



Retos de la fortificación con vitamina A preformada y seguridad embriofetal

Challenges in preformed Vitamin A fortification and embryofetal safety

Viviana Poveda Carrazana ¹, Isis Arbona Chávez ², Manuel Pérez Quintana ³

<https://doi.org/10.59410/RACYT-v11n02ep03-0192>



Resumen

La fortificación de alimentos con vitamina A preformada es una estrategia útil para prevenir deficiencias nutricionales. Sin embargo, su implementación plantea desafíos tecnológicos y de control que pueden modificar la exposición dietaria, especialmente durante el embarazo. El objetivo de esta comunicación corta fue analizar los retos persistentes de la fortificación con vitamina A preformada en la cadena agroindustrial y sus implicaciones preventivas para la seguridad embriofetal. Se realizó un análisis bibliográfico de alcance técnico-narrativo, basado en literatura científica, técnica y regulatoria publicada entre 2015 y 2026. El análisis se organizó según las etapas de la cadena agroindustrial: formulación, procesamiento, almacenamiento, etiquetado y consumo. Se identificó que la dosificación del premix, la homogeneidad del mezclado, la degradación durante la vida útil, el uso de sobredosificación compensatoria (overage) y la claridad del etiquetado pueden modificar la concentración final del micronutriente y favorecer exposición excesiva, variabilidad intralote y exposición acumulativa. Durante el embarazo, estas condiciones tienen relevancia preventiva por el potencial teratogénico de la vitamina A preformada en exposiciones elevadas. Se concluye que la gestión del riesgo debe integrar control agroindustrial, etiquetado claro y orientación preventiva desde la salud pública y la nutrición.

Palabras clave

vitamina A preformada; fortificación alimentaria; exposición acumulativa; cadena agroindustrial; embarazo; teratogenicidad

Abstract

Food fortification with preformed vitamin A is a useful strategy to prevent nutritional deficiencies; however, its implementation involves technological and control challenges that may modify dietary exposure, particularly during pregnancy. The objective of this short communication was to analyze the persistent challenges of preformed vitamin A fortification along the agro-industrial chain and their preventive implications for embryofetal safety. A technical-narrative bibliographic analysis was conducted, based on scientific, technical, and regulatory literature published mainly between 2015 and 2026. The analysis was organized according to the main stages of the agro-industrial chain: formulation, processing, storage, labeling, and consumption. The findings indicate that premix dosage, mixing homogeneity, degradation during shelf life, compensatory overage, and labeling clarity may modify the final concentration of the micronutrient and favor excessive exposure, intra-lot variability, and cumulative exposure. During pregnancy, these conditions have preventive relevance due to the teratogenic potential of preformed vitamin A at elevated exposures. It is concluded that risk management should integrate agro-industrial control, clear labeling, and preventive guidance from public health and nutrition.

Keywords

preformed vitamin A; food fortification; cumulative exposure; agro-industrial chain; pregnancy; teratogenicity

Direcciones

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Camagüey, Cuba. Email: povedacarrazanaviviana@gmail.com

² Hospital General Puyo. Pastaza, Ecuador. Email: isis.arbona@hgp.gob.ec

³ Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: mperez@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia

Manuel Pérez Quintana. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: mperez@uea.edu.ec

Como citar

POVEDA CARRAZANA, Viviana, ARBONA CHÁVEZ, Isis and PÉREZ QUINTANA, Manuel, 2026. Retos de la fortificación con vitamina A preformada y seguridad embriofetal. Revista Amazónica. Ciencia y Tecnología. 2026. Vol. 11, no. 2, p. 8-15. DOI 10.59410/RACYT-v11n02ep03-0192

Editores Académicos

Editorial

Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright:

Derechos de autor 2026 UEA | Revista Amazónica Ciencia y Tecnología Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0. Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo se distribuya y sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0)

1. Introducción

La vitamina A es un micronutriente esencial en el desarrollo embriofetal, ya que participa, entre otros procesos, en la formación de órganos y en la diferenciación celular (Mejia-Montilla et al., 2021). La vitamina A preformada (retinol y sus ésteres) se diferencia de los carotenoides provitamina A (betacaroteno) (Kin Ting Kam et al. 2012; Linus

Pauling Institute's Micronutrient Information Center 2026). Esta distinción es relevante porque la vitamina A preformada posee actividad biológica directa y, cuando se consume en exceso, puede asociarse con efectos adversos durante etapas sensibles del desarrollo embriofetal. Por ejemplo, se ha documentado que niveles elevados de retinoides preformados pueden alterar los mecanismos normales

de señalización celular durante etapas críticas del desarrollo embrionario (Castañón Suárez et al., 2013). Como consecuencia, se han reportado malformaciones congénitas, principalmente a nivel craneofacial, cardiovascular y del sistema nervioso central, lo que evidencia su potencial teratogénico cuando no se controla adecuadamente la exposición mediante suplementos y dieta (Azaïs-Braesco et al., 2000).

La sobredosificación de vitamina A preformada es un problema vigente y objeto de revisión científica en relación con su teratogenicidad (Turck et al., 2024). En el ámbito clínico, la prevención del riesgo asociado al exceso de ingesta de esta vitamina durante el embarazo suele centrarse en la recomendación de evitar el consumo de suplementos que contengan retinoides en dosis elevadas. El problema tiende a enfocarse en la conducta individual de la gestante, sin considerar de manera integral las múltiples fuentes de exposición presentes en la dieta (Turck et al., 2024). Por otra parte, las guías prenatales consultadas se basan en la suplementación y en la restricción de fuentes alimentarias con alta concentración, como el hígado (Cereceda Bujaico et al., 2014). No obstante, rara vez incluyen en la cuantificación el aporte de los alimentos fortificados a la ingesta total de vitamina A preformada (NHS, 2023; Alberta Health Services, 2024). Esta limitación dificulta una valoración integral de la exposición dietética a esta vitamina durante el embarazo. Por ello, se ha planteado valorar el aporte conjunto de suplementos y alimentos (World Health Organization, 2023; Turck et al., 2024).

La deficiencia de vitamina A es un problema actual de salud pública en poblaciones vulnerables; se ha estimado que afecta aproximadamente a 19 millones de mujeres embarazadas a nivel mundial, principalmente en las regiones de África y Asia Sudoriental (World Health Organization, 2011). Aunque la fortificación de alimentos con vitamina A preformada es una práctica tecnológica establecida para prevenir deficiencias nutricionales, aún existen desafíos tecnológicos (estabilidad, dispersión), de biodisponibilidad y de control a lo largo de la cadena agroindustrial (Maurya et al., 2022). En la dietética se conoce que la fortificación alimentaria puede contribuir a una exposición acumulativa a vitamina A cuando coincide con otras intervenciones o fuentes dietarias, lo que ha motivado preocupación por ingestas excesivas en algunos grupos poblacionales (Friesen et al., 2020; Tanumihardjo et al., 2019). Sin embargo, la exposición acumulativa a vitamina A preformada durante el embarazo ha sido abordada principalmente desde la suplementación y la dieta individual, mientras que su relación con puntos críticos de la cadena agroindustrial ha recibido menor atención. El objetivo del presente estudio fue analizar la fortificación de alimentos con vitamina A

preformada, sus retos para la cadena agroindustrial y las implicaciones para la seguridad embrionaria.

2. Materiales y métodos

El presente estudio se desarrolló como un análisis bibliográfico de alcance técnico-narrativo, orientado a integrar literatura científica, técnica y regulatoria sobre la fortificación de alimentos con vitamina A preformada. El análisis se enfocó en los retos agroindustriales vinculados con la formulación, dosificación, estabilidad, etiquetado y exposición dietaria, así como en su relevancia preventiva para la seguridad embrionaria.

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos *Web of Science*, Scopus, PubMed y ScienceDirect y se complementó con Google Scholar y con documentos técnicos y regulatorios emitidos por organismos internacionales de referencia en nutrición, inocuidad y salud pública. Se consideró principalmente la literatura publicada en la última década (2015–2026), con el propósito de reunir evidencia reciente y pertinente sobre fortificación con vitamina A preformada, exposición dietaria y riesgos asociados. De forma complementaria, se incorporaron algunas referencias anteriores a este periodo cuando resultaron indispensables por su valor normativo o conceptual, especialmente en lo relativo a la seguridad embrionaria, límites superiores de ingesta y principios generales de fortificación.

La estrategia de búsqueda incluyó combinaciones de términos en español y sus equivalentes en inglés, entre ellos: fortificación de vitamina A (*vitamin A fortification*), vitamina A preformada (*preformed vitamin A*), retinol (*retinol*), retinil palmitato (*retinyl palmitate*), retinil acetato (*retinyl acetate*), fortificación de alimentos (*food fortification*), estabilidad de micronutrientes (*micronutrient stability*), procesamiento de alimentos (*food processing*), mezclado (*mixing*), almacenamiento (*storage*), etiquetado nutricional (*nutrition labeling*), exposición dietaria (*dietary exposure*), embarazo (*pregnancy*) y teratogenicidad (*teratogenicity*).

Como criterios de selección, se priorizaron artículos originales, revisiones científicas, documentos técnicos y textos regulatorios que abordaran al menos uno de los siguientes ejes: i) fortificación de alimentos con vitamina A preformada; ii) estabilidad, biodisponibilidad, distribución o pérdidas del micronutriente durante el procesamiento y el almacenamiento; iii) formulación, dosificación, control de calidad o etiquetado de alimentos fortificados; iv) exposición dietaria a vitamina A preformada derivada de múltiples fuentes; y v) relevancia biológica, toxicológica o preventiva de dicha exposición durante el embarazo. Se excluyeron publicaciones sin relación

directa con la vitamina A preformada, estudios centrados exclusivamente en carotenoides provitamina A sin conexión con el problema analizado, documentos duplicados y textos cuya información no aportaba elementos sustantivos para la interpretación agroindustrial o preventiva del tema.

La organización analítica siguió las etapas principales de la cadena agroindustrial: formulación, procesamiento, almacenamiento, etiquetado y consumo. En ellas se identificaron factores operacionales capaces de modificar el contenido, estabilidad, uniformidad o variabilidad de la vitamina A preformada, así como su posible influencia en la exposición dietaria y la seguridad embriofetal.

3. Resultados y discusión

3.1. Retos persistentes de la fortificación con vitamina A preformada en la cadena agroindustrial

En esta sección se analizan los retos descritos en la literatura revisada y se interpretan desde su relación con la cadena agroindustrial y la exposición dietaria, sin realizar una clasificación formal del nivel de evidencia de cada estudio.

La fortificación de alimentos con vitamina A preformada es una estrategia válida para enfrentar su deficiencia nutricional, aunque persisten retos tecnológicos y de control agroindustrial. Por ello, las decisiones adoptadas durante la formulación, el procesamiento, el almacenamiento y el etiquetado pueden modificar la concentración efectiva del micronutriente y, por tanto, influir en la exposición dietaria (Maurya et al., 2022; Han et al., 2025).

Uno de los principales retos es la formulación y la dosificación del *premix*, cuya incorporación precisa condiciona la concentración final de vitamina A en el alimento fortificado. Fallas en la dosificación o en el monitoreo del proceso pueden generar niveles inferiores o superiores a los previstos (Han et al., 2025). A ello se suma la necesidad de mantener la estabilidad del micronutriente durante la vida útil, lo cual introduce un desafío adicional para la industria alimentaria (The ASEAN Secretariat Jakarta, 2024).

Otro aspecto crítico es la homogeneidad del mezclado en matrices secas, como harinas y cereales fortificados. Las diferencias de tamaño de partícula y densidad entre el *premix* y la matriz base pueden favorecer la segregación y afectar la uniformidad del lote, por lo que la calidad del *premix* y las condiciones de mezclado son determinantes para distribuir homogéneamente la vitamina A (TECNOSERVE, 2019).

La estabilidad de la vitamina A preformada durante el procesamiento, el almacenamiento y la distribución también es crítica, ya que la luz, el oxígeno, la temperatura y el empaque pueden acelerar su

degradación, especialmente en matrices lipídicas y productos de larga vida útil (Maurya et al., 2022; Tazhibayev et al., 2022). Para compensar estas pérdidas, la industria suele aplicar márgenes de seguridad en la formulación (*overage*) y procurar que el contenido declarado se mantenga durante la vida útil. No obstante, esta práctica puede aumentar la concentración inicial del micronutriente y modificar la exposición real en las primeras etapas de comercialización y consumo (Allen et al., 2006).

La magnitud de estas pérdidas no es uniforme, ya que depende de la matriz alimentaria, la forma química del fortificante, las condiciones de procesamiento, el tipo de empaque y las condiciones de almacenamiento. Por ejemplo, se han reportado pérdidas importantes de vitamina A como *retinil* palmitato en arroz fortificado bajo condiciones elevadas de temperatura y humedad, mientras que en aceites fortificados el *overage* se utiliza precisamente para compensar pérdidas durante el manejo, el almacenamiento y la cocción (Kuong et al., 2016).

El etiquetado nutricional también es crítico, ya que la coexistencia de distintas unidades de expresión, la escasa claridad sobre la forma química de la vitamina A y la falta de orientación sobre la ingesta total dificultan estimar la exposición real, especialmente cuando coinciden alimentos fortificados, fuentes naturales concentradas y suplementos (Turck et al., 2024).

Estos retos muestran que la fortificación con vitamina A preformada requiere no solo adicionar el micronutriente, sino controlar su incorporación, estabilidad, etiquetado e ingesta total para reducir el riesgo de excesos (Food and Agriculture Organization, 2015).

A pesar de estas limitaciones, la industria ha incorporado estrategias para mejorar la precisión y estabilidad de la fortificación, como *premixes* estandarizados, sistemas de dosificación, selección de formas químicas compatibles y tecnologías de encapsulación orientadas a proteger la vitamina A, mejorar su dispersión y favorecer su biodisponibilidad. Sin embargo, su eficacia depende de la matriz alimentaria a fortificar (Maurya et al., 2022; Gonçalves et al., 2016). En conjunto, estos factores mantienen vigente el reto de controlar la concentración final de vitamina A preformada en el alimento fortificado (Han et al., 2025; Turck et al., 2024).

3.2. Condiciones de exposición dietaria asociadas a la cadena agroindustrial

La exposición dietaria a vitamina A preformada no depende solo de su presencia en un alimento

fortificado, sino de las condiciones en que se incorpora, distribuye, conserva y declara en la cadena agroindustrial. A partir de la literatura revisada, se identificaron cuatro condiciones asociadas a puntos críticos del sistema: exposición excesiva, variabilidad intralote, sobredosificación compensatoria (*overage*) y exposición acumulativa (**Tabla 1**). Estas condiciones se

Tabla 1 | Categorías interpretativas de exposición dietaria a vitamina A preformada asociadas a puntos críticos de la cadena agroindustrial. *Definición operativa formulada para este estudio a partir de la integración de la literatura revisada sobre fortificación con vitamina A preformada, exposición dietaria y cadena agroindustrial. Las condiciones descritas corresponden a categorías interpretativas propuestas por los autores y no a una clasificación regulatoria oficial.

Condición de exposición	Definición operativa*	Escenario típico	Etapas crítica de la cadena agroindustrial	Factor operativo asociado	Implicación sobre la exposición dietaria
Exposición excesiva	Ingesta de vitamina A preformada por encima del nivel máximo tolerable aplicable.	Coincidencia de alimentos fortificados con suplementos o fuentes naturales de alta concentración.	Formulación y dosificación.	Tasa de inclusión incorrecta, fallas de calibración, errores de dosificación.	Puede elevar la exposición total y favorecer la superación de niveles considerados seguros (Borgan et al., 2022).
Variabilidad intralote	Distribución no homogénea de la vitamina A dentro de un mismo lote.	Harinas, cereales y otras matrices secas fortificadas.	Mezclado y homogeneización.	Diferencias de tamaño y densidad de partículas, tiempo de mezcla insuficiente, segregación posterior al mezclado.	Podría afectar la uniformidad del lote y generar diferencias en el aporte real de vitamina A al consumidor (Zuma et al., 2018).
Sobredosificación compensatoria (<i>overage</i>)	Adición deliberada de vitamina A en niveles superiores al objetivo de fortificación para compensar pérdidas durante el proceso y la vida útil.	Productos sensibles a degradación, como aceites, lácteos UHT y cereales fortificados.	Estabilidad y conservación.	Degradación por luz, oxígeno, temperatura, humedad y tiempo de almacenamiento; uso de márgenes de seguridad amplios.	Puede elevar la concentración inicial del micronutriente y modificar la exposición real según el momento de consumo (Happle et al., 2009).
Exposición acumulativa (exposición dietaria total)	Ingesta total resultante de la suma de varias fuentes de vitamina A preformada en la dieta habitual.	Dieta mixta con alimentos fortificados, suplementos y alimentos naturalmente ricos en vitamina A preformada.	Etiquetado y comunicación del contenido.	Dificultad para integrar aportes de distintas fuentes y formas químicas; interpretación inadecuada del etiquetado.	Puede favorecer la superación inadvertida del límite tolerable por combinación de fuentes concurrentes (Lima et al., 2010).

Aunque estas categorías constituyen herramientas interpretativas de los autores, su formulación se fundamenta en criterios fisicoquímicos, tecnológicos y regulatorios documentados. La exposición excesiva y la exposición dietaria total se relacionan con los límites superiores tolerables establecidos para la vitamina A preformada, cuyo valor de referencia para mujeres en edad fértil y embarazadas es de 3000 µg RE/día (Turck et al., 2024; NIH, 2025), así como con la posible convergencia de alimentos fortificados, suplementos y fuentes naturales concentradas (Tanumihardjo et al., 2019; Friesen et al., 2020). A nivel de proceso, la sobredosificación compensatoria (*overage*) se asocia con la necesidad de compensar pérdidas de vitamina A durante procesamiento, almacenamiento, manejo o cocción, cuya magnitud depende de la matriz alimentaria, la forma química del fortificante y las condiciones tecnológicas aplicadas (Kuong et al. 2016; International Finance Corporation 2023). Asimismo, la variabilidad intralote se relaciona con fenómenos de

proponen como categorías interpretativas de los autores, no como una clasificación regulatoria oficial. Su construcción se basó en la integración de la literatura revisada en tres criterios: etapa crítica de la cadena agroindustrial, factor operativo asociado e implicación potencial sobre la exposición dietaria.

segregación y pérdida de homogeneidad durante el mezclado de sistemas particulados o matrices secas (Matuszek et al., 2021). De este modo, la interacción de estos factores operativos podría modificar la exposición real del consumidor y evidencia la importancia del control técnico de la fortificación (Han et al., 2025).

3.3. Relevancia para la seguridad embriofetal, recomendaciones y limitaciones

Las implicaciones embriofetales discutidas en esta sección deben interpretarse desde una perspectiva preventiva, ya que la evidencia disponible sustenta el potencial teratogénico de la vitamina A preformada en exposiciones elevadas, pero no demuestra de forma directa que las variaciones agroindustriales descritas previamente produzcan desenlaces embriofetales adversos en contextos reales de fortificación alimentaria.

La importancia de vigilar la exposición a vitamina A preformada durante el embarazo se sustenta en evidencia clínica que ha asociado ingestas elevadas, especialmente en etapas tempranas de la gestación, con riesgo teratogénico en humanos (Rothman et al., 1995; Bastos Maia et al., 2019; Azaïs-Braesco et al., 2000).

La teratogenicidad se considera el efecto crítico para establecer el límite superior tolerable de vitamina A preformada, fijado en 3000 µg RE/día para adultos, incluidas mujeres en edad fértil, embarazadas y lactantes (Turck et al. 2024). Asimismo, los NIH señalan durante el embarazo un límite superior de 2800 µg RAE/día para adolescentes de 14 a 18 años y de 3000 µg RAE/día para mujeres de 19 a 50 años (NIH 2025).

En este contexto, se ha sugerido la necesidad de controlar la exposición a vitamina A preformada en gestantes (NIH 2025). El riesgo, en este grupo vulnerable, depende de la convergencia de varios factores, entre ellos la forma química consumida, la dosis total ingerida, la combinación de alimentos fortificados, suplementos y fuentes naturales ricas en vitamina A, así como la biodisponibilidad de la formulación. El momento de la exposición también influye: se ha identificado que la embriogénesis temprana constituye el periodo de mayor susceptibilidad según la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (European Food Safety Authority, EFSA) (Turck et al., 2024).

En este sentido, los problemas previamente descritos (epígrafe 3.2), derivados del manejo tecnológico adecuado en prácticas de fortificación, podrían contribuir a una exposición superior o más incierta a la prevista, especialmente ante esta concurrencia de fuentes. De este modo, puede afirmarse que la seguridad embriofetal no depende exclusivamente de la conducta individual de la gestante, sino también del grado de control que la cadena agroindustrial ejerza sobre la concentración final, la uniformidad y la comunicación del contenido del micronutriente en las matrices alimentarias fortificadas.

Con fines de orientación preventiva, se propone un esquema conceptual de uso familiar para identificar situaciones potenciales de exposición conjunta a vitamina A preformada durante el embarazo (**Figura 1**). Su elaboración se basó en tres criterios derivados de la literatura revisada: identificación de fuentes de vitamina A preformada, reconocimiento de situaciones de posible exposición simultánea y derivación hacia evaluación profesional cuando existan dudas sobre la ingesta total o el uso de suplementos, considerando la importancia de la orientación nutricional durante la gestación (Montoya Solano et al. 2024). El esquema no constituye una herramienta clínica validada ni permite estimar cuantitativamente la exposición dietaria; su finalidad es educativa y no sustituye la valoración médica o nutricional individualizada.

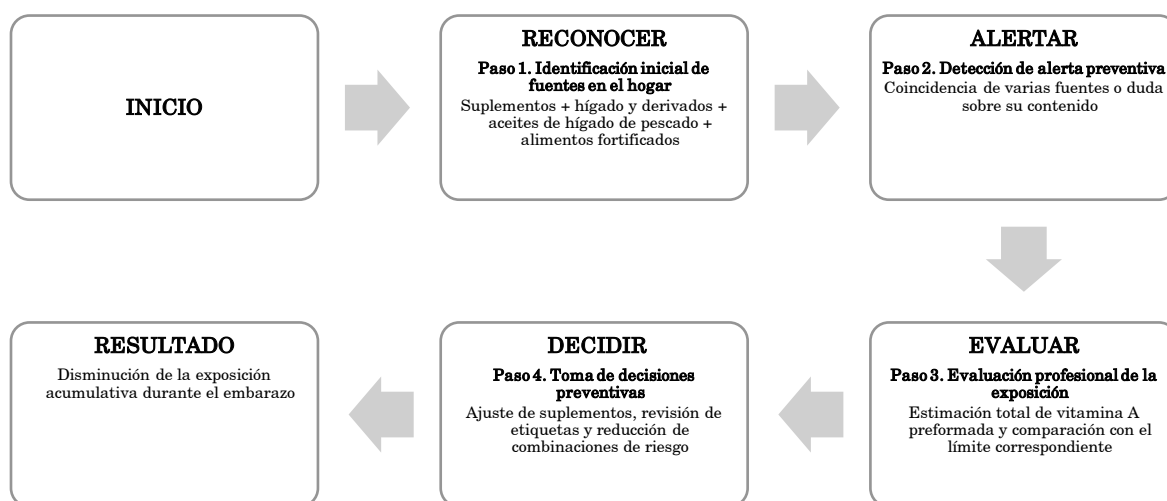


Figura 1 | Esquema conceptual de orientación preventiva familiar sobre exposición conjunta a vitamina A preformada durante el embarazo. El esquema organiza cuatro pasos secuenciales: identificación de fuentes, detección de posibles alertas, consulta profesional y toma de decisiones preventivas. Su finalidad es educativa y no sustituye la valoración médica o nutricional individualizada.

Como limitación, por su alcance técnico-narrativo, este estudio no analiza relaciones causales directas entre

variaciones agroindustriales y desenlaces embriofetales, ni cuantifica pérdidas,

sobredosificación o exposición real en productos fortificados. Por ello, se recomienda un abordaje multidisciplinario entre agroindustria, regulación alimentaria, salud pública y nutrición, orientado al control de la fortificación, la comunicación del contenido de vitamina A preformada y la prevención de exposiciones elevadas en mujeres embarazadas o en edad reproductiva.

5. Conclusiones

El análisis de la fortificación de alimentos con vitamina A preformada es una estrategia nutricional útil que requiere de continuas adaptaciones ante los retos de la agroindustria y las implicaciones para la seguridad embriofetal.

Contribuciones de los autores

Viviana Poveda Carrazana: Conceptualización, curación de datos, redacción-preparación del borrador original.

Isis Arbona Chávez: Curación de datos, análisis formal, redacción-preparación del borrador original.

Manuel Pérez Quintana: Supervisión, metodología, software, validación, redacción – revisión y edición

Conflicto de intereses de los autores

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

ALBERTA HEALTH SERVICES, 2024. Pregnancy. . Online. January 2024. Available from: <https://www.albertahealthservices.ca/assets/info/nutrition/if-nfs-ng-pregnancy.pdf> [Accessed 6 April 2026].

ALLEN, Lindsay, DE BENOIST, Bruno, DARY, Omar and HURRELL, Richard, 2006. *Guidelines on food fortification with micronutrients*. Online. Hong Kong: World Health Organization. ISBN 9241594012. Available from: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/8ea6327f-bd8c-4997-b8f5-705ed9d0c445/content> [Accessed 6 April 2026].

AZAÏS-BRAESCO, Véronique and PASCAL, Gérard, 2000. Vitamin A in pregnancy: requirements and safety limits. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Online. May 2000. Vol. 71, no. 5, p. 1325S-1333S. DOI: 10.1093/ajcn/71.5.1325s. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002916523071642>

BASTOS MAIA, Sabina, ROLLAND SOUZA, Alex Sandro, COSTA CAMINHA, Maria de Fátima, LINS DA SILVA, Suzana, CALLOU CRUZ, Rachel de Sá Barreto Luna, CARVALHO DOS SANTOS, Camila and BATISTA FILHO, Malaquias, 2019. Vitamin A and Pregnancy: A Narrative Review. *Nutrients*. Online. 22 March 2019. Vol. 11, no. 3, p. 681. DOI: 10.3390/nu11030681. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/3/681>

Ante la susceptibilidad embriofetal frente a exposiciones elevadas de esta vitamina, se requiere mayor evidencia para evaluar el riesgo de la fortificación alimentaria en gestantes.

La gestión del riesgo ante el consumo de vitaminas A preformada debe proponerse de manera integrada entre agroindustria, regulación alimentaria y salud pública, a fin de garantizar que el beneficio nutricional de la fortificación no se acompañe de variabilidad no intencional ni de incertidumbre en la exposición dietaria.

BORGAN, Saif Munther, KHAN, Leila Zeinab and MAKIN, Vinni, 2022. Hypercalcemia and vitamin A: A vitamin to keep in mind. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*. Online. February 2022. Vol. 89, no. 2, p. 99–105. DOI: 10.3949/ccjm.89a.21056. Available from: <https://www.ccjm.org/lookup/doi/10.3949/ccjm.89a.21056>

CASTAÑÓN SUÁREZ, Yoana Angélica and MAYET CRUZ, María de Lourdes, 2013. Teratogénesis por retinoides. El caso de México. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*. Online. 2013. Vol. 44, no. 1, p. 24–32. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952013000100003&lng=es&nrm=iso. ISSN 1870-019 [Accessed 27 June 2026].

CERECEDA BUJAICO, María del Pilar and QUINTANA SALINAS, Margot Rosario, 2014. Consideraciones para una adecuada alimentación durante el embarazo. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*. Online. 11 October 2014. Vol. 60, no. 2, p. 153–159. DOI: 10.31403/rpgo.v60i130. Available from: <http://51.222.106.123/index.php/RPGO/article/view/130>

FAO, 2015. *Codex Alimentarius*. Online. Available from: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/it/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworks%252Fspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards>

%252FCXG%2B9-1987%252FCXG_009s_2015.pdf
[Accessed 6 April 2026].

FRIESEN, Valerie M, MBUYA, Mduduzi NN, AARON, Grant J, PACHÓN, Helena, ADEGOKE, Olufemi, NOOR, Ramadhani A, SWART, Rina, KAAZA, Archileo, WIERINGA, Frank T and NEUFELD, Lynnette M, 2020. Fortified Foods Are Major Contributors to Apparent Intakes of Vitamin A and Iodine, but Not Iron, in Diets of Women of Reproductive Age in 4 African Countries. *The Journal of Nutrition*. Online. August 2020. Vol. 150, no. 8, p. 2183–2190. DOI: 10.1093/jn/nxaa167. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022316622022829>

GONÇALVES, Antónia, ESTEVINHO, Berta N. and ROCHA, Fernando, 2016. Microencapsulation of vitamin A: A review. *Trends in Food Science & Technology*. Online. May 2016. Vol. 51, p. 76–87. DOI: 10.1016/j.tifs.2016.03.001. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S092422441530131X>

HAN, Joohun, DURAND-MORAT, Alvaro and MOTTALEB, Khondoker, 2025. Vitamin A fortification: key factors and considerations for effective implementation. *Frontiers in Public Health*. Online. 1 April 2025. Vol. 13. DOI: 10.3389/fpubh.2025.1534375. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2025.1534375/full>

HAPPLE, R., VAN DE KERKHOF, P.C.M. and TRAUPE, H., 2009. Retinoids in Disorders of Keratinization: Their Use in Adults. *Dermatologica*. Online. 9 October 2009. P. 107–124. DOI: 10.1159/000248867. Available from: <https://karger.com/article/doi/10.1159/000248867>

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION, 2023. *Food Fortification Global Agribusiness*. Online. Washington, USA. [Accessed 27 June 2026].

KIN TING KAM, Richard, DENG, Yi, CHEN, Yonglong and ZHAO, Hui, 2012. Retinoic acid synthesis and functions in early embryonic development. *Cell & Bioscience*. Online. 22 March 2012. Vol. 2, no. 1, p. 11. DOI: 10.1186/2045-3701-2-11. Available from: <https://cellandbioscience.biomedcentral.com/articles/10.1186/2045-3701-2-11>

KUONG, Khov, LAILLOU, Arnaud, CHEA, Chantum, CHAMNAN, Chhoun, BERGER, Jacques and WIERINGA, Frank, 2016. Stability of Vitamin A, Iron and Zinc in Fortified Rice during Storage and Its Impact on Future National Standards and Programs—Case Study in Cambodia. *Nutrients*. Online. 16 January 2016. Vol. 8, no. 1, p. 51.

DOI: 10.3390/nu8010051. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/8/1/51>

LIMA, Aldo AM, SOARES, Alberto M, LIMA, Noélia L, MOTA, Rosa MS, MACIEL, Bruna LL, KVALSUND, Michelle P, BARRETT, Leah J, FITZGERALD, Relana P, BLANER, William S and GUERRANT, Richard L, 2010. Effects of Vitamin A Supplementation on Intestinal Barrier Function, Growth, Total Parasitic, and Specific *Giardia* spp Infections in Brazilian Children: A Prospective Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Trial. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. Online. March 2010. Vol. 50, no. 3, p. 309–315. DOI: 10.1097/MPG.0b013e3181a96489. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1097/MPG.0b013e3181a96489>

LINUS PAULING INSTITUTE'S MICRONUTRIENT INFORMATION CENTER, 2026. Vitamin A . . Online. 2026. Available from: <https://lpi.oregonstate.edu/mic/vitamins/vitamin-A> [Accessed 17 July 2026].

MATUSZEK, Dominika Barbara, BIERCZYŃSKI, Karol, JĘDRYSIAK, Andżelika and KRASZEWSKA, Angelika, 2021. Homogeneity of the selected food mixes. *Czech Journal of Food Sciences*. Online. 29 June 2021. Vol. 39, no. 3, p. 197–207. DOI: 10.17221/225/2020-CJFS. Available from: <http://cjfs.agriculturejournals.cz/doi/10.17221/225/2020-CJFS.html>

MAURYA, Vaibhav Kumar, SHAKYA, Amita, BASHIR, Khalid, KUSHWAHA, Satish Chand and MCCLEMENTS, David Julian, 2022. Vitamin A fortification: Recent advances in encapsulation technologies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Online. 5 May 2022. Vol. 21, no. 3, p. 2772–2819. DOI: 10.1111/1541-4337.12941. Available from: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1541-4337.12941>

MEJIA-MONTILLA, Jorly, REYNA-VILLASMIL, Nadia and REYNA-VILLASMIL, Eduardo, 2021. Consumo de micronutrientes durante el embarazo y la lactancia. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*. Online. 26 September 2021. Vol. 67, no. 4. DOI: 10.31403/rpgo.v67i2368. Available from: <http://51.222.106.123/index.php/RPGO/article/view/2368>

MONTOYA SOLANO, Daniela, VALERIO VEGA, Mariam and MORA CHACON, Sebastián, 2024. La importancia del consumo de micronutrientes durante el embarazo: una revisión. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*. Online. 8 August 2024. Vol. 6, no. 5, p. 300–309.

- DOI: 10.59169/pentaciencias.v6i5.1225. Available from: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1225>
- NHS, 2023. <https://www.nhs.uk/pregnancy/keeping-well/vitamins-supplements-and-nutrition/>. . Online. 1 September 2023. Available from: <https://www.nhs.uk/pregnancy/keeping-well/vitamins-supplements-and-nutrition/> [Accessed 6 April 2026].
- NIH, 2025. Vitamin A and Carotenoids. . Online. 10 March 2025. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminA-HealthProfessional/> [Accessed 6 April 2026].
- ROTHMAN, Kenneth J., MOORE, Lynn L., SINGER, Martha R., NGUYEN, Uyen-Sa D.T., MANNINO, Salvatore and MILUNSKY, Aubrey, 1995. Teratogenicity of High Vitamin A Intake. *New England Journal of Medicine*. Online. 23 November 1995. Vol. 333, no. 21, p. 1369–1373. DOI: 10.1056/NEJM199511233332101. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJM199511233332101>
- TANUMIHARDJO, Sherry A., KALIWILE, Chisela, BOY, Erick, DHANSAY, Muhammad A. and VAN STUIJVENBERG, Martha E., 2019. Overlapping vitamin A interventions in the United States, Guatemala, Zambia, and South Africa: case studies. *Annals of the New York Academy of Sciences*. Online. 28 June 2019. Vol. 1446, no. 1, p. 102–116. DOI: 10.1111/nyas.13965. Available from: <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nyas.13965>
- TAZHIBAYEV, Shamil, DOLMATOVA, Oxana, NEVZOROV, Konstantin, PANAGIDES, Dora, DARY, Omar and MANSOU, Mohamed, 2022. Peroxide formation and vitamin a stability in fortified refined sunflower oil along the commercial chain of large and small/medium factories in Kazakhstan. *International Journal of Food Science and Nutrition*. Online. 2022. Vol. 7, no. 2, p. 11–22. Available from: <https://www.foodsciencejournal.com/assets/archives/2022/vol7issue2/7-1-27-243.pdf> [Accessed 6 April 2026].
- TECNOSERVE, 2019. Landscape Study of Vitamins and Premix for Food Fortification in Nigeria . . Online. 2019. Available from: <https://www.technoserve.org/wp-content/uploads/2022/08/Premix-Study-Full-Report.pdf> [Accessed 6 April 2026].
- THE ASEAN SECRETARIAT JAKARTA, 2024. Guidelines and Minimum Standards for Implementation of Mandatory Large-scale Food Fortification. . Online. 2024. Available from: https://asean.org/wp-content/uploads/2024/08/ASEAN_Mandatory-Large-Scale-Food-Fortification_with-forewords.pdf [Accessed 6 April 2026].
- TURCK, Dominique, BOHN, Torsten, CASTENMILLER, Jacqueline, DE HENAUW, Stefaan, HIRSCH-ERNST, Karen-Ildico, KNUTSEN, Helle Katrine, MACIUK, Alexandre, MANGELSDORF, Inge, MCARDLE, Harry J., PENTIEVA, Kristina, SIANI, Alfonso, THIES, Frank, TSABOURI, Sophia, VINCETI, Marco, LIETZ, Georg, PASSERI, Giovanni, CRACIUN, Ionut, FABIANI, Lucia, HORVATH, Zsuzsanna, VALTUEÑA MARTÍNEZ, Silvia and NASKA, Androniki, 2024. Scientific opinion on the tolerable upper intake level for preformed vitamin A and β -carotene. *EFSA Journal*. Online. June 2024. Vol. 22, no. 6. DOI: 10.2903/j.efsa.2024.8814. Available from: <http://doi.wiley.com/10.2903/j.efsa.2024.8814>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011. *Guideline: Vitamin A Supplementation in Pregnant Women*. . Online. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK304289/> [Accessed 27 June 2026].
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2023. Vitamin A supplementation during pregnancy. *e-Library of Evidence for Nutrition Actions (eLENA)*. Online. 9 August 2023. Available from: <https://www.who.int/tools/elena/interventions/vitamin-a-pregnancy> [Accessed 6 April 2026].
- ZUMA, Mthokozisi, KOLANISI, Unathi and MODI, Albert, 2018. The Potential of Integrating Provitamin A-Biofortified Maize in Smallholder Farming Systems to Reduce Malnourishment in South Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Online. 19 April 2018. Vol. 15, no. 4, p. 805. DOI: 10.3390/ijerph15040805. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/4/805>