



ARTÍCULO DE REVISIÓN

Sustitutos de la leche: una alternativa versátil a diversos desafíos

Milk substitutes: a versatile alternative to various challenges

Autor: Michelle M. Betancourt

Sustitutos de la leche: una alternativa versátil a diversos desafíos

Milk substitutes: a versatile alternative to various challenges

Autor: I. Michelle M. Betancourt, ORCID: 0009-0005-6502-557X

Sobre el autor: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano

Información del manuscrito: Recibido/Received: 02-12-24

Aceptado/Accepted: 18-12-24

Contacto de correspondencia: mimabeca02@gmail.com,
michelle.betancourt@est.zamorano.edu.com

Resumen

Introducción: A medida que crece la preocupación por la salud, el medio ambiente y bienestar animal, los consumidores buscan alternativas a productos de origen animal. El objetivo de esta revisión fue analizar los beneficios potenciales de impulsar la producción de los análogos de la leche en el mercado hondureño, considerando factores nutricionales y ambientales. Se espera que esta información sea útil para promover un cambio en las preferencias alimentarias a opciones más sostenibles. **Metodología:** Se realizó una búsqueda exhaustiva de artículos científicos, seleccionando trabajos que evaluaran aspectos nutricionales y ambientales de las leches vegetales en comparación con la leche animal. **Resultados:** Los sustitutos de la leche, tales como las bebidas a base de soja o almendra, ofrecen beneficios significativos a la salud y su vez beneficios a la población intolerante a la lactosa al mismo tiempo a la población con alergias a la proteína de la leche. De igual manera, estos productos muestran beneficios en el uso más eficiente de recursos y menores emisiones de gases de efecto invernadero, lo que conlleva a una reducción del impacto ambiental. **Conclusiones:** Los sustitutos de la leche pueden brindar beneficios a la población en diferentes áreas, ya que existe suficiente literatura que respalda que se obtienen beneficios en diferentes áreas.

Palabras clave: análogos, bebidas vegetales, nutrición, sostenibilidad

Abstract

Introduction: As concerns about health, the environment, and animal welfare grow, consumers are seeking alternatives to animal-derived products. The objective of this review was to analyze the potential benefits of boosting the production of milk analogues in the Honduran market, considering nutritional and environmental factors. It is hoped that this information is expected to be useful in promoting a shift in food preferences toward more sustainable options. **Methodology:** An exhaustive search of scientific articles

was conducted, selecting works that evaluated the nutritional and environmental aspects of plant-based milks compared to animal milk. **Results:** Milk substitutes, such as soy or almond-based beverages, offer significant health benefits for the lactose-intolerant population as well as the population with milk protein allergies. Similarly, these products demonstrate benefits in the more efficient use of resources and lower greenhouse gas emissions, leading to a reduce environmental impact. **Conclusions:** Milk substitutes can provide benefits to the population in different areas, as there is sufficient literature supporting that benefits are obtained in different areas.

Keywords: Analogues, plant-based drinks, nutrition, sustainability

Introducción

El mercado global de la industria alimentaria está constantemente cambiando debido a las emergentes necesidades y preocupaciones de los consumidores. Las preferencias alimentarias de los humanos están en constante evolución, influenciadas por factores culturales, ambientales y personales. A medida que la sociedad prioriza cada vez más la salud, la sostenibilidad ambiental y las preocupaciones éticas, sus preferencias alimentarias experimentan cambios.

Las tendencias actuales indican que las personas exigen productos con beneficios a la salud y con un impacto ambiental positivo (Martínez-Alvarez et al. 2021). En este contexto, los sustitutos de los productos a base de plantas han tenido un auge en el mercado global. Debido a la pandemia, se observó un cambio en el mercado latinoamericano, experimentando un aumento del consumo de los alimentos a base de plantas comúnmente conocidos como alimentos “plant-based” (Axe Consultores 2023).

La Guía Alimentaria de los Estados Unidos recomienda reducir el insumo de leche, promoviendo la dieta mediterránea que enfatiza en consumir al mínimo los productos a base de leche de vaca y se enfoca más en el consumo de alimentos a base de plantas (USDA 2015). Existe una relación entre los sistemas alimentarios y con la necesidad alimenticia de los consumidores, esta última incita a los cambios que deben de existir en la industria. Esta transformación requiere ajustes significativos en los patrones alimentarios, con énfasis en la incorporación de alimentos ricos en nutrientes como frutos secos, frutas, verduras y legumbres (Detzel et al. 2021).

Las ventas de alimentos de origen vegetal crecieron a nivel mundial un 6.6 % de 2021 a 2022 (Plant Based Foods Association 2022). Además, se prevé que el valor proyectado del mercado mundial de alimentos de origen vegetal alcance los 78.95 mil millones de dólares en 2026 (Vantage Market Research 2022). Esto presenta excelentes oportunidades para el mercado en desarrollar nuevos productos con base en análogos de la leche.

En Honduras existe un consumo aproximado per cápita de 130 litros de leche (Gobierno de la República de Honduras). Sin embargo, factores externos como el cambio climático dificultan satisfacer estas necesidades.

El objetivo de esta revisión es analizar los beneficios potenciales de impulsar la producción de los análogos de la leche en el mercado hondureño, considerando factores nutricionales y ambientales. Se espera que esta información sea útil para promover un cambio en las preferencias alimentarias a opciones más sostenibles.

Se realizó una revisión exhaustiva de literatura consultando 40 artículos en bases de datos como Springer, ResearchGate, Scielo y PubMed, enfocándose en los estudios realizados en países donde la implementación de los análogos de la leche está bien fundamentada. Finalmente, se incluyeron 35 artículos en la presente revisión. Se utilizaron términos claves como análogo de leche, sustitutos de leche, productos plant-based y sostenibilidad con productos plant-based. Se incluyeron estudios en inglés y en español, se consideraron los estudios sobre el impacto ambiental de la producción de los análogos de la leche y los impactos que tiene el consumo de estos productos a la salud. Cada artículo se evaluó según su tamaño de muestra y metodología. La revisión se hizo en los meses de octubre y noviembre del año 2024.

Resultados

La composición nutricional de las bebidas a base de plantas puede variar ampliamente basándonos en el tipo de fuente, como granos, legumbres, nueces o semillas. Basándonos principalmente en la soya, arroz, avena y almendra, ya que parecen ser las más conocidas ampliamente alrededor del mundo, resumimos las diferencias en su composición relacionándola con la leche entera de vaca (Brusati et al. 2023).

Tabla 1. Composición energética y de macronutrientes de bebidas a base de plantas y leche entera de vaca

Bebida	Energía (Kcal/100 ml)	Proteínas (g/100 ml)	Lípidos (g/100 ml)	Carbohidratos (g/100 ml)
Soya	44 * / 46.7 §	3.3 * / 3.1 §	2.0 * / 1.8 §	3.0 * / 4.3 §
Arroz	57 * / 56.8 §	0.2 * / 0.3 §	1.0 * / 0.9 §	12.0 * / 11.5 §
Almendra	38 * / 40.2 §	0.8 * / 0.8 §	2.3 * / 2.0 §	3.0 * / 4.4 §
Avena	47 * / 45.3 §	0.6 * / 0.9 §	1.2 * / 1.1 §	7.9 * / 7.5 §
Leche de vaca entera	60	3.3	3.3	4.6

* Valor mediano; § valor promedio.

Fuente: (Brusati et al. 2023).

La alergia a las proteínas de la leche de vaca se conoce como una situación patológica en la que el sujeto desarrolla una reacción alérgica a los componentes de la leche de la vaca. La alergia a las proteínas de la leche de vaca se conoce como una situación patológica en la que el sujeto desarrolla una reacción alérgica a los componentes de la leche de la vaca. Es un problema que afecta a un porcentaje bajo, aunque considerable de niños en su primer año de vida. Existen dos alternativas posibles pueden ser a fórmulas a base de arroz y soya (Brusati et al. 2023).

El arroz ha sido percibido como una fuente dietética rica en carbohidratos y, de forma similar es vista la leche a base de arroz, ya que contiene incluso más azúcar que la leche normal de vaca. Otra consideración importante es que la leche de arroz es libre de lactosa, lo que lo convierte en un sustituto alternativo en personas con intolerancia a la lactosa (Vanga y Raghavan 2018).

La soya es una fuente dietaria única que contiene una gran cantidad de proteínas (35-45 %) y grasa (20 %). Tomando en cuenta que es una alternativa a la leche de vaca en personas con intolerancia a la lactosa o alergia a la leche de vaca, la leche de soya es ampliamente consumida por los beneficios a la salud, debido a la presencia de isoflavonas (daidzeína y genisteína), que se han visto relacionadas exhibiendo sus propiedades anticancerígenas, siendo un punto ventajoso que no se puede obviar (Vanga y Raghavan 2018).

La Tabla 2 muestra la composición nutricional de la leche entera comparándola con leche vegetal encontrada en el mercado. Los datos de la tabla demuestran que la leche entera presenta una mayor cantidad de calorías, esto es igualmente mencionado en el etiquetado nutricional de productos preenvasados para consumo humano a partir de los 3 años de edad según el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) en el que se demuestra que la leche entera tiene una mayor cantidad de calorías (RTCA 2023).

Tabla 2. Composición nutricional de la leche entera comparada a las de leche vegetal

Nutrientes	Leche entera	Leche de soya	Leche de almendra	Leche de avena	Leche de marañón
Calorias	150	110	60	120	25
Carbohidratos (g)	12	9	No reportado	18	1
Azúcares totales (g)	12	6	2.5	7	0
Proteínas (g)	8	8	1	1	1
Grasas totales (g)	8	4.5	2.5	5	2
Grasas saturadas (g)	5	0.5	0	0	0
Sodio (mg)	125	90	No reportado	No reportado	No reportado
Potasio (mg)	376	380	0	200	0
Calcio (mg)	325	450	470	470	470
Fósforo (mg)	No reportado	No reportado	No reportado	No reportado	No reportado
Hierro (mg)	0	1.3	0.5	0.8	0.5
Vitamina A (mcg)	No reportado	150	140	230	140
Vitamina B12 (mcg)	No reportado	3	No reportado	2.4	No reportado
Vitamina D (mcg)	2	3	2	4	No reportado
Vitamina E (mcg)	No reportado	No reportado	4	No reportado	4

Nota: Cuadro elaborado por la autora a partir de información recopilada de etiquetas de diversos productos alimenticios g: gramos; mg: miligramos; mcg: microgramos.
Fuente: (Betancourt 2024).

La composición nutricional de las bebidas que son de origen vegetal puede fortalecerse gracias a los procesos de fermentación, al mejorar la digestibilidad y disponibilidad de los nutrientes. El proceso bioquímico de la fermentación puede favorecer la producción de factores nutritivos como las vitaminas y ayuda en la eliminación de elementos que no aportan valores simbólicos en la dieta, lo que le da un incremento a la biodisponibilidad de nutrientes (Hidalgo-Fuentes et al. 2024).

Las bebidas fermentadas a base de plantas contienen una amplia variedad de componentes bioactivos, especialmente fitoquímicos, que poseen numerosas propiedades biológicas. El consumo de estos productos fermentados ha demostrado beneficios significativos para la salud y ha sido evaluado en ensayos clínicos con humanos (Hidalgo-Fuentes et al. 2024).

Tabla 3. Beneficios para la salud de las bebidas fermentadas a base de plantas asociadas con componentes bioactivos.

Bebida fermentada a base de plantas	Identificación de compuestos bioactivos	Modelo in vivo	Dosis y duración	Beneficios para la salud
Soja (<i>Glycine max</i>)	Isoflavonas agliconas	Ratas alimentadas con una dieta alta en grasas	10 ml por kg de peso corporal/día/6 semanas	Antihiperlipidémico
Soja (<i>Glycine max</i>)	N.D. (No determinado)	Pacientes con diabetes tipo 2 y problemas renales	200 ml por paciente/día/8 semanas	Antidiabético
Soja (<i>Glycine max</i>)	Isoflavonas agliconas y vitaminas	Ratas alimentadas con una dieta hipercalórica alta en grasas y fructosa	10 ml por kg de peso corporal/día/90 días	Antidiabético y antiobesidad
Soja (<i>Glycine max</i>)	Isoflavonas agliconas	Modelo murino de envejecimiento inducido por D-galactosa	0.2 ml por animal/día/8 semanas	Antioxidante y anti-envejecimiento
Avena (<i>Avena sativa</i>)	N.D.	Pacientes celíacos	200 ml por paciente/día/6 meses	Antihiperlipidémico
Avena (<i>Avena sativa</i>)	Polifenoles y GABA	Modelo de ratas con diabetes inducida por estreptozotocina	7 ml por animal/día/6 semanas	Antidiabético e hipolipidemiante
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	GABA, α-tocoferol y polifenoles	Modelo de colitis en ratas	150 mg disuelto en PBS por kg de peso corporal/día/10 días	Antioxidante
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	Polifenoles	Ratas hipertensas propensas a ictus espontáneo	40 mg de bebida por kg de peso corporal/16 horas de ayuno	Antihipertensivo
Pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i>)	GABA	Ratas hipertensas espontáneas	2.5 ml por animal/día/8 semanas	Antihipertensivo
Manzana Aksu (<i>Rosaceae, Malus, Fuji</i>)	N.D.	Ratones C57BL/6J	10 ml de bebida por kg de peso corporal/día/4 semanas	Antidiabético

GABA: ácido gamma-aminobutírico; N.D.: no determinado.
 Fuente: (Hidalgo-Fuentes et al. 2024).

La Tabla 4 muestra como la producción de las leches a base de plantas tienen menores impactos negativos con respecto al uso de agua, uso de tierras, eutrofización y la emisión de gases de efecto invernadero. En el uso de tierra, la producción lechera tiene un uso 8.95 m² por kg de leche producida, en contraste, la producción en conjunto de la leche de almendra, avena, arroz y soya no sobrepasan los 3m² (Poore y Nemecek 2018). Según el estudio realizado en la Universidad de Oxford demostró que los productos a base de plantas reducen hasta un 70 % las emisiones de gases y requieren un 80 % menos tierra (Geburt et al. 2022).

Tabla 4. Diferencia del impacto ambiental en la producción de los tipos de leche

Tipo de leche	Uso de tierras (m ²)	Emisiones de gases de efecto invernadero (kg)	Uso de agua dulce (L)	Eutrofización (g)
Leche de vaca	8.95	3.15	628.2	10.65
Leche de avena	0.76	1.18	48.24	1.62
Leche de soya	0.66	0.98	27.8	1.06
Leche de almendra	0.5	0.7	371.46	1.5
Leche de arroz	0.34	0.9	269.81	4.69

Nota: La información fue recopilada por Joseph Poore y Thomas Nemecek en 2018.
Fuente: (Betancourt 2024).

Discusión

La soja (*Glycine max*) es la única fuente de proteína vegetal que contiene todos los aminoácidos esenciales en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades fisiológicas humanas, lo que la convierte en una fuente clave de proteína vegetal tanto para humanos como para animales. Las semillas de soja son un ingrediente altamente valorado en la producción de alternativas a la carne, gracias a sus propiedades nutricionales favorables que las distinguen de otros frijoles y legumbres comúnmente consumidos (Belobrajdic et al. 2023).

Los análogos de queso pueden ser completamente elaborados con ingredientes vegetales. A diferencia del queso tradicional, estos productos no contienen colesterol, pero tienen un contenido más alto de fibra y carbohidratos complejos. Además, al incorporar aceite y leche de coco en su preparación, los análogos de queso pueden ser una buena fuente de triglicéridos de cadena media, que han demostrado tener propiedades beneficiosas en la lucha contra enfermedades como el Alzheimer (Kamath, Basak y Gokhale 2022). De igual manera, las leches vegetales tienen un mejor perfil de ácidos grasos en comparación a la leche de origen animal que el 65 % del su perfil de ácidos grasos son ácidos grasos saturados de cadena larga (van Hekken et al. 2017; Aresta et al. 2021).

Sin embargo, existen estudios que mencionan que las propiedades nutricionales de la leche no pueden ser sustituidas por algún análogo de origen vegetal. A diferencia de la soja que puede llegar a tener una digestibilidad de proteína del 98 %, el resto de las leches de origen vegetal tienen un porcentaje mucho menor (77-93 %) (Antunes et al. 2022). Adicionalmente, los análogos de la leche deben de tener un tratamiento térmico complementario para eliminar los componentes antinutricionales como el ácido fítico y los inhibidores de tripsina (Mäkinen et al. 2016). De igual forma, un estudio menciona que

los análogos de la leche son inferiores a la leche animal debido a su poca disponibilidad del calcio y su alto índice glicémico (Chalupa-Krebzdak, Long y Bohrer 2018).

Los análogos de la leche representan una vía para poder reducir los efectos negativos al ambiente causados por la industria de lácteos. Según el análisis realizado en 2018 revela que la producción de leche contribuye a mayores emisiones de gases de efecto invernadero y usa una mayor cantidad de recursos. Este reporta que la producción de las bebidas a base de plantas emite tan solo el 6 % de las sustancias que producen eutrofización en la producción de leche de vaca. (Poore y Nemecek 2018; Hannah Ritchie 2022; Clune, Crossin y Verghese 2017). De igual manera, la transición a opciones de leche vegetal ayuda a disminuir los efectos de acidificación y eutrofización. Los cultivos de soya, avena y coco tienen impactos ambientales menores con un decrecimiento de producción de gases de efecto invernadero de un 28 % (Carlsson Kanyama, Hedin y Katzeff 2021).

Los atributos más relevantes para la leche vegetal son el nivel de azúcar (endulzada de forma natural), la fuente vegetal (por ejemplo, almendra) y el tamaño del envase (medio galón). Los consumidores destacaron dulzura, cremosidad, regusto de la leche a base de plantas y el hecho de que no contiene lactosa (Haas et al. 2019b).

La leche de soya fortificada obtiene las mejores puntuaciones en estudios comparativos, en cuanto a equilibrio entre valor nutritivo y el impacto en el cambio climático cuando se evalúan al mismo tiempo leche de vaca semidescremada con la leche de soya (Singh-Povel et al. 2022). Casi el 15 % de las emisiones de gases de efecto invernadero son causa de la ganadería (Zamad, Heng y Muller 2021). En Honduras se realizó una investigación que menciona que las fincas lecheras producen una gran cantidad de gases de efecto invernadero, con una producción de 25 038 toneladas de equivalentes de CO₂ (Dióxido de carbono) por año (Marín-López, Matamoros-Ochoa y Ramírez-Restrepo 2022). Las dietas a base de vegetales pueden ayudar a reducir los gases de efecto invernadero (Clark et al. 2020).

Más del 7.4 % del mercado de la leche está ocupado por alternativas lácteas de origen vegetal (Laila et al. 2021; Schiano et al. 2020). En general, la evidencia actual sugiere que las alternativas vegetales a las proteínas animales (PBF, por sus siglas en inglés) son una opción mejor y más viable, ya que ofrecen beneficios para la salud, requieren menos recursos para su producción y emplean métodos de procesamiento más sostenibles en comparación con los de origen animal (Tachie, Nwachukwu y Aryee 2023).

Un estudio señala el impacto ambiental negativo de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la producción de carne vacuna, estrechamente vinculada a la producción de leche. En los productores con mayores emisiones, estas alcanzan hasta 105 kg de CO₂ equivalente por cada 100 g de proteína, lo que contribuye significativamente al cambio climático. Además, la producción de carne genera altos niveles de acidificación, eutrofización y uso intensivo de agua, afectando negativamente los ecosistemas acuáticos y los recursos hídricos (Poore y Nemecek 2018).

La leche de vaca es señalada por producir grandes impactos en la destrucción de la capa de ozono, generación de smog, toxicidad ecológica y por contener sustancias cancerígenas debido al uso de fertilizantes de zinc. A diferencia de la leche de almendra que contrasta con la leche de vaca al no contener sustancias cancerígenas (Grant y Hicks 2018).

Otro beneficio del consumo de los análogos de la leche es la nueva tendencia de bienestar animal (Haas et al. 2019a). De hecho, un estudio de problemas sociales posicionó el bienestar social como uno de los principales problemas sociales en América con un 33 %, superado a la salud pública con un 22 % (Feldmann et al. 2021).

Los rumiantes grandes, como los bovinos, son de vital importancia en la producción de leche y carne roja para el consumo de las personas globalmente. Por lo tanto, son criados en todas partes del mundo. Tiempo atrás, vivían libremente y producían la cantidad

de leche necesaria para alimentar a sus crías. Actualmente se mantienen en cautiverio, se les exige alcanzar niveles de producción más allá de los que naturalmente lograrían y prácticas de manejo que tienen un impacto significativo en el bienestar de los rumiantes, ya que algunas de ellas pueden ser dolorosas, como el descornado y la castración, mientras que otras, aunque no causan dolor directo, pueden inducir estrés, como el destete y las condiciones climáticas adversas (Koknaroglu y Akunal 2013).

Conclusiones

Esta revisión muestra que los análogos de la leche, en particular las bebidas vegetales, ofrecen alternativas viables y sostenibles a la leche de vaca, respondiendo a la creciente demanda por productos que promuevan la salud y reduzcan el impacto ambiental. Al comparar su composición nutricional, estas bebidas, a base de soja, almendra, avena y arroz, se presentan como opciones especialmente beneficiosas para personas con intolerancia a la lactosa o alergias a la proteína de la leche de vaca, además de proporcionar nutrientes específicos como isoflavonas y fitoquímicos con potenciales efectos positivos en la salud. Adicionalmente, estas alternativas muestran una huella ecológica menor al requerir menos recursos y generar menos emisiones que la producción láctea animal, alineándose con las tendencias de consumo sostenibles. Los resultados destacan la capacidad de estas bebidas para enriquecer la dieta, no solo como sustitutos, sino como fuentes de compuestos bioactivos que, en algunos casos, pueden contribuir a la prevención de enfermedades crónicas. En resumen, la evidencia apoya que los análogos de la leche pueden desempeñar un papel importante en la transición hacia una alimentación más saludable y ecológicamente responsable.

Referencias

- Antunes, I. C., R. Bexiga, C. Pinto, L. C. Roseiro y M. A. G. Quaresma. 2022. “Cow’s Milk in Human Nutrition and the Emergence of Plant-Based Milk Alternatives”. *Foods (Basel, Switzerland)* 12 núm. 1. <https://doi.org/10.3390/foods12010099>.
- Aresta, Antonella, Stefania de Santis, Alessia Carocci, Alexia Barbarossa, Andrea Ragusa, Nicoletta de Vietro, Maria Lisa Clodoveo, Filomena Corbo y Carlo Zambonin. 2021. «Determination of Commercial Animal and Vegetable Milks’ Lipid Profile and Its Correlation with Cell Viability and Antioxidant Activity on Human Intestinal Caco-2 Cells”. *Molecules (Basel, Switzerland)* 26, núm. 18. <https://doi.org/10.3390/molecules26185645>.
- Axer Consultores. 2023. “El Auge de los Productos Plant-Based en Latinoamérica”. <https://axerconsultores.com/blog/el-auge-de-los-productos-plant-based-en-latinoamerica/>.
- Belobrajdic, Damien P., Genevieve James-Martin, Darren Jones y Cuong D. Tran. 2023. “Soy and Gastrointestinal Health: A Review”. *Nutrients* 15, núm. 8. <https://doi.org/10.3390/nut15081959>.
- Brusati, Marco, Luciana Baroni, Gianluca Rizzo, Francesca Giampieri y Maurizio Battino. 2023. “Plant-Based Milk Alternatives in Child Nutrition”. *Foods (Basel, Switzerland)* 12, núm. 7. <https://doi.org/10.3390/foods12071544>.
- Carlsson Kanyama, Annika, Björn Hedin y Cecilia Katzeff. 2021. “Differences in Environmental Impact between Plant-Based Alternatives to Dairy and Dairy Products:

A Systematic Literature Review". *Sustainability* 13, núm. 22: 125-99. <https://doi.org/10.3390/sul32212599>.

- Chalupa-Krebsdak, Sebastian, Chloe J. Long y Benjamin M. Bohrer. 2018. "Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives". *International Dairy Journal* 87, 84-92.. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.07.018>.
- Clark, MA, NG Domingo, K Colgan, SK Thakrar, D Tilman, J Lynch, IL Azevedo y JD Hill. 2020. "Global Food System Emissions Could Preclude Achieving the 1.5° and 2°C Climate Change Targets". *Science* 370, 705-8 <https://doi.org/10.5880/PIK.2019.001>.
- Clune, Stephen, Enda Crossin y Karli Verghese. 2017. "Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories". *Journal of Cleaner Production* 140, 766-83. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.082>.
- Detzel, Andreas, Martina Krüger, Mirjam Busch, Irene Blanco-Gutiérrez, Consuelo Varela, Rhys Manners, Jürgen Bez y Emanuele Zannini. 2021. "Life Cycle Assessment of Animal-Based Foods and Plant-Based Protein-Rich Alternatives: An Environmental Perspective". *Journal of the science of food and agriculture* 102, núm. 12: 5098–5110. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11417>. El DOI de esta referencia no funciona (Solucionar),
- Feldmann, D, A Thayer, M Wall, C Dashnaw y T Hansenn. 2021. "Influencing Young America to Act: Cause and Social Influence". <https://www.causeandsocialinfluence.com/2020yearinreview>.
- Geburt, Katrin, Elke Herta Albrecht, Marcel Pointke, Elke Pawelzik, Martina Gerken y Imke Traulsen. 2022. "A Comparative Analysis of Plant-Based Milk Alternatives Part 2: Environmental Impacts". *Sustainability* 14, 84-24. <https://doi.org/10.3390/sul4148424>. El DOI de esta referencia no funciona.
- Gobierno de la República de Honduras. "El primer Distrito Lechero del país se establece en Subirana (Yoro): Nota de Prensa". https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.sefin.gob.hn%2Fdownload_file.php%3Fdownload_file%3D%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F02%2Fnoticia-022020064.pdf&psig=AOvVaw145gO3Dp89KXL55jTajC&ust=1730748383935000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAQQn5wMahcKEwiIys-m8sCJAxUAAAAAHQAAAAAQBA.
- Grant, Courtney A. y Andrea L. Hicks. 2018. "Comparative Life Cycle Assessment of Milk and Plant-Based Alternatives". *Environmental Engineering Science* 35, núm. 11: 35–47. <https://doi.org/10.1089/ees.2018.0233>.
- Haas, Rainer, Alina Schnepps, Anni Pichler y Oliver Meixner. 2019a. "Cow Milk versus Plant-Based Milk Substitutes: A Comparison of Product Image and Motivational Structure of Consumption". *Sustainability* 11 n.18: 50 46. <https://doi.org/10.3390/sul1185046>.
- Haas, Rainer, Alina Schnepps, Anni Pichler y Oliver Meixner. 2019b. "Cow Milk versus Plant-Based Milk Substitutes: A Comparison of Product Image and Motivational Structure of Consumption". *Sustainability* 11, núm. 18: 50-46. <https://doi.org/10.3390/sul1185046>.
- Hannah Ritchie. 2022. "Dairy vs. plant-based milk: What are the environmental impacts?". *OurWorldinData.org*. <https://ourworldindata.org/environmental-impact-milks>.
- Hidalgo-Fuentes, Belén, Edgar de Jesús-José, Anselmo de J. Cabrera-Hidalgo, Ofelia Sandoval-Castilla, Teodoro Espinosa-Solares, Ricardo M. González-Reza, María L.

Zambrano-Zaragoza, Andrea M. Liceaga y José E. Aguilar-Toalá. 2024. "Plant-Based Fermented Beverages: Nutritional Composition, Sensory Properties, and Health Benefits". *Foods (Basel, Switzerland)* 13, núm. 6. <https://doi.org/10.3390/foods13060844>.

- Kamath, Rahul, Somnath Basak y Jyoti Gokhale. 2022. "Recent trends in the development of healthy and functional cheese analogues-a review". *LWT* 155. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112991>.
- Koknaroglu, H. y T. Akunal. 2013. "Animal Welfare: An Animal Science Approach". *Meat science* 95, núm. 4: 821–27. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.030>.
- Laila, Amar, Nicole Topakas, Emily Farr, Jess Haines, David Wl Ma, Genevieve Newton y Andrea C. Buchholz. 2021. "Barriers and Facilitators of Household Provision of Dairy and Plant-Based Dairy Alternatives in Families with Preschool-Age Children". *Public health nutrition* 24, núm. 17. <https://doi.org/10.1017/S136898002100080X>.
- Mäkinen, Outi Elina, Viivi Wanhala, Emanuele Zannini y Elke Karin Arendt. 2016. "Foods for Special Dietary Needs: Non-Dairy Plant-Based Milk Substitutes and Fermented Dairy-Type Products". *Critical reviews in food science and nutrition* 56, núm. 3: 339–49. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.761950>.
- Marín-López, D., I. A. Matamoros-Ochoa y C. A. Ramírez-Restrepo. 2022. "Dinámicas de producción y emisiones modeladas de gases de efecto invernadero en sistemas regionales de producción lechera de Honduras". *Rev. Med. Vet. Zoot.* 69, núm. 1. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v69n1.101526>.
- Martinez-Alvarez, Oscar, Amaia Iriondo-DeHond, Joaquín Gómez-Estaca y María Dolores del Castillo. 2021. "Nuevas tendencias en la producción y consumo alimentario". *Distribución y Consumo* 1. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/253463/1/nuevatendealimen.pdf>.
- Plant Based Foods Association. 2022. "2022 Retail Sales Data". <https://plantbasedfoods.org/2022-retail-sales-data-plant-based-food>.
- Poore, J. y T. Nemecek. 2018. «Reducing Food's Environmental Impacts Through Producers and Consumers». *Science*, 360: 987–92. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>.
- Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 2023. "Etiquetado nutricional de productos preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad". <https://sde.gob.hn/wp-content/uploads/2024/03/RTCA-Etiq.-Nutricional-CPI.pdf>.
- Schiano, A. N., W. S. Harwood, P. D. Gerard y M. A. Drake. 2020. "Consumer Perception of the Sustainability of Dairy Products and Plant-Based Dairy Alternatives". *Journal of dairy science* 103, núm. 12: 228–43. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18406>.
- Singh-Povel, Cécile M., Martine P. van Gool, Ana Paulina Gual Rojas, Marjolijn C. E. Bragt, Anne J. Kleinnijenhuis y Kasper A. Hettinga. 2022. «Nutritional Content, Protein Quantity, Protein Quality and Carbon Footprint of Plant-Based Drinks and Semi-Skimmed Milk in the Netherlands and Europe». *Public health nutrition* 25, núm. 5: 1–35. <https://doi.org/10.1017/S1368980022000453>.
- Tachie, Christabel, Ifeanyi D. Nwachukwu y Alberta N. A. Aryee. 2023. "Trends and innovations in the formulation of plant-based foods". *Food Prod Process and Nutr* 5, núm. 1. <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00129-0>.

- USDA, ed. 2015. 2015-2020 *Dietary Guidelines for Americans*. 8.^a ed. United States of America. Accedido el 28 de febrero de 2024. https://health.gov/sites/default/files/2019-09/2015-2020_Dietary_Guidelines.pdf.
- Van Hekken, D. L., M. H. Tunick, D. X. Ren y P. M. Tomasula. 2017. "Comparing the Effect of Homogenization and Heat Processing on the Properties and in Vitro Digestion of Milk from Organic and Conventional Dairy Herds". *Journal of dairy science* 100, núm. 8. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12089>.
- Vanga, Sai Kranthi y Vijaya Raghavan. 2018. "How Well Do Plant Based Alternatives Fare Nutritionally Compared to Cow's Milk?". *Journal of food science and technology* 55, núm. 1: 10–20. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2915-y>.
- Vantage Market Research. 2022. "Plant Based Food Market Size to Grow by USD 78.95 Billion: Revenue Forecast, Company Ranking, Competitive Landscape, Growth Factors, And Trends". <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/04/20/2425380/0/en/Plant-Based-Food-Market-Size-to-Grow-by-USD-78-95-Billion-Revenue-Forecast-Company-Ranking-Competitive-Landscape-Growth-Factors-And-Trends-Vantage-Market-Research.html>.
- Zamad, Mohammad, Lee Heng y Cristoph Muller. 2021. *Measuring Emission of Agricultural Greenhouse Gases and Developing Mitigation Options using Nuclear and Related Techniques: Applications of Nuclear Techniques for GHGs*.