



diciembre 2024 | [www.indualimentos.cl](http://www.indualimentos.cl)

Ingredientes | Procesos | Innovación | Tecnología | Packaging | Logística | Investigación



# HACIA DÓNDE VA el SECTOR ALIMENTOS y BEBIDAS

¿Cuán confiables son los  
ALIMENTOS SUCEDÁNEOS?

EDICIÓN GENÓMICA DE CULTIVOS  
para mitigar el cambio climático

ADITIVOS ALIMENTARIOS  
¿Algo nuevo?



# Toda la Industria de Alimentos se reunirá el 2025

Todos sus clientes y todos sus proveedores estarán ese día en el mismo lugar. ¡Usted tiene que estar!\*

Radisson Blu Plaza El Bosque Santiago | Av. Manquehue Norte 656, Las Condes, Santiago

\*Evento exclusivo, asegure su asistencia y reserve su Stand.



Imagen generada con IA.



8° SEMINARIO & EXPO | MIÉRCOLES 06 AGOSTO 2025

ventas@indualimentos.cl | negocios@indualimentos.cl | [tecfood.cl](https://tecfood.cl)



ISSN 0718-1728

N°150 DESDE 1997

Revista InduAlimentos es una publicación independiente con información científica y tecnológica necesaria para estar a la vanguardia en el acontecer mundial.

#### DIRECCIÓN GENERAL

Katherine Calsow / Frank Clarke

#### COLABORADORES

Daniela Ojeda, INTA, Universidad de Chile  
César Vidal, INTA, Universidad de Chile  
Dra. Soledad Vidaurre, INTA, Universidad de Chile  
Dra. Lee A. Meisel, INTA, Universidad de Chile  
Pedro L. Prieto-Hontoria Ph.D, Be Food Lab, España

#### GESTIÓN COMERCIAL Y MARKETING

ventas@indualimentos.cl  
negocios@indualimentos.cl

#### PERIODISTA

Francisco Javier González Salvo

#### CORRECCIÓN

Óscar Aedo Inostroza

#### ARTE Y DISEÑO

Gonzalo Izaurieta San Juan

#### VALOR SUSCRIPCIÓN ANUAL (bimensual)

Impresa o digital  
Chile: \$ 60.000 + IVA (seis ediciones)  
\$ 85.000 + IVA (seis ediciones fuera de cobertura)  
Sudamérica: US\$ 190  
Contacto suscripción: revista@indualimentos.cl

#### PRODUCIDA Y EDITADA POR

Consultora y Producción Gráfica KF Ltda.  
Av. Echeñique 5839 Of. 515, La Reina, Santiago/Chile  
Teléfono: (56) 2 2481 4732  
ventas@indualimentos.cl / www.indualimentos.cl

Imprenta: Graficandes

Los artículos firmados son de responsabilidad de los autores y no implican necesariamente que el Comité Editorial comparta los conceptos emitidos.

Prohibida la reproducción total o parcial de los artículos sin la expresa autorización de los editores.  
Todos los derechos reservados®

## EDITORIAL

### ESTIMADOS LECTORES:

*Cada vez es más notorio y evidente, que la Industria Alimentaria y sus diferentes actores evolucionan a un ritmo exponencialmente disruptivo, tanto en Chile como en el mundo. En este número abordamos, precisamente, algunos de los revolucionarios ejemplos de innovación y emprendimiento que revitalizarán al mercado de alimentos tradicionales y alternativos, mediante el desarrollo de nuevos productos, materias primas y aditivos naturales, saludables, inocuos y sostenibles. Éxitos impulsados por el brillante ecosistema emprendedor nacional, y que son fruto de avanzados procesos I+D+i, apoyados por entidades públicas, privadas y académicas, que posicionan a nuestro país como referente científico mundial y potencia alimentaria biotecnológica.*

*A partir del próximo año, también deseamos sumarnos a los cambios que esta industria demanda, buscando la oportunidad de interactuar de forma más ágil y directa con todo ese extenso público multigeneracional al que llegamos.*

*También queremos aprovechar este espacio, para agradecer la confianza que han depositado en nuestro trabajo. Les deseamos un excelente término de año y comienzo de 2025. ¡Esperamos seguir trabajando juntos!*

*Equipo Editorial*

## SUMARIO

### TENDENCIA

#### 4 Evolución alimentaria. Sus disruptivos senderos

### NUTRICIÓN

#### 12 Alimentos sucedáneos ¿Cuán naturales y saludables son?

#### 18 Lípidos especializados para desarrollar productos sucedáneos

#### 24 Oligosacáridos de la familia Rafinosa (RFOs) en leguminosas

### ADITIVOS

#### 28 Nuevos aditivos alimentarios. Viaje de regreso a la semilla

### FORTIFICACIÓN

#### 34 Fortificación de alimentos. Paso esencial para la salud

### INOCUIDAD

#### 38 Biofilms. Métodos de detección y prevención

#### 44 Análisis múltiple de micotoxinas. Explorando métodos

#### 50 Enfoque en la cultura de inocuidad alimentaria

### BIOTECNOLOGÍA

#### 54 Edición genómica de cultivos para mitigar el cambio climático

### TECNOLOGÍA

#### 58 IA-limentación. Nuevas fronteras en la producción alimentaria

### MEDIOAMBIENTE

#### 64 Claves esenciales para descarbonizar a la agroindustria

### INDUALIMENTOS EN LA HISTORIA

#### 70 Derivados lácteos. Antiguos envases y etiquetas en Chile

### NOTICIAS

#### 75 Noticias

# LUBRICANTES SINTÉTICOS AVANZADOS

## PARA MAQUINARIAS PROCESADORAS DE ALIMENTOS



Menor frecuencia de lubricación, capacidad para múltiples aplicaciones, reducción del inventario de lubricantes y mejor rendimiento son sólo algunas de las ventajas de usar los lubricantes sintéticos Lubriplate para maquinarias procesadoras de alimentos. Llame hoy mismo para informarse más sobre estos lubricantes de aplicaciones múltiples y cómo pueden ayudarlo en su empresa.

### Los lubricantes de clase NSF H1 disponibles

**ACEITES SINTÉTICOS PARA ENGRANAJES**

**FLUIDOS SINTÉTICOS PARA COMPRESORES DE AIRE**

**FLUIDOS HIDRÁULICOS SINTÉTICOS**

**GRASAS SINTÉTICAS DE ALTO RENDIMIENTO**

**LUBRICANTES PARA CADENAS DE HORNOS**

**LUBRICANTES ATOMIZADOS**



PAREVE



Compuestos no alimentarios  
H1 Registrado  
Certificación ISO 21469



HALAL

Consulte el NSF White Book™ para obtener una lista completa de productos registrados/con certificación ISO 21469.



## Lubricantes Lubriplate®

Oficinas centrales: 129 Lockwood Street / Newark, NJ 07105 (EE.UU.)

Tel: +973-465-5700 / Correo electrónico: [info@lubriplate.com](mailto:info@lubriplate.com) / Sitio web: [www.lubriplate.com](http://www.lubriplate.com)

*Distribuidor autorizado:*

## Prestaciones Industriales Prein Chile LTDA

Avenida Chena # 11.601 - San Bernardo.

Barrio industrial Puerta Sur - Chile

Tel: +56 2 24957755 / [www.preinchile.cl](http://www.preinchile.cl) / [contactos@preinchile.cl](mailto:contactos@preinchile.cl)



# Evolución Alimentaria

Sus Disruptivos Senderos



**Impulsada por el avance biotecnológico y las nuevas tendencias de consumo, la producción de alimentos y bebidas avanza hacia metas cada vez más innovadoras y atractivas, tanto desde el punto de vista de la inocuidad y la nutrición saludable, como del compromiso con el medioambiente.**

**E**n los últimos años, la industria alimentaria ha experimentado una auténtica “revolución cuántica”, tanto desde el punto de vista comercial como productivo, impulsada por diversos factores entre los que destacan los avances tecnológico-digitales, los ajustes económicos y, fundamentalmente, los cambios en las tendencias de consumo. Este último factor ha sido quizás, el más rele-

vante, pues en años recientes se ha reflejado en una transformación constante, así como en el surgimiento de un extenso ecosistema innovador, que busca dar respuestas oportunas, ágiles y eficientes a la creciente demanda por alimentos más saludables, naturales y sostenibles.

En otras palabras, los fabricantes de alimentos y bebidas han tenido que derribar sus antiguos silos y olvidarse de paradigmas antes considerados inamovibles, como la producción en



Los avances en biotecnología permiten el crecimiento sostenido en la oferta de alimentos más saludables y con propiedades funcionales.



Jean Paul Veas, Director Ejecutivo CeTA.



Catalina Garrido, Directora de Liva Company.

masa de productos sin segmentación, o la conquista de mercados monolíticos, ante la necesidad de responder a consumidores que hoy buscan indulgencia y placeres sensoriales, pero sin sacrificar su salud ni la del planeta.

### **Alimentación realmente saludable**

Uno de los cambios más significativos y contundentes en materia de desarrollo de nuevos productos, es el incremento de la oferta de alimentos saludables. De hecho, los consumidores hoy están más informados y preocupados que nunca por su salud, lo que ha lle-

vado a un cambio significativo hacia la alimentación consciente.

Marcas y distribuidores han respondido a esta tendencia ofreciendo mayor variedad de productos que satisfacen estas nuevas demandas, como snacks saludables, “superalimentos” y suplementos nutricionales, entre otros. Un cambio que también ha permitido el crecimiento de la participación de mercado de los productos con propiedades funcionales que, además de su valor nutricional, ofrecen beneficios adicionales para la salud, como, por ejemplo, el fortalecimiento del sistema inmune o del tránsito intestinal.

Al respecto, Jean Paul Veas, director ejecutivo del Centro Tecnológico para la Innovación Alimentaria, CeTA, estima que el sector alimentario “continuará evolucionando hacia productos más sostenibles e innovadores, con énfasis marcado en la funcionalidad y el aprovechamiento integral de materias primas bajo principios de economía circular. La reciente feria SIAL 2024 (realizada en Francia) destacó esta tendencia, con innovaciones centradas en bebidas sin alcohol y etiquetas limpias, alineadas con la demanda global de productos prácticos y responsables. Este enfoque responde a las necesidades de consumidores que





Marisol Figueroa, Gerenta General de AB Chile.



Ignacia Uribe, Directora de Fundación VEG.



La evolución hacia productos, ingredientes y materias primas más saludables será liderada en el corto plazo por *startups* de base científico tecnológica, que tienen la posibilidad de moverse ágilmente con innovación y disrupción.

valoran soluciones sostenibles frente a desafíos como el cambio climático y las interrupciones en la cadena de suministro”.

Opinión similar manifiesta Catalina Garrido, cofundadora y directora de Liva Company, quien enfatiza que las tendencias de los consumidores del siglo XXI se traducen en una importante demanda de alimentos libres de sello, *plant-based* y que se desarrollan bajo mayores criterios de sostenibilidad ambiental (idealmente libres de residuos), “mientras que al mismo tiempo existe un fuerte desarrollo de productos nuevos o mejorados, con propieda-

des funcionales y saludables. Creemos que esta evolución hacia productos, ingredientes y materias primas más saludables en el corto plazo será liderada por las *startups* EBCT (empresas de base científico tecnológica), quienes tienen la posibilidad de moverse ágilmente con innovación y disrupción”, enfatiza.

“Por otro lado, considerando a las *startups* y emprendimientos que hoy ya tienen soluciones alimentarias saludables y funcionales que responden a las necesidades de los consumidores, proyectamos que deberían incrementarse los espacios para conectar e in-

centivar la colaboración y cooperación entre *startup* y corporativos”, agrega Garrido.

Desde el ámbito gremial, en tanto, Marisol Figueroa, gerenta general de AB Chile, considera que el sector experimentará diversas tendencias y cambios importantes de la mano de la innovación, tecnología, inteligencia artificial y automatización en los procesos de producción y distribución, que en su opinión serán fundamentales para mejorar la eficiencia en la cadena alimentaria. “Además, veremos alimentos cada vez más personalizados para responder a necesidades



Uno de los ejes más importantes del moderno desarrollo de la industria es el cuidado del medio ambiente y la producción circular.

de grupos cada vez más específicos”, añade. La ejecutiva también recalca que se debe esperar un aumento en el uso de materias primas orgánicas, “mientras que los ingredientes deberán ser cada día más funcionales y con beneficios más claros para la salud de las personas”.

A su vez, Ignacia Uribe, fundadora y CEO de Fundación VEG, considera muy probable que cada vez haya más y mejores productos *plant-based* en el mercado. “Además, se espera que en los próximos años tecnologías como la fermentación de precisión, nos permitan tener productos que tradicionalmente son de origen animal, como leche, helados y quesos, de forma *animal free*, aunque idénticos a los tradicionales. Estos productos ya existen en algunos países, y probablemente bajarán su costo y llegarán a nuevos mercados como el nuestro, en el mediano plazo”, indica.

## Disrupción sostenida

Otro elemento clave en la evolución de la industria alimentaria es el creciente aporte de la tecnología para el desarrollo de alimentos alternativos altamente disruptivos, como, por ejemplo, la carne cultivada, las proteínas de insectos, la impresión 3D y otros “saltos cuánticos” que buscan ofrecer soluciones innovadoras a la creciente demanda de proteínas y nutrientes saludables, sin generar los impactos ambientales asociados a la agricultura y ganadería tradicional.

Avances que han permitido el crecimiento de un activo ecosistema emprendedor de avanzada base biotecnológica, y que está llamado a protagonizar esta revolución alimentaria. Al respecto, Jean Paul Veas enfatiza que SIAL 2024 presentó conceptos clave como “Sentimiento” y “Cariño”, que reflejan un mercado donde los consumidores buscan productos

que entreguen un bienestar personalizado y combinen tradición, salud y sostenibilidad. En tal sentido “innovaciones como alimentos funcionales y bebidas adaptadas al clima refuerzan la importancia de anticiparse a las demandas de un consumidor cada vez más consciente”, explica Veas.

A su vez, Catalina Garrido estima que si bien se consolidarán las tendencias actuales de consumo con foco en salud y funcionalidad, también aparecerán nuevas propuestas, tendencias y conceptos de cómo alimentarse, que incluso podrían modificar el formato de los alimentos. “Por ejemplo –asegura–, llegará el día en que nos alimentemos de una cápsula diaria y con eso podamos suplir los nutrientes diarios; otro ejemplo que se nos ocurre es que se reduzcan las porciones que comemos, pero se incremente lo que absorbemos, ya que en promedio absorbemos el 40% de lo que comemos. Incluso

cuando pensemos en vivir en el espacio, debemos considerar nutrientes y microorganismos que tendremos que suplir de forma constante para asegurar nuestra existencia, entonces en el camino surgirán propuestas disruptivas de cómo hacerlo posible”.

Desde AB Chile también ponen énfasis en que la evolución disruptiva tomará un ritmo cada vez más intenso, permitiendo la aparición de nuevas tendencias de consumo relacionadas con inteligencia artificial y realidad aumentada, entre otras posibilidades, “que harán que los consumidores puedan interactuar de una nueva manera con los alimentos, desde el proceso de compra hasta la preparación. Podríamos ver también la aparición de nuevos alimentos, más avanzados, con propiedades más allá de la nutrición básica, que ayuden con otras afecciones modernas como la regulación del sueño y el fortalecimiento inmunológico, además de la utilización de nuevas fuentes nutritivas provenientes, por ejemplo, de algas, hongos o insectos”, agrega la gerenta general de AB Chile.

Por su parte, Ignacia Uribe cree que las tendencias de consumo que se han expandido en los últimos años, como, por ejemplo, el veganismo, el flexitarianismo y otras corrientes, seguirán ampliándose, tanto por motivos ambientales como éticos, tal como lo mostró la encuesta realizada por Fundación VEG e IPSOS, en 2023, donde 46% de los participantes declaró estar buscando dejar de consumir productos de origen

animal, principalmente por salud. “Por otro lado, es probable que surjan nuevas tendencias de consumo a la luz de las nuevas tecnologías. Por ejemplo, personas que no sean veganas, pero solo consuman carne si es que es cultivada, o lácteos producidos a través de fermentación de precisión”, agrega Uribe.

### Mayor sostenibilidad

En el actual devenir de la industria alimentaria, el cuidado del medio ambiente ha pasado de ser una opción a convertirse en prioridad ineludible. De hecho, en años recientes, se ha producido un aumento considerable de prácticas sostenibles, como, por ejemplo, la agricultura regenerativa, la reutilización de desperdicios y subproductos, y la implementación de procesos orientados a optimizar el consumo de recursos naturales y a eliminar la huella de carbono.

Al mismo tiempo, los consumidores muestran cada vez más interés en conocer el origen de los productos que compran, lo que ha llevado a un aumento, por ejemplo, de la demanda de alimentos locales, de temporada y producidos de manera ética (sin generar daño a los ecosistemas). Esta creciente exigencia por una mayor responsabilidad social y ambiental se ha convertido en factor clave para las marcas que desean ganar la lealtad de sus consumidores actuales. De hecho, diversos analistas coinciden en que las empresas que no se sumen a este camino, podrían perder participación de mercado e, incluso, desaparecer por completo.



## EL GUSTO DE CREAR

Ciencia, inspiración y tecnología en el desarrollo de productos, aditivos y mezclas funcionales.



[edeltec.cl](https://edeltec.cl)



[Edeltec SPA](#)



[contacto@edeltec.cl](mailto:contacto@edeltec.cl)

Al respecto, Jean Paul Veas estima que, a largo plazo, los fabricantes de alimentos y bebidas priorizarán la sostenibilidad, optimizando el uso de los recursos naturales y reduciendo el desperdicio. “La industria deberá optimizar el uso de recursos como tierra y agua. Además, el cambio climático generará oportunidades para innovar con ingredientes resilientes y técnicas de producción más limpias, respondiendo a la creciente demanda por etiquetas limpias y funcionalidad. La sostenibilidad no solo será una tendencia, sino una necesidad estructural”, explica.

En tal sentido, Veas considera que la actual atención de la industria por desarrollar etiquetas limpias y alimentos funcionales, da cuenta de su compromiso con un futuro más saludable y sostenible, “considerando cada día más a consumidores que relacionan el bienestar del planeta con sus decisiones de consumo alimentario”, enfatiza.

Punto de vista que comparte Catalina Garrido, quien está segura de que las grandes empresas tradicionales y quienes hoy día lideran la industria alimentaria “se tendrán que involucrar en la implementación de innovaciones y tecnologías que permitan la optimización de la producción de alimentos, la revalorización de subproductos alimentarios, y cuidar y preservar el medio ambiente, con alternativas más holísticas y que se integran, regulan y restablecen el equilibrio de la naturaleza”.

Marisol Figueroa, en tanto, cree que cada día se harán más esfuerzos por utilizar materias primas más sustentables, respondiendo a la creciente preocupación medioambiental. “En ese sentido, es de esperar que se priorice lo local en la elaboración de alimentos, así como también aumentará la preocupación por un enfoque en la reducción de desperdicios y la economía circular”, enfatiza.

La Gerenta General de AB Chile también está segura de que cada vez se harán esfuerzos más importantes por tener una industria más sostenible, pues “hoy existe mucha más conciencia de lo que se come y más información, por lo que como industria estamos trabajando desde ya en el desarrollo de nuestros alimentos, aditivos y materias primas, acorde con las exigencias de los consumidores y al avance tecnológico”.

Por su parte, Ignacia Uribe recuerda la urgencia de avanzar hacia un nuevo modelo alimentario, tanto a nivel nacional como global, que nos permita abordar de manera efectiva y decidida la actual crisis climática. “En ese sentido –asegura–, los alimentos, aditivos y materias primas que sean más nutritivos, saludables y sostenibles no solo tendrán una ventaja competitiva; sino que además serán los únicos viables a largo plazo. Un escenario donde la agricultura animal, tal como la conocemos, se volverá insostenible”.

## Chile, *hub* biotecnológico

En este escenario de evolución disruptiva nuestro país juega un papel fundamental, gracias al aporte de un ecosistema emprendedor cada vez más maduro, desde el punto de vista de la Investigación, Desarrollo e Innovación Biotecnológica. Al respecto, Jean Paul Veas asegura que Chile no solo tiene el potencial de consolidarse como un *hub* biotecnológico en alimentos, “sino también para ser gran un referente para toda América Latina”.

Veas destaca que hoy los países vecinos visitan nuestros centros tecnológicos, para aprender de las alianzas público-privadas al servicio de empresas y emprendedores. Además, estos centros (como el recientemente inaugurado por CeTA en Coronel, Región de Biobío), fueron creados siguiendo las mejores prácticas de Europa y USA, y gracias a su capacidad e infraestructura, “Chile muestra su liderazgo en esta materia, demostrando el fuerte desarrollo de su cultura emprendedora, que se une a la fortaleza del *e-commerce* y a la diversidad de recursos naturales y talentos, para desarrollar nuevos alimentos funcionales, sostenibles y personalizados, que posicionarán al país en la vanguardia de soluciones alimentarias adaptadas tanto a mercados locales como internacionales”.


Catalina Garrido, en tanto, puntualiza que el liderazgo de Chile en esta materia no solo se debe a la existen-

# Lubricantes

## GRADO ALIMENTICIO

cia de talento científico y tecnológico capaz de crear soluciones disruptivas a nivel mundial, sino también “porque hay varias políticas públicas y de financiamiento que incentivan el emprendimiento, la innovación y el desarrollo tecnológico, atrayendo al mismo tiempo a inversionistas. Además –detalla–, existe una comunidad de emprendedores, empresarios y *startups* que se están organizando en diferentes núcleos organizacionales para contribuir en mejoras legislativas, regulatorias, de divulgación científica, conectividad entre academia, emprendimiento e industria, con el objetivo de incentivar la inversión en infraestructura y la capacidad nacional para el desarrollo de estas nuevas tecnologías alimentarias”.

Punto de vista con el que concuerda Marisol Figueroa, quien asegura que seguiremos siendo un *hub* de innovación porque “tenemos recursos naturales, como frutas de primera calidad, y semillas y plantas únicas en el mundo, y que son excelentes para la creación de nuevos productos alimentarios únicos a nivel global. Además –agrega– se está invirtiendo en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, a través instituciones gubernamentales, con programas de investigación y fomento a las *startups* y centros de creatividad y colaboración. Así, en nuestro país existe cada día más conciencia alimentaria y, por ende, demanda por alimentos más saludables, sostenibles y producidos éticamente”.

Una visión más crítica plantea Ignacia Uribe, pues considera que aunque Chile tiene muchas características que le han permitido posicionarse como *hub* biotecnológico en Latinoamérica, aún es necesario avanzar más en otros frentes, como por ejemplo, inversión público-privada y regulación. “Actualmente –asegura– hay otros países que ya han permitido la comercialización de nuevos alimentos, como por ejemplo carne y pollo cultivados, mientras que nosotros no solo estamos atrasados en esa materia, sino que nuestros congresistas están actualmente concentrados en ponerle trabas a la industria *foodtech* para impedir su desarrollo”. 



P U R A E F I C I E N C I A

## Bel-Ray No-Tox<sup>®</sup>

- Incrementa la eficiencia y reduce el costo operacional.
- Reduce el desgaste y extiende la vida útil de los componentes.



El Rosal 4590, Huechuraba, Santiago/Chile

Fono: (56) 2 2887 2999 • [www.belray.cl](http://www.belray.cl) • [belray@belray.cl](mailto:belray@belray.cl)



# Alimentos Sucedáneos

¿Cuán Naturales y Saludables Son?



**Si bien estas alternativas de las proteínas de origen animal han sido desarrolladas para brindar más bienestar integral, los consumidores siempre deben estar atentos**

**al origen y calidad de sus materias primas, así como revisar detalladamente la tabla nutricional y lista de ingredientes, antes de tomar una decisión.**

**L**a evolución de la industria alimentaria moderna ha avanzado simultáneamente con los cambios en las tendencias de consumo de una población cada vez más exigente, crítica y orientada hacia las denominadas “conductas éticas”. En este sentido, expertos y analistas internacionales coinciden en que tales hábitos han derivado en un aumento de la demanda por alimentos más naturales, saludables y amigables con el medio ambiente. Sin embargo, para

los fabricantes de alimentos y bebidas esto implica redoblar esfuerzos para diseñar y lanzar al mercado nuevos productos que, efectivamente, sean más nutritivos e inoctrinos, pero que además sean capaces de responder a las exigencias de un público que cada vez se preocupa más de cuidar tanto su salud como la del planeta.

Como resultado, la industria ha desarrollado una amplia gama de alimentos sucedáneos o alternativos, diseñados originariamente como sustitutos de los productos cárnicos y



Álex Román Rojas, director CIACH.



Christian Beckhaus, gerente de Marketing, Master Martini Chile.



Mauricio Opazo Navarrete, secretario ejecutivo CIACH.

lácteos, pero que con el paso del tiempo se fueron expandiendo también hacia otros segmentos, como carnes blancas, golosinas y *snacks*, entre otros. De hecho, este auge ha permitido que hoy el mercado de los productos alternativos o sucedáneos supere los USD 28 mil millones, estimándose que alcanzará los USD 64 mil millones en 2031, creciendo a una tasa anual compuesta cercana a 10,5% entre 2024 a 2031, según estudios de diversas consultoras, como Euromonitor, Global Inside Market y McKinsey, entre otras.

### ¿Qué son los alimentos sucedáneos?

Desde el punto de vista técnico, los alimentos sucedáneos o alternativos, son aquellos desarrollados como opción para quienes no desean consumir productos o subproductos de origen animal. Esto incluye alimentos y bebidas elaborados enteramente a partir de vegetales, como sucedáneos cárnicos, alternativas lácteas, sustitutos del huevo y comidas veganas preparadas, entre otras diversas opciones.

Los sucedáneos cárnicos de origen vegetal imitan el sabor, textura y apariencia de las carnes tradicionales mediante ingredientes como soja, proteínas de legumbres o champiñones; mientras que las alternativas lácteas incluyen

bebidas de origen vegetal (como almendras, soja o avena), y sucedáneos de yogures, quesos y helados, elaborados a partir de nueces, semillas o cereales. Los sustitutos del huevo, en tanto, suelen elaborarse con ingredientes como tofu, harina de garbanzos o harina de linaza, entre otros.

Este conjunto de materias primas ha permitido un desarrollo exponencial de diversos tipos de productos veganos, vegetarianos o, incluso, para consumidores que padecen algún tipo de alergia o intolerancia alimentaria (como al gluten o lactosa, por ejemplo). Estos abarcan desde ensaladas y sándwiches hasta pizzas, sucedáneos de hamburguesas, embutidos y otras preparaciones que prescinden por completo de los ingredientes de origen animal, respondiendo a las diversas preferencias y requisitos dietéticos de consumidores de todo el mundo.

### ¿Son alternativas de calidad?

Sin embargo, más allá de la diversidad de formulaciones y de los beneficios que pueden aportar, aún persisten dudas respecto de cuán efectivamente confiables, seguros, inocuos o saludables son estos alimentos sucedáneos o alternativos, en especial en términos de su calidad y auténtico valor nutritivo, pues, como advierten los expertos

muchos de ellos, también pueden caer eventualmente en categorías consideradas poco saludables, como, por ejemplo, ser altos en nutrientes críticos (azúcares, sodio, grasas saturadas y calorías); o ser “ultraprocesados”, lo cual no brinda precisamente garantías de salud y bienestar a quienes los consumen.

Al respecto, Álex Román Rojas, ingeniero en alimentos de la Universidad Tecnológica Metropolitana, especialista en innovación y desarrollo sustentable, y director del Colegio de Ingenieros Alimentos de Chile, CIACH, recalca que la calidad de un alimento sucedáneo debe ser salvaguardada mediante el desarrollo de nuevos marcos legales y normativas técnicas “que permitan su desarrollo y comercialización segura, especialmente desde el punto de vista de la salud e inocuidad. La normativa debe hacerse cargo de lo que tenemos que analizar o caracterizar desde el punto de vista de la inocuidad, ya que, por ejemplo, no es lo mismo la microbiología de una hamburguesa de carne, que de una sucedánea de soja. Y para eso la normativa técnico-industrial debe hacerse presente y parte de la discusión”, indica.

A su vez, Christian Beckhaus, gerente de Marketing de Master Martini Chile, empresa que comercializa en nuestro país la línea de bebidas vegetales OraSí, comenta que los productos al-



ternativos “se han consolidado como una propuesta de calidad, especialmente para personas con algún tipo de intolerancia alimentaria. Además, estos alimentos representan una excelente opción para quienes buscan alternativas más saludables y funcionales, con beneficios adicionales, como el aporte de suplementos y propiedades específicas que complementan una dieta equilibrada”, explica.

Sin embargo, Mauricio Opazo Navarrete, ingeniero en alimentos de la Universidad de Biobío; PhD en Food Technology and Processing de la Universidad de Wageningen, Países Bajos; y secretario ejecutivo de CIACH, considera que en este escenario, así como en toda la industria alimentaria, existen diferencias de desarrollo, por lo que la calidad de los alimentos sucedáneos debe evaluarse “mediante diversos criterios, como composición nutricional, biodisponibilidad de nutrientes, uso de ingredientes funcionales e impacto en la salud a largo plazo”. En tal sentido, el experto agrega que “es importante analizar factores como cantidad de aditivos, grado de procesamiento y su aporte en comparación con los alimentos tradicionales que reemplazan”, pues si bien muchos de estos productos están diseñados para ser saludables y sostenibles, “no todos garantizan una dieta balanceada por sí solos. Por ello, es fundamental evaluar cada producto individualmente y considerarlo como parte de un patrón dietético variado y equilibrado. Estudios a largo plazo y regulaciones más estrictas serán clave para con-

solidar la confianza en estos alimentos como aporte real para una alimentación saludable”, recalca Opazo.

### Auge sostenido

Más allá de estas indicaciones y recomendaciones, el mercado de productos alternativos continúa experimentando un auge cada vez más sostenido, gracias al impulso que le brinda la evolución de los hábitos alimentarios de gran parte de la población.

Para Mauricio Opazo, esta creciente demanda permitirá que los alimentos sucedáneos o alternativos continúen diversificándose y mejorando en el corto plazo, tanto en términos de sabor y textura, como de valor nutricional, “impulsados por los avances en tecnología alimentaria, como la fermentación de precisión, la ingeniería de proteínas y los cultivos celulares. Asimismo –añade–, veremos un enfoque creciente en sostenibilidad, con alternativas que utilicen ingredientes más locales, residuos agrícolas o procesos de producción de menor impacto ambiental”.

Opazo también espera que en el mediano plazo efectivamente surjan opciones más disruptivas, en forma de productos totalmente personalizados según las necesidades nutricionales individuales o de alimentos que integren propiedades funcionales avanzadas, “como el soporte inmunológico o la mejora cognitiva, respondiendo tanto a las demandas de los consumidores,



**ESPECIALISTAS  
EN SOLUCIONES  
PARA LA INDUSTRIA  
ALIMENTARIA  
Y DE BEBIDAS**



**Bombas  
Válvulas  
Agitadores  
Mixers y blenders  
Equipos**



Uno de los segmentos con mayor consolidación es el de los sucedáneos de hamburguesas, producidas con ingredientes *plant-based*.

como a los desafíos globales de alimentación sostenible”, señala.

Un punto de vista similar manifiesta Christian Beckhaus, para quien la tendencia actual apunta hacia un mayor desarrollo de alimentos sucedáneos fortificados y funcionales. “Los productos tradicionales ya no aportan los mismos nutrientes que antes, en parte debido a la creciente desertificación y la pérdida de fertilidad en los suelos. En este contexto, los suplementos y los alimentos enriquecidos con apoyo nutricional adicional están liderando el desarrollo en la categoría de alimentos saludables. Esta es una tendencia que no solo está cobrando fuerza en Chile, sino que también se observa a nivel global”, asegura el ejecutivo de Master Martini.

Por su parte, Álex Román también considera que este mercado ha ganado mayor presencia, lo cual permitirá

la consolidación de ciertos productos como los sucedáneos de hamburguesas, y la diversificación de otros, como las barras proteicas, “que han tenido un crecimiento sostenido y debieran incrementar su oferta mediante productos más indulgentes y variados”. Sin embargo, el profesional de UTM también cree que un potencial desarrollo de alternativas más disruptivas en el mercado sucedáneo, “dependerá de la capacidad de la normativa para regularlos y darles cabida, tanto por el control de inocuidad (evaluación microbiológica), como por la caracterización del tipo de producto”.

### **Cómo escoger el sucedáneo adecuado**

A partir de estas observaciones, es posible concluir que, al igual que en los demás segmentos que componen la industria alimentaria, los productos sucedáneos o alternativos brindan una

alternativa saludable, en la medida que son elaborados con ingredientes o materias primas de origen natural, reducidas en nutrientes críticos, y bajo estrictos parámetros de inocuidad.

Para Mauricio Opazo, en términos generales, esto implica que los alimentos sucedáneos pueden ser una alternativa saludable y viable para quienes buscan cuidar su salud y bienestar, “siempre que se seleccionen con criterio. Muchos de estos productos están formulados para ofrecer perfiles nutricionales similares o superiores a los alimentos que reemplazan, además de incluir ingredientes funcionales o beneficios adicionales, como menor impacto ambiental o adecuación a dietas específicas. Sin embargo, no todos los productos son iguales, y su viabilidad como opción saludable dependerá de factores como la calidad de los ingredientes y su integración en una dieta

equilibrada, entre otros factores. Por lo tanto, es esencial leer las etiquetas, y complementarlos con alimentos frescos para garantizar un aporte nutricional adecuado”, enfatiza Opazo.

Opinión que comparte Álex Román, quien considera que lo esencial es revisar la cantidad que consumimos a diario, “pues es la dosis la que hace el veneno”. En otras palabras, según explica el profesional de UTM, aun cuando se trate de alimentos o bebidas con formulaciones saludables, la dieta ingerida “siempre debe ser equilibrada para cuidar la salud y el bienestar general”.


Por su parte, Christian Beckhaus pone énfasis en que hoy los fabricantes están cada vez más preocupados de velar por la salud de las personas. “En OraSí estamos alineados con la tendencia europea, en particular la italiana, donde nuestro enfoque no solo está en ofrecer un sabor delicioso, uno de nuestros mayores atributos, sino también en proporcionar un aporte nutricional relevante y real para los consumidores”, destaca.

En tal sentido, los expertos recalcan que, al momento de optar por un alimento o bebida sucedáneo, es muy importante verificar sus ingredientes, aportes calóricos y porciones recomendadas, entre otros aspectos trascendentes.

Para Álex Román, la clave radica principalmente en que el consumidor

sepa claramente qué busca de estos alimentos. “¿Lo hacemos por necesidad de nutrición o solo por darnos un gusto? Eso es clave para saber si estamos interesados en comer por necesidad o deseo. De hecho, Paolo Rossi, en su libro ‘Comer’ toca esto, transitando los distintos aspectos que tiene el acto de comer, lo que nos lleva a reflexionar sobre algo que es obvio, pero pasamos por alto: el por qué comemos”, explica.

A su vez, Mauricio Opazo recalca que antes de optar por un sucedáneo, el consumidor debe revisar la etiqueta nutricional, asegurándose de que el producto tenga un perfil equilibrado en términos de proteínas, grasas, carbohidratos y micronutrientes, comparado con el alimento que reemplaza. “Además –asegura–, debe fijarse en la lista de ingredientes, priorizando opciones naturales; y evitando aquellos con exceso de aditivos, conservantes o colorantes artificiales. También es útil verificar si el producto está fortificado con nutrientes esenciales, como vitaminas o minerales, que puedan faltar en dietas restrictivas”.

Para Christian Beckhaus, en tanto, es fundamental prestar atención a la elaboración y calidad de las materias primas, así como revisar detalladamente la tabla nutricional y lista de ingredientes. “También es importante considerar las certificaciones locales e internacionales que avalan la calidad y seguridad del producto”, añade el ejecutivo de Master Martini. 



## EL MEJOR SABOR, ES EL QUE LOGRA CAUTIVAR TODOS TUS SENTIDOS

Hierbas, Especies, Condimentos y Salsas para crear el mundo de sabor de la Industria de Alimentos.

Contáctanos:   
+56 2 2538 0377  
hela.cl@helaspice.com  
www.helaspice.cl





# El Rol de los Lípidos Especializados para el Desarrollo de Productos Sucedáneos



**E**n los últimos años los consumidores han manifestado un interés por adquirir nuevas opciones alimenticias que sean accesibles, sostenibles y que contribuyan a su bienestar. Esto se ha reflejado en el crecimiento de algunos segmentos como el mercado de alimentos veganos, el cual se proyecta que alcance los 162 mil millones de dólares en 2030. Ante esto, algunos fabricantes de alimentos

han identificado que tienen una gran oportunidad para desarrollar productos sucedáneos que se alineen con las preferencias de los consumidores y que al mismo tiempo brinden experiencias de consumo satisfactorias. Sin embargo, el desarrollo de estos productos puede estar permeado por diferentes barreras que incluyen aspectos como la confianza del público, lograr características sensoriales óptimas, obtener un buen *performance*, así como ingredientes que aporten valor a estos alimentos. Es aquí donde los desarrollos lipídicos



La tecnología lipídica permite imitar la experiencia sensorial del tejido graso animal en sucedáneos cárnicos de origen vegetal.

especializados pueden desempeñar un papel crucial.

### **Aporte de los lípidos especializados**

Las grasas vegetales han evolucionado enormemente en las últimas décadas gracias al entendimiento profundo de su comportamiento y potencial en los alimentos, así como a los avances en ciencia y tecnología. Esto ha permitido que dejen de ser *commodities* y pasen a convertirse en soluciones especializadas que pueden aportar textura, sabor y funcionalidad a alimentos en múltiples categorías, incluyendo los sucedáneos cárnicos, los análogos lácteos e incluso los chocolates.

En el caso de algunos productos, como los embutidos, la incorporación de grasas vegetales durante el proceso de fabricación ha destacado por su fácil aplicabilidad, mejora de las capacidades nutricionales en comparación con la grasa animal y vida útil. Además, se ha reconocido que en otros productos,

como los análogos lácteos, los aceites vegetales pueden proporcionar características como sabor y textura, actuar como portadores de vitaminas liposolubles (A, E, D y K), así como proporcionar energía y ácidos grasos esenciales insaturados.

### **Sucedáneos cárnicos: desarrollar productos con características deseables por los consumidores**

Las grasas vegetales especializadas permiten impactar la producción de sucedáneos cárnicos al permitir que estos alimentos tengan algunas características atractivas para el consumidor. Team Solutions ha desarrollado una tecnología lipídica revolucionaria que permite imitar la experiencia sensorial del tejido graso animal en sucedáneos cárnicos de origen vegetal. Esta tecnología, desarrollada a partir de una combinación única de aceites vegetales y matrices biopoliméricas, también permite brindar una sensación de derretimiento en boca y jugosidad, caracterís-

ticas que a menudo son deseadas en los productos *plant-based*.

Otra de las características relevantes de esta tecnología es que cuenta con una importante estabilidad térmica, lo que hace que el producto permanezca intacto durante la cocción mientras se liberan sabores y aromas atractivos para el consumidor. En lo que se refiere a etiquetado y perfil nutricional, nuestra tecnología ofrece mejoras en comparación con las grasas vegetales tradicionales.

Esta tecnología es aplicable a múltiples productos sucedáneos como hamburguesas, vienas, carne molida, e incluso fiambres como jamón y salame. Se trata de una solución que se adapta para imitar una variedad de texturas, desde tiernas y succulentas hasta firmes y masticables, lo que la hace adecuada para varios cortes y alternativas de productos. Además, es un desarrollo que se adapta a la fabricación a gran escala y se integra fácilmente en los procesos existentes, lo que la convierte en una

solución viable para los principales productores de alimentos.

### **Análogos lácteos: obtener cremosidad desde el origen vegetal**

Los lípidos pueden desempeñar un papel importante en las bebidas de origen vegetal al aportar palatabilidad y textura, permitiendo que sean más atractivas para los consumidores. Su influencia en el sabor también es relevante teniendo en cuenta que, por ejemplo, los ácidos grasos de cadena media han sido valorados por expertos debido a atributos como la solubilidad y calidad organoléptica.

Las soluciones que ha desarrollado Team Solutions para esta categoría se posicionan como una alternativa ideal para aplicaciones culinarias y de repostería, tanto saladas como dulces, y además cuentan con un excelente comportamiento en el batido, la cocción y en preparaciones ácidas.

En materia de quesos sucedáneos, por ejemplo, ha desarrollado una alternativa de base de palma que actúa como el componente graso en la elaboración de estos productos. Este desarrollo se plantea como una alternativa a la grasa láctea de los quesos tradicionales y permite a los fabricantes obtener productos veganos.

Por otra parte, en matrices como cremas para batir, existen tecnologías lipídicas que contribuyen directamente en

la estandarización controlada de glóbulos grasos y formación de cristales, otorgando alta homogeneidad, capacidad de captación de aire y estabilidad del *overrun* logrado, lo que a su vez, reduce la granulosis, mejora cremosidad del producto y aumenta el comportamiento funcional en el decorado para uso en pastelería.

### **Chocolate sucedáneo: Alternativas para superar los desafíos de costos**

Las fluctuaciones en los precios del cacao a nivel mundial han incidido en el costo final de los productos de chocolate, generando que algunas marcas trasladen el alza de precios de insumos a los clientes finales. Sin embargo, para hacer frente a estos incrementos, así como a la dependencia de materias primas exóticas, el chocolate sucedáneo se plantea como una gran alternativa.

En Chile, si bien las ventas de chocolate han crecido cerca de 7% por cuatro años consecutivos, los productores han empezado a buscar estrategias que le permitan obtener producciones sostenibles y superar la volatilidad de precios. Sumado a esto, y con el fin de atender las expectativas de los consumidores, algunas marcas han evaluado la posibilidad de ampliar su portafolio de productos para ofrecer alternativas veganas, sostenibles, libres de TACC y *premium*, esto último porque se ha identificado que los consumidores están cada vez más dispuestos a pagar un precio más alto por chocolates de alta calidad.

**Obtén productos con el brillo, textura y sabor** que buscan los consumidores



**Contacta a nuestro equipo** para conocer más sobre nuestras soluciones en lípidos hechas a la medida para la industria de alimentos



Se ha identificado que existen varias ventajas de usar *Cocoa Butter Substitutes* (CBS) en la industria del chocolate. Por ejemplo, los CBS tienen buena estabilidad oxidativa, permiten que los productos de chocolate presenten una apariencia más brillante y su costo es significativamente menor que el de la manteca de cacao. Las materias grasas tienen una gran relevancia dentro de la producción de alimentos y chocolates gracias a que pueden aportar palatabilidad, color, textura, mejoras en la apariencia, funcionalidad, estructura, e incluso pueden contribuir a disminuir las sensaciones o sabores desagradables, como las características cerosas.

En esta categoría el conocimiento experto en grasas ha dado paso a la estructuración de lípidos similares a los componentes de la manteca de cacao con los cuales se pueden fabricar chocolates con las mismas características funcionales y organolépticas del chocolate confeccionado con manteca de cacao natural. De la misma manera, se han desarrollado soluciones a la medida que pueden brindar potenciales beneficios como estabilidad térmica, reducción de grasas saturadas, ahorros en las formulaciones y mejoras en el perfil de fusión y plasticidad.

### Establecer confianza con los consumidores


Para que los productos sucedáneos ganen un lugar en el mercado y sean bien recibidos por los consumidores, es fundamental construir confianza en torno

a sus beneficios y cualidades. Aunque el concepto de alimentos sucedáneos puede generar dudas inicialmente, comunicar de manera clara y transparente las propiedades que los hacen atractivos –como el sabor, la textura y la apariencia– es clave para superar estas barreras.

Los sucedáneos de alta calidad no solo imitan, sino que incluso pueden mejorar las características de los productos tradicionales. Gracias al desarrollo de lípidos especializados, estos alimentos pueden ofrecer experiencias sensoriales placenteras, como el brillo característico del chocolate, la cremosidad de los quesos y la jugosidad de las carnes. Resaltar estas cualidades en las estrategias de *marketing* y etiquetado ayuda a demostrar que los sucedáneos no son simples sustitutos, sino alternativas sofisticadas que cumplen con altos estándares de calidad.

Además, la confianza se refuerza al abordar las preocupaciones actuales de los consumidores, como la sostenibilidad y el impacto ambiental. Explicar cómo los lípidos vegetales utilizados en estos productos pueden reducir la huella de carbono, optimizar recursos naturales y apoyar una producción responsable, puede posicionar a los sucedáneos como opciones alineadas con los valores del consumidor moderno.

Finalmente, generar confianza requiere también comunicar los posibles beneficios nutricionales de estos productos. Mostrar cómo los sucedáneos pueden

implementarse en la dieta, aportando energía, ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles, refuerza su posición como una opción no solo deseable, sino también viable para aquellos enfocados en el bienestar. Con un enfoque integral en la calidad, la sostenibilidad y la satisfacción de las necesidades, los sucedáneos tienen el potencial de convertirse en una categoría que inspire gran entusiasmo en los consumidores chilenos. 

#### REFERENCIAS:

- Akoh, C.C. (Ed.). (2005). *Handbook of Functional Lipids*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420039184>
- Certification Vegan. (Octubre 9 de 2022). El crecimiento del mercado vegano será explosivo para 2030. Mercado Vegano. <https://www.certification-vegan.org/blog/es/el-crecimiento-del-mercado-vegano-sera-explosivo-para-2030/>
- Diario Estrategia. (Diciembre 15 de 2023). Venta de chocolate en Chile aumenta y el país es el mayor consumidor en Latinoamérica. Diario Estrategia. <https://www.diarioestrategia.cl/texto-diario/mostrar/4651425/venta-chocolate-chile-aumenta-pais-mayor-consumidor-latinoamerica>
- D'Souza, M. et al. (2017). *Potential benefits of using vegetable oils in dairy products*. *Food Science and Technology International*. 23(2), pp. 107-115.
- Durand, A. (2019). Elaboración de un análogo de queso fresco por sustitución de la grasa láctea con emulsiones de aceites vegetales ricos en omega 3 y 6 con incorporación de aceites esenciales. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/666625/adv1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Econexia. (s.f.). Tendencias en la industria del chocolate: innovaciones y cambios del consumidor. Ecosistemas. <https://econexia.com/es/contenidos-articulo/agroindustria-y-alimentos/1366/Tendencias-industria-chocolate-innovaciones-cambios-consumidor>
- Fernandes-Almeida, R., et al. (2024). *Chocolates, compounds and spreads: A review on the use of oleogels, hydrogels and hybrid gels to reduce saturated fat content*. *Food Research International*, 178(113986), pp.1-15.
- Gutiérrez-Varas, Marco A., & Siche, Raúl. (2022). Producción de salchichas saludables: Una revisión de los sustitutos de origen vegetal para grasa, carne y sales. *Manglar*, 19(4), 379-389. <https://doi.org/10.57188/manglar.2022.048>
- McClements, J. (2016). *Fats and Oils. En Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques*. (pp.100-115). CRC Press.
- Shukla, V.K. (2005). *Confectionery lipids. Bailey's industrial oil and fat products*, 4, 159-173. [https://www.researchgate.net/profile/Vijai-Shukla/publication/227996139\\_Confectionery\\_Lipids/links/62a3444fa3fe3e3df86c7c36/Confectionery-Lipids.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vijai-Shukla/publication/227996139_Confectionery_Lipids/links/62a3444fa3fe3e3df86c7c36/Confectionery-Lipids.pdf)
- Valenzuela, A. & Sanhueza, J. (2008). *Structured lipids and fat substitutes, the future lipids?* Revista chilena de nutrición, 35(4), 394-405. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182008000500001>

Alianza Team | Team Solutions



# Citrex



## CITREX CHILE: INNOVACIÓN EN INOFOOD 2024

En **INOFOOD 2024**, **CITREX CHILE** reafirmó su liderazgo en soluciones para la limpieza industrial y la sostenibilidad en la industria alimentaria. Con un enfoque en la inocuidad y la protección del medio ambiente, presentamos tecnologías diseñadas para maximizar la eficiencia en cámaras de congelamiento y procesos industriales, sin comprometer la seguridad ni el entorno.

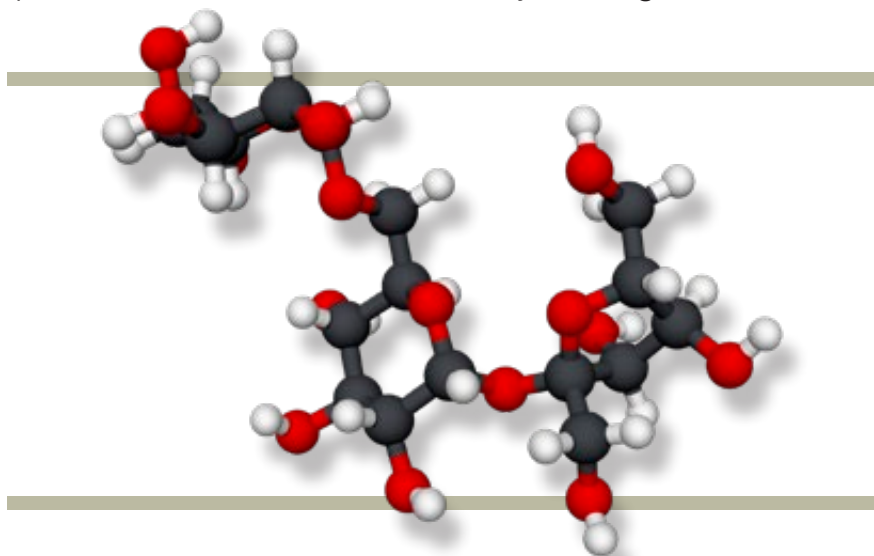
Nuestras soluciones están pensadas para superar los retos más exigentes, garantizando resultados efectivos, sostenibles y responsables.

Descubre cómo nuestras soluciones pueden transformar tus operaciones.  
**¡Contáctanos y lideremos juntos el cambio en la industria alimentaria!**



# Oligosacáridos de la Familia Rafinosa (RFOs) en las Leguminosas

Implicancias para la Nutrición Sostenible y la Seguridad Alimentaria Global



**E**n los últimos años, la alimentación basada en plantas, especialmente las leguminosas, ha ganado relevancia debido a sus beneficios para la salud y el medio ambiente. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en su informe “Las plantas que alimentan al mundo” (Houry y cols., 2023), destaca las nuevas tendencias en la industria alimentaria para

enfrentar el impacto del cambio climático, mejorando la sostenibilidad de los sistemas alimentarios y el valor nutricional de los alimentos para el bien de la salud planetaria y humana.

Las leguminosas poseen un alto valor nutricional debido a su contenido de proteínas, hidratos de carbono, fibras, antioxidantes y la biodisponibilidad de micronutrientes (Márquez y cols., 2024). Contienen múltiples aminoácidos esenciales presentes en productos de origen animal, y su huella hídrica



Las leguminosas, además de su menor huella hídrica, necesitan menos fertilizantes nitrogenados debido a que pueden formar simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno.

por gramo de proteína es significativamente menor que la de la carne de vacuno, cordero y cerdo, lo que las convierte en una fuente sostenible de proteínas (Sabaté y Soret, 2014).

### **Leguminosas: clave para la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola**

La seguridad alimentaria se alcanza cuando toda la población tiene acceso físico y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos que satisfagan sus necesidades y preferencias para una vida activa y saludable. Sin embargo, el implacable crecimiento de la población presenta un desafío, especialmente si se considera una explotación irresponsable de los recursos naturales. Por ello, el mejoramiento de sistemas alimentarios sostenibles es clave. Esto incluye apoyar prácticas agrícolas que minimicen el impacto ambiental, respalden la viabilidad económica de los productores, y generen alimentos nutritivos y saludables.

Las leguminosas son cultivos que tienen el potencial para asegurar fuentes

proteicas para el futuro. Además de su menor huella hídrica, estas necesitan menos fertilizantes nitrogenados debido a que pueden formar simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno.

### **Oligosacáridos de la familia rafinosa (RFOs): beneficios y desafíos en la salud humana**

Los oligosacáridos de la familia rafinosa (RFOs, por su sigla en inglés) son hidratos de carbono solubles presentes principalmente en las semillas de diversas leguminosas, como porotos, lentejas, garbanzos, habas, soya y lupino, todas ellas ampliamente consumidas por humanos y animales.

Los beneficios de los RFOs en la salud han sido objeto de debate. Por un lado, diversos estudios han mostrado efectos positivos de los RFOs, incluyendo su función prebiótica. Estos compuestos favorecen el crecimiento de microorganismos beneficiosos en el intestino, como bifidobacterias y lactobacilos, mientras que reducen los niveles de bacterias menos beneficiosas (Elango y cols., 2022).

Por otro lado, son considerados anti-nutrientes, ya que al no ser hidrolizados debido a la ausencia de la enzima  $\alpha$ -galactosidasa en el sistema gastrointestinal humano, estos se acumulan en el intestino grueso, siendo fermentados por la microflora intestinal. Esta fermentación produce gases como metano,  $\text{CO}_2$  e hidrógeno, causando flatulencias e hinchazón, y en casos graves, dolores abdominales y diarrea. La preparación de las legumbres, como el remojo, la cocción y el tostado, puede reducir significativamente la concentración de estos hidratos de carbono, mitigando sus efectos negativos (Belmar y cols., 2023).

### **Investigación en INTA, Universidad de Chile**

El Laboratorio de Biología Vegetal Innovación en Sistemas Agroalimentarios (BVISA) del INTA de la Universidad de Chile, en colaboración con el Centro de Estudios de Alimentos Procesado (CEAP) y otros grupos vinculados con el proyecto “Programa de Fortalecimiento Científico de Centros Regionales: ANID R00F0001”, ha in-

investigado el valor nutricional de diversas cultivares de leguminosas, incluyendo porotos. Se ha destacado, principalmente, la variabilidad en su contenido proteico y los niveles de los RFOs (Márquez y cols., 2024). Además, el laboratorio BVISA ha optimizado metodologías para la cuantificación eficiente de los RFOs en diversas matrices alimentarias.

BVISA puede cuantificar los RFOs no solo en legumbres, sino también en alimentos procesados y en cada etapa del proceso de transformación. Los sistemas de monitoreo de los RFOs en alimentos de origen vegetal permiten optimizar los procesos de producción para minimizar los efectos no deseados de estos compuestos, al mismo tiempo que se maximiza su valor nutricional.

Asimismo, este monitoreo facilita la determinación de la variabilidad en los niveles de RFOs en la materia prima del campo, influida por factores como el cultivar o las condiciones agronómicas y ambientales. Un control exhaustivo de los RFOs a lo largo de toda la cadena de valor, desde el campo hasta el consumo, permitiría minimizar los efectos indeseables de estos alimentos de origen vegetal y favorecer una mejor aceptación por parte de los consumidores. 🇩🇪

#### REFERENCIAS:

- Belmar, C., Jara, N., Baginsky, C., y Meisel, L. (2023) La gran porotada. Recetas e historias del poroto en Chile. (1a ed. Santiago: Social-ediciones. <https://doi.org/10.34720/hxp8-1w69>)
- Elango, D., Rajendran, K., Van der Laan, L., Sebastiar, S., Raigne, J., Thaiparambil, N.A., El Haddad, N., Raja, B., Wang, W., Ferela, A., Chiteri, K. O., Thudi, M., Varshney, R. K., Chopra, S., Singh, A., y Singh, A. K. (2022). *Raffinose Family Oligosaccharides: Friend or Foe for Human and Plant Health?* *Frontiers in plant science*, 13, 829118. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.829118>
- Khoury, C.K., Sotelo, S., Amariles, D. y Hawtin, G. 2023. *The plants that feed the world – Baseline data and metrics to inform strategies for the conservation and use of plant genetic resources for food and agriculture*. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc6876e>
- Márquez, K., Arriagada, O., Pérez-Díaz, R., Cabeza, R. A., Plaza, A., Arévalo, B., Meisel, L. A., Ojeda, D., Silva, H., Schwember, A. R., Fuentes, C., Flores, M., y Carrasco, B. (2024). *Nutritional Characterization of Chilean Landraces of Common Bean*. *Plants (Basel, Switzerland)*, 13(6), 817. <https://doi.org/10.3390/plants13060817>
- Sabaté, J. y Soret, S. 2014. *Sustainability of plant-based diets: back to the future*. *American J Clinical Nutrition*. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.071522>

**Daniela Ojeda, Ing. Biotecnología Molecular**  
**César Vidal, Lic. Bioquímica**  
**Dra. Soledad Vidaurre, Investigadora Científica**  
**Dra. Lee A. Meisel, Profesora Titular**

**Laboratorio BVISA, Unidad de Nutrición Básica, INTA, Universidad de Chile**



## LABORATORIO INTA MICROBIOLOGÍA Y PROBIÓTICOS

### NUESTROS SERVICIOS

#### DIAGNÓSTICO DE PATÓGENOS EN ALIMENTOS

- ✓ Utilizando metodologías clásicas estandarizadas (BAM, ISO, AOAC, entre otras).
- ✓ Mediante PCR automatizado sistema BAX, validado por la FDA.

#### ANÁLISIS DE BACTERIAS LÁCTICAS Y PROBIÓTICOS EN ALIMENTOS

#### EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA

- ✓ Análisis de diferentes superficies y compuestos, con interpretación detallada de resultados.

#### EVALUACIÓN DE EFICACIA DE PRODUCTOS

- ✓ Análisis de detergentes y sanitizantes frente a cepas de referencia y aisladas de ambientes productivos.

#### CARACTERIZACIÓN DE MICROBIOTA EN PLANTAS DE ALIMENTOS

#### AUDITORÍAS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) Y PRE-REQUISITOS

#### CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA

- ✓ Cursos presenciales y a distancia para técnicos y manipuladores de alimentos.

#### ASESORAMIENTO INTEGRAL

- ✓ Resolución de problemas de inocuidad en plantas productivas.

Av. El Libano 5524, Macul / Santiago - Chile

Tel: (56 2) 2978 1593 - (56 2) 2978 1404

[atecnica@inta.uchile.cl](mailto:atecnica@inta.uchile.cl) / [www.dinta.cl](http://www.dinta.cl) - [www.inta.cl](http://www.inta.cl)



UNIVERSIDAD DE CHILE  
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos  
Doctor Fernando Monckeberg Barros



# Nuevos Aditivos Alimentarios

Viaje de Regreso a la Semilla



La biotecnología y sus avanzados procesos han permitido que los fabricantes de alimentos y bebidas desarrollen nuevas generaciones de conservantes, agentes nutricionales, sensoria-

les y de proceso, de origen ciento por ciento natural, lo que responde de manera eficiente a las preferencias de los consumidores por productos más saludables y sostenibles.

**E**l vertiginoso desarrollo evolutivo de la moderna industria alimentaria, en especial de su capacidad para responder a los cambiantes requerimientos de millones de consumidores en todo el mundo, se basa en múltiples factores tanto productivos como operativos. Uno de ellos es el uso apropiado de aditivos que permitan satisfacer en forma ágil y eficiente estas nuevas exigencias del mercado. Esta importancia no es nueva, pues los aditivos siempre

han sido vitales a lo largo de los siglos para conservar las propiedades organolépticas de los alimentos, así como para realzar su sabor y preservarlos de los efectos degradantes del ambiente. Sin embargo, en los últimos años dicha funcionalidad se ha amplificado exponencialmente, gracias al avance biotecnológico de los procesos I+D+i.

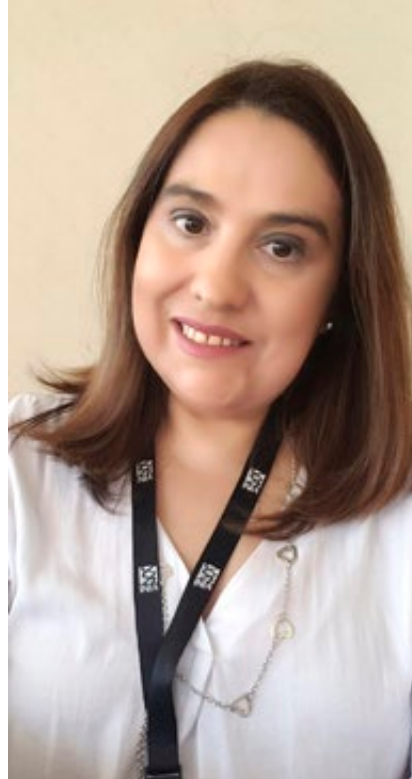
Esto ha permitido el consecuente desarrollo de una nueva generación de aditivos que cumplen su función esencial, pero además son capaces de dar respuestas más eficientes a

públicos que hoy demandan productos sabrosos e indulgentes, pero a la vez frescos, naturales, seguros, inocuos y sustentables.

## Adaptación a los cambios

En términos técnicos, los aditivos son sustancias que se añaden a los alimentos para obtener efectos positivos específicos como, por ejemplo, conservar sus propiedades organolépticas durante más tiempo, aumentar su vida útil y potenciar o mejorar su sabor, entre otros. Los aditivos se clasifican en cuatro categorías principales: aditivos nutricionales, de procesamiento, conservantes y agentes sensoriales. Y si bien esta distinción permite comprender sus respectivas funciones generales, muchos de los aditivos modernos pueden desempeñar múltiples roles a la vez, lo que les permite pertenecer a más de un grupo.

Asimismo, durante miles de años, los aditivos fueron siempre de origen natural, como la sal, por ejemplo. Sin embargo, cuando se comenzó a aplicar el procesamiento de alimentos, durante el siglo XX, surgió la necesidad de utilizar mayor variedad y cantidad de aditivos, lo que se tradujo en la creación de nuevos tipos, esencialmente de origen sintético o químico. Aunque esto permitió abaratar costos, así como optimizar las cadenas de producción y distribución, hoy en día el público consumidor ya no está dispuesto a transar con su salud, o la del planeta. Por ende, exige cada vez con más vehemencia el



Dra. María Teresa Pino, investigadora de INIA.

uso de aditivos naturales, debido a que ofrecen más seguridad de ser aportes reales para el bienestar de las personas.

Al respecto, la doctora María Teresa Pino, investigadora del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, comenta que la actual tendencia en I+D+i “es concentrar los esfuerzos en generar aditivos alimentarios naturales e inocuos, que respondan a las demandas de un consumidor más informado y preocupado tanto por el medio ambiente como por su salud, en particular, porque existen estudios que sugieren que algunos aditivos sintéticos podrían tener un efecto negativo”. Por ende, el desarrollo de aditivos alimentarios debe responder a la orientación del público hacia alimentos de origen natural, saludables, de etiqueta limpia y sostenibles. Mientras que las empresas, a su vez, “deben abordar con decisión los respectivos desafíos técnicos, de costos y estabilidad, para responder a esta demanda”, asevera la investigadora.



Flavia Torrent, Fundadora y CEO de Granolin.

Opinión que comparte Flavia Torrent, fundadora y CEO de Granolin, *startup* especializada en el desarrollo de *snacks* nutritivos y saludables, quien destaca que la evolución reciente en el mercado de aditivos alimentarios, ha estado marcada por las siguientes tendencias y factores de innovación:

### **Preferencia por etiquetas limpias:**

La demanda por productos con ingredientes naturales y mínimamente procesados ha llevado a un aumento en el uso de aditivos de origen natural, como colorantes y conservantes derivados de frutas, verduras y especias.

### **Enfoque en salud y bienestar:**

Hay una creciente demanda por aditivos funcionales que promuevan la salud, como probióticos, antioxidantes y fibras dietéticas.

### **Expansión de aditivos de origen vegetal:**

La orientación hacia dietas basadas en plantas ha impulsado el uso de aditivos del mismo origen.



**Innovaciones tecnológicas:** Técnicas como fermentación, extracción en vacío y microencapsulación se usan para obtener nuevos sabores y texturas, así como para mejorar la estabilidad y liberación controlada de aditivos en los alimentos.

**Globalización de sabores:** La diversificación de los perfiles de sabor y la incorporación de ingredientes de diferentes culturas han ampliado el uso de aditivos para crear experiencias culinarias únicas.

## Evolución sin retorno

Frente a esta urgente necesidad de evolucionar y adaptarse ágilmente a los cambios del entorno, la industria parece estar dando los pasos adecuados para responder de manera oportuna a las exigencias de los consumidores. Así lo asegura la Dra. María Teresa Pino, quien enfatiza que los productores de alimentos y bebidas en todo el mundo, incluyendo Chile, han ido reemplazando los aditivos sintéticos por otros de origen natural. De hecho, la experta de INIA recalca que todos los estudios recientes indican que el mercado global de aditivos de origen natural se expandirá en forma más acelerada, con un tasa de crecimiento anual compuesta (CGRA) que superaría el 7% para el período 2024-2030. “Los países de América del Norte lideran este crecimiento –indica–, debido a una combinación de factores, que incluyen estándares regulatorios más estrictos, y alza en la demanda de productos alimenticios con etique-



INIA ha impulsado diversos proyectos para el desarrollo de colorantes a base de extracto de clorofila.

tas limpias y más saludables. Europa, en tanto, representa la segunda mayor cuota de mercado en aditivos naturales, debido a un fuerte énfasis en seguridad alimentaria, regulaciones estrictas y la preferencia por productos orgánicos y de etiqueta limpia, destacando la participación del mercado alemán”. La Dra. Pino también comenta que el Asia-Pacífico se proyecta como la región que tendría la más alta tasa de crecimiento a 2030, en especial el mercado indio, “debido al aumento de la población y el despertar de conciencia por la salud y el bienestar”.

Chile también ha sido parte de esta evolución, gracias a una mayor empatía de los fabricantes de alimentos y bebidas, con las preferencias del consumidor saludable y responsable. “En nuestro país, la industria de productos lácteos es la que más ha destacado en el uso de aditivos naturales, en particular, el yogur, que ha incorporado el uso de colorantes naturales, probióticos y otros”, destaca la Dra. Pino.

Aspecto que también resalta Flavia Torrent, quien enfatiza que las empresas nacionales han realizado renovados esfuerzos para que sus ingredientes y aditivos se ciñan a los siguientes ejes de trabajo específicos:

**Preferencia por alimentos saludables:** eliminando mejor los alérgenos y utilizando ingredientes más naturales.

**Sostenibilidad:** adoptando prácticas como envasado ecológico y reducción de huella de carbono en la producción.

**Innovación tecnológica:** para mejorar la calidad y seguridad de los alimentos, así como para desarrollar aditivos de origen natural que cumplan las expectativas de los consumidores modernos.

**Transparencia y etiquetado:** proporcionando información clara y precisa sobre los ingredientes y aditivos utilizados, para responder a la demanda de mayor transparencia de los consumidores.



El concentrado de zanahoria morada es una excelente opción para colorear yogures y otros lácteos.

“Estos cambios reflejan una respuesta directa a las preferencias de los consumidores por opciones más saludables y sostenibles, y muestran cómo la industria alimentaria en Chile está evolucionando para satisfacer estas demandas”, enfatiza Flavia Torrent.

### Procesos más disruptivos

La suma de todos estos factores, incluyendo el salto evolutivo-tecnológico reciente, ha permitido que la industria de alimentos haya dado pasos gigantes para desarrollar aditivos naturales, saludables y sustentables. En tal sentido, la Dra. María Teresa Pino destaca que la Inteligencia Artificial (IA) literalmente “ha revolucionado la producción de aditivos o ingredientes en la industria alimentaria”, lo que permitiría desarrollar aditivos óptimos, pero integrando además otros factores, como nuevas fuentes de materias primas, autenticidad y sostenibilidad entre otros.

La investigadora de INIA también destaca los avances en aditivos antimicrobianos naturales, que permiten mejorar la vida útil de los alimentos y de la fruta fresca de exportación. Estos ayudan a mantener frescos los productos pere-

cederos por más tiempo, previniendo el crecimiento de bacterias y hongos, promoviendo al mismo tiempo la inocuidad y reducción de desperdicios. “Esto puede cobrar relevancia, con la reciente firma del *Systems Approach* para la uva de mesa chilena, que reemplaza la fumigación con bromuro de metilo, por una serie de medidas de mitigación en origen, y el uso de otras alternativas”, enfatiza la Dra. Pino.

“También es interesante destacar los avances en edulcorantes naturales y tecnologías de extracción, porque responden a la necesidad apremiante de contar con productos alimenticios más saludables y con menos azúcar. Algunos ejemplos son SweetRight Stevia™, producto desarrollado por Archer Daniels Midland (ADM), *monk fruit*, eritritol, xilitol y jarabe de yacón”, agrega la investigadora.

Otros desarrollos futuros que pueden acelerarse gracias al uso de Inteligencia Artificial pueden ser los siguientes:

**Aditivos alimentarios con enfoque de sostenibilidad**, que requerirán, además, envases ecológicos y producción de bajo impacto, para responder mejor a las preocupaciones ambientales de

consumidores y autoridades gubernamentales.

**Reemplazar sabores y texturas tradicionales**, con alternativas de origen vegetal y de etiqueta limpia (*clean-label*).

**Nuevos edulcorantes naturales**, que permitan endulzamiento efectivo, bajo en calorías, natural y de menor costo. “En este ámbito, se requieren nuevas herramientas biotecnológicas, mejoras en los procesos de extracción, fermentación microbiana y nuevas materias primas vegetales”, indica Dra. Pino.

**Nuevos desarrollos en sabores, texturas, aromas y métodos de conservación**, que permiten a las empresas satisfacer las expectativas de calidad de los consumidores.

**Nuevos probióticos y prebióticos**, que mejoren la salud digestiva, y brinden beneficios para la salud mental y la función inmunológica.

**Proteínas alternativas**, elaboradas a base de algas, hongos o insectos, entre otras opciones.

Por su parte, Flavia Torrent enfatiza que la industria también está enfocada

hoy en consolidar otros procesos tales como:

**Microencapsulación y nanoencapsulación:** Tecnologías que permiten proteger y liberar de manera controlada los ingredientes bioactivos en los alimentos. Esto mejora la estabilidad y eficacia de los aditivos, como antioxidantes y probióticos.

**Ingredientes funcionales avanzados:** Los ingredientes no solo deben mejorar el perfil nutricional de los alimentos, sino también tener efectos específicos, como los betaglucanos para la salud cardiovascular y los ácidos grasos omega-3 para la salud cognitiva.

**Tecnologías de fermentación:** La fermentación se está utilizando para crear nuevos aditivos y mejorar los existentes, aumentando su biodisponibilidad y eficacia. Esto incluye el uso de fermentación para producir vitaminas y minerales de manera más eficiente.

### Ejemplos más recientes

Todos estos avances técnicos y biotecnológicos han permitido desarrollos muy destacados, no solo en el ámbito internacional, sino también en Chile, gracias al aporte de la academia, de instituciones especializadas como INIA y emprendedores como Granolin, entre otros. En tal sentido, la Dra. Pino destaca la labor en I+D realizada por INIA, para el desarrollo de colorantes naturales, antioxidantes de origen vegetal y proteínas vegetales; iniciativa


“que forma parte de una experiencia conjunta entre la industria de alimentos y el sector agrícola. Las tendencias y preferencias del consumidor por productos naturales, saludables, de origen vegetal y amigables con el medio ambiente, han sido una tremenda oportunidad para la institución, en aras de un trabajo multidisciplinario entre agrónomos, ingenieros en alimentos y químicos, entre otros. En este sentido, INIA en 2018 incorporó nuevos especialistas en temas como microencapsulación, nanotecnología y envases bioactivos, por nombrar algunos, lo que le permitió una mayor y mejor interacción con los actores de la cadena”, detalla la investigadora.

A estas áreas de trabajo, se suman otras especialidades de campo que han permitido incorporar manejos como agricultura regenerativa, trazabilidad desde el origen, y desarrollo de variedades con mayor contenido de proteínas o antioxidantes. “Un ejemplo es la variedad recientemente liberada de arroz ONIX INIA (arroz negro), que destaca por adaptarse muy bien a la zona productora de arroz chilena y por su alto contenido de polifenoles”, destaca la Dra. Pino.

Otro avance revolucionario, que se pudo conocer en Espacio Food & Service 2024, es el aditivo de base natural Bioshield-G, desarrollado exclusivamente por los expertos de Granolin. Se trata de un preservante pionero de base natural, que busca eliminar el uso materias primas sintéticas y, al mismo

tiempo, revolucionar a toda la industria alimentaria. “Bioshield-G actúa como una barrera externa que controla el intercambio de oxígeno y vapor de agua desde el exterior al interior del alimento, preservando las propiedades microbiológicas y el valor nutricional de productos con baja actividad de agua, tales como granolas, *snacks*, galletas y barritas proteicas, entre otros, producto de la disminución en su tasa de respiración. Al ser desarrollado con biopolímeros y oligosacáridos, preserva el valor nutricional y microbiológico, mejorando textura y apariencia”, destaca Flavia Torrent.

“La utilización de este recubrimiento para aumentar la vida útil de productos alimenticios, no sólo beneficiará a fabricantes y minoristas desde una perspectiva económica y logística, por su valor para optimizar procesos de comercialización nacional e internacional, sino que también mejorará la experiencia del consumidor y contribuirá con la lucha contra el desperdicio alimentario”, agrega la emprendedora.

Otro ejemplo destacado a nivel regional, corresponde al nuevo preservante para productos de panadería y pastelería, a base de enzimas, presentado por la empresa Prozyn en conjunto con Alfa Group Chile, durante la reciente INO-FOOD. Se trata de un avance sustancial para el sector, que promete revolucionar la producción de panes y confites, tanto en materia de preservación de sus cualidades organolépticas, como de inocuidad y seguridad alimentaria. 



# Fortificación de Alimentos

Paso Esencial para la Salud de las Personas

---

**Este proceso es uno de los más aceptados, probados y eficientes para abordar las deficiencias en la ingesta de micronutrientes que hoy se vive en el mundo, producto de la falta de información y de las dificultades para acceder a una dieta rica en vitaminas y minerales.**

---

Uno de los requisitos básicos para cuidar nuestra calidad de vida es mantener una dieta equilibrada y nutritiva. Esto implica ingerir a diario, alimentos que aporten la cantidad precisa de nutrientes y de energía que nuestro cuerpo necesita para mantenerse sano. En otras palabras, y recurriendo a una analogía mecánica, el cuerpo es como un automóvil que necesita repuestos, cuidados y cantidades adecuadas de combustible, para desplazarse de manera sostenida y segura. Si bien la mayoría de los “repuestos” y del “combustible” que precisa nuestro cuerpo provienen de los llamados “macronutrientes” (tales como carbohidratos, grasas y proteínas), las diversas funciones y procesos orgánicos que se realizan a diario también requieren el aporte de otros componentes igualmente vitales para la salud y supervivencia, llamados “micronutrientes”.

Según explica Macarena Ortiz, PhD en Nutrición y Dietética de la Universidad de Chile y Líder Regional de Nutrición y Salud de Granotec, los micronutrientes (también conocidos como vitaminas y minerales) “son un tipo especial de nutrientes esenciales que el cuerpo necesita en cantidades muy pequeñas, y solo pueden obtenerse a través de una alimentación equilibrada y saludable”. La importancia de estos micronutrientes, tal como indica la experta, radica en que son vitales para la síntesis de enzimas, hormonas y otras sustancias necesarias para el crecimiento, desarrollo y correcto funcionamiento del organismo. Por ello, “su impacto en la salud es crítico, ya que la deficiencia de cualquiera de estos puede generar enfermedades graves e incluso mortales; siendo los países de bajos y medios ingresos, los más propensos a enfrentar estas deficiencias”. Sin embargo, Macarena Ortiz también enfatiza que la mayoría de estas carencias en la ingesta de micronutrientes “pueden

prevenirse mediante una adecuada educación nutricional, una dieta balanceada y, cuando se requiera, a través de la fortificación de alimentos y bebidas”.

### El peligroso déficit nutricional

A pesar de que esta certeza es ampliamente conocida entre la comunidad médica y científica, el mundo aún enfrenta un complejo escenario de bajo aporte de micronutrientes, derivado principalmente de las altas tasas de déficit nutricional que hoy vive gran parte de la población. De hecho, un informe publicado en 2023 por la Organización

de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) establece que más de 757 millones de personas (cifra equivalente a 9,4% de la población mundial) padecen hambre en todo el mundo.



Dicho diagnóstico, según explica Macarena Ortiz, también está estrechamente relacionado con la deficiencia de micronutrientes, “pues estos se obtienen principalmente a través de una dieta balanceada”. Esto ha derivado en que las deficiencias de micronutrientes

se encuentran actualmente entre las formas más comunes de malnutrición a nivel mundial, “déficit que está dado principalmente por una ingesta inadecuada de nutrientes esenciales como hierro, zinc, vitamina A y vitamina D, entre otros, y que se puede manifestar de diferentes formas, afectando la salud de la población”, agrega la experta.

Al respecto, Ortiz pone como ejemplo la anemia, que es resultado directo de la deficiencia de hierro y representa un grave problema de salud pública, por su impacto en niños, mujeres en edad fértil, embarazadas y nodrizas. “La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que, en el mundo, la anemia afecta a 20% de los niños de 6 a 59 meses de edad; a 37% de las embarazadas; y a 30% de las mujeres de 15

a 49 años. En Chile, no estamos libres de este problema, a pesar de que somos uno de los países de Latinoamérica con la prevalencia más baja en los diferentes grupos etarios”, explica Macarena.

Otro micronutriente que también registra altos niveles de déficit es la vitamina D, que juega un rol fundamental en la mantención de la salud ósea, previniendo la aparición de raquitismo en niños; de osteomalacia en adultos; y disminuyendo el riesgo de fracturas. Macarena Ortiz comenta que, en relación con este riesgo, la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2016-17, indicó que 47,3% de las mujeres en edad fértil presentaba deficiencia de vitamina D; mientras que, en el caso de los adultos mayores, esta cifra ascendía a un 59,5%. A su vez, un estudio realizado en 2018 en Chile, que evaluó a más de 1.000 niños de entre 4 y 14 años de las zonas centro, sur y norte, concluyó que 80,4% de los menores presentaron algún grado de deficiencia de vitamina D. “Por lo tanto, se ha demostrado científicamente, que nuestra población más vulnerable, es decir, niños, mujeres en edad fértil y personas mayores, presentan déficit de esta vitamina, lo cual lo convierte en un problema de salud pública, debido a las repercusiones que puede tener en la salud de las personas”, enfatiza.

### El rol de la industria

Ante este complejo escenario de deficiencia nutricional, no solo se requieren acciones gubernamentales. También es esencial que la propia industria dé pasos



Macarena Ortiz.

concretos y decisivos para implementar un profundo programa de mejora en la calidad de los alimentos. Tarea que, en opinión de Macarena Ortiz, puede enfrentarse de manera ágil, oportuna y eficiente mediante la fortificación. “La fortificación se define como la práctica de incrementar intencionalmente el contenido de un micronutriente esencial en un alimento, de manera que mejore su calidad nutricional, y en la actualidad es una de las formas más aceptadas, científicamente probadas y eficientes de abordar las deficiencias de micronutrientes a gran escala”, recalca.

Al respecto, la Líder Regional de Nutrición y Salud de Granotec precisa que hoy existen tres tipos específicos de fortificación:

**Masiva:** Cuyo objetivo es fortificar alimentos ampliamente consumidos por la población general (como harina y sal).

**Específica:** Dirigida a subgrupos específicos de la población, tales como, personas mayores o niños, fortificando alimentos diseñados especialmente para sus necesidades.

**Voluntaria o comercial:** Que consiste en la adición opcional de micronutrientes a los productos, por parte de la propia industria alimentaria, para otorgarles valor nutricional adicional y diferenciarse en el mercado.

Tal como indica Macarena Ortiz, el sector privado juega un papel fundamental, especialmente en la fortificación voluntaria, “ya que puede impulsar esta práctica a través de la promoción de productos fortificados, la transferencia tecnológica, y la investigación científica en colaboración con la academia; siendo crucial que las empresas comuniquen adecuadamente los beneficios de consumir alimentos fortificados, educando a los consumidores sobre su importancia”. Sin embargo, para que esta fortificación sea efectiva, también es esencial que los consumidores comprendan la relevancia del consumo adecuado de micronutrientes. “Esto requiere un esfuerzo conjunto en el fortalecimiento de la educación nutricional, creando conciencia colectiva, mediante la participación de los gobiernos, la academia, la industria y la sociedad en general”, agrega Ortiz.

### Estrategias más eficientes

Ante la necesidad de implementar acciones concretas, decididas y con efecto permanente en el largo plazo, los expertos de Granotec enfatizan que la fortificación de alimentos de consumo masivo, como harina de trigo, sal o arroz, ha demostrado ser una de las estrategias más efectivas para abordar las deficiencias de micronutrientes.



La fortificación permite incrementar el contenido de un micronutriente esencial en un alimento, para así mejorar su calidad nutricional.

Al respecto, Macarena Ortiz comenta que recientes estudios concluyeron que los alimentos fortificados con hierro pueden reducir en 34% la probabilidad de desarrollar anemia; la harina fortificada con ácido fólico puede reducir el riesgo de defectos del tubo neural en 41%; y la sal fortificada con yodo puede reducir en 74% el riesgo de bocio (crecimiento irregular de la glándula tiroides). “En este escenario, Chile cuenta con vasta trayectoria en fortificación de alimentos y bebidas, comenzando en los años 1950 con la fortificación obligatoria de la harina de trigo y, posteriormente con los Programas de Alimentación Complementaria. El Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC) está enfocado en la población materno-infantil, y el Programa de Alimentación Complementaria del Adulto Mayor (PACAM) va dirigido a las personas mayores. En ambos casos, se distribuyen gratuitamente a la población, alimentos complementarios fortificados con vitaminas y minerales”, explica Ortiz, puntualizando asimismo que, tanto en Chile, como en otros países, “la fortificación ha demostrado ser una estrategia exitosa y eficiente para combatir las deficiencias de micronutrientes, ayudando a mejorar la salud pública de los grupos más vulnerables”.

### Desarrollo presente y futuro


Este éxito plantea, en opinión de los expertos, una adecuada base de trabajo para seguir avanzando en el desarrollo de nuevas estrategias y sistemas de forti-

ficación alimentaria, que asegure mayor y mejor disponibilidad de micronutrientes. En tal sentido, Macarena Ortiz destaca el éxito obtenido por Granotec con la tecnología de encapsulación, “que se ha convertido en una herramienta esencial en la industria alimentaria, para mejorar la eficacia de los ingredientes activos”, asegura. La encapsulación es el proceso mediante el cual se incorpora un ingrediente (como vitaminas y/o minerales), dentro de una matriz protectora, permitiendo que el contenido se mantenga aislado, controlando así su liberación y absorción. “Esta matriz puede estar compuesta de diversos materiales, y su elección dependerá de las propiedades deseadas del producto final, incluyendo estabilidad, solubilidad, biodisponibilidad y liberación controlada, lo que resulta en una fortificación más eficiente y sin interacciones no deseadas con el alimento o bebida en que se incorpora”, indica Ortiz.

En forma simultánea, Granotec también trabaja permanentemente con

tecnologías destinadas a optimizar las premezclas de micronutrientes, para así brindar soluciones ajustadas a las necesidades nutricionales de la población. Uno de estos ejemplos es la incorporación de vitaminas y minerales microencapsulados en las formulaciones de la marca Granovit, “lo que garantiza mayor bioaccesibilidad de los nutrientes”, asegura la especialista.

Los expertos de Granotec consideran que la fortificación de alimentos evolucionará cada vez más hacia una mayor personalización y sostenibilidad. En tal sentido, Macarena Ortiz considera que los avances e investigación en nutrición permitirán crear alimentos fortificados adaptados a las necesidades individuales o de grupos de riesgo específicos, basados en factores tales como, edad, género y condiciones de salud. “Además, la búsqueda de ingredientes más sostenibles y naturales se fortalecerá, lo que alineará la nutrición con las tendencias de sostenibilidad ambiental”, asegura.

A nivel global, también confían en que se reforzarán las normativas y regulaciones sobre fortificación, a medida que se reconozca su rol trascendental en la lucha contra la malnutrición. “Para Granotec este es un desafío permanente, que nos impulsa a continuar desarrollando soluciones innovadoras que nos permitan mantenernos a la vanguardia en la industria alimentaria, garantizando productos seguros, efectivos y adaptados a las demandas del futuro”, precisa Ortiz. 





# Biofilms

## Métodos de Detección y Prevención

Importancia y Consecuencias en el rubro de la Industria Alimentaria



**E**n la industria alimentaria la inocuidad se ve amenazada por la adhesión de los microorganismos a las superficies, es frecuente encontrarse con una preocupación que puede suponer un riesgo para la seguridad alimentaria y la salud de los consumidores, se trata de los biofilms, una tipología particular de contaminación microbiológica.

### ¿Qué son los biofilms?

Los biofilms son comunidades complejas de microorganismos y polímeros extracelulares unidos entre sí, fijas a una superficie, que pueden presentar una única especie o un abanico de especies diferentes. Su desarrollo es una forma habitual de crecimiento de las bacterias en la naturaleza, donde generan una matriz protectora y adhesiva. El biofilm es **factor clave de supervivencia** contra desinfectantes y cualquier tensión

externa como UV, estrés ácido, toxicidad metálica o deshidratación.

Algunos patógenos que se pueden encontrar en los biofilms:

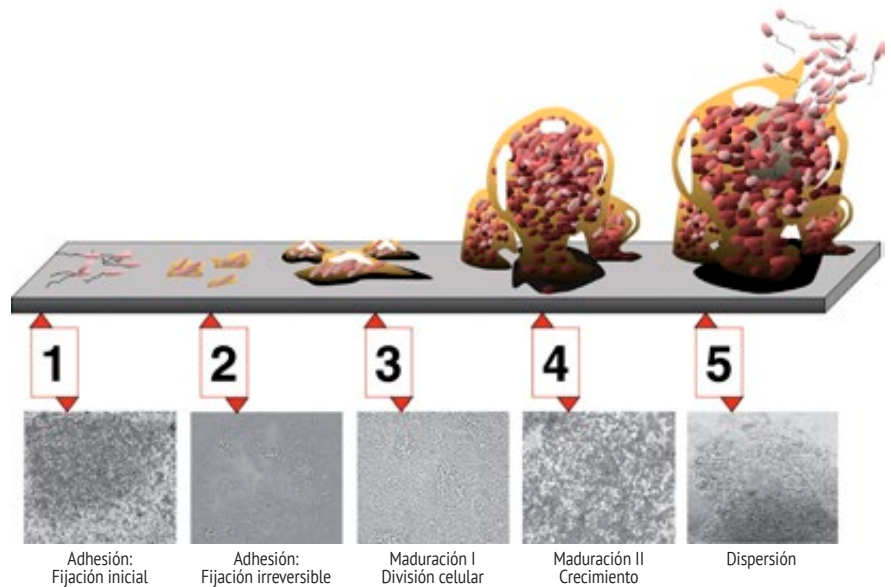
- *Listeria monocytogenes*
- *Escherichia coli*
- *Salmonella* spp
- *Yersinia enterocolitica*
- *Campylobacter jejuni*
- *Pseudomonas* spp
- *Staphylococcus aureus*
- *Bacillus cereus*

## ¿Cómo se forman los biofilms?

La formación de un biofilm no es un proceso aleatorio, sino que sigue una sistemática que puede permitir su predicción. Para esto se han identificado fases o etapas fundamentales en el proceso.

### Adhesión:

1. Fijación inicial: Fuerzas electrostáticas generan una adsorción de gérmenes o bacterias independientes planctónicas sobre una superficie y empiezan agruparse entre ellos. Esta fase es reversible si aplicamos una limpieza y desinfección eficientes.
2. Fijación Irreversible: Las bacterias crean un vínculo estable con el soporte mediante una matriz de polisacáridos que les proporciona seguridad y alimentos. En esta fase, las



Los biofilms provocan problemas de seguridad alimentaria, resistencia a la desinfección, bioincrustación y biocorrosión, entre otros.

células de la primera capa se sacrifican para dejar que se acumulen nuevas células planctónicas.

### Maduración I o División celular:

Una vez que la bacteria se ha adherido a la superficie, comienza a dividirse y las células hijas se extienden alrededor del sitio de unión, formando una microcolonia protegida bajo la película que las recubre.

**Maduración II o Crecimiento:** La tranquilidad en este ambiente, favorece el crecimiento y la división de las células y permite iniciar la fabricación de una mezcla de polímeros polianiónicos, limosa y pegajosa, que excreta al exterior

para mantener unidas las células, entre ellas y con la superficie, en esta etapa también se generan canales de agua que fomentan aún más el crecimiento.

**Dispersión:** La colonia en división continua libera periódicamente unas pocas células mediante dos tipos de dispersión: la dispersión pasiva, que se produce por fuerzas fisicoquímicas o intensionales mediante la fricción en la limpieza o el uso de químicos específicos para ello, o la dispersión activa, cuando se origina una ruptura natural al detectar la comunidad bacteriana señales de estrés ambiental por agotamiento de alimentos o por necesidad de colonizar nuevos lugares.

## Consecuencias de la formación de biofilms en la industria alimentaria

El principal problema de los biofilms es que son imperceptibles y en muchos casos se desconoce su existencia. La formación de biofilms puede tener consecuencias muy graves debido a que éstos son cultivo de gérmenes y bacterias.

Dentro de los principales problemas que provocan:

**Seguridad alimentaria:** contaminación durante la producción (irregular e incontrolable), causantes de intoxicaciones y enfermedades de transmisión de alimentos.

**Resistencia a la desinfección:** mediante la neutralización de biocidas o la modificación del estado fisiológico.

**Bioincrustación:** causa resistencia al flujo de los fluidos, aumenta la rugosidad de las superficies. La formación de limo reduce el rendimiento térmico en los intercambiadores de calor. Pueden desarrollarse gases y olores.

**Biocorrosión:** corroe las superficies metálicas. Puede aparecer corrosión por picadura y la liberación de micropartículas y elementos de aleación.

### Prevención de un biofilm

La prevención y eliminación de los biofilms en la industria alimentaria debe tratarse con un amplio enfoque multidisciplinario, que incluya un



La formación de biofilms puede tener consecuencias muy graves debido a que éstos son cultivo de gérmenes y bacterias.

correcto diseño sanitario para las instalaciones y maquinarias a utilizar, y químicos adecuados para los protocolos de limpieza y desinfección. En el caso de los métodos de control microbiológico y desinfección tradicionales no son eficaces frente a este tipo de contaminación microbiológica, ya que están diseñados para controlar bacterias en estado libre. Por esta razón, resulta necesario incluir en los planes de HACCP de la industria alimentaria procedimientos especiales y preventivos para detectar posibles presencias de biofilms y asegurar su eliminación de forma eficaz. Con este enfoque, se podrá evitar su presencia y garantizar la máxima inocuidad de los alimentos procesados.

### Métodos para la detección de biofilms

En condiciones normales de higiene, los biofilms que puedan estar presentes en las superficies son invisibles a simple vista debido a su tamaño.

La principal limitación de los sistemas de limpieza o incluso para detergentes y sanitizantes reside en los problemas de acceso a las diversas zonas como ranuras, grietas, puntos ciegos de estructuras y maquinarias, utensilios de procedimientos de higiene, desagües y pisos en mal estado y porosos, lo que provoca que la limpieza no sea exhaustiva y los biofilms permanezcan como reservorios.



Con el uso de los productos enzimáticos, la formación de biofilms se puede mantener controlada con programas efectivos de limpieza y desinfección que se apliquen frecuentemente y de forma adecuada.

Actualmente ya se han desarrollado soluciones innovadoras que nos permiten detectar rápidamente los biofilms, sin procedimientos complejos, no se necesitan equipos de alto valor y el personal que realiza estas pruebas no necesitan una mayor expertiz o habilidades técnicas.


Dentro de estas nuevas tecnologías que dispone el mercado rápidas, económicas y de lecturas instantáneas, se encuentra la técnica de reacciones enzimáticas; estas enzimas actúan sobre las sustancias poliméricas extracelulares que forman parte del biofilm, degradando y dejando las bacterias expuestas para luego ser eliminadas en un paso de desinfección de la zona testeada. La utilización de este producto es para todo tipo de superficies suelo, pared, mesas de trabajo, tanques, mezcladores, cintas transportadoras, carros, utensilios, ductos de aire, unidades de transporte etc. En su mayoría estos productos son de color café transparente, los cuales deben ser rociados directamente en una zona a una distancia de 10 a 15 cm, los resultados son instantáneos y la lectura se realiza visualmente. Los resultados de una prueba positiva se visualizan mediante una reacción de espuma blanca, y un resultado negativo no forma espuma y la solución queda de color café transparente la cual puede ser removida con agua. La recomendación de uso de estos productos es utilizar después de la limpieza y desinfección de superficies.

También podemos encontrar técnicas de detección mediante agentes que son capaces de teñir la matriz extracelular que forman parte de la estructura de los biofilm, estos productos también permiten muestreos de diferentes puntos y tipos de superficies. Para esta metodología una vez detectado el biofilm se requiere un tratamiento de las superficies con pro-

ductos específicos que sean capaces de degradar la matriz extracelular del biofilm. La recomendación de uso de estos productos es utilizar entre las etapas de limpieza y desinfección de superficies.

### Limpeza enzimática

El uso de enzimas que degradan la matriz es una buena estrategia anti-biofilm, estas enzimas trabajan sinérgicamente con otros agentes detergentes, transformando de manera irreversible las materias orgánicas en residuos mucho más pequeños y solubles en el agua. Las enzimas cortan la matriz del biofilm, lo que provoca que las bacterias queden libres y accesibles, para posterior ser eliminadas con el paso de desinfección. La eficacia de los detergentes enzimáticos se obtiene principalmente por actividad de los agentes secuestrantes y dispersantes, además de la degradación de suciedad compleja glucídica, proteica, glicoproteica, lipoproteica y lipídica.

Como ventaja, el uso de estas enzimas no mata a las bacterias ni inhiben su crecimiento, sino que solo degradan la matriz. Esto es favorable ya que evita las posibles resistencias evolutivas de las bacterias. Con el uso de los productos enzimáticos, la formación de biofilms se puede mantener controlada con programas efectivos de limpieza y desinfección que se apliquen frecuentemente y de forma adecuada. Como recomendación de uso, idealmente es mantener un programa preventivo de control de biofilm y un programa de *shock* o corte sanitario. 

**Pamela Villegas Merlet**  
Médico Veterinario  
Technical & Sales Manager, Austral Chemicals  
[pvillegas@austral-chem.cl](mailto:pvillegas@austral-chem.cl)

**¡Que no se te escape una!**

Para lograr un control total



Sistema integral de detección ATP  
**novaLUM II-X**

DETECCIÓN  
**5**  
Segundos

REPRESENTANTE  
PARA CHILE



[www.austral-chem.cl](http://www.austral-chem.cl)  
[info@austral-chem.cl](mailto:info@austral-chem.cl)



**somos tus ojos.**  
PORQUE VEMOS LO QUE TÚ NO VES



# Análisis Múltiple de Micotoxinas

## Explorando Métodos



**La selección del método apropiado para el análisis múltiple de micotoxinas depende de varios factores, incluidos los requisitos específicos de sensibilidad, selectividad y costo.**

**L**as micotoxinas son metabolitos tóxicos producidos por el moho. Pueden tener efectos crónicos y agudos graves sobre la salud de los seres humanos y los animales. El análisis de las micotoxinas en los alimentos y el pienso es, por lo tanto, necesario y obligatorio de acuerdo con la legislación. Las micotoxinas pueden surgir durante el crecimiento de los cultivos, la cosecha o el almacenamiento,

por lo que su presencia lleva a grandes pérdidas económicas para los productores y proveedores. Existen regulaciones muy estrictas en todo el mundo, que fijan límites máximos para varias micotoxinas en alimentos y piensos.

Las micotoxinas se dispersan de forma poco homogénea por el producto y a menudo con niveles de concentración muy bajos. Las matrices de las muestras que se van a analizar pueden ser muy sencillas, como trigo o maíz, o muy com-



Las especias se someten comúnmente a pruebas para detectar aflatoxinas y ocratoxina A, ya que la legislación solo está en vigor para estas dos micotoxinas.

plejas, como especias, café o mezclas de ingredientes (como en el pienso). Es muy importante elegir el método analítico y de toma de muestras adecuado para el producto que se va a analizar. Los laboratorios tienen varias opciones para el análisis de micotoxinas, cada una con sus propias ventajas y limitaciones. La elección del método generalmente depende de factores como la sensibilidad, la selectividad y el costo.

La contaminación por micotoxinas rara vez se restringe a una sola toxina; a menudo incluye múltiples micotoxinas simultáneamente. Los ensayos múltiples han ganado popularidad, ya que permiten la detección de varias micotoxinas en un solo análisis. Esto no solo ahorra tiempo y recursos, sino que también proporciona una comprensión más completa del perfil de contaminación en cualquier muestra dada.

Este artículo explora el movimiento hacia la detección múltiple de micotoxinas (análisis multitoxina) y la justificación detrás de las preferencias de

laboratorio basada en sus requisitos operativos específicos.

En muchos casos, la decisión sobre el método y el equipo más apropiados a utilizar depende de los productos que se están probando, las micotoxinas presentes y los requisitos legislativos establecidos. Por ejemplo, las especias se someten comúnmente a pruebas para detectar aflatoxinas y ocratoxina A, ya que la legislación solo está en vigor para estas dos micotoxinas. Además, los niveles de aflatoxinas y ocratoxina A en las especias son generalmente bajos y los niveles legislativos se han reducido aún más recientemente, lo que hace necesario que estos laboratorios utilicen métodos que ofrezcan una sensibilidad muy alta. Las especias también son productos extremadamente complejos que requieren una buena limpieza antes del análisis. Por estas razones, muchos laboratorios prefieren usar HPLC con detección por fluorescencia para el análisis de aflatoxina y ocratoxina A en lugar de la cromatografía líquida

acoplada a espectrometría masa-masa (LC-MS/MS). Las ocratoxinas fluorescen naturalmente, y las aflatoxinas se pueden derivatizar para aumentar su fluorescencia mejorando la sensibilidad y favoreciendo el uso de HPLC con detección por fluorescencia sobre la LC-MS/MS.

Las columnas de multiinmunoafinidad (IAC) se utilizan a menudo con HPLC con fluorescencia para aflatoxinas y ocratoxina A en especias para mejorar aún más la sensibilidad. Así, ambas toxinas se pueden analizar simultáneamente mediante HPLC con detección por fluorescencia en una sola ejecución, ahorrando tiempo, solventes y consumibles.

Para otros laboratorios, las columnas de fase sólida (SPE) son una opción popular debido al equilibrio entre costo, simplicidad y efectividad. Las columnas SPE son generalmente más asequibles cuando se usan junto con HPLC o LC-MS/MS para productos básicos simples como cereales y para aquellos productos que contienen micotoxinas con límites legislativos más altos. El menor costo hace que las columnas SPE sean una opción práctica para el cribado de rutina, especialmente en laboratorios de alto rendimiento. Las columnas SPE son fáciles de usar y no requieren una capacitación extensiva ni equipo especializado. Esta simplicidad se traduce en tiempos de procesamiento más rápidos y un mayor rendimiento. Esta metodología es particularmente efectiva para la detección



de cereales y piensos, donde la sensibilidad y selectividad moderadas suelen ser suficientes. Sirven como una excelente prueba preliminar para identificar muestras que pueden requerir un análisis o confirmación adicionales.

Para productos básicos que contienen una gama más amplia de micotoxinas legisladas, la cromatografía líquida-espectrometría de masa (LC-MS) combina las capacidades de separación de la cromatografía líquida con el poder de detección de la espectrometría de masa, proporcionando una sensibilidad y selectividad sin precedentes. Este método es ideal para de-

tectar niveles bajos de micotoxinas en matrices complejas, pero implica una inversión financiera significativa. Además, usualmente se recomienda alguna forma de limpieza previa al análisis, que va desde el uso de sales QuEChERS (*Quick, Easy, Cheap, Effective, Resistant, Safe*), limpieza usando columnas SPE hasta columnas de inmunoafinidad (IAC) más específicas.

Para productos más complejos, como los alimentos infantiles y situaciones que requieren una mayor sensibilidad, las columnas IAC ofrecen ventajas distintas. Las columnas IAC utilizan anticuerpos específicos que se unen a las

micotoxinas blanco, proporcionando una limpieza superior en comparación con las columnas SPE. Esto da como resultado una interferencia de fondo más baja y una cuantificación más precisa. La alta especificidad de los anticuerpos en las IAC permite concentrar los analitos, mejorando la sensibilidad del método. Esto hace que las IAC sean ideales para detectar niveles bajos de micotoxinas en matrices complejas como especias, nueces y frutos secos. En escenarios en los que las matrices de muestra son más complejas o donde los límites reguladores para las micotoxinas son muy bajos, las IAC son a menudo el método de elección. La lim-

## Análisis de MICOTOXINAS



### RIDA@QUICK

Pruebas sencillas y cuantitativas in situ

Rápido y confiable



### RIDASCREEN® ELISA

Alta sensibilidad  
Específico



### EASI-EXTRACT

Análisis de toxinas individuales o múltiples junto con HPLC, LC-MS/MS o ELISA

Para una amplia gama de matrices





Es muy importante elegir el método analítico y de toma de muestras adecuado para el producto que se va a analizar, ya que las matrices pueden ser muy sencillas, como trigo o maíz, o muy complejas, como especias, café o mezclas.

pieza y la sensibilidad mejoradas garantizan el cumplimiento de rigurosos estándares de seguridad.

La selección del método apropiado para el análisis múltiple de micotoxinas depende de varios factores, incluidos los requisitos específicos de sensibilidad, selectividad y costo. Mientras que las columnas SPE ofrecen una solución rentable y fácil de usar, adecuada para el cribado rutinario de cereales y piensos, las columnas IAC proporcionan una mayor sensibilidad y especificidad necesarias para matrices más complejas y estándares regulatorios estrictos. Al comprender las fortalezas y limitaciones de cada método, los laboratorios pueden tomar decisiones informadas que mejor satisfagan sus necesidades analíticas y limitaciones de recursos.

Además, integrar estas columnas con la automatización puede mejorar aún más la eficiencia y la reproducibilidad en el análisis de micotoxinas.

Ahora bien, sabemos que además de los métodos establecidos, tecnologías emergentes como los biosensores y la nanotecnología están dejando su huella en el análisis de micotoxinas. Los biosensores ofrecen detección en tiempo real y portabilidad, lo que los hace adecuados para las pruebas *in situ*. Los enfoques basados en la nanotecnología aumentan la sensibilidad y la especificidad, mejorando aún más la fiabilidad del análisis de micotoxinas.

En respuesta a las tendencias actuales, la industria ha desarrollado columnas de inmunoafinidad múltiples que permiten la detección de hasta 11 micotoxinas en forma simultánea utilizando un único método de extracción. La muestra se extrae con solvente, que se diluye antes de aplicarse a la columna, lo que elimina cualquier residuo de matriz de muestra antes de la inyección en el sistema LC-MS/MS. La composición de la solución de extracción y la concentración del solvente aplicado a la columna de inmunoafinidad se han

optimizado para garantizar que se obtienen recuperaciones adecuadas tanto para analitos hidrófilos como DON como para analitos lipofílicos como ZON.

En conclusión, el análisis de micotoxinas en alimentos y piensos está evolucionando para satisfacer las demandas de un mundo cambiante. El cribado de alto rendimiento, los instrumentos analíticos avanzados, los ensayos múltiples, las tecnologías emergentes, los cambios normativos, la gestión de datos y la formación técnica contribuyen a mejorar la detección y la gestión de las micotoxinas. A medida que conocemos mejor las micotoxinas y su impacto, la investigación y la innovación continuas en su análisis serán cruciales para salvaguardar el suministro de alimentos y piensos y proteger así la salud pública.

**Angélica Araneda**  
Bioquímica  
Asesora Científica YGEIA

# TAN SOLO A **UN CLICK** DE SUS CLIENTES

---

## EL **PODER** DEL **EMAILING**

**CAPITALICE**  
su imagen

**ATRAIGA**  
a sus clientes

**FIDELICE**  
su marca

UTILICE NUESTRO SERVICIO

Contamos con la **BASE DE DATOS** más **COMPLETA**  
y **ACTUALIZADA** de la industria de alimentos



Tel (56) 2 2481 4732  
ventas@indualimentos.cl  
negocios@indualimentos.cl  
www.indualimentos.cl



# Enfoque en la de Cultura de Inocuidad Alimentaria

El Desafío que Tenemos Pendiente



**E**xisten diversos estudios sociológicos que refieren al comportamiento humano y su impacto en el establecimiento de una cultura dentro de un sistema determinado u organización. Llevado a ejemplos concretos, así como en la gran minería se aprecia enormemente la cultura de la protección al trabajador, la promoción del autocuidado y, por ende, la mínima incidencia de acciden-

tes laborales, o bien en el área médica podemos identificar la cultura de la empatía por las personas y su condición de vulnerabilidad frente a su estado de salud, en la industria de alimentos se hace relevante potenciar la cultura de inocuidad alimentaria en toda la cadena de suministro, como se dice muy popularmente hoy en día: del campo a la mesa.

Y esto por la sencilla razón que lo que estamos fabricando y comercializando va directamente a nuestro organismo. Ali-



Adoptar una cultura de inocuidad debe obedecer a la conciencia de la protección de quien será nuestro consumidor final.

mentarnos con productos “no inocuos” nos puede generar graves problemas de salud, incluso hasta la muerte.

Desde lo normativo, y haciendo un poco de historia, en el año 2019, la *Global Food Safety Initiative* (GFSI) incorpora el concepto de “cultura positiva” para todo negocio de alimentos, y en la actualización de los requisitos de evaluación incluye el término “Cultura de Seguridad alimentaria”. Luego, se sumaron diversos esquemas normativos reconocidos por la misma GFSI. En 2020 BRCGS incluyó un requisito sobre “Cultura de Seguridad alimentaria”. En 2020, el Codex Alimentarius adoptó una revisión de su Norma (CXC 1-1969) e introdujo el concepto de “Cultura de inocuidad de los alimentos”, y así, en 2021, la Unión Europea (UE) incluye en su reglamento (2021/382) estos nuevos requisitos hasta finalmente IFS, FSSC 22000, etc.

En países como el nuestro, cuya calificación se define como “en vías de desarrollo”, todavía funcionamos desde la legislación, desde lo normativo. “Alguien” (cliente) o “algo” (ley) nos debe imponer ciertas cosas

para nosotros actuar bajo ese “marco de actuación”.

Me traslado a una experiencia personal vivida entre los años 2003 y 2008. Primer trabajo formal en la industria de alimentos, con título universitario, sin experiencia laboral previa en la adopción de un rol “facilitador”, pero con muy fuerte vocación de relacionamiento con personas, y adicionalmente, con el respaldo de una asesora técnica externa de primer nivel. El foco de nuestra inclusión en esta Empresa: “Crear” el área de Aseguramiento de Calidad que aun no existía formalmente, para luego implementar el sistema HACCP. Objetivo final: Demostrar a los clientes, actuales o futuros, la tranquilidad que debían tener al preferir nuestros productos, los cuales en gran parte llegaban a población de alta vulnerabilidad (niños en colegios, pacientes en clínicas).

Así fue, que partiendo prácticamente de cero, haciendo participar activamente a cada una de las áreas de la Empresa de manera transversal, con un plan de trabajo bien definido, con instancias claves bien sistematizadas

en su cumplimiento, y una gerencia general consciente, comprometida y muy abierta a los cambios, logramos ser la primera Empresa del rubro en Chile en implementar y lograr una certificación bajo este estándar.

Pero eso no fue lo más relevante. Lo realmente trascendente y que quedó en nuestra retina es que con las jefaturas de la época, (producción, despacho, ventas, gerencia general y calidad), culminando una reunión de equipo HACCP ordinaria, nos mirábamos y entendíamos que había un sistema “que funcionaba”. Con las desviaciones que podíamos sí o sí tener, había una conciencia de “hacernos cargo”, y este ambiente nos daba seguridad de que podíamos recibir la visita de un cliente en cualquier momento, o bien la del organismo certificador para el seguimiento (una vez al año, aunque fuera anunciada) podíamos estar tranquilos, porque sabíamos que a quien le hicieran una pregunta o pidieran información, con transparencia, empoderamiento y orgullo profesional la respuesta clara y con convicción vendría de manera automática.



Gabriel Gonzalo Vivanco Ocampo

Cuando destaco el verbo “implementar”, y para entrar de lleno en el tema central de este artículo, me estoy refiriendo a una serie de actividades, etapas y ciclos que deben considerarse. El verbo “implementar” tiene un alcance muy amplio. No obstante, vemos en el lenguaje común que se usa de manera insuficiente, asociando los sistemas de gestión a sólo documentos como parte de ellos. Estructuras robustas en procedimientos, instructivos, registros, muchas veces más amplios que el espíritu mismo de los requisitos normativos, y que de manera habitual, las organizaciones no los adoptan de manera sistemática y como parte de su cultura de trabajo pues fueron generados sin involucrar a los usuarios correspondientes, siendo ausente de este proceso el “sentido de pertenencia” y acercamiento entre gestión documental y recurso humano.

“Implementar” un sistema de gestión basado en un esquema normativo específico implica todo lo mencionado anteriormente pero desde la generación de una cultura de trabajo basada en el cuidado de los productos (materias primas, procesamiento,

productos terminados). Las instrucciones documentales deben ir de la mano con las acciones y conductas de quienes somos los líderes llamados a promover cambios, adoptar nuevas formas de trabajo y a predicar con el ejemplo desde la integralidad de su propio liderazgo.

Adoptar un enfoque de cuidado de los productos y procesos en el contexto de potenciar la cultura de inocuidad debe obedecer a la conciencia de la protección de quien será nuestro consumidor final pues en el mundo de la industria de los alimentos si bien es un negocio, debe primar esta responsabilidad social desde los valores, ética y moral de los empresarios y emprendedores, y no necesariamente de una condición impuesta en el mercado para poder comercializar, o de una ley a la cual “hay que obedecer”.

Cuando nos proponemos avanzar a que Chile sea una potencia agroalimentaria, y de la mano a ser un país desarrollado, la protección de los alimentos desde una perspectiva de inocuidad alimentaria debe ser un pilar fundamen-

Debemos ser rigurosos en identificar nuestras propias conductas y acciones, las cuales aplicaremos en situaciones que “no son negociables”, y diferenciarlas claramente con los atributos del producto que sí lo pueden ser, y que por supuesto, no ponen en riesgo la salud de las personas. Con esta rigurosidad y el enfoque siempre en primera línea del cuidado de los productos, la cultura de inocuidad alimentaria impulsada por los líderes de las organizaciones fluirá de manera natural y sinérgicamente en toda la estructura.

La cultura de inocuidad alimentaria no se sustenta sobre la inmediatez, sobre el apuro, sobre la urgencia. La confianza y el prestigio se construyen día a día pues constantemente abastecemos con nuestros productos al mercado, y sólo trabajando diariamente desde el “hacer consciente” las acciones y conductas correctas, nos permitirá avanzar en esta materia. **IA**

**Gabriel Gonzalo Vivanco Ocampo**  
Gerente General – Consultor  
Focqus Consultores SpA.  
[www.focqusconsultores.cl](http://www.focqusconsultores.cl)





# Edición Genómica de Cultivos

Alternativa Viable para Mitigar el Cambio Climático



**Mediante procesos de mejoramiento genético no transgénico de última generación, es posible desarrollar especies más resistentes a ambientes y fenómenos atmosféricos adversos, como tormentas, heladas y sequías extremas.**

**E**l cambio climático, con sus fenómenos atmosféricos extremos cada vez más comunes y violentos, que incluyen desde intensas precipitaciones y heladas (incluso en épocas inusuales), hasta megasequías y olas de calor, es una realidad absolutamente presente e innegable. Este complejo escenario genera un número creciente de emergencias agrícolas, tanto en Chile como en el resto del mundo, que provocan severos daños a la economía de los países y al patrimonio de grandes y pequeños agricultores. Sin embargo, es una amenaza que también ha impulsado la búsqueda de estrategias de cultivo innovadoras, que permitan enfrentar de mejor forma, e incluso mitigar, las consecuencias de corto y mediano plazo de las contingencias climáticas.

Una de estas opciones consiste en implementar soluciones de mejoramiento genético avanzado, que ayuden a impulsar una mejor adaptación de las distintas especies agrícolas (como maíz, cereales y frutales, entre otras) a escenarios de crisis hídrica o tormentas extremas, que hoy son cada vez más comunes.

## Objetivo complejo y desafiante

Si bien el mejoramiento genético es un camino que cuenta con cierto desarrollo previo, hasta la fecha las opciones disponibles no son precisamente ágiles, pues implican intervenciones que fácilmente pueden tardar más de una década antes de alcanzar objetivos exitosos. Sin embargo, las nuevas generaciones de emprendedores alimentarios biotecnológicos, no solo están dispuestos a recorrer este desafiante camino,

sino que ya han conseguido importantes avances en materia de adaptabilidad y mejoramiento biogenético acelerado de especies, lo que constituye un paso trascendental para impulsar el desarrollo de una agricultura mejor preparada para enfrentar el actual escenario de contingencia climática y, al mismo tiempo, ser más eficiente desde el punto de vista de la sostenibilidad.

Uno de estos casos de éxito corresponde a la *startup* chilena Neocrop Technologies, especializada en soluciones de edición genética no transgénica, cuyo fundador y COO, Daniel Norero, confía en que, en el mediano plazo, podrán ofrecer soluciones operativas y funcionales que ayuden a alcanzar plenamente estos objetivos. La clave del éxito alcanzado por Neocrop Technologies en este campo, radica en que sus soluciones son exponencialmente más ágiles y eficientes desde el punto de vista de los plazos de implementación y desarrollo.

Para entender este punto, es importante recordar que las técnicas de mejoramiento genético más ampliamente utilizadas en la actualidad, son el cruce y la selección manual y visual, que se aplican de acuerdo con el desempeño de las plantas en el campo, o de la característica que se busca mejorar. “Se trata de procesos de mejoramiento que, en el caso de cultivos anuales, como trigo y avena, demoran entre 10-12 años, porque se requieren sucesivos ciclos para homogeneizar y estabilizar la genética y el rasgo buscado, tiempos que son aún mayores en árboles frutales”, explica Norero.



Daniel Norero, COO Neocrop.



Dra. Francisca Castillo, CEO Neocrop.

Otra técnica ampliamente utilizada en la actualidad, es la mutagénesis al azar, donde se genera diversidad genética mediante la aplicación de agentes físicos o químicos, para luego seleccionar las mejores especies. “Así se generaron, gran parte de los alimentos que consumimos en la actualidad, como, por ejemplo, las distintas variedades de arroz, y el popular pomelo rojo”, añade Norero.

Pese a que todas son técnicas conocidas y extensamente probadas, no constituyen precisamente la mejor opción para enfrentar los actuales escenarios de impacto climático. Sin embargo, y tal como explica la doctora en ciencias de la agricultura Francisca Castillo, CEO y directora de Investigación de Neocrop, hoy, gracias a los avances en genómica y secuenciación masiva, es posible hacer un mejoramiento de especies mucho más preciso y dirigido, “acelerando este proceso y logrando avances significativos y nunca antes vistos”. Cita dos ejemplos concretos de aplicación de estas nuevas tecnologías: el desarrollo de marcadores moleculares que asisten el mejoramiento tradicional, y la edición genómica. Esta última se conoce también como “tijera genética”, y fue desarrollada por las científicas Emmanuelle Charpentier y Jennifer A. Doudna, quienes precisamente ganaron en 2020 el Premio Nobel de Química por su descubrimiento.

“La edición genómica –indica la Dra. Castillo– permite hacer cambios muy precisos en el ADN de un organismo, sin que el producto final tenga inserción de genes foráneos o de otras especies. Es decir, no es transgénico. Ello permite potenciar una característica específica del producto o alimento, que puede ser, por ejemplo, nutricional, de resistencia a alguna enfermedad, o de tolerancia a un estrés climático, como la sequía”. De este modo, es posible desarrollar una amplia variedad de cultivos mejorados genéticamente, sin tener que avanzar de manera azarosa o dependiendo del método de ensayo y error. Por el contrario, Daniel Norero enfatiza que es posible lograr resultados mucho más dirigidos y en menor tiempo, aportando de esta manera, una herramienta efectiva para producir alimentos en forma más segura, inocua, eficiente y sostenible.

### Avances más recientes

Aunque los desarrollos disruptivos en materia de edición genómica aún no han alcanzado un impacto masivo en la agroindustria, ya existen algunos casos exitosos que han llegado al mercado o están en fase comercial, y que permiten trazar un futuro auspicioso para esta tecnología. Al respecto, Daniel Norero comenta que algunos de los ejemplos más relevantes son los siguientes:

- Desarrollo de tomates altos en GABA (compuesto protector contra la hipertensión).
- Producción de aceite de soya alto en ácidos grasos saludables.
- Generación de hojas de mostaza más nutritivas y con mejor sabor (menos picantes).

“También existen otros ejemplos que se encuentran en fases experimentales avanzadas, y en etapas pre-comerciales, correspondientes a diversas empresas y *startups* internacionales, que están trabajando en fases de I+D y en ensayos de campo”, agrega Norero.

La edición genómica para mejoramiento de cultivos también se encuentra en fases preliminares en nuestro país, aunque ya existen destacados ejemplos de iniciativas en pleno desarrollo, que abarcan desde universidades, hasta centros de investigación e iniciativas privadas. Uno de estos ejemplos corresponde precisamente a Neocrop Technologies, *startup* fundada para modernizar el mejoramiento genético vegetal en tiempo récord, y cuyo trabajo ha tenido gran éxito reduciendo los desarrollos de nuevas variedades, a solo un tercio del tiempo tradicional. “Esto lo realizamos a través de la plataforma Neotrait Engine®, que combina edición genética, un software de descubrimiento y predicción de genes candidatos (Neomics Miner®), y aceleramiento de cosechas mediante *speed-breeding*”, destaca Daniel Norero.


Gracias a esta tecnología, Neocrop impulsa actualmente, mediante un modelo de asociación con empresas semilleras, diversos procesos de desarrollo de cultivos tolerantes a sequías, resistentes a enfermedades y con mejor nutrición, que se encuentran en fase de I+D. “También ofrecemos un servicio (Phyto Markers®) para aceleramiento de programas de *breeding* tradicional, a través del descubrimiento y aplicación de biomarcadores moleculares y de *speed-breeding*, con programas en el rubro semillero, forestal y frutícola”, detalla el COO de la compañía. Producto de este esfuerzo innovador, Neocrop cuenta hoy con clientes y asociados en Chile y Argentina, lo que le ha permitido comenzar la fase de escalamiento en el Cono Sur. Para sustentar este crecimiento, la empresa está trabajando también en el desarrollo de trigo alto en fibra (10 veces más que el trigo convencional), de trigo tolerante a sequía, de avena alta en beta glucano, y de lupino resistente a antracnosis.

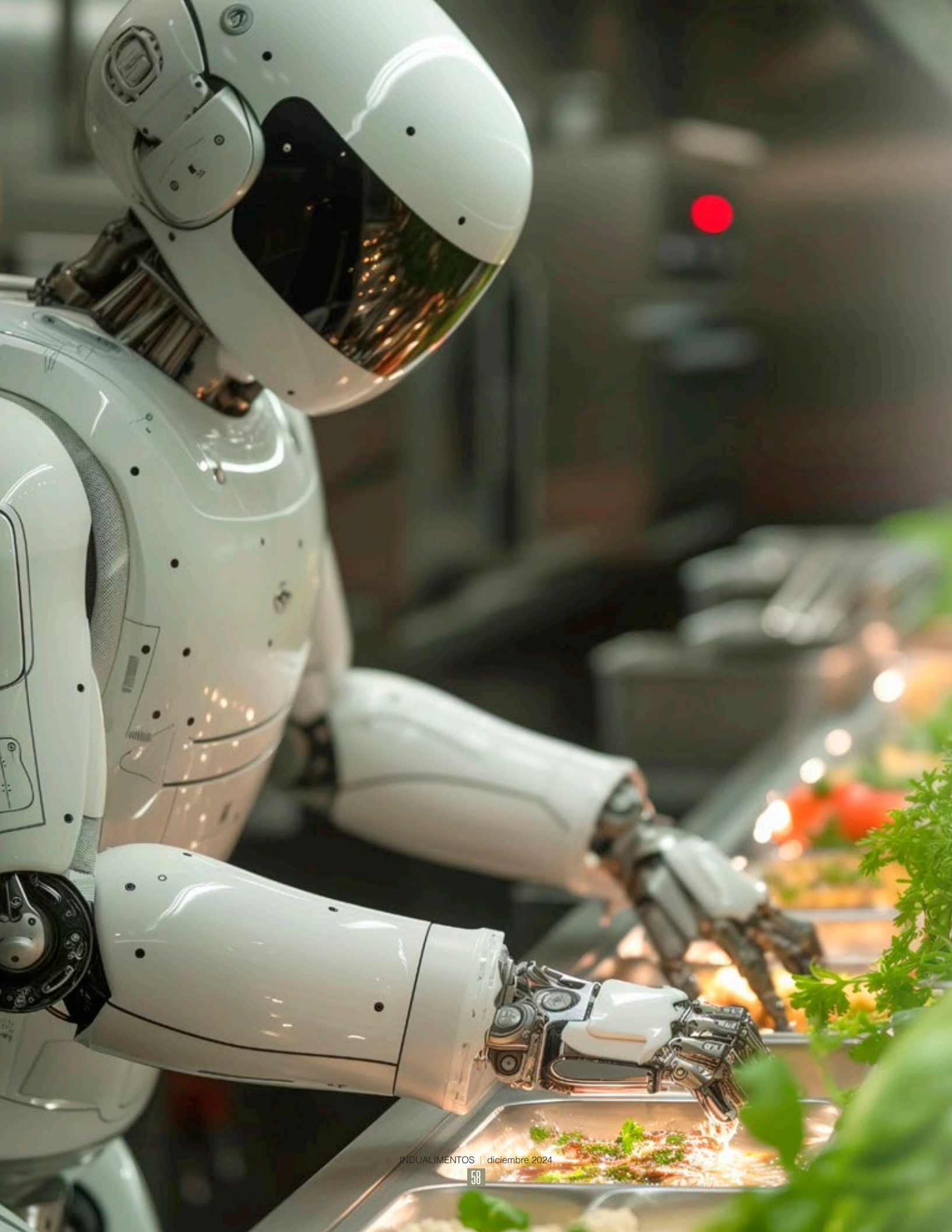
### Mitigar el cambio climático

Todos estos avances se traducen en la opción concreta de utilizar la edición genómica para desarrollar nuevas especies que se adapten de manera precisa a los efectos del cambio climático. De hecho, Daniel Norero comenta que esta posibilidad es absolutamente factible, pues “en Neocrop y otras empresas en el mundo, ya estamos trabajando en este sentido”. El experto cita como ejemplo la capacidad de la genómica de última generación para definir dis-

tintos procesos fisiológicos importantes para la respuesta de las plantas al estrés hídrico; así como para identificar y vincular los genes clave involucrados en estos procesos, con el fin de diseñar estrategias de mejoramiento basadas en edición genética, que potencien estas respuestas y permitan conseguir plantas más tolerantes a la sequía.

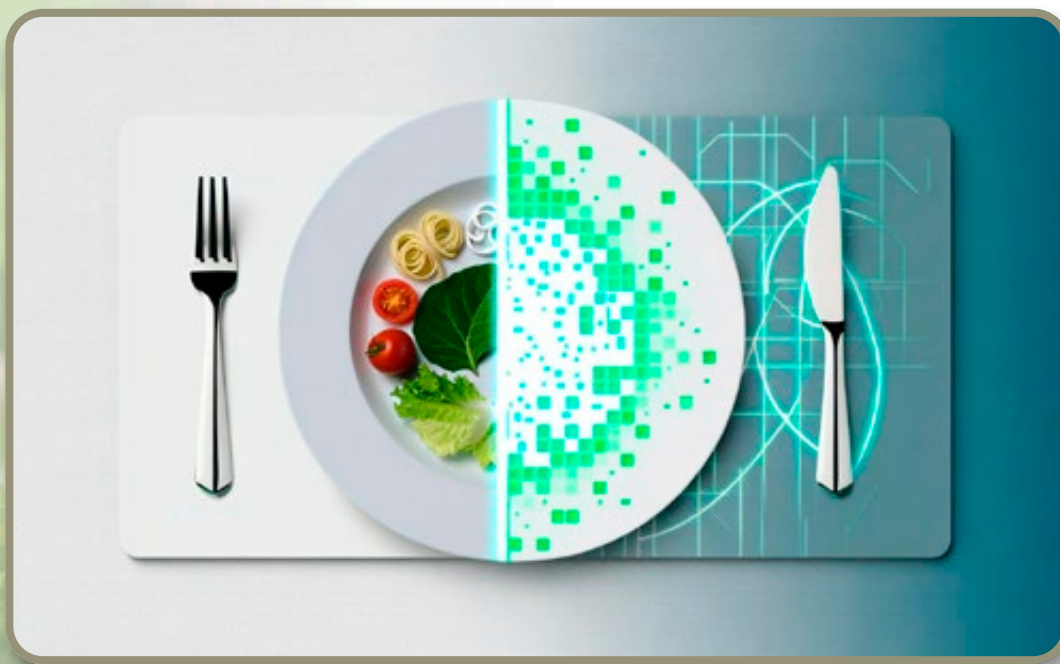
Al respecto la Dra. Francisca Castillo recuerda que “si bien el desarrollo de cultivos con adaptaciones a desafíos climáticos, como sequía y salinidad, tiene sus complejidades, pues depende de varios genes, ya existen proyectos de vanguardia a nivel global que están generando plantas con mayor captación de carbono atmosférico, mayor resiliencia bajo escasez hídrica, y mayor tolerancia a suelos limitantes”.

Con el objetivo de consolidar este trabajo, los ejecutivos de Neocrop aseguran que en 2025 llevarán a cabo una ronda semilla de inversión, para la cual ya están conversando con fondos interesados. “Nuestro actual inversionista, Südlich Capital, también se sumará con un *follow-on* (ronda de inversión que sigue a otra ya realizada), para volver a invertir en esta nueva etapa”, agrega Daniel Norero. Dentro de los objetivos trazados para esta nueva etapa se incluye la consolidación de proyectos en cultivos anuales importantes en el Cono Sur; el avance de proyectos en frutales (donde ya cuentan con una gran empresa asociada); la aplicación de nuevas patentes; y la búsqueda de nuevos clientes y socios estratégicos en las Américas. 



# IA-alimentación

Nuevas Fronteras en la Producción Alimentaria



**E**n la era de la digitalización e hiperconectividad, la inteligencia artificial (IA) está revolucionando múltiples sectores, y la industria alimentaria no es la excepción. Nos preguntamos qué alcance tiene, qué riesgos tiene su aplicación, si eliminará trabajos y todo un trasfondo ético sobre su uso que genera cierta desconfianza en esta herramienta. Sin embargo, la IA, *machine learning* (ML), and

*deep learning* (DL) ofrece una oportunidad única para el sector alimentario que abarca desde la cadena primaria y la optimización de cultivos, reducción del desperdicio alimentario hasta la personalización de las dietas. Esta tecnología promete ofrecer soluciones innovadoras para enfrentar los desafíos globales de alimentación y los nuevos sistemas alimentarios. A continuación, iremos explorando cómo la IA está siendo integrada en la producción alimentaria y los beneficios que trae consigo para productores y consumidores por igual.



La compañía chilena NotCo utilizando IA ha lanzado recientemente NotTurtle, una réplica en sabor y experiencia culinaria de la tradicional sopa de tortuga sin utilizar animales en peligro de extinción.

## Sector primario

La IA está transformando por completo el sector agrícola. Principalmente, porque está siendo capaz de incrementar el rendimiento de los cultivos desde la optimización de los recursos disponibles, aumentando la sostenibilidad, reducir los errores humanos. Así, podemos ver cómo el sector primario trabaja con diferentes IA, que va desde un robot con IA para automatizar la cosecha de hojas de té. Utilizando algoritmos de IA y sensores, estos robots pueden identificar y recoger las hojas de té con precisión, mejorando la eficiencia y reduciendo la necesidad de mano de obra manual. La empresa Indigo Agriculture utiliza IA para analizar el microbioma del suelo, ofreciendo a los agricultores recomendaciones personalizadas para optimizar la salud de sus cultivos y aumentar la productividad. Por otro lado, la plataforma IBM Food Trust utiliza *blockchain* e IA para mejorar la trazabilidad, asegurando la transparencia y la seguridad alimentaria.

## Ingredientes, aromas y sabores

La “nariz” entrenada con IA se sustenta en un algoritmo de aprendizaje automático, que ha sido entrenado para predecir los aromas de las moléculas, pero con un alto nivel de precisión. Se ha creado un mapa principal de olores (POM) que conserva las relaciones perceptivas y permite predecir la calidad del olor de aromas no caracterizados previamente. Este enfoque permite predecir olores en general y allana el camino hacia la digitalización de olores.

Olam FoodIngredients en colaboración con Brightseed, emplea la plataforma de IA Forager® para identificar compuestos bioactivos en especias como la pimienta negra y el ajo, explorando sus beneficios para la salud y generar nuevas combinaciones. Además, utiliza tecnologías avanzadas para optimizar sus cadenas de suministro y reducir la deforestación, promoviendo la agricultura regenerativa y la sostenibilidad. Shiru, una empresa estadounidense, ha

asumido el desafío de identificar proteínas que imiten el sabor, la textura, el aspecto y la cocción de la carne, los lácteos y los huevos. Utilizando su plataforma de inteligencia artificial, Flourish, Shiru puede descubrir la combinación perfecta. Flourish conecta las identidades de las proteínas con la funcionalidad de los alimentos mediante biología computacional, consultando una vasta base de datos con millones de proteínas naturales. Posteriormente, cualquier candidato prometedor es probado para evaluar su compatibilidad con la funcionalidad deseada del ingrediente.

## Formulación de nuevos alimentos

Algunas de las empresas más revolucionarias y pioneras del mundo son: la compañía chilena NotCo que utiliza IA para crear alternativas de origen vegetal a productos animales. Su plataforma, Giuseppe, permite replicar el sabor, la textura y la funcionalidad de alimentos como la leche, la carne y los huevos, ofreciendo opciones más sostenibles y deliciosas. Gracias a todos los datos generados durante estos años en la elaboración de nuevos alimentos, actualmente NotCo tarda escasas semanas en lanzar nuevos productos que son aceptados por el consumidor. El último lanzamiento es NotTurtle, donde se ha colaborado con el chef Diego Oka para crear una alternativa ética y sostenible, que es una réplica en sabor y experiencia culinaria de la sopa de tortuga sin

utilizar animales en peligro de extinción. La receta incluye una variedad de ingredientes vegetales que imitan la textura y el sabor de la sopa tradicional.

Otra compañía chilena, The Live Green Co., utiliza su herramienta, Charaka; la cual sugiere sabores nuevos y únicos para el desarrollo de originales alimentos. En este contexto, también fue pionero el proyecto INARSALUD financiado por el Gobierno Vasco y conformado por el equipo de BCCInnovation (*Basque Culinary Center*), la empresa Jakion e Ibermática. Este proyecto tuvo el objetivo de desarrollar una solución avanzada e inteligente, un algoritmo con capacidad para recomendar combinaciones de ingredientes para la reformulación de nuevos productos alimenticios o elaboraciones y hacerlos más saludables. El uso del algoritmo permitió reformular cremas de verduras y conocer la aceptación por parte de los consumidores.

Una iniciativa conjunta entre la UEMC y la Bodega Cooperativa de Cigales ha creado un nuevo vino rosado con características únicas. La aplicación de la IA permitió acelerar significativamente el proceso de innovación, destacándose en la conceptualización del producto, las especificaciones técnicas, la imagen y las etiquetas del vino, todo ello con encuestas a consumidores. El algoritmo de optimización mostró las proporciones consideradas “óptimas” para mezclar las diferentes muestras y

obtener el grado alcohólico, el azúcar residual, la acidez total, el ácido volátil, el pH y el dióxido de azufre libre y total que se deseaba para el vino rosado. Se ajustó, además, el color del vino para que sea lo más parecido posible al buscado.

Igualmente, existen plataformas como AI Palette, usadas por compañías como Nestlé, Symrise, ADM, Kellogg, Mondelēz International, que mediante la IA identifica tendencias emergentes en la industria alimentaria y generar nuevos conceptos de productos en tiempo real, ayudando a las empresas a innovar y mantenerse competitivas en tiempos récord.

### Restauración colectiva

El restaurante de Eneko Atxa, chef del triestrellado Azurmendi, reconocido por su enfoque innovador y sostenible, ha incorporado la IA en varios aspectos de su operación para optimizar procesos y mejorar la experiencia gastronómica. La IA se utiliza en la gestión de reservas, permitiendo una asignación más eficiente de las mesas y mejorando la atención al cliente. Además, Azurmendi emplea algoritmos de aprendizaje automático para analizar patrones en las preferencias de sus comensales, lo que les permite personalizar el menú y ofrecer recomendaciones adaptadas a cada cliente. Finalmente, el chef cree que la IA puede ser muy útil en casos como “adaptar recetas a ciertas alergias o intolerancias, o para poder sustituir



A lo que tienes  
en **mente**

**GO!**

La flexibilidad que tu  
**NEGOCIO NECESITA**

**COMPRA - VENDE - ARRIENDA**

**CALIDAD  
GARANTIZADA**  
★★★★★

**1°** **MERCADO  
FORMAL  
EN CHILE**

 [go-tec.cl](http://go-tec.cl)

 [@go!tec](https://www.linkedin.com/company/go-tec)

 [ventas@go-tec.cl](mailto:ventas@go-tec.cl)



En restaurantes la IA se utiliza en la gestión de reservas, asignación eficiente de mesas y algoritmos de aprendizaje automático analizan patrones en las preferencias de los comensales permitiendo personalizar el menú.

ingredientes por otros más sostenibles” y generar procesos más rápidos.

La empresa vasca Eatamigo está en la vanguardia de la implementación de la IA en la gestión de los restaurantes, optimizando los niveles de personalización y de gestión de inventarios mediante análisis predictivos de los pedidos de los clientes. Esta tecnología no solo mejora la eficiencia operativa, sino que permite reducir el desperdicio alimentario.

Asimismo, los nuevos puestos de autoserivicio están incluyendo nuevos asistentes de voz animada con IA que mejoran la experiencia del cliente al tomar pedidos y personalizar el pedido de los clientes. Proppos, una *startup* catalana es especialista en el reconocimiento de comida mediante IA y el reconocimiento de imagen que permite automatizar procesos en el sector del *Food service*.

## Nutrición personalizada

Un *review* reciente presenta una visión global del panorama actual de las aplicaciones de IA, ML y DL en las ciencias de la nutrición. Los autores seleccionaron minuciosamente los artículos y muestran la amplitud de las aplicaciones de la IA en nutrición, desde la evaluación dietética hasta el reconocimiento y seguimiento de alimentos, el modelado predictivo de enfermedades, el diagnóstico y seguimiento de enfermedades y la nutrición personalizada. A partir de estas aplicaciones observamos un cambio de paradigma en la forma en que la investigación nutricional ofrece herramientas de innovación y aporta conocimientos que encierran un potencial promotor para mejorar la salud individual y avanzar en las iniciativas de salud pública. Aunque los sistemas propuestos se encuentran en las primeras fases de desarrollo y con algunas limitaciones,

podemos empezar a utilizarlos para mejorar nuestros resultados.

Por otro lado, un reciente editorial de la revista *Frontiers in Genetics* muestra como en la era del *Big data* gracias a las ciencias ómicas, es clave el uso de la IA enfocada en una interpretación más completa de los fenómenos biológicos, con multitud de aplicaciones en medicina personalizada y biotecnología.

Asimismo, Atwal muestra cómo se puede usar la IA para el cribado de la malnutrición, la predicción de resultados clínicos, como la aparición de enfermedades; y de riesgos clínicos, como las interacciones farmacológicas; la ayuda a las intervenciones, como la estimación de la ingesta de nutrientes; la aplicación de la nutrición de precisión, como la medición de la respuesta glucémica posprandial; y el apoyo al flujo de trabajo mediante






Aplicaciones de IA permiten ver el efecto de cualquier ingrediente sin necesidad de un sensor de glucosa, todo gracias al escaneo de lo que va a comer con el teléfono móvil.

*chatbots* entrenados con modelos de lenguaje natural. A juicio de Atwal la oportunidad y la escalabilidad de la IA son incalculablemente atractivas, pero son protocolos estandarizados de desarrollo de IA, comparados con las recomendaciones asistenciales, con una validación rigurosa a gran escala para maximizar su aplicación en distintos entornos.

Por otra parte, January.ai es una plataforma que combina ciencia metabólica con inteligencia artificial para predecir cómo los alimentos impactan en los niveles de glucosa en sangre. Utilizando millones de datos de salud metabólica, January.ai permite a los usuarios ver el efecto de cualquier ingrediente en su cuerpo sin necesidad de un sensor de glucosa, todo gracias al escaneo de lo que va a comer con el teléfono móvil, esto ayuda a las personas a tomar decisiones alimentarias más informadas y saludables.

Finalmente la tecnología de gemelos digitales está emergiendo como un paradigma transformador para la nutrición personalizada en la gestión de enfermedades crónicas como la diabetes, donde está ayudando a mejorar los resultados de glucosa en los individuos. Permite el desarrollo de modelos personalizados basados en datos a tiempo real que pueden utilizarse para simular los procesos metabólicos de un individuo y sus respuestas a diversas intervenciones, como los ajustes de la medicación, la dieta y el ejercicio transformando el diagnóstico, la prevención y la gestión de las enfermedades metabólicas.

La implementación de IA puede significar cambios en los roles tradicionales, lo que puede generar desafíos y algunas resistencias. A pesar de ello la IA tiene el potencial de transformar los sistemas alimentaria. En conclusión, debemos de entender que son herra-

mientas y realizar un balance entre innovación y dependencia tecnológica para su implementación sin olvidar el valor de estar en contacto con las personas e interactuar con ellas. 

#### BIBLIOGRAFÍA:

Lee BK, Mayhew EJ, Sanchez-Lengeling B, Wei JN, Qian WW, Little KA, Andres M, Nguyen BB, Moloy T, Yasonik J, Parker JK, Gerkin RC, Mainland JD, Wiltschko AB. *A principal odor map unifies diverse tasks in olfactory perception*. *Science*. 2023 Sep;381(6661):999-1006. doi: 10.1126/science.ade4401. Epub 2023 Aug 31. PMID: 37651511.

Theodore Armand TP, Nfor KA, Kim JI, Kim HC. *Applications of Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning in Nutrition: A Systematic Review*. *Nutrients*. 2024 Apr 6; 16(7):1073. doi: 10.3390/nu16071073. PMID: 38613106; PMCID: PMC11013624.

Facchiano A, Heider D, Mutarelli M. *Editorial: Artificial intelligence and bioinformatics applications for omics and multi-omics studies*. *Front Genet*. 2024 Jan 30;15:1371473. doi: 10.3389/fgene.2024.1371473. PMID: 38352165; PMCID: PMC10861723.

Atwal K. *Artificial intelligence in clinical nutrition and dietetics: A brief overview of current evidence*. *Nutr Clin Pract*. 2024 Aug; 39(4):736-742. doi: 10.1002/ncp.11150. Epub 2024 Apr 9. PMID: 38591653

Mosquera-Lopez C, Jacobs PG. *Digital twins and artificial intelligence in metabolic disease research*. *Trends Endocrinol Metab*. 2024 Jun; 35(6):549-557. doi: 10.1016/j.tem.2024.04.019. Epub 2024 May 13. PMID: 38744606.

**Pedro L. Prieto-Hontoria Ph.D**  
Director de I+D+i y alianzas del Grupo  
Fresh Business Food & Nutrition  
Director General Be Food Lab



# Claves Esenciales para Descarbonizar a la Agroindustria

---

Más del 20% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero provienen de las actividades agrícolas. Esto exige que el sector implemente lo antes posible, urgentes me-

didias de mitigación, como, por ejemplo, reordenar el uso de los suelos, optimizar su eficiencia energética y eliminar los fertilizantes nitrogenados.

---



**E**l aumento exponencial de la población mundial se traduce en una considerable presión para incrementar la producción global de alimentos y cubrir, en el plazo más breve posible, los requerimientos nutricionales de más de 8 mil millones de seres humanos. Esto implica expandir, potenciar y perfeccionar los sistemas agroindustriales, tanto a nivel productivo, como logístico y comercial, para proporcionar a los consumidores mayor cantidad de alimentos y bebidas inocuos y saludables.

Sin embargo, se trata de un desafío gigantesco, no solo porque en 2050 la Tierra tendrá cerca de 10 mil millones de habitantes (según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas), sino también porque en el mismo período sufrirá cada vez más los crecientes rigores de un cambio climático acelerado por la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), situación que amenaza con alterar dramáticamente el balance de todos los ecosistemas productivos.

En otras palabras, nos enfrentamos al reto de multiplicar la producción alimentaria global, sin alterar de paso la “salud del planeta”, lo cual exige implementar estrategias más eficientes de sostenibilidad y circularidad a lo largo de toda la cadena productiva agroindustrial. Objetivo que resulta aún más complejo, si se considera que hoy la agricultura es uno

de los sectores de la economía que más contribuye a la emisión de GEI, por lo que sus actores deben hacer esfuerzos enormes para ser más eficientes y, al mismo tiempo, reducir su enorme huella de carbono.

### Escenario amenazante

Según estudios de FAO, la agricultura no solo es uno de los sectores que más contribuye a las emisiones de GEI a nivel mundial, sino también uno de los más difíciles de descarbonizar. De hecho, según estadísticas de la Universidad de Oxford, Inglaterra, de los 50.000 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano, óxido nitroso y otros gases contaminantes que las actividades humanas generan cada año, cerca de 6.000 millones proceden directamente de la agricultura. A esto se suma el hecho de que esas emisiones son extremadamente difíciles de controlar, debido a que su origen no es tan evidente como el de otras actividades humanas. Al respecto, la misma investigación de la Universidad de Oxford detalla que las principales fuentes directas de emisión de GEI agrícolas, son las siguientes:

- Metano, generado mayoritariamente por digestión de ganado, formación de estiércol y descomposición de abono.
- Dióxido de carbono, proveniente de materia orgánica desechada a lo largo de toda la cadena logístico-productiva agraria, y del consumo de energía eléctrica y combustibles fósiles.

- Óxido nitroso, resultante de la aplicación excesiva de fertilizantes químicos en los suelos de cultivo.

A estos agentes contaminantes se suman diversas emisiones indirectas provenientes de acciones relacionadas con mal manejo de suelos como, por ejemplo, labranza excesiva y reiterada de la tierra, y eliminación indiscriminada de la cubierta vegetal nativa presente en los campos destinados al cultivo. Todas estas acciones que parecen tan sencillas y cotidianas, exponen el carbono almacenado en los suelos, y contribuyen a su degradación y liberación descontrolada hacia la atmósfera. Frente a este amenazante escenario, los expertos coinciden en que los actuales sistemas agroalimentarios ya no pueden mantener este ritmo de generación de GEI, y que se debe buscar urgentemente la manera más adecuada de aumentar la producción sin seguir alterando el equilibrio de los ecosistemas. La clave radica, entonces, en implementar de manera urgente y sostenida, nuevas estrategias de descarbonización, que ayuden a la agricultura en general, a alcanzar este objetivo de manera realmente sostenible, antes de que sea demasiado tarde.

Al respecto, Belén Iacono, ingeniera agrónoma y directora de Sustentabilidad y Agronomía para América Latina de Yara, empresa especializada en nutrición sostenible de cultivos, comenta que hoy la agroindustria es responsable de aproximadamente 20% de las emisiones globales de gases de efecto in-



Belén Iacono, Directora de Sustentabilidad y Agronomía de Yara América Latina.

vernadero, y que “un componente significativo de estas emisiones proviene del uso de fertilizantes nitrogenados, los cuales representan alrededor de 11% del total de emisiones agrícolas. Este impacto se debe tanto a su producción, como a su aplicación en los campos, lo que subraya la necesidad de implementar soluciones innovadoras en fertilización, para así mejorar la sostenibilidad del sector”, indica la especialista.

Si bien este diagnóstico es complejo, y a la vez muy preocupante, dado que la agricultura moderna basa su productividad en la aplicación de fertilizantes que efectivamente incrementan la emisión de GEI, la ejecutiva de Yara enfatiza que “es posible mitigar el impacto ambiental de la agricultura en este segmento específico, mediante la aplicación de tecnologías avanzadas y una gestión más eficiente de recursos. Todas estas estrategias –asegura–, combinadas con mayores esfuerzos de descarbonización en la industria, pueden reducir significativamente la huella de carbono de los productos agropecuarios, permitiendo un balance más sostenible entre productividad y cuidado del medioambiente”.

## Pasos concretos

Ante la urgente necesidad de implementar acciones efectivas y concretas, sin perder más tiempo, Belén Iacono enfatiza que el primer paso de toda estrategia orientada al logro de este objetivo, radica en mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes, especialmente del nitrógeno. “Esto implica maximizar la conversión del nitrógeno aplicado en biomasa, lo que permitiría lograr beneficios económicos y ambientales”. La ejecutiva agrega que es necesario optimizar la implementación de buenas prácticas de fertilización, mediante una estrategia que se cifa de manera precisa a las denominadas “4C”:

- Fuente Correcta
- Dosis Correcta
- Momento Correcto
- Lugar Correcto

“Todo ello es fundamental para reducir las emisiones y optimizar el impacto positivo en los sistemas agrícolas”, enfatiza. De este modo, sería posible avanzar significativamente hacia una descarbonización efectiva, que impulse la producción de nuevos alimentos seguros, saludables, inocuos y nutritivos, sin impactar negativamente en el ecosistema. En tal sentido, Belén Iacono recalca que los especialistas de Yara trabajan activamente para liderar la descarbonización de la agroindustria, “desarrollando fertilizantes basados en nitratos y tecnologías avanzadas de fósforo, que ofrecen mayor eficiencia

en el uso de nutrientes, en comparación con las opciones convencionales”.

La ejecutiva destaca, asimismo, que desde 2004, la compañía ha aplicado tecnologías para reducir emisiones en sus plantas de producción, “lo que nos ha permitido ofrecer fertilizantes con hasta 60% menos de huella de carbono. Además –añade–, estos productos cuentan con certificaciones verificables, permitiendo a los agricultores contabilizarlos en sus inventarios de GEI como una medida concreta de mitigación”. Desde el punto de vista comercial esto también brinda a los agricultores una gran ventaja, pues hoy las grandes empresas de alimentos prefieren recurrir a proveedores capaces de certificar de manera efectiva la reducción de sus respectivas huellas de carbono y que garanticen la sostenibilidad de sus cultivos.

Tal como indica Belén Iacono, este trabajo se potenciará aún más en el corto plazo, “pues Yara actualmente es socio estratégico en Latinoamérica para la descarbonización de la cadena alimentaria. Por ello, a partir del próximo año, lanzaremos nuestra línea de fertilizantes Yara Climate Choice, producidos con energías renovables y tecnología de captura y almacenamiento de carbono. Esta innovación permitirá reducir aún más la huella de carbono de nuestros productos, ofreciendo a los agricultores una solución simple, pero de alto impacto, para reducir sus emisiones”.



El uso de fertilizantes nitrogenados y el mal uso de los suelos son algunos de los principales focos de emisión de GEI agrícolas.

### Acciones simultáneas

Junto con la optimización de los fertilizantes, los expertos ambientales también proponen otras medidas simultáneas para reducir la emisión de GEI en el sector agroindustrial. Estas son la reutilización de los residuos orgánicos, la descarbonización de la energía utilizada en tareas de riego, administración de granjas o uso de maquinaria pesada, y la plantación de cultivos que cubran por completo el suelo, y ayuden a fijar carbono y nitrógeno en la tierra (agricultura regenerativa).


De acuerdo con estos principios generales, la Agencia Europea de Medioambiente publicó recientemente un estudio donde recomienda implementar las siguientes medidas que contribuyen a acelerar la descarbonización del agro:

1. **Optimizar la alimentación del ganado y mejorar los sistemas de gestión del estiércol.** Esto incluye, por ejemplo, construir infraestructura para generar biogás a partir de estos desechos y que pueda ser utilizado en las propias granjas.
2. **Apoyar el desarrollo de agricultura orgánica y biodinámica,** y patrocinar solo el uso de fertilizantes orgánicos.

3. **Masificar las prácticas de agricultura regenerativa,** para mantener o mejorar la gestión de biomasa en tierras agrícolas; implementar un nuevo manejo de pastizales; y utilizar cultivos de cobertura, que ayuden a retener las reservas de carbono del suelo, sin liberarlas a la atmósfera.

4. **Mejorar la eficiencia de las actividades agrícolas,** fomentando la autogeneración de energía a través de fuentes renovables no convencionales (como, por ejemplo, eólica o solar) y de biocombustibles.

5. **Fomentar cambios en la dieta,** a través de la educación pública y privada, para reducir el desperdicio de alimentos, apostando por la compra de productos que estén en las cercanías de los centros urbanos, y reduciendo el tráfico proveniente de importaciones.

Algunas de estas acciones ya se encuentran en marcha. Sin embargo, otras aún requieren generar más conciencia, tanto en las empresas, como entre agricultores y autoridades. Solo de este modo se puede generar un esfuerzo común que, efectivamente, permita producir más alimentos seguros e inoocuos, que ayuden a sanar a las personas y también al planeta. 

# (PFAS) SUSTANCIAS PERFLUOROALQUILADAS

## EXPOSICIÓN ALIMENTARIA Y POTENCIALES RIESGOS PARA LA SALUD

Las sustancias perfluoroalquiladas (PFAS) son un grupo de compuestos químicos sintéticos que se utilizan en una variedad de productos y materiales que se encuentran en contacto con alimentos, tales como utensilios de cocina y otros. Son resistentes a la degradación y pueden persistir en el medio ambiente durante mucho tiempo, por lo que se les llaman “químicos para siempre” (“forever chemicals”). Los PFAS pueden ingresar al cuerpo humano a través de los alimentos, el agua potable y otras fuentes medioambientales. Algunos estudios han demostrado que los PFAS pueden tener efectos adversos para la salud tales como el aumento del colesterol total e inmunotoxicidad. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha establecido un límite de ingesta semanal tolerable (IST) para cuatro PFAS. Adicionalmente, a nivel mundial varias investigaciones están en curso, las que permitirán comprender mejor los efectos de los PFAS en la salud humana.

### **PFAS en la cadena alimentaria: fuentes de exposición para los consumidores**

Los PFAS pueden encontrarse en agua, suelos, plantas y animales, por lo tanto, pueden entrar en la cadena alimentaria. Se ha propuesto que la contaminación de los alimentos con PFAS ocurre mediante dos procesos: Bioacumulación en las cadenas alimenticias (acuáticas y terrestres), y migración de PFOS, PFOA y sus precursores desde los materiales de contacto utilizados en el procesamiento y envasado de alimentos. La ingesta de alimentos, agua potable, pescado y mariscos constituye la principal fuente de exposición a PFAS para los consumidores. Otros productos de origen animal, como los despojos, así como la leche, los productos lácteos, los huevos y los alimentos de origen vegetal, también pueden contener niveles detectables de PFAS. En comparación con la carne, los despojos suelen tener concentraciones más altas de estos compuestos.

La contaminación del envasado y el procesamiento reflejan la producción actual y el uso de estos compuestos, mientras que la bioacumulación en las cadenas alimentarias en general muestra el uso a largo plazo. Para mejorar la efectividad de medidas para reducir la exposición a través de la dieta, es importante cuantificar las fuentes de contribución relativa de ambos grupos, aun cuando recientes estudios señalan que los consumidores difícilmente pueden controlar su exposición a través de los alimentos debido a la amplia distribución de los PFAS en el medio ambiente y la cadena alimentaria.

### **Materiales en contacto con alimentos: utensilios de cocina y empaques con recubrimientos antiadherentes**

Los materiales que entran en contacto con alimentos podrían constituir una fuente permanente de exposición a los PFAS de cadena larga, en particular en los países donde todavía se fabrican y utilizan como el caso de China. En Estados Unidos se están utilizando nuevos PFAS de sustitución, pero la información disponible sobre ellos es limitada. Pruebas preliminares señalaron que los PFAS de cadena corta migran fácilmente desde los envases en comparación con los compuestos de cadena larga y podrían vincularse a efectos adversos en humanos. Un estudio realizado en 2017 en EE. UU. reveló que alrededor del 50% de las envolturas de papel para comida rápida y el 80% de las muestras de cartón no contenían productos químicos fluorados, lo que sugiere que las alternativas sin fluorocarbonos para envases resistentes a grasas son una buena opción.

Un estudio presentado en el informe de EFSA 2018 reportó que los utensilios de cocina de politetrafluoroeteno (PTFE) contenían PFOA residual en un rango bajo de  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Sin embargo, concentraciones de hasta  $300 \mu\text{g}/\text{kg}$  se encontraron



en bolsas de papel para la cocción de palomitas de maíz en horno microondas. El análisis de PFOA en tubos hechos de copolímero de etileno-propeno fluorado (FEP, siglas en inglés), en selladores hechos de película de PTFE y en utensilios de cocina que habían sido recubiertos con PTFE, junto con experimentos de migración realizados con película de PTFE, sugirieron que los materiales de fluoropolímero en contacto con alimentos no eran probablemente una fuente importante de PFAS. Estos estudios demuestran que el uso de estos materiales es una potencial fuente adicional de contaminación que puede conducir a un aumento de la exposición a los PFAS, aunque es probable que la contribución adicional sea discreta en comparación con otras fuentes.

Se ha demostrado que los PFCA, en particular PFOA y alcoholes fluorotelómeros (FTOH), son liberados desde los utensilios de cocina recubiertos cuando son expuestos a temperaturas de cocción (179-233°C de temperatura superficial) y, por ello, tienen el potencial de migrar hacia los alimentos durante el proceso de cocción. No obstante, los resultados no son concluyentes y muestran que sólo se liberaron cantidades relativamente pequeñas en los alimentos en comparación con las concentraciones de PFA encontradas en alimentos crudos. Los utensilios de cocina de PTFE pueden contener PFOA residual y los envases de alimentos pueden contener PFAS cuando tienen propiedades de resistencia a grasas. El Panel CONTAM de EFSA (Panel Científico sobre Contaminantes en la Cadena Alimentaria), indica que es probable que el uso de este tipo de

materiales contribuya a la exposición a los PFAS en humanos, pero que ésta es pequeña en comparación con otras fuentes de exposición.

Si bien se han realizado grandes esfuerzos en estudios de migración de PFAS en materiales de recubrimiento en utensilios de cocina, éstos aún no son totalmente concluyentes. Es por ello, que EFSA en su informe 2020, indicó que se necesita una mayor evidencia científica sobre el efecto de la cocción y el procesamiento de alimentos, en particular en relación con la transferencia de los PFAS a los alimentos de materiales en contacto con alimentos que contienen PFAS.

# EBÉ HOLANDÉS

CONDENSADA CON AZÚCAR



ADVERTENCIA PRELIMINAR

EN LA A

COOP. CO

## CORONA DE ORO



### GOLDEN CROWN BRAND

MADE IN HOLLAND

### FULL CREAM SWEETENED CONDENSED MILK

NETT WEIGHT 14 OZ.

DIRECTIONS FOR FEEDING INFANTS

The following directions may be considered as a guide, but must be changed under Doctor's orders when necessary.

Age	Milk	Water	Total
1st & 2nd week	3	3	6
3rd & 4th week	4	4	8
5th month	5	5	10
6th month	6	6	12
7th month	7	7	14
8th month	8	8	16

8-58

### PRESERVED MILK

DIRECTIONS

### CONDENSED MILK

#### MILKMAID BRAND



PREPARED BY NESTLÉ

### LAIT CONDENSÉ

EXPL.

### LECHE CONDENSADA

#### "LECHERO"

PREPARADA CON LECHE PURA DE VACA CON TODA SU CREMA

AZÚCAR DE CAÑA

NACIONAL LECHERA DE NEANDÉS

### LECHE CONDENSADA

#### "MIRAFLORES"



FABRICA EN ESTACION RETIRO

### "MIRAFLORES"

SOC. CHILENA COM. IND. LECHERA

SANTIAGO DE CHILE

FABRICA EN ESTACION RETIRO

### oro blanco

LECHE COMPLETA CONDENSADA AZUCARADA

Directrices nutricionales infantiles

Edad	Leche	Agua	Total
1-3 meses	2	2	4
4-6 meses	3	3	6
7-9 meses	4	4	8
10-12 meses	5	5	10

## SALVA

leche condensada azucarada



## SALVA

Preparada y guardada en latas en las fábricas de la Sociedad de Lecherías de Noemando PALLAUD y Cia, en Cravilly-Calvados-Franco.

La leche condensada SALVA, producida con las mejores leches de Noruega, es rico mundo por su gran valor nutritivo y su fino gusto incomparable.

Modo de empleo:

Hacer dos agujeros en el borde de la lata, en lados opuestos. Verter por uno de ellos el agua para el café. Conectar la lata en lugar fresco.

Alrededor 740 grs de agua hervida al contenido anterior, se obtiene 53 centenas de leche hervida de 24 grs de materia grasa por litro.



Para las personas que desean tener un buen apetito y una buena salud, es necesario que coman un poco de leche condensada SALVA.

Leche en Alemania: Milkmaid Ltd. and Emil Schuler, Hamburg-Altona.

BELOW THE RED TWO IN THIS MILK

SMILING BOY

CONDENSED MILK

SWEETENED FULL CREAM



PRODUCT OF THE USSR

SMILING BOY

CONDENSED MILK

SWEETENED FULL CREAM

### FULL CREAM SWEETENED CONDENSED MILK

IS PREPARED FROM FULL CREAM COW'S MILK BY EVAPORATION OF WATER AND ADDITION OF SUGAR. CONDENSED MILK IS AN EXCELLENT FOOD FOR CHILDREN, CONVALESCENTS, AND TRAVELLERS. IT IS ADMIRABLY SUITED FOR ADDING TO COFFEE, COCOA, TEA AND FOR CULINARY PURPOSES.

VIA FRODINTORO - MOSCOW

Net weight 400 grammes



# Derivados Lácteos

## Antiguos Envases y Etiquetas en Chile



**T**anto la leche condensada, como la leche evaporada, y la leche en polvo son derivados lácteos que tienen su origen en la búsqueda de un sistema para alargar la vida útil de este alimento sin que pierda sus propiedades. La leche condensada y la evaporada, al igual que otros alimentos en latas o en conservas, nacieron de los estudios y experimentos de Nicolás Appert, científico francés, en el siglo XVIII.

La leche condensada llegó a Chile, a fines del siglo XIX, la Anglo-Swiss Condensed Milk Co., empresa fundada en 1866 en Cham, Suiza, por el norteamericano Charles Page—agregado comercial de su país—, quien distribuía en Europa y en las colonias británicas de ultramar la leche condensada que producía siguiendo el método eficaz y comercial que diez años antes había creado Gail Borden en los Estados Unidos.

En Suiza, por esos mismos años, el alemán Henry Nestlé había inventado un alimento infantil, Farine Lactée, con gran éxito, rivalizando con la leche condensada de Page. Ambos alimentos usaban como materia prima: la leche. En 1905 la Anglo-Swiss y la Société Farine Lactée Henry Nestlé se fusionaron, adoptando el nombre de Nestlé y Anglo-Swiss Condensed Co., el que conservaron por varios años, hasta que cambiaron a Grupo Nestlé S.A., como se le conoce hoy en día. En 1934, Nestlé llegó a Chile y con el nombre de Sociedad Industrial Lechera Miraflores, con fábrica en Retiro, VII Región, comenzó a producir su leche condensada, y a competir con otras marcas, tanto nacionales e internacionales que también se comercializaban en el país, al igual que leches evaporadas y en polvo.

He aquí algunos añosos envases y antiguas etiquetas de derivados lácteos que alguna vez hubo en Chile y que hoy son parte de nuestra colección.

# LECHE CONDENSADA



## MILKMAID Brand

Leche condensada. Prepared for export.  
Anglo-Swiss Condensed Milk Co., Cham, Switzerland; and London.



## LA PASTORA

Leche condensada. Especial para la alimentación de los niños.  
Molfino Hermanos, Valparaíso, Chile.



## NESTLÉ

Leche condensada (400 y 100 gr). Muy rica en crema.  
Preparada por Chiprodal S.A.I., Santiago, Chile.



## MILKMAN (Lechero)

Leche condensada. Preparada con leche pura de vaca con toda su crema.  
Fabricada en Graneros (Chile) por Weir, Scott & Cía.



## MIRAFLORES

Leche condensada.  
Soc. Chilena Ind. Lechera, Santiago de Chile. Fábrica en Estación Retiro.

# LECHE EVAPORADA



## MIRAFLORES

Leche evaporada. (Medalla de Oro en la Exposición de Bolivia 1924).  
Alejandro Rossetol, Estación Copihue, Chile.



## IDEAL, un producto Nestlé

Leche evaporada, sin azúcar.  
Cía. Chilena de Productos Alimenticios S.A.I. (Chiprodal), Santiago de Chile.



## CREMORA

Leche evaporada, sin azúcar.  
Fabricada en Graneros (Chile) por Weir, Scott & Cía.



## CREMORA

Leche evaporada, sin azúcar. Fabricada en Graneros (Chile) por la Sociedad Nacional Lechera de Graneros, sucesores de Weir, Scott y Cía.

# LECHE EN POLVO



## MARINA

Leche desecada entera.

Elaborada en plena cordillera por la Cia. Nacional Lechera "San Vicente" Ltda. Los Andes (Chile). Hermanos Mitrovic.



## Two Babes

Leche entera en polvo.

Manufactured in Holland United Exporters.



## NIDO (Nestlé)

Leche entera en polvo.

Marca registrada por The Nestlé Company, Inc., New York, U.S.A. Preparada por Chiprodal S.A.I. Fabricación Chilena. Santiago de Chile.



## Purita

Leche entera en polvo. Especial para lactantes. Instantánea.

Productos Lácteos Copalca. Envasada por Parmalat Chile S.A. Planta Victoria. San Martín 1208. Novena Región de La Araucanía. Producto Importado de C.E.E., Res. S.N.S. 1985.

Oscar Aedo Inostroza  
Escritor y coleccionista  
[www.marcasdelahistoria.com](http://www.marcasdelahistoria.com)

## METTLER TOLEDO entrega soluciones para los procesos de control de calidad y detección de contaminación

**Destaca la importancia de los sistemas de inspección para la seguridad alimentaria**



Los sistemas de inspección de productos son fundamentales para mantener altos estándares en la fabricación de alimentos, ya que realizan múltiples funciones esenciales:

- **Detección de contaminación:** Diseñados para detectar y rechazar contaminantes extraños en tiempo real, lo que significa que los productos son seguros para el consumo.
- **Control del nivel de llenado:** Los sistemas de pesaje de precisión ayudan a verificar que los paquetes de productos cumplan con los niveles de llenado especificados.
- **Inspección de etiquetas:** Los sistemas de inspección por visión verifican que las etiquetas de los productos sean correctas y estén completas, y comprueban si hay información precisa, como listas de ingredientes y advertencias de alérgenos.

Este enfoque integral no solo minimiza la probabilidad de costosas retiradas del mercado, sino que también refuerza la reputación de la marca al ayudar a garantizar que solo los productos de alta calidad, seguros y conformes lleguen a los consumidores. Los sistemas modernos de inspección de productos pueden detectar una variedad de contaminantes, como ferrosos, no ferrosos y de acero inoxidable de tan solo 0,3 milímetros. Los sistemas de inspección por rayos X pueden detectar y rechazar metales, vidrio, plásticos densos, hueso y caucho. La integración de la detección de metales y la inspección por rayos X en el proceso de producción ayuda a los fabricantes a cumplir con los estándares de la Iniciativa Global de Seguridad Alimentaria (GFSI) Estos sistemas identifican y eliminan los cuerpos extraños, reduciendo el riesgo de retiradas y protegiendo la reputación de la marca.

Para más información: [www.mt.com/pi-pr](http://www.mt.com/pi-pr)

## Silbertec y Vemag impulsan la evolución de la industria alimentaria chilena con las innovadoras embutidoras HPnx

Silbertec, empresa chilena líder en soluciones tecnológicas integrales para la industria alimentaria, llevó a cabo el pasado 21 de noviembre el lanzamiento de la nueva línea de embutidoras HPnx de su representación Vemag, a través de un evento exclusivo realizado en su *showroom* en el que los asistentes pudieron disfrutar de una acogedora celebración y la exhibición de la nueva máquina recién llegada al país.



En la presentación contamos con la participación de Jaime Vicente, Gerente Comercial de Silbertec y de Alberto Barra, Business manager, quienes resaltaron la sólida alianza entre ambas empresas y su compromiso con la innovación tecnológica en Chile. Al mismo tiempo, Peter Bardowicks, responsable de ventas en Latinoamérica de Vemag, realizó una intervención en la que profundizó sobre características y beneficios de las nuevas embutidoras HPnx, destacando su precisión, versatilidad y diseño centrado en la optimización de recursos.

A través de una exhibición exclusiva en la que se convocaron a más de 40 actores de la industria cárnica se pudo demostrar la tecnología de primera mano que trae Vemag al mercado chileno y, asimismo, la marca reforzó su compromiso con la industria alimentaria y con el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan impulsar el crecimiento de las empresas locales.

Este evento marca un hito en el mercado nacional, ofreciendo a los productores de alimentos herramientas de última generación que prometen revolucionar los procesos de producción y aumentar la eficiencia en la industria, garantizando a los consumidores productos de mayor calidad y seguridad alimentaria.

## Citrex Chile: innovación sin límites para un futuro más limpio y seguro

**Citrex Chile** destacó en INOFOOD 2024 con una participación que incluyó un stand y una charla sobre los desafíos actuales en la limpieza industrial de cámaras de congelamiento. Durante el evento, la empresa compartió su experiencia y soluciones innovadoras, atrayendo la atención de los asistentes.

Con un enfoque en la inocuidad alimentaria, la sostenibilidad y la protección del medio ambiente, **Citrex Chile** reafirmó su compromiso con el desarrollo de tecnologías que maximizan la eficiencia sin afectar negativamente los procesos, el entorno ni las personas. Su presencia en INOFOOD consolidó su posición como líder en la industria, resaltando su capacidad para ofrecer soluciones concretas y efectivas al mercado.



## Edeltec: Soluciones óptimas para elevar la calidad de los productos cárnicos

Edeltec, destacada empresa del grupo Silbertec, especializada en el desarrollo y formulación de mezclas funcionales y aditivos para la industria alimentaria, se consolida como un referente en la innovación y personalización de soluciones para la producción de alimentos cárnicos. La línea de ingredientes y aditivos de Edeltec ha sido concebida con el objetivo de aumentar la calidad de los productos cárnicos, garantizando la seguridad alimentaria y optimizando la rentabilidad de los procesos productivos.

Entre las innovaciones destacadas de Edeltec se encuentra el Texto25, una proteína concentrada de soya texturizada que permite sustituir la proteína animal sin comprometer aspectos esenciales como el sabor, la textura o el aroma de los productos finales. Además, esta solución contribuye a una reducción significativa en los costos de producción. Otro producto clave es el Leven K, un preservante que prolonga la vida útil de los alimentos al inhibir el desarrollo de microorganismos y bacterias, asegurando la calidad y seguridad del producto.

En su compromiso con la mejora continua de los procesos productivos de sus clientes, Edeltec también ha lanzado al mercado su línea de limpieza y desinfección de equipos y utensilios: Blendtec Maq. Diseñada para garantizar la limpieza diaria, periódica y correctiva, esta línea es ideal para inyectoras de salmuera, utensilios de planta y superficies de acero inoxidable, contribuyendo a la inocuidad y calidad de los alimentos producidos.



El éxito de Edeltec radica en la versatilidad y especialización de sus soluciones, que se adaptan a una amplia gama de productos como churrascos, carnes molidas, salchichas, butifarras y longanizas. La aplicación de sus aditivos e ingredientes no solo mejora las propiedades organolépticas de los alimentos, sino que también incrementa su valor agregado en el mercado. La buena recepción de la oferta de Edeltec en el mercado nacional es testimonio de su transparencia, confiabilidad y experiencia. Su capacidad para diseñar mezclas funcionales adaptadas a las necesidades específicas de cada cliente refuerza su posición como líder en la industria de ingredientes y aditivos para alimentos cárnicos.



# Toda la Industria de Alimentos se reunirá el 2025

Todos sus clientes y todos sus proveedores estarán ese día en el mismo lugar.\*  
**¡Usted tiene que estar!**

8° SEMINARIO & EXPO  
MIÉRCOLES 06 AGOSTO 2025



[ventas@indualimentos.cl](mailto:ventas@indualimentos.cl) | [negocios@indualimentos.cl](mailto:negocios@indualimentos.cl) | [tecfood.cl](http://tecfood.cl)

\*Radisson Blu Plaza El Bosque Santiago | Av. Manquehue Norte 656, Las Condes, Santiago



**Con 165 años de experiencia,  
podemos ayudarte a crear alimentos  
y bebidas más saludables y sabrosos  
que deleitarán al consumidor.**

Utilizamos los últimos avances científicos para desarrollar y lanzar nuevos ingredientes y soluciones que permitan a nuestros clientes cumplir o superar las demandas actuales de los consumidores.