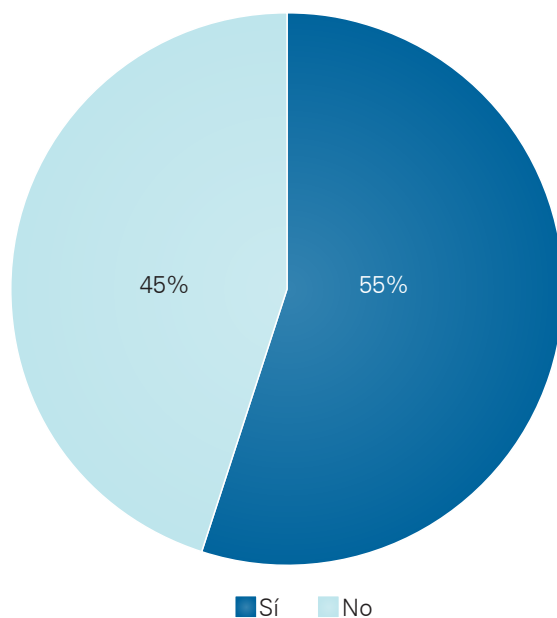
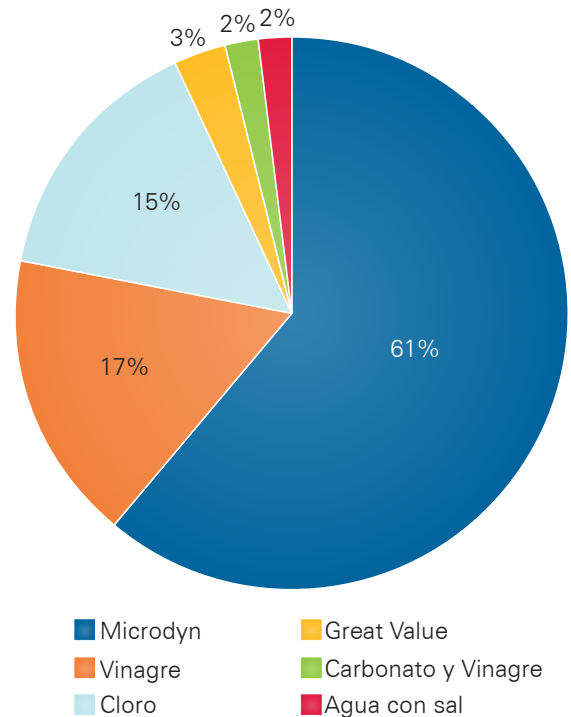


Figura 2.
Preferencia de desinfectante para frutos rojos congelados (n = 140)

Preferencia de desinfectante de frutos rojos congelados



Discusión

México es el tercer país productor de fresas en todo el mundo, Michoacán, Baja California y Guanajuato son los principales productores. En el periodo de 2016 a 2020 México exportó 639 mil toneladas, y de 2017 a 2021 los ingresos promedio por su compra ascendieron a 784 millones de pesos, de acuerdo con datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural en el año 2022.⁸

En el país el cultivo de productos para exportación está altamente regulado, existen incontables nom, leyes y protocolos establecidos por el gobierno mexicano. Algunas normas tratan de forma específica el tema de riego y el procesamiento de los cultivos y alimentos. La nom-cca-033-ecol/1993 regula el uso de aguas residuales en México en cuanto a cuestiones bacteriológicas específicamente para el riego de hortalizas y productos hortofrutícolas, es decir, establece las condiciones bacteriológicas mínimas para el uso de aguas residuales para llevar a cabo dichas actividades del sector agrícola. Esta norma regula el contenido de bacterias coliformes y el número de huevos de helmintos por cada 100 ml de agua. Sin embargo, no se toma en cuenta la presencia de virus en las muestras de agua.⁹

La nom-120-ssa1-1994 establece prácticas de sanidad que se deben realizar en el procesamiento de bebidas y alimentos, desde las instalaciones donde se lleva a cabo

el proceso hasta la desinfección de los alimentos. Es importante destacar que dentro del apartado 13.1.2 se hace hincapié en que aunque la desinfección si bien sí reduce el número de microorganismos vivos, no asegura una desinfección total del alimento, además de que el uso continuo de ciertos desinfectantes puede ocasionar microorganismos resistentes. Al igual que la nom anterior, no se toman en cuenta medidas de seguridad para evitar la presencia de virus en los alimentos.¹⁰

A pesar de las numerosas regulaciones que existen para vigilar el cultivo y procesamiento de los alimentos en México, no hay medidas específicas para vigilar la contaminación vírica en éstos, a pesar de que el vha es uno de los patógenos infecciosos no bacterianos más común en alimentos.

En el documento para la prevención y control de vha y norovirus en productos listos para el consumo, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (fao) establece que la contaminación de los alimentos por vha es indetectable en la mayoría de los casos debido a que los métodos de detección de los laboratorios no logran descubrir la carga viral en el producto por la baja concentración del patógeno dentro del alimento. Asimismo, los métodos de detección de contaminación vírica en alimentos es escasa, lo cual, en conjunto con lo anterior, provoca que los incidentes no se reporten.¹¹

En relación con los frutos rojos congelados, de acuerdo con la Secretaría de Economía se tiene que seguir una serie de pasos que van desde la recolección de la materia prima hasta su distribución con fines comerciales. Se sugiere que la materia prima se transporte en agua con cloro y que el lavado se puede realizar por inmersión en agua tratada.¹² Para el proceso de congelación, de acuerdo con la nom-251-ssa1-2009 los productos tienen que estar a una temperatura máxima de 9 °C (15.8 °F).¹³

A lo largo de los años se han registrado diversos brotes de vha relacionados con cuestiones alimentarias, en algunas ocasiones se han mencionado los frutos rojos.

En mayo de 2013, en el norte y centro de Italia se detectó un brote de hepatitis a que afectó a un número significativo de turistas extranjeros. Investigaciones moleculares revelaron que una parte considerable de los casos de infección estaban relacionados con una cepa del vha perteneciente al subgenotipo ia. Además, varios países de la Unión Europea reportaron casos de hepatitis a que se asociaron con viajes vinculados a este brote en Italia. Desde enero de 2013 hasta agosto de 2014 se documentaron aproximadamente 1 589 casos de hepatitis a que se vincularon con este brote de carácter multiestatal. De forma alarmante, alrededor de 70% de los afectados requirieron hospitalización durante un promedio de seis días, y lamentablemente se registraron dos fallecimientos atribuidos al mismo brote. Las medidas tomadas, tanto desde una perspectiva microbiológica como epidemiológica, permitieron identificar que el vehículo de infección clave en este brote fue la ingesta de frutos rojos congelados contaminados.¹⁴

Según el registro de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (cdc), en el año 2016 se reportó un gran brote de hepatitis a relacionado con fresas importadas de Egipto, entre los estados afectados estuvieron Maryland, Carolina del Norte y Virginia. En este brote se

vieron afectadas 143 personas, de las cuales 129 mencionaron que consumieron un Smoothie Tropical de fresa y 56 requirieron hospitalización.¹⁵

Por otro lado, en 2019 se informó un brote que afectó a 20 personas de siete estados de Estados Unidos. De éstas, 19 pacientes (95%) refirieron que consumieron moras frescas. Entre los estados más afectados se encontraron Nebraska con siete casos, Wisconsin con ocho e Indiana con tres casos.¹⁶ En 2019 se reportó otro brote con 19 personas afectadas, de las cuales 13 fueron hospitalizadas y 11 dijeron haber consumido fresas frescas.¹⁷

A la fecha, el último brote reportado por los cdc ocurrió entre noviembre de 2022 y mayo de 2023, en donde se registraron 10 casos en cuatro estados, cuatro pacientes requirieron hospitalización. Los casos se detectaron en Washington con seis casos, California con dos y Oregon y Hawai con un caso. También se informó que las fresas consumidas fueron exportadas de una granja de Baja California, México.¹⁸

A diferencia de los países mencionados, en México no se han reportado datos de brotes de vha relacionados con el consumo de frutos rojos.

Medidas preventivas

Como se mencionó, el virus de la hepatitis a es un virus que puede resistir meses fuera del organismo. Para el manejo y prevención de la transmisión del vha es importante considerar los principales mecanismos de inactivación del virus, éstos pueden incluir: cloración adecuada del agua potable, formol al 0.35%, 37 °C en 72 horas, ácido peracético al 2% en cuatro horas, entre otros.² Otro mecanismo para la inactivación del virus ligeramente más sencillo son las temperaturas por arriba de los 85 °C durante un minuto.

Además de estas medidas, el Instituto Mexicano del Seguro Social (imss) indica que para lograr la reducción de la propagación del vha es esencial implementar sistemas adecuados de abastecimiento de agua potable, asegurar la eliminación de forma apropiada de aguas residuales a nivel comunitario, así como la promoción de prácticas de higiene personal como el lavado regular de manos con agua y jabón. Al igual que la vacunación contra el vha, es una herramienta crucial en la prevención de la enfermedad.¹⁹

En relación con los productos mencionados en la población encuestada, la plata ionizada, conocida como plata coloidal (agente principal en el desinfectante Microdyn), tiene una función microbicida. Consta de una combinación de partículas metálicas de plata y una cubierta proteica. Su mecanismo de acción involucra la interacción con la membrana celular, interrumpe la cadena respiratoria, causa disrupción de la fuerza motriz de electrones a través de esta membrana, con una reducción en la producción de ATP y genera alteraciones en la actividad mitocondrial creando especies reactivas de oxígeno, como los radicales libres.^{20,21} El uso de Microdyn ha demostrado que es eficaz en la eliminación de las bacterias *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Vibrio cholerae*. Sin embargo, un estudio reveló que no se obtuvo actividad ovicida ante huevos de cestodos, como *Taenia saginata*, *Taenia hydatigena* y *Taenia pisiformis*. A pesar de su efectividad contra bacterias, no se han encontrado evidencia de que sea efectivo para erradicar el vha.²²⁻²⁴ El uso excesivo de la plata coloidal puede llevar a consecuencias graves, incluida

una alta probabilidad de desarrollar síndrome de argiria, un efecto citotóxico. Incluso se ha sospechado que su uso excesivo podría estar relacionado con el desarrollo de cáncer hepático, leucemia, problemas de tiroides o Alzheimer.²²⁻²⁴

Dado que en México se emplean aguas residuales en la agricultura, es plausible inferir que esta práctica podría estar relacionada con la posible transmisión de virus a los cultivos de frutos rojos. Esto se debe a que, en las medidas de saneamiento y regulación relacionadas con estas aguas, no se considera la presencia de virus, sino que se centran únicamente en la detección de bacterias y helmintos.

Es esencial examinar la presencia del vHA en frutos congelados. Dado que el vHA tiene una resistencia notable a bajas temperaturas, con un umbral de -20 °C, los frutos congelados se convierten en un medio de transmisión viable para el virus. Además, su capacidad de mantenerse infeccioso durante meses fuera del organismo añade un elemento clave para comprender su mecanismo de transmisión.

Sin embargo, la distinción entre los frutos congelados y los frutos de consumo "fresco" posiblemente radica en el manejo que los consumidores les otorgan. Como revela la encuesta, 45% de las personas no desinfecta los frutos congelados, mientras que la desinfección de alimentos frescos de cualquier tipo es una práctica más común en la sociedad.

Conclusión

Actualmente la seguridad alimentaria ha tomado gran importancia a nivel mundial debido a los recientes casos de alimentos contaminados. Enfatizamos la importancia de las medidas de seguridad en el procesamiento, lavado y desinfección de los frutos rojos congelados, pues siendo México uno de los principales productores, conlleva la responsabilidad de garantizar la seguridad alimentaria a lo largo de la cadena de suministro para prevenir problemas de salud pública. Los consumidores deben estar conscientes de que los productos congelados, en constante demanda, pueden ser portadores de enfermedades si no se siguen prácticas adecuadas de manipulación y almacenamiento. La cooperación entre productores, reguladores y consumidores es esencial para mantener altos estándares de seguridad alimentaria y prevenir problemas de salud pública.

Conflictos de Interés: Ninguno

Financiamiento: Ninguno

Referencias

1. "Hepatitis A". Consultado el 29 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-a>.
2. Murray, P.R., Rosenthal, K. y Pfaller, M.A., *Microbiología médica*, 9ª ed., México, Elsevier, 2021.
3. "Hepatitis A". En *Mother to Baby. Fact Sheets*, Brentwood, TN, Organization of Teratology Information Specialists (OTIS), 1994 Consultado el 24 de octubre de 2023. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK582742/>.
4. Walker, B.W., "Hepatitis A infection: on alert for outbreaks", *Nursing*, 2018, 48 (4): 66-69.
5. Murray, P.R., Rosenthal, K. y Pfaller, M.A., *Microbiología médica*, 9ª ed., México, Elsevier, 2021.
6. Jawetz, M.A., *Microbiología médica*, 27ª ed., México, McGraw Hill, 2016.
7. "Hepatitis A", Who.int. Consultado el 30 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-a>.
8. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, "¿Qué quiere la niña fresa? México y su producción nacional". Consultado el 25 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-quiere-la-nina-fresa-mexico-y-su-produccion-nacional>.
9. Diario Oficial de la Federación (DOF). Consultado el 25 de octubre de 2023. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4794222&fecha=18/10/1993.
10. Diario Oficial de la Federación (DOF). Consultado el 29 de octubre de 2023. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4729065&fecha=15/08/1994.
11. Empres Food Safety, Fao.org. Consultado el 29 de octubre de 2023. Disponible en: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/EMPRES_Food_Safety_Series_1.pdf.
12. Guías Empresariales, Gob.mx. Consultado el 29 de octubre de 2023. Disponible en: <http://www.contactopyme.gob.mx/cpyme/guiasempresariales/guias.asp?s=14&guia=15&giro=1&ins=735>.
13. Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, "Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, Gob.mx. Consultado el 29 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm>.
14. "Large and prolonged food-borne multistate hepatitis A outbreak in Europe associated with consumption of frozen berries, 2013 to 2014, PubMed. Consultado el 29 de octubre de 2023. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26227370/>.
15. "Hepatitis A infections linked to frozen strawberries", CDC, 2021. Consultado el 24 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.cdc.gov/hepatitis/outbreaks/2016/hav-strawberries.htm>.
16. "Outbreak of hepatitis A linked to fresh blackberries", CDC, 2021. Consultado el 24 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.cdc.gov/hepatitis/outbreaks/2019/hav-berries/index.htm>.
17. "Organic strawberries hepatitis A outbreak", CDC, 2022. Consultado el 24 de octubre de 2023. Disponible en: https://www.cdc.gov/hepatitis/outbreaks/fresh-strawberries-2022/?CDC_AAref_Val=https://www.cdc.gov/hepatitis/outbreaks/2022/hav-contaminated-food/index.htm.
18. "States with hepatitis a outbreak in strawberries, CDC, 2023. Consultado el 24 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.cdc.gov/hepatitis/outbreaks/2023/hav-contaminated-food/map.htm>.

19. "Hepatitis", Gob.mx. Consultado el 7 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/hepatitis>.
20. Coutiño Rodríguez, E.M.R., "Plata coloidal: xenobiótico, antígeno y disruptor hormonal", *Rev Educ Bioquím*, 2015, 34 (1): 10-25. Consultado el 29 de octubre de 2023. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/sciel.php?script=sci_arttext&pid=S1665-19952015000100010&lng=es.
21. Morones Ramírez, R., "El uso de la plata en los antibióticos del futuro", *Revista Digital Universitaria*, 2009, 10 (10). Consultada el 11 de octubre de 2009. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num10/art69/int69.htm>
22. Microdyn, Microdyn.mx. Consultado el 29 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.microdyn.mx>.
23. Secretaría de Salud, "Plata coloidal, características, peligros y aplicación", gob.mx. Consultado el 7 de octubre de 2023. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/articulos/plata-coloidal-caracteristicas-peligros-y-aplicacion>.
24. Chavarría, M., Ponciano Rodríguez, G., García Prieto, L., López Rojas, M, y Muñoz Cueto, P., "Evaluación del efecto del Mycrodyn, Elibac, Nibac y Trop-Fen sobre huevos de cestodos", *Salud Pública Mex*, 1984, 26 (5): 1456-1466.