

■ Cibus 2024 ■ Incalin-INTI ■ Simposio inocuidad ■ Aceites esenciales ■
■ Plasma frío en granos ■ Uchuva ■ Óxido de etileno ■

ISSN 0325-3384

www.publitech.com



**Cuidamos
mucho más
que tus
manos.**

EPSON®

ColorWorks®

Etiquetá a tu MANERA

Difrenciá tus productos



Retail



- Imprimí a demanda
- Ahorrá tiempo y ayudá a reducir costos
- Agregá valor a tus productos
- Personalizá tus entregas



Destacate de la competencia con etiquetas a color impactantes.

Visitá www.epson.com.ar

DESARROLLO TAILOR-MADE
DESARROLLO A MEDIDA EN PLANTA PILOTO

EMPRESA DE ADITIVOS PARA ALIMENTOS

BIOTEC
Tecnología en alimentos

ORIENTADA AL ÁREA DE ESTABILIZANTES, GELIFICANTES,
CONSERVANTES, FORTIFICANTES, ENZIMAS, QUIMOSINA Y
LACTASA

BIOTEC@BIOTECSA.COM.AR

WWW.BIOTECSA.COM.AR

SUMARIO

FERIAS



4 **Cibus, la feria de los productos bellos, buenos, bien hechos... y sostenibles** La 22ª edición marcó un récord con más de 75.000 visitantes

Del 7 al 10 de mayo de 2024 se llevó a cabo en la ciudad de Parma la 22ª edición de la Feria Internacional de la Alimentación, CIBUS. La afluencia de más de 75.000 visitantes da testimonio de la atracción de este evento, en el cual se presentaron más de 3000 marcas, y donde se destacaron los productos con Denominación de Origen Protegida y con Indicación Geográfica Protegida. La sustentabilidad y la exportación de productos Made in Italy fueron temas relevantes a lo largo de la feria.

INSTITUCIONES

24 **Gran convocatoria del V Simposio Argentino de Inocuidad Alimentaria**

Se llevó a cabo el 22 de agosto con la organización de la CAIA

28 **Se recibió la décima egresada de la carrera de Ingeniería en Alimentos del INCALIN - UNSAM**

Su Trabajo Final Integrador analiza un nuevo ingrediente para la industria cárnica

INGREDIENTES

32 **Evaluación del efecto inhibitorio de diversos aceites esenciales nanoemulsionados sobre el desarrollo de *Zygosaccharomyces bailii* y *Listeria innocua***

Federik M.A., Campos C.A., Gliemmo M.F.

EMPRESAS

14 **Granotec**

Una empresa a la vanguardia en el uso de enzimas para panificación

16 **SIMES S.A.**

Nuevas instalaciones de la planta Monte Vera

18 **Ponis S.A.**

Llenadora-pesadora de cajas de alta velocidad

20 **NOVA S.A.U.**

Su división ENZI NOVA produce enzimas para la industria. De la Argentina hacia el mundo.

22 **EPSON**

Tecnología de impresión para la industria de alimentos

INOCUIDAD

48 Utilización de plasma frío para controlar mohos en granos de maíz y soja en silos

Celeste Carolina Muller, Carolina Andrea Chiericatti, Frisón Laura Noemí

ANÁLISIS

56 Detección del pesticida óxido de etileno como respuesta a alertas internacionales de inocuidad alimentaria

Chantada, Ana; Maseda, Juan Pablo; Pietronave, Jonatan; Cabrera, Josefina; Ruarte, Silvana; López, Mónica

INGREDIENTES



40 *Physalis peruviana*, una fruta andina con proyección mundial

Carmen Sáenz y Loreto Prat

ÍNDICE DE ANUNCIANTES

BACIGALUPO	43	IONICS	11
BIOTEC	1	MEDIGLOVE	T.
EPSON	R.T.	NOVA	21
FABRICA JUSTO	61	PONIS	19
FITHEP CENTRO 2025	C.T.	QUALITY REFRIGERACIÓN	13
FLUORGAS	41	REVISTAS PUBLITEC	64
FRÍO RAF	61	SIMES	17
GRANOTEC	13	SIPEA	R.CT.
FULL COMPLEMENTS	44	TECNO FIDTA	7
INGREDIENTS SOLUTIONS	49	TESTO	45
INSUMOS PATAGONIA	31	VMC / MERCOFRÍO	59

STAFF

AGOSTO 2024

PRESIDENTE

Néstor E. Galibert

DIRECTORA GENERAL:

Prof. Ana María Galibert

DIRECCIÓN EDITORIAL:

M.V. Néstor Galibert (h)

RELAC. INTERNAC.:

M. Cristina Galibert

DIRECCIÓN, REDACCIÓN Y ADM.

Av. Honorio Pueyrredón 550 - Piso 1
(1405) CABA - ARGENTINA

Tel.: 54-11-6009-3067

info@publitech.com.ar

http://www.publitech.com.ar

C.U.I.T. N° 30-51955403-4

**ESTA REVISTA ES PROPIEDAD DE
PUBLITEC S.A.E.C.Y.M.**

PROPIEDAD INTELECTUAL: 38494425

IMPRESIÓN

GRAFICA PINTER S.A.
Diógenes Taborda 48/50 (C1437EFB)
C.A.B.A. / Tel./Fax: (54-11) 4911-1661
graficapinter@graficapinter.com.ar

VISITE NUESTRAS REVISTAS ONLINE:

WWW.PUBLITEC.COM.AR

PUBLITEC ES MIEMBRO DE:





Cibus, la feria de los productos bellos, buenos, bien hechos... y sostenibles

La 22ª edición marcó un récord con más de 75.000 visitantes

Del 7 al 10 de mayo de 2024 se llevó a cabo en la ciudad de Parma la 22ª edición de la Feria Internacional de la Alimentación, CIBUS. La afluencia de más de 75.000 visitantes da testimonio de la atracción de este evento, en el cual se presentaron más de 3000 marcas, y donde se destacaron los productos con Denominación de Origen Protegida y con Indicación Geográfica Protegida. La sustentabilidad y la exportación de productos Made in Italy fueron temas relevantes a lo largo de la feria.

El acto inaugural contó con la presencia del Ministro del Made in Italy y de las Empresas, Adolfo Urso, y del Ministro de Agricultura, de la Soberanía Alimentaria y Silvicultura, Francesco Lollobrigida, quienes en sus discursos de apertura se mostraron muy optimistas con respecto a la situación del mercado de los alimentos de origen italiano, cada vez más competitivos a nivel internacional. Este dato se ve confirmado por un estudio realizado por la

Universidad Católica del Sagrado Corazón sobre el decenio 2013-2023, en el que se concluye que el crecimiento de las exportaciones agroalimentarias italianas ha sido del 27%, muy superior al de la media europea del 12%. Este resultado ha llevado a que los productos italianos vendidos en el exterior alcancen casi 64.000 millones de dólares, cerca del 10% de las exportaciones europeas (679.000 millones de dólares) de alimentos.



Participaron del acto inaugural el Ministro del Made in Italy y de las Empresas, Adolfo Urso y el Ministro de Agricultura, de la Soberanía Alimentaria y Silvicultura, Francesco Lolobrigida.

Entre los temas centrales de la manifestación ferial, sobresalieron los productos DOP (Denominación de Origen Protegida) e IGP (Indicación Geográfica Protegida), que según el análisis de NielsenIQ, en caso de ser utilizados como ingredientes en productos industriales, contribuyen a un incremento de las ventas de un 14% en valor y de un 9,6% en volumen. Además, la indicación en el envase de la utilización de ingredientes DOP e IGP aumenta la propensión al consumo e induce al cliente a privilegiar la compra de productos premium, aun cuando para ello deba pagar un precio mayor. La colaboración virtuosa entre consorcios y marcas es uno de los temas centrales de Cibus. De hecho, el evento pretende ser una plataforma para la puesta en valor de los productos DOP e IGP y apoyar las mejores prácticas en el extranjero, tanto en términos promocionales como para fomentar las relaciones y los acuerdos comerciales.

Otro tema tratado durante la Cibus fue la exportación de alimentos Made in Italy, que en el último decenio creció muy por encima de la media europea; se analizaron en particular las oportunidades de exportación al mercado estadounidense. En esa línea, en la conferencia USA4 Cibus se trataron las oportunidades para que las empresas italianas inviertan en los Estados Unidos en la era de la Ley de Reducción de la Inflación. Según una investigación realizada por Federalimentare-Censis, el Made in Italy es considerado por el 94% de los italianos como el principal embajador de la italianidad en el mundo.

La sostenibilidad, en la que el envase juega un papel decisivo, sigue siendo también un tema recurrente. Para profundizarlo se llevó a cabo la confe-



rencia “Instrumentos modernos para una cadena agroalimentaria sostenible”, con un enfoque en las estrategias y mejoras en las prácticas que se implementarán para incentivar la exportación de productos Made in Italy. En este contexto, los envases adquieren un papel protagónico. Según el Observatorio del Envase de los Bienes de Consumo, editado por Nomisma, dos de cada tres italianos considera que el envase desempeña un papel decisivo en las elecciones de compra de alimentos y bebidas, mientras que para uno de cada dos representa un aspecto crucial para ayudar a que un producto alimenticio sea más respetuoso del medio ambiente.

La 22ª edición estuvo acompañada, como siempre, por la iniciativa Cibus Food Saving promovida por el Banco de Alimentos, para recuperar los productos donados por los expositores, con el fin de distribuirlos a organizaciones benéficas afiliadas en Emilia Romagna, que ayudan a las personas de escasos recursos económicos.

Riccardo Coppola - Responsable de la misión argentina organizada por la Cámara Italiana de Comercio de Rosario

“Tanto la Cámara como los buyers que han participado están muy satisfechos y con la perspectiva de llevar nuevas oportunidades para la Argentina”



¿Cuáles son los objetivos que se plantearon para venir con una delegación a la CIBUS?

La idea es que las empresas argentinas del rubro de alimentos (importadores, distribuidores, cadenas de supermercados) puedan conocer las últimas novedades italianas e incorporarlas para que también esos productos de excelencia estén disponibles en el mercado argentino. Nosotros acompañamos a importadores y distribuidores que vienen a Italia a conocer y comprar productos de calidad. Se prevé que los próximos meses serán más dinámicos, más accesibles a las importaciones en nuestro país, así que la idea es prepararse para conocer nuevos productos de excelencia, como por ejemplo la Pizza Napoletana, pero también las materias primas que se usan para elaborarla: la harina, los tomates, etc.

¿A qué rubros pertenecen los empresarios que vinieron y cuáles son los productos que están pensando llevar a Argentina?

Con nosotros vino una distribuidora que trabaja mucho con los jamones de Parma, que me comentó que aquí tuvo la oportunidad de consolidar la relación que ya tenía con sus proveedores y de incorporar

nuevos tipos de productos. También cadenas de supermercados muy interesadas en los tomates en lata perita o passata di pomodoro para la pizza, variedades de pastas, algún tipo de aceite. Son productos de los cuales ya hay algunas marcas en la Argentina y se están difundiendo cada vez más. Pero acá está la oferta de todas las regiones italianas, así que es la ocasión para conocer nuevas empresas del rubro que tienen productos muy buenos y a precios convenientes. En pastas secas, también, aunque en este momento no hay precios tan competitivos, pero sí son productos interesantes de conocer para el futuro.

Las cadenas de supermercados están interesadas en algunos vinos. En la CIBUS hay muchos expositores de diferentes regiones italianas que los exponen, más allá de que en nuestra cámara este año ya hemos trabajado ese tema con otras ferias específicas, como Vinitaly y la feria de vinos de Florencia de la región Toscana. En cuanto a quesos, buscan sobre todo mozzarella para la pizza, burrata, algo de Parmigiano Reggiano, que se pueden importar y para los que los importadores pueden conseguir precios buenos, que en la Argentina se pueden vender bien, ya que cada vez más los consumidores saben reconocer productos de excelencia.

¿Cómo organizaron las reuniones de trabajo en la feria?

Lo hicimos en colaboración con los organizadores de la feria. En cuanto a la agenda, cada participante organiza sus entrevistas de forma autónoma, utilizando una aplicación de la feria, pero nosotros también los asesoramos según su rubro de interés y les marcamos cuáles eran los principales expositores. Antes de comenzar Cibus, cada participante ya tenía programadas quince reuniones, pero después hicieron muchas más, ya que una cosa es ver el catálogo digital y otra diferente es llegar a la feria y descubrir productos nuevos y cosas interesantes.



tecnofidta

17 – 20.9.2024

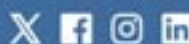
LA RURAL PREDIO FERIA
BUENOS AIRES, ARGENTINA

Exposición
Internacional de
Tecnología
Alimentaria, Aditivos
e Ingredientes

www.tecnofidta.com.ar

¡Seguinos
en las redes!

#TecnoFidta



Evento exclusivo para profesionales y empresarios del sector.
Para acreditarte debes presentar tu DNI.

messe frankfurt



EL RINCÓN DE LA INNOVACIÓN

En el curso de los cuatro días de feria, se presentaron más de mil novedades, entre las cuales hubo desde lecca-lecca (chupetines) musicales, huevo vegetal y salame al tartufo con cobertura de parmigiano, hasta un chutney al aceto balsámico de Módena, para dar algunos ejemplos. Entre las principales tendencias hay que señalar la del cuidado de la salud y el bienestar, la vuelta a lo natural, los productos locales y la atención sobre el confort y la conveniencia. Los más de mil nuevos productos atestiguan la creciente atención de las empresas a los temas de sostenibilidad y consumo responsable, en línea con los objetivos ESG (Environmental, Social and Governance) trazados por las Naciones Unidas.

TENDENCIA HEALTH & WELLNES



Caldo proteico rico en colágeno

Los más de mil nuevos productos presentados en Cibus, cien de los cuales se expusieron en el Innovation Corner, ponen de manifiesto la fuerte tendencia ligada a la salud y al bienestar, hasta el punto de que la llamada Health & Wellness es una categoría con toda una serie de productos capaces de

mejorar tanto el cuerpo como la mente. En esta tendencia, podría decirse que en Cibus, 2024 es el año del colágeno. Esta proteína, que ya es muy popular en los bares de París, en el evento de Parma se expande a otras áreas. La encontramos, por ejemplo, en el caldo proteico de carne mixta a base de ingredientes 100% naturales, sin glutamato, sin conservantes ni gluten, lo que confirma lo importante que sigue siendo la tendencia Free From, expresada asimismo en quesos tipo Cottage sin lactosa para personas intolerantes. La atención al bienestar atañe también a los condimentos de alta densidad a base de vinagre y jugo de rosa silvestre (rico en vitamina C), los platos con un alto contenido en proteínas y ricos en fibra, como la pasta con altramuces, y un café molido, también rico en fibra y proteínas, adecuado para albóndigas y salsas para lasaña y pasta. En nombre del gusto, de la sostenibilidad y del bienestar, también hay filetes de atún a base de soja, 100% vegetales, procesados y envasados íntegramente en Italia. A medio camino entre lo verde y lo saludable, aparece la harina de tomate recuperada del proceso de producción del puré de tomate, que favorece la economía circular. Volviendo al mundo de las bebidas, se destaca el agua a la sandía, pensada especialmente para los niños, que da sabor al agua sin agregar dulcificantes, y la manzanilla con griffonia para un efecto benéfico sobre el sueño, pero sobre todo, sobre el humor.



Harina de tomates



Té de manzanilla con griffonia



Pastas ricas en proteína y fibra



Queso Cottage sin lactosa

TENDENCIA TASTE OF THE WORLD

En la Tendencia *Taste of the World*, Cibus propuso un viaje a través de sabores e ingredientes del mundo, que a menudo se combinan con productos italianos de renombre. Tal es el caso del chutney, una salsa agri dulce de origen indio, producida con aceto balsámico de Módena IGP o la sal rosada del Himalaya con tartufo negro estival.

El viaje sigue hacia Madagascar con su fragante aceite de vainilla Bourbon, continúa hacia el Este con la salsa de curry, la popular comida callejera china Bao (bollos al vapor) y mayonesa de sushi, y concluye con una “contaminación” de geografías con mermelada de albaricoque, mango y maracuyá.



Chutney agri dulce



Mayonesa de sushi



Salsa de curry



Mermelada de albaricoque, mango y maracuyá



Sal de Himalaya con tartufo negro

TENDENCIA BACK TO NATURE

La vuelta a la naturaleza ve, por ejemplo, el debut del huevo vegetal, una mezcla para la preparación de recetas tanto dulces como saladas. También en los sfogliatine, una reinterpretación de recetas típicas de la tradición italiana, como la farinata, que se convierte en un aperitivo con hojaldres crujientes de garbanzos, o los snacks crispy-veg de papa y remolacha presentados en su forma natural, los ñoquis-pops para usar como alternativa a las papas fritas y las legumbres tostadas cubiertas de chocolate. Si nos detenemos en las salsas y condimentos, nos encontramos con la mayonesa de soja con cebolla,

el aliño balsámico rosado de tartufo 100% natural, elaborado con finos mostos de uva Ancelotta, envejecidos en barricas de roble; el aderezo de arce balsámico blanco, el agri dulce de frambuesa y la salsa de azafrán. Entre los "primeros platos" apareció el arroz rosado, resultado del procesamiento de una variedad particular de arroz negro integral que, una vez descascarillado, les da a sus granos el peculiar color rosado. Entre los quesos, cabe mencionar el queso azul con frutos del bosque en puré de granada siciliana y el pecorino envejecido bajo hojas de nogal.



Huevo vegetal



Sfogliatle croccante



Arroz rosado



Snacks vegetales crocantes



Ñoquis pop



Legumbres bañadas en chocolate

TENDENCIA ALL LOCAL



Scrigni con squacquerone di Romagna



Ajo negro de Voghiera

ta alla 'nduja, un espectáculo de puro sabor italiano, que además se puede preparar en el microondas gracias a un innovador embalaje, o la 'nduja con carne de res certificada Halal. De Calabria al mar de Cerdeña con carne de cangrejo azul, un producto procesado íntegramente in situ, para pasar a Puglia con los espaguetis elaborados con

En Cibus encontramos desde las tendencias de las cocinas del mundo hasta las totalmente locales, que a menudo ven las grandes excelencias de la agroalimentación italiana combinadas con denominación de origen protegida, como la albahaca genovesa con manteca de cerdo de Colonnata, un homenaje a la artesanía que caracteriza a la comida italiana. Nos detenemos en los productos DOP, como los scrigni con Squacquerone di Romagna servido con hierbas silvestres y los taralli gourmet con Parmigiano Reggiano. También vale la pena mencionar la burra-

cereales 100% locales para cocinar en sólo dos minutos sin que pierdan el sabor. Entre los condimentos, el ajo negro de Voghiera, mientras que en el lado de las bebidas está el aguardiente de cerveza artesanal de la cadena de suministro agrícola italiana, destilada de forma completamente artesanal. En cuanto a las novedades en aceitunas de mesa, encontramos la Nocellara, uno de los mejores y prestigiosos cultivadores ecológicos de aceitunas verdes italianas, en versión con carozo.



*Taralli con
Parmigiano
Reggiano*



*'nduja con carne vacuna y
certificación Halal*



Pulpa de cangrejo azul



Burrata alla 'nduja

TENDENCIA COMFORT

De lo dulce a lo salado, lo primero es la comodidad, donde la comida se convierte en un placer y los productos se vuelven curiosos, como los chupetines musicales, una mezcla de tecnología y placer. Estos deliciosos chupetines no sólo ofrecen una explosión de sabores, sino que también tienen una sorpresa: la innovadora tecnología de audio incorporada que reproduce melodías pegadizas mientras las disfrutas. No menos curioso es el "Tartufami", un salame con tartufo cubierto de Parmigiano. El mundo de

"primero el confort" presenta también coloridos pétalos de rosa roja comestibles, deshidratados en frío. Entre las novedades se encuentran las gotas en formato finger, la torta de ciruelas con yogur y polvo de grillo y la manteca de gambas rojas de Mazara del Vallo, que crea una armonía absoluta para el paladar y una plena satisfacción para los amantes de los mariscos. También en esta categoría encontramos los deliciosos filetes de anchoa, pescados de forma tradicional y envasados a granel para facilitar su uso como topping en la pizza.

Especias y condimentos Ionizado es mejor

Seguridad alimentaria

Ají molido, azafrán, canela, tomillo, romero, pimienta, pimentón, nuez moscada y orégano son algunas de las especias tradicionales en las mesas de los hogares alrededor del mundo, también utilizadas en la elaboración de productos alimenticios.

La ionización es un tratamiento inocuo, seguro y eficaz para prevenir las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), además, extiende la vida comercial y eleva la seguridad alimentaria, contribuyendo así a reducir costos y mejorar la calidad del producto.

Por todo esto, ionizado es mejor.



Contacto: comercial@ionics.com.ar / Tel. (+54 11) 2150-6670 al 74

www.ionics.com.ar



Salame al tartufo con Parmigiano



Filetes de anchoa para pizzas



Manteca de gambas rojas



Chupetines musicales

TENDENCIA HORECA REVOLUTION

Entre las novedades de esta categoría se encuentran las fajitas de gelatina surtidas, en sabores frutilla, cereza, manzana y uva. Los condimentos tienen como protagonista el tartufo, que encontramos acompañando el carpaccio en agua de mar. El famoso cóctel Moscow Mule, elaborado con vinagre, jengibre y lima para realzar el sabor del tartar de carne y pescado, se convierte en un condimento. Otra novedad en este sector es el aceite ahumado negro, elaborado a partir de polvo de carbón de

bambú. Entre las cremas para untar, se encuentra una mayonesa de rábano que enriquece y hace más sabroso cualquier tipo de plato, y una crema de champignones picados, aceituna negra y tartufo negro estival. Finalmente, continúa el éxito de los quesos untables, a base de queso pecorino, parmigiano y el infaltable tartufo. Un menú entre innovación y tradición para culminar con un café de edición limitada inspirado en la serie de televisión “Bridgerton”.



Fajitas de gelatina



Condimento Moscow Mule



Pecorino unttable

GRANOZYME[™] N-EMUL SSL

Complejo enzimático especialmente diseñado
para reemplazo del 100% de emulsificante químico
Estearoil Lactilato de Sodio (SSL)

Simplificación en logística y espacio en bodega:



10 cajas de 25kg de SSL



1 Bolsa de 25kg
GRANOZYME[™]
N-EMUL SSL

Descubre mas aqui



SOLICITA TU MUESTRA y ASESORAMIENTO TÉCNICO

Seguinos: sac@granotec.com.ar +54 9 11 5595 0841



**REFRIGERATION
QUALITY SERVICE S.A.**

- Reparación y mantenimiento de compresores recíprocos y a tornillos.
- Mantenimiento Predictivo.
- Alineación Laser de ejes.
- Termografías.
- Automatización y monitoreo a distancia de sistemas frigoríficos.
- Centro de servicio oficial ALFA LAVAL para intercambiadores de calor a placas.

0800-444-FRIO (3746)
info@rqs-sa.com | www.rqs-sa.com



**SERVICIO
TÉCNICO
ESPECIALIZADO**



Granotec

Una empresa a la vanguardia en el uso de enzimas para panificación



Se puede decir que la panificación es un arte que combina tradición y ciencia. En un mercado que busca alimentos cada vez más naturales, las enzimas se han convertido en fuertes aliados del panadero para acelerar las reacciones químicas que ocurren de manera natural en los panificados. Los productos de la línea GranoZyme pueden revolucionar el proceso de panificación y ayudar a mejorar la calidad de los productos de panadería.

Las enzimas son proteínas que actúan como catalizadores, acelerando o modificando las reacciones químicas. Son altamente específicas, lo que significa que actúan sólo sobre un sustrato determinado para formar un complejo enzima-sustrato. Sin embargo, su eficacia depende de varios factores, como la temperatura, el pH, la concentración enzima-sustrato y la presencia de grupos no proteicos (iones). Las enzimas están también sujetas a desnaturalización cuando se exponen a temperaturas o pH extremos, lo que puede inactivar su función.

ENZIMAS Y PANIFICACIÓN

Las nuevas tendencias en alimentación saludable y de etiqueta limpia han puesto en cuestión el uso de aditivos, llevando a muchos actores de la industria de la alimentación a buscar reemplazos para las formulaciones de pan. Las enzimas están revolucionando la panificación, porque tienen varias ventajas sobre los aditivos convencionales:

- **Especificidad:** los sustratos específicos ya están presentes en la harina de trigo, lo que permite una acción precisa de las enzimas.
- **Eficiencia:** actúan como coadyuvantes en los procesos sin ejercer funciones directas en el producto final.



- **Transparencia:** no es necesario declararlas en el producto final, lo que simplifica el etiquetado.

Las enzimas juegan un papel crucial en varias etapas del proceso de panificación:

- **Mezclado y amasado:** facilitan la hidratación de los componentes, ayudando a que la masa logre su máxima resistencia.
- **Fermentación:** mejoran la capacidad de la masa para retener gas, aspecto crucial para el desarrollo del pan.
- **Horneado:** contribuyen a la gelatinización del almidón, mejorando la textura y estructura del producto final.

PRINCIPALES TIPOS DE ENZIMAS Y SUS FUNCIONES

Existen varios tipos de enzimas utilizadas en la panificación, cada una con funciones específicas:

- **Alfa amilasas:** actúan sobre las cadenas de almidón.
- **Amilasas maltogénicas:** actúan sobre las cadenas de almidón, prolongando la vida útil del panificado.
- **Hemicelulasas o pentosanases:** hidrolizan polisacáridos no amiláceos.
- **Lipasas y fosfolipasas:** actúan sobre los lípidos de la harina.
- **Glucosa oxidasas:** acoplan proteínas.
- **Proteasas:** degradan proteínas.

La línea GranoZyme ofrece una variedad de alternativas que cubren todos los tipos de enzimas necesarias para la panificación. Aquí algunos de los productos destacados:

- **Enzimix 5000 – Enzimix 100000:** contiene alfa amilasas.

- **GranoZyme GX:** combina alfa amilasas y hemicelulasas.

- **GranoZyme MHN 0316:** contiene alfa amilasas y hemicelulasas.

- **GranoZyme GO:** incluye glucosa oxidasas.

- **GranoZyme A2H:** compuesto de hemicelulasas y fosfolipasas.

- **GranoZyme EM-I:** contiene lipasas.

Y muchos más productos específicos para diversas necesidades de panificación.

FORMULADO CORRECTO, CLAVE EN LA UTILIZACIÓN DE ENZIMAS EN PANIFICADOS

Granotec Argentina es una empresa comprometida con la innovación y la calidad en la panificación. Sus enzimas no sólo mejoran la calidad del pan, sino que también optimizan los procesos de producción. Con la línea de productos GranoZyme, ofrece soluciones específicas para cada etapa del proceso de panificación, asegurando la obtención de los mejores resultados. Una correcta combinación de enzimas puede facilitar la generación de formulaciones libres de aditivos de origen químico, con etiquetado limpio, y potenciar la propuesta de valor de cada marca que quiere posicionarse en un mercado que busca alimentos cada vez más naturales. Granotec Argentina pone a disposición un sólido equipo de especialistas y un completo laboratorio para descubrir en conjunto la mejor combinación de enzimas para transformar los resultados de sus clientes.

MÁS INFORMACIÓN:

www.granotec.com/argentina

SIMES S.A.

Nuevas instalaciones de la planta Monte Vera



Desde febrero de 2023 Simes S.A. se encuentra produciendo en las instalaciones de su nueva planta en la ciudad de Monte Vera, en las proximidades de Santa Fe. El diseño de esta planta tiene en cuenta no sólo la producción actual sino los futuros crecimientos, lo que le permite trabajar con mayor comodidad y continuar su expansión conforme a las nuevas exigencias del mercado, incorporando nuevas maquinarias y tecnología para continuar con su reconocida calidad y con la consiguiente mejora de la oferta económica a sus clientes.

SIMES, empresa santafesina próxima a cumplir 54 años, inicio sus actividades en un pequeño local ubicado en la ciudad de Santa Fe, corazón de la cuenca lechera de nuestro país. Creada en sus inicios para atender los equipos de proceso en la industria de alimentos, pronto comenzó a fabricar equipos con tecnología propia para cubrir las necesidades del mercado nacional. La aceptación de los mismos hizo que

traspongan la frontera de nuestro país y a partir del año 1978 se originan sus primeras exportaciones. Si bien Simes es exportadora al mercado externo en forma directa, también lo es en forma indirecta, cuando sus equipos se incorporan a plantas llave en mano realizadas por empresas de ingeniería locales y del exterior.

Esta empresa argentina es una de las pocas fabricantes en América de los homogeneizadores de pistones y los atomizadores para cámaras spray, lo que le ha permitido atender a firmas de gran trayectoria, reemplazando a marcas de primera línea mundial. También se destaca por otros equipos desarrollados con una tecnología distinta de la tradicional, como el elaborador continuo de dulce de leche. Los equipos fabricados con tecnología propia, bajo las normas sanitarias requeridas por las empresas de primera línea, representan una solución para la industria de proceso. Además, Simes ofrece una atención personalizada a cada requerimiento de los clientes, ofreciendo la mejor opción técnico económica, con el importante valor agregado de una rápida respuesta a las necesidades tanto técnicas como del servicio post-venta.

PRINCIPALES PRODUCTOS

- Equipo para elaboración continua de dulce de leche, pulpas de frutas, frutas cubeteadas, dulces, mermeladas, jugos naturales y concentrados.
- Homogeneizadores de pistones, media y alta presión.
- Atomizador Centrífugo para secado en Cámaras Spray.
- Lavadoras de recipientes, bandejas, canastos, moldes y baldes de helados.
- Mezcladores para sólidos con líquidos para trabajo en batch o en línea.
- Bombas inoxidables sanitarias, centrífugas, positivas y de pistones.

MÁS INFORMACIÓN:

info@simes-sa.com.ar / ventas@simes-sa.com.ar
www.simes-sa.com.ar



SIMES CALIDAD Y TECNOLOGÍA ARGENTINA PARA LA INDUSTRIA DE PROCESO

LINEAS Y EQUIPOS DE PROCESO

- Equipo para elaboración continua de dulce de leche, pulpas y mermeladas de frutas
- Homogeneizador de pistones
- Planta elaboradora de mezclas para helados
- Atomizador centrífugo para cámara spray
- CENTRIMIX
- MSL
- TURMIX

EQUIPOS DE MEZCLADO

- Homogeneizador de pistones alta presión
- Atomizador Centrífugo para cámara de secado spray
- Equipo elaborador continuo de dulce de leche, pulpas y mermeladas de frutas
- Planta elaboradora de mezclas para helados
- Lavadora de recipientes, bandejas y moldes
- Mezclador Sólido-Líquido inoxidable sanitario
- Bombas inoxidables sanitarias
- Filtros y Módulos de Filtrado inox. sanitarios
- Accesorios inox. sanitarios

BOMBAS Inox. Sanitarias

- Bomba Centrifuga
- Bomba de Lóbulos
- Bomba Tornillo-Estator
- Bomba Paletas Flexibles

SIMES S.A.
Monte Vera - Argentina

www.simes-sa.com.ar
Tel.: 54 - 342 - 4125308 / 4126073

e-mail: ventas@simes-sa.com.ar
info@simes-sa.com.ar



Ponis S.A.

Llenadora-pesadora de cajas de alta velocidad



Llenadora-pesadora de cajas

Los cambios en envases, tanto en formatos como materiales, representan un constante desafío para la industria de alimentos, que la obligan a mantenerse activa y ágil para poder adaptarse con rapidez a una demanda exigente. Por eso se requiere un segmento de ingeniería especializado que se ajuste a esa necesidad. Desde 1995 Ponis se dedica al diseño y la fabricación de equipos tecnológicos para la industria alimentaria, donde aplica su experiencia a la optimización de procesos con la convicción de que la mejor manera de hacerlo es ofreciendo tecnología innovadora. Ahora presenta sus líneas de llenadoras-pesadoras de cajas de alta velocidad.

Ponis S.A., una empresa con más de 30 años en el mercado local y con casi dos décadas dedicadas a la exportación de equipamiento orientado a finales de línea, llenado y pesaje, ha desarrollado un equipo llenador de cajas de alta velocidad y precisión que permite llenar varias cajas a la vez logrando, según el producto y el envase, llegar hasta 60 cajas por minuto. Con diferentes presentaciones, estas líneas

de llenado son altamente flexibles, haciendo que operaciones de cierta complejidad se conviertan en automáticas o de simple ajuste y en espacios reducidos. Se pueden complementar con alimentadores automáticos de cajas y palletizadores automáticos, haciendo posible una línea de alta velocidad con la mínima intervención manual.

PUNTOS DESTACADOS

- Ajustes para diferentes cajas por manivela o automáticos.
- Parámetros de dosificación de autoajuste, según seguimiento de llenado (cortes grueso, fino y free fall automáticos).
- Embudo móvil para evitar que caiga producto fuera del envase.
- Construcción en acero inoxidable.

Estos equipos se suman a una extensa línea de productos para llenado de envases de-sarrollados por Ponis y que se han ido perfeccionando con innovación a través de años de experiencia en instalaciones en diferentes lugares del mundo. Para complementarlos, Ponis ofrece software Scada dedicado, así como sistemas de pesaje en línea con realimentación.

Ponis también ofrece servicios de ingeniería y consultoría en automatización y desarrollo de sistemas de control industrial. Ingeniería conceptual, básica y de detalle, selección de tecnologías y optimización de procesos. Soluciones de software industrial a medida que pueden integrarse a sistemas existentes con adquisición de datos en tiempo real.

MÁS INFORMACIÓN:

Tel.: (54 11) 4585-0900/4856-9977

ventas@ponis.com.ar

www.ponis.com.ar



• Automatización Industrial
• Sistema PLC-Scada
• Dosificación por peso
• Finales de línea
• Líneas Completas

PONIS.
Optimizando la producción de alimentos

Especialistas con mas de 30 años en el sector industrial, ofrecemos soluciones tecnológicas

TEL: 48569977 www.ponis.com.ar

NOVA S.A.U.

**Su división ENZI NOVA produce enzimas para la industria.
De la Argentina hacia el mundo.**



NOVA S.A.U. es una empresa argentina nacida en 1985 en Cañada de Gómez, provincia de Santa Fe, dedicada a la formulación, desarrollo y comercialización de las principales líneas de productos para la nutrición y la protección de los cultivos. Opera bajo la certificación de normas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001, relacionadas con sistemas de gestión de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud en el trabajo. Cuenta con una nueva unidad de biotecnología dedicada al desarrollo y producción de enzimas industriales de aplicación en diversas industrias, ENZI NOVA.

La nueva división de Biotecnología de NOVA S.A.U., dedicada al desarrollo y producción de enzimas y bioinsumos, cuenta con una planta de última tecnología, preparada con los más altos estándares de calidad para abastecer la demanda local, regional y mundial. Esta área trabaja en el desarrollo de proteínas que brindan soluciones a diferentes industrias: alimentaria (quesera y deslactosado de productos), de alimentación animal, construcción, biocombustible, petrolera, textil y diagnóstico de salud.

ENZI NOVA se presenta al mercado con una nueva versión de quimosina: Quinova 600 SB, una quimosina libre de benzoatos que cumple con todos los estándares de calidad del mercado nacional e internacional. Se trata de una quimosina innovadora que se destaca por su formulación libre de derivados bencílicos, tales como el ácido benzoico o las sales de benzoato, que comúnmente se utilizan como conservantes en las formulaciones enzimáticas. Esta característica distintiva asegura que los quesos y

sueros producidos con Quinova 600 SB estén libres de benzoato, pudiendo ser utilizada en la producción de todas las variedades de queso conocidas hoy en el mercado (duros, semiduros, blandos, con moho, bajos en grasa, otros con ingredientes modificados).

Quinova 600 SB da respuesta a las necesidades de un sector en constante dinamismo, donde las exigencias son cada vez más altas, que busca generar productos sumamente cuidados sin ir en detrimento de los subproductos que serán fuente de valor agregado en la cadena productiva. Se presenta a nivel comercial como una enzima líquida de color casi transparente, de 600 IMCU/L de poder coagulante en bidones de 4,5 y 20 litros y en bins de 1000 litros.

NOVA S.A.U. refuerza el compromiso sustentable, sabiendo que las enzimas mejoran y hacen más eficientes los rendimientos de los distintos procesos industriales, al mismo tiempo que ayudan a reemplazar el uso de catalizadores artificiales por proteí-



nas biodegradables, utilizando menos recursos y contribuyendo así también al medioambiente.

MÁS INFORMACIÓN:

<https://enzi-nova.com>

Enzimas nacionales para la industria láctea.
De Argentina hacia el mundo.

Quimosina altamente purificada

QUINOVA

600 SB

ENZI NOVA

Quimosina altamente purificada

QUINOVA 600 SB

QUINOVA 600 SB es una quimosina (aspartil-proteasa) obtenida por fermentación, altamente purificada y concentrada que cumple con todos los estándares de calidad del mercado nacional e internacional. Es un coagulante de leche que puede ser utilizado en la producción de la mayoría de las variedades de queso (duros, semiduros, blandos, con moho, bajos en grasa, otros en ingredientes modificados).

QUINOVA 600 SB NO contiene benzoato de sodio, de acuerdo con las tendencias mundiales de eliminar este compuesto de los alimentos.

Esta nueva versión se ofrece libre de derivados benzílicos, tales como ácido benzílico o sales de benzoato, ampliamente utilizados como conservantes en las formulaciones enzimáticas. Esta característica permite asegurar quesos y sueros libres de benzoato. En ocasiones, el suero de la leche es utilizado como ingrediente en preparados y alimentos complementarios destinados a lactantes y niños pequeños. En estos casos la transferencia de aditivos alimentarios a partir de materias primas o ingredientes es inaceptable.

De este modo **QUINOVA 600 SB** constituye una excelente alternativa para la elaboración de quesos que contemplen la utilización del subproducto suero libre de benzoato.

NECESIDADES DEL SECTOR:

- Enzimas libres de derivados benzílicos para elaboración de formulas infantiles.
- Optimizar la producción, para un mercado cada vez más exigente.
- Incrementar la eficiencia y la producción, teniendo en cuenta la alta pureza del producto.
- Lograr subproductos de alta calidad sin actividades secundarias indeseadas.

BENEFICIOS:

- Permite optimizar la producción de quesos, recuperando mayor concentración de sólidos de la leche.
- Su alta pureza y actividad específica otorgan una alta confiabilidad en proteólisis controlada sin modificar su sabor o textura en las distintas variedades de queso.
- Calidad de suero superior, otorgada por la ausencia de derivados benzílicos y de enzimas con actividad secundaria no deseadas.

ENZI NOVA
Enzimas argentinas para la industria

EPSON

Tecnología de impresión para la industria de alimentos

EPSON®

Epson, líder mundial en tecnología de impresión, ofrece soluciones innovadoras que permiten a las empresas de la industria alimentaria imprimir etiquetas de alta calidad de manera eficiente y confiable. Se trata de la línea ColorWorks, especialmente desarrollada para la impresión de múltiples formatos de etiquetas. Los diferentes equipos permiten crear diseños propios y cuentan con la opción de gestionar las cantidades a imprimir para cada versión de etiqueta que se genere. Las soluciones de impresión de la línea ColorWorks logran aumentar la eficiencia de los procesos y agregar valor a los productos.

Integrada por las ColorWorks C4000, C6000, C6500 y C7500, esta línea de soluciones de impresión aporta flexibilidad y eficiencia, ya que todo el proceso de producción es sencillo y personalizado. De esta manera, se asegura un aumento de velocidad en los procesos y mayor productividad gracias a la estrategia de eliminación de costos y residuos innecesarios.

Pero, ¿por qué son tan importantes las etiquetas en la industria alimentaria? ¿Cómo es posible agregar valor a los procesos y productos a través del etiquetado a color? Para garantizar la inocuidad de los alimentos, el etiquetado cumple un rol fundamental, ya que no sólo identifica el producto, sino que también proporciona datos de suma importancia sobre los cuales los consumidores exigen cada vez más



tener claridad. En pos de conseguir un alto nivel de protección de la salud y garantizar el derecho a la información de la composición y tratamiento de los alimentos, a través de las etiquetas se dan a conocer ingredientes, instrucciones de uso, fecha de caducidad, valor nutricional, entre otros aspectos de interés para el consumidor. Además, esta información es presentada de una manera sintética y clara.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS EPSON

ColorWorks C4000: cuenta con tecnología PrecisionCore® que permite producir rápidamente la primera etiqueta y ofrece velocidades de hasta 4 pulgadas por segundo, eliminando la necesidad de etiquetas preimpresas. De fácil uso y administración, el nuevo modelo tiene conectividad Wi-Fi opcional para imprimir desde dispositivos móviles compatibles, y administración remota de impresoras a través de Epson Device Admin para administrar grandes flotas mediante la red.

ColorWorks C6000/C6500: diseñadas para ofrecer soluciones ideales para el etiquetado a color y monocromático. Poseen un diseño compacto y un panel de control fácil de navegar. Además, permiten imprimir en una amplia variedad de sustratos y tamaños, aportando nuevas oportunidades para empresas que gestionan múltiples códigos de parte y requieren etiquetas bajo demanda en muy poco tiempo. La C6000 permite imprimir en hasta 4 pulgadas de ancho de impresión mientras que la C6500 permite imprimir en hasta 8 pulgadas.

ColorWorks C7500: es ideal para las copias donde la durabilidad es esencial. Es rápida, duradera, fiable y de sencilla operación. Gracias al uso de la tinta pigmentada DURABrite Ultra, resulta idónea para la impresión en papel mate. Está equipada con el nuevo cabezal de impresión en línea PrecisionCore que, a diferencia de los sistemas de inyección de tinta térmicos, utiliza la potencia de los componentes piezoeléctricos micromecánicos para disparar las gotas de tinta y, puesto que no aplica calor, el cabezal de impresión es permanente y no necesita sustituirse.

ACERCA DE EPSON

Epson es líder mundial en tecnología con una filosofía de innovación eficiente, compacta y precisa que enriquece vidas y ayuda a crear un mundo mejor. La empresa tiene como objetivo solucionar los problemas de la sociedad mediante innovaciones en el ámbito de la impresión para el hogar y la oficina, la impresión comercial e industrial, la fabricación, la comunicación visual y el estilo de vida. Epson se convertirá en carbono negativo y eliminará el uso de recursos agotables del subsuelo tales como el aceite y el metal para el año 2050. Liderada por Seiko Epson Corporation con sede en Japón, el Grupo Epson genera, a nivel mundial, ventas anuales con un valor superior a JPY 1 trillion.

MÁS INFORMACIÓN:

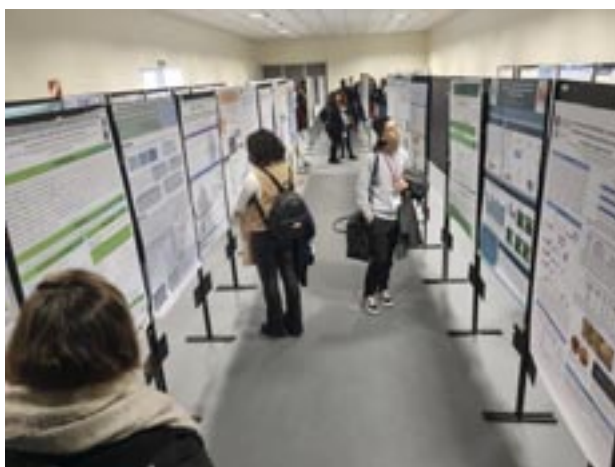
global.epson.com/



Gran convocatoria del V Simposio Argentino de Inocuidad Alimentaria

Se llevó a cabo el 22 de agosto con la organización de la CAIA

El Salón Palais Rouge de la ciudad de Buenos Aires fue el escenario del XVI Congreso Argentino de Microbiología “CAM 2024”, que se desarrolló del 21 al 23 de agosto. En ese marco, la Comisión Argentina de Inocuidad Alimentaria (CAIA) organizó su V Simposio Argentino de Inocuidad Alimentaria, que contó con la presencia de más de 200 inscriptos y un calificado grupo de expositores.



Como en ediciones previas, el Simposio de Inocuidad Alimentaria convocó a profesionales de todo el país relacionados con la elaboración de alimentos. Tuvieron la oportunidad de escuchar a expertos en inocuidad que trataron diversos temas de actualidad. La conferencia inaugural (“Todo lo que se escapa del plan HACCP y hay que controlar”)

la brindó el prestigioso especialista Alejandro Mazzotta, de amplia trayectoria en EE.UU. donde fungió como presidente de la International Association for Food Protection –IAFP– reconocida organización internacional centrada en la inocuidad alimentaria de la cual la CAIA es subsidiaria en la Argentina. Temas relacionados con análisis genómicos, contaminantes emergentes, manejo de alérgenos, Salmonella en alimentos, sistemas de calidad, prevención de accidentes y alimentos fermentados fueron tratados en forma profunda y amena por los disertantes, con amplia participación de los asistentes. La conferencia de cierre (“Aporte de las herramientas digitales y de la Inteligencia Artificial a la inocuidad alimentaria”) fue expuesta por Fabiana Guglielmone, Presidente de la CAIA e integrante del Executive Board de IAFP, quien anunció que nuestro país será sede del Simposio Latinoamericano IAFP en el año 2026.

Fabiana Guglielmone

“En la CAIA seguimos trabajando en capacitar, en formar, en difundir novedades sobre lo que está pasando en la industria, siempre con el foco puesto en la inocuidad de los alimentos.”



La convocatoria de la CAIA ha sido un éxito en esta nueva edición del simposio...

Es una alegría ver la sala llena. Desde la organización del Congreso Argentino de Microbiología nos propusieron formar parte del acontecimiento con un día entero dedicado a la inocuidad de alimentos. Nos pareció una excelente propuesta y armamos un programa muy interesante. La convocatoria fue genial. En la CAIA seguimos trabajando siempre en capacitar, en formar, en difundir novedades sobre lo que está pasando en la industria, siempre con el foco puesto en la inocuidad de los alimentos. Tenemos un equipo multidisciplinario, con profesionales que trabajan en industria, otros en aspectos de educación y otros en aspectos regulatorios, por lo que siempre hay novedades de interés. Además, tenemos muchos contactos con profesionales destacados del país y del exterior, a los que invitamos a que aporten sus experiencias. Esto se ve en la excelente respuesta que hemos tenido de los disertantes, lo que es importantísimo para que la gente se interese y venga.

¿Qué vías de comunicación utilizan?

Tenemos un Instagram, pero donde hacemos la mayor difusión es LinkedIn, una herramienta súper

válida para nosotros. Hay que tener en cuenta también que empezamos con la CAIA en 2015, entonces ya son varios años de trabajo que nos han permitido generar una masa de profesionales que nos sigue. Tenemos capacitaciones virtuales, de las cuales hemos hecho muchas durante los últimos años a partir de la pandemia. Recién este año volvimos a tener una capacitación presencial. Hemos tenido webinars con más de 3.000 personas, con asistentes de toda Latinoamérica y de Europa también.

Hay un contacto estrecho con la industria de alimentos...

La relación con la industria es muy intensa. Tenemos en este simposio mucha gente proveniente de empresas. La mayor parte del público que está hoy acá viene desde ese sector. La atención de la industria en el tema de inocuidad es muy importante. Hay muchos profesionales dedicados a eso, hay muchas carreras que forman licenciados e ingenieros en alimentos y que se están integrando a toda la industria de alimentos. Así que hay conocimiento y hay inversión. Obviamente, hay momentos difíciles donde se puede invertir menos, pero se sabe que este tema es básico, no se puede desinvertir en inocuidad.

¿En qué colabora la inteligencia artificial en el tema de la inocuidad?

Ese tema lo voy a tratar más tarde en el simposio. Hay muchas herramientas que se pueden utilizar. Hay cosas que sirven, hay otras que todavía están en periodo de prueba, pero hay que ocuparse de hacer una evaluación de costo-beneficio y ver cuáles son las herramientas que pueden sumar y cuáles son las que no vale la pena invertir. Pero las posibilidades son infinitas.

Alejandro Mazzota

“Una cultura de innovación y calidad es aquella en la cual no se castigan los pequeños errores”



¿Qué comprende la cultura de la calidad?

La cultura implica interiorizar que para ganar en el mercado hay que ganar con calidad. Y calidad no depende solamente del grupo de calidad, sino de todos los integrantes de la empresa. Cuando se le hace entender a cada uno que, si la calidad en el mercado es mejor, las ventas suben y la productividad mejora, el bono que se le da a los empleados es mayor. Ahí aparece la conexión y se dice “todos queremos que el producto en el mercado siempre sea de buena calidad”, porque hay un retorno para todos. Esa es la base conceptual de crear la cultura de calidad. Y luego hay técnicas de cómo hacerlo, cómo entrenar y cómo demostrar que eso es importante.

¿Hay normas para eso?

No hay normas, pero hay estudios que indican qué es lo que más afecta la cultura de la calidad. Por ejemplo, el liderazgo, el empoderamiento de los empleados para que puedan tomar decisiones. Una cultura de innovación y calidad es aquella en la cual no se puniten los pequeños errores; yo he trabajado en compañías donde pequeños errores se castigaban, y eso crea una cultura de no tomar decisiones y no poder hacer las cosas bien.

La cultura de la inocuidad es parte de la cultura de la calidad...

Claro, todo va junto. Obviamente la cultura de la seguridad es lo más importante, pero también la calidad es importante. Un producto inocuo en el mercado que no tenga buen sabor, que no tenga buena calidad de diseño, no se vende. Entonces, todo tiene que estar unido. Todo es parte de la cultura de calidad.

Usted se refirió a que en el sistema HACCP hay cosas que no se contemplan...

Son todos esos problemas que están incluidos en los programas de prerequisites, y que ahora en Estados Unidos se ponen más como controles preventivos. Son muy importantes, tal vez no tanto como como un punto crítico de control. Pero un punto crítico de control es más específico del proceso, como cuando uno controla el tiempo o la temperatura. Los otros controles son menos específicos, por ejemplo, un programa de mantenimiento de las válvulas o un programa de mantenimiento de las llenadoras. Si uno no tiene un buen programa de mantenimiento y las llenadoras empiezan a fracasar, por más que yo haya pasteurizado la leche, se puede volver a contaminar. Entonces, todo eso es parte del programa de calidad y de seguridad de alimentos. No se controla directamente en el plan HACCP, pero se controla con estos otros programas de control. Proveedores, por ejemplo, es súper importante. Para mí es uno de los mejores avances de la nueva legislación de Estados Unidos en seguridad de alimentos. Ahora, por ejemplo, si tengo una inspección de la FDA, ellos me preguntan: “Si tú no le das un tratamiento a este ingrediente y va directamente del proveedor al consumidor, ¿cómo te aseguras que el proveedor tenga los programas necesarios para mantener la inocuidad?”. Lo que se llama el supply chain es fundamental también en la seguridad de los alimentos, para saber que las compañías son responsables de comprar ingredientes seguros.

Martín Oteiza

“La Argentina es un país de punta en herramientas genéticas”



¿La secuenciación genómica está disponible para la industria de alimentos en la Argentina?

Sí, todo lo que tiene que ver con aplicaciones de secuenciación masiva de ADN son técnicas que a nivel mundial se vienen aplicando desde ya hace muchos años, tanto en abordaje metagenómico como en secuenciación de genoma completo, que se usa sobre todo para la resolución de brotes de ETA. En la Argentina, el Instituto Malbrán es el centro nacional de referencia que aplica secuenciación de genoma completo. En el caso nuestro en el CIATI, la aplicación general o más importante tiene que ver con la metagenómica aplicada a la industria de alimentos. Se puede usar para resolver eventos de alteración o deterioro de alimentos, cuando hay un producto que está con signos visibles de deterioro y la microbiología tradicional no llega a resolver por completo cuáles son los agentes causales. O también para conocer más la microbiota de una planta.

En su conferencia mencionó que hay tres abordajes genómicos...

Dentro de la metagenómica tenemos la amplificación del gen ARN ribosomal 16S -lo que se conoce como secuenciación aleatoria- y el abordaje shotgun. Un tercer abordaje genómico es la secuenciación de genoma completo. La principal diferencia es

que en los primeros dos no es necesario tener microorganismos aislados en una placa de Petri, mientras que la secuenciación de genoma completo se hace sobre una colonia que esté previamente crecida y desarrollada. En los primeros dos abordajes se puede llegar a género y especie, mientras que con genoma completo se puede llegar a género, a especie, a subespecie, inclusive se pueden ver genes de virulencia, genes de resistencia a los antimicrobianos, a los desinfectantes, es decir que se puede conocer toda la batería genómica que tiene esa bacteria.

¿La secuenciación de genoma completo también es útil para la industria?

Esa aplicación empezó a nivel mundial para resoluciones de casos de ETA. Por ejemplo, mediante genómica completa se puede ver si es la misma cepa la de una salmonella que se aísla de un paciente y una salmonella que se aísla de un alimento o de una planta. Pero en los últimos años también se está viendo, sobre todo en el caso de Listeria, que es una fuerte formadora de biopelículas, que las herramientas de secuenciación de genoma completo aportan valor desde el punto de vista de los genes de resistencia a los desinfectantes. Entonces hay muchas industrias que están analizando las listerias que tienen en sus plantas para ver si tienen genes de resistencia a los desinfectantes que ellos están aplicando.

¿Y hay laboratorios en la Argentina que hacen ese trabajo para la industria?

Hay varios laboratorios. La Argentina es un país de punta en este campo, donde se utiliza todo lo que son herramientas genéticas. En el caso nuestro de CIATI, ya hace algunos años empezamos a trabajar fuertemente en lo que es metagenómica. Y ahora estamos comenzando con secuenciación de genoma completo. Tenemos varias empresas, sobre todo exportadoras, pero también productoras de nivel local, que nos piden estos servicios. Pero sobre todo el exportador es el que requiere este tipo de herramientas porque el mundo ya las está aplicando.

Se recibió la décima egresada de la carrera de Ingeniería en Alimentos del INCALIN - UNSAM

Su Trabajo Final Integrador analiza un nuevo ingrediente para la industria cárnica



El 6 de agosto, en el auditorio del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, la flamante ingeniera Mayra Miramón defendió su Trabajo Final Integrador “Mejora del perfil nutricional de salchichas cárnicas enriquecidas con fibra alimentaria”, que obtuvo la máxima calificación por parte del jurado evaluador. El resultado de sus investigaciones señala a la fibra de limón como un prometedor ingrediente que puede aportar ventajas tecnológicas y nutricionales para productos cárnicos procesados.

Con la dirección de la Lic. Mariana Sánchez, Profesora de la asignatura Proyecto Final Integrador y Directora de Asistencia Tecnológica en el Área de Alimentos del INTI, Mayra Miramón analizó la aplicación de la fibra de limón. En esa línea se trabajó en la formulación de un embutido cocido con características similares a una salchicha cocida sin piel, que presente un perfil nutricional más saludable, en comparación con el producto de referencia. Se buscó reducir el contenido de grasa total, grasas saturadas y sodio del producto. Para lograr-

lo, se utilizó fibra cítrica como estrategia para reemplazar parcialmente estos nutrientes. Con la tecnología empleada y bajo las condiciones de la planta piloto del INTI, se logró obtener un producto con un perfil nutricional mejorado en comparación con la fórmula inicial y un alto índice de aceptabilidad entre los consumidores. A pesar de que se presentaron algunas dificultades en el manejo de la fibra, este es un producto en constante mejora, por lo que los resultados obtenidos reflejan las condiciones actuales de producción.

Mejorar el perfil nutricional de productos cárnicos como las salchichas es una tarea desafiante pero esencial. Los hábitos de las personas y los problemas de salud pública asociados con el consumo de alimentos poco nutritivos impulsan a la industria a buscar alternativas a los ingredientes más controversiales y perjudiciales para la salud. La matriz cár-

nica es compleja y exigente, pero con el trabajo de tecnólogos e investigadores se tiene la oportunidad de generar evidencia científica sobre ingredientes y procesos innovadores que mejoren la oferta nutricional de estos productos, además de añadir valor a un subproducto de la industria alimentaria.

Lic. Estela Martínez Espinosa. Codirectora de la Carrera de Ingeniería de Alimentos

“Hay una posibilidad enorme de agregarle valor a nuestras materias primas”

¿Cómo está organizada la Carrera de Ingeniería de Alimentos?

La carrera consta de 11 cuatrimestres. Hay tres etapas, primero hay una etapa inicial con todas las materias de ciencias básicas, que se dictan en el campus de la UNSAM, que en general son comunes para las 11 carreras de Ingeniería que se dictan en esta Universidad. A partir del tercer año, la carrera se cursa en el Parque Tecnológico Migueletes, ya que el INCALIN (Instituto de Calidad Industrial) está conveniado con el INTI para poder utilizar todas las instalaciones, esta es la segunda etapa de la carrera con asignaturas de tecnologías básicas y aplicadas. Ese es un gran valor agregado que tiene nuestra carrera, ya que los alumnos a partir del convenio INTI-UNSAM pueden utilizar las plantas piloto y los laboratorios. Hay varios institutos en este Parque Tecnológico con plantas piloto: de carnes, de agroalimentos y de lácteos, entre otras. Y los estudiantes las aprovechan a lo largo de diferentes asignaturas y con diferentes enfoques. Por ejemplo, en las asignaturas relacionadas con las cadenas alimentarias, se hacen prácticas de elaboración de productos, prácticas de automatización y control, se trabaja con una Learning Factory para poder digitalizar un proceso, entre otros. También hacemos visitas a plantas de alimentos, lo que es muy interesante, porque los alumnos tienen la posibilidad de entender la realidad productiva de las diferentes industrias y cadenas alimentarias. Finalmente, la tercera etapa puede



Dr. Ricardo Rodríguez y Lic. Estela Martínez Espinosa, directores de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.

considerarse a la comprendida con las asignaturas integradoras, la Práctica Profesional Supervisada, PPS y el Proyecto Final Integrador, PFI, del cual hoy vimos un ejemplo. La PPS y el PFI son espacios de integración de formación eminentemente práctica que constituyen una oportunidad de aplicación e integración de conocimientos y competencias a efectos de resolver problemas de ingeniería en alimentos.

También el cuerpo de profesores está relacionado con el INTI...

Sí, además de docentes externos, hay una cantidad importante de docentes que son del INTI, con sus especializaciones. Y eso asegura también la relación con la industria. El INTI tiene una vinculación con el sector privado desde hace muchísimos años, lo que facilita mucho hacer visitas a empresas y darles la posibilidad a los alumnos para que puedan hacer pasantías. Si bien la UNSAM tiene ya un servicio de pasantías consolidado e importante, tener contacto directo con la industria de los alimentos y bebidas permite saber si hay necesidades específicas de determinados perfiles de estudiantes avanzados y los alumnos entran rápidamente en contacto con ellos.

¿Están trabajando para conseguir más alumnos?

Hay muchas actividades de vinculación desde UNSAM para que los estudiantes conozcan la carrera. Se hacen con alumnos que están en los últimos años del secundario, también se organizan charlas para mostrar de qué se trata la carrera y la importancia de tener ingenieros en alimentos. Somos un país con un sector agrícola-ganadero relevante y la realidad es que hay una posibilidad enorme en agregarle valor y diferenciar a nuestras materias primas e industrializar productos. Hay oportunidades y un gran desafío en ese sentido, así que necesitamos ingenieros en alimentos. Y el abordaje y nivel de esta carrera es una magnífica posibilidad en esa línea.

Ing. Héctor Laiz - Decano del Instituto de la Calidad Industrial de la Universidad de San Martín

“Hay una asociación muy virtuosa entre el INTI y la UNSAM”



Nuestro instituto está conveniado con el INTI para desarrollar carreras de grado, como Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Industrial, y de posgrado, como Especialización en Calidad Industrial, en Calidad Industrial en Alimentos, y un doctorado sobre Calidad e Innovación Industrial. En la carrera de Ingeniería en Alimentos tenemos alrededor de 60 alumnos y en Ingeniería Industrial unos 300 alum-

nos. Hay 40 profesionales siguiendo el doctorado. El INCALIN se creó hace ya 30 años por medio de un convenio de cooperación entre el Instituto Nacional de Tecnología Industrial y la Universidad Nacional de San Martín, que son dos instituciones que están muy próximas, un kilómetro una de la otra. Esta asociación permite aprovechar las capacidades de cada una de las instituciones, es una relación muy virtuosa porque utiliza la infraestructura del INTI, que es única en el país, para la enseñanza de estas carreras.

Hoy es un día particular...

Así es, hoy se recibe el décimo egresado de Ingeniería de Alimentos, que es una carrera que empezó hace pocos años, y está presentando un trabajo muy interesante para la industria de carne. Nuestro objetivo es aumentar la cantidad de egresados en cada una de estas carreras, pero también estamos próximos a lanzar una especialización: la carrera de posgrado en Calidad para la Industria 4.0. La transformación digital es algo que ya está presente en toda la industria del mundo y en especial en nuestro país. Se necesitan recursos formados en las tecnologías de la transformación digital con el foco puesto en la calidad, que es justamente el foco del INCALIN.



INCALIN

El INCALIN contribuye a la formación de recursos humanos en niveles de Grado, Postgrado y Extensión Universitaria, asociando actividades de investigación, desarrollo e innovación industrial. Su oferta educativa se distingue por incluir tanto los pilares tradicionales de Mediciones, Ensayos Industriales, Normalización y Gestión Integral de los Procesos, como la innovación tecnológica asociada al desarrollo de nuevos productos y servicios.



IP INSUMOS PATAGONIA | Tel.: +54 11 2104-8523 / 2104-3055 / 2105-6473 / 2105-9812 / 4686-5299
Av. Argentina 6625 (C1439HRG) C.A.B.A. | info@insumospatagonia.com.ar | www.insumospatagonia.com.ar

PROTEINAS
CARRAGENINAS
FOSFATOS
CONSERVANTES
SISTEMAS
FUNCIONALES
MARINADOS

NEXPROT

NEO GEL

Native Zyme

NEXPHOS

wilmar

SONAC



Evaluación del efecto inhibitorio de diversos aceites esenciales nanoemulsionados sobre el desarrollo de *Zygosaccharomyces bailii* y *Listeria innocua*

Federik M.A.¹, Campos C.A.^{2,3}, Gliemmo M.F.^{2,3}

¹Secretaría de Investigación - Universidad Nacional de Hurlingham. Buenos Aires, Argentina.

²Departamento de Industrias - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires. CABA, Argentina.

⁽³⁾CONICET - Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ) - Universidad de Buenos Aires. CABA, Argentina.
marianela.federik@unahur.edu.ar

RESUMEN

Los aceites esenciales se perfilan como una alternativa para sustituir a los conservantes sintéticos usados en la industria alimentaria, cuya aceptación entre los consumidores ha sido objeto de debate. Este estudio tuvo como objetivos principales: a) identificar aceites esenciales con capacidad de inhibir el crecimiento *Zygosaccharomyces bailii* NRRL 7256 y *Listeria innocua* ATTC 3309; b) crear nanoemulsiones con estos aceites para evaluar sus mínimas concentraciones inhibitorias (MCI) y las concentraciones inhibitorias fraccionarias (CIF) de combinaciones de aceites; y c) determinar cómo afectan concentraciones subinhibitorias de estos aceites el crecimiento de los microorganismos mencionados. En primera instancia, se evaluó la actividad antimicrobiana de varios aceites esenciales frente a los mencionados microorganismos utilizando la técnica de difusión en agar. Entre los aceites seleccionados se encontraron el de lemongrass (AEL), corteza de canela (AECC), orégano (AEO) y mostaza (AEM). Estos aceites fueron incorporados en nanoemulsiones con una concentración de 7500 ppm cada uno y 7500 ppm de Tween®80 en agua destilada, utilizando un

homogeneizador de alta velocidad. Luego, se realizaron diluciones en caldo Sabouraud (pH=4,00) para probar AEL y AECC frente a *Z. bailii*, y en caldo Tripton Soja (pH=5,50) para evaluar AEO y AEM frente a *L. innocua*. Las diluciones, tanto individuales como combinadas, se dispusieron en microplacas, se inocularon con 1.10^6 UFC/ml, se incubaron a 30°C y se midió la absorbancia a 600 nm a lo largo del tiempo. Los aceites que mostraron mayor capacidad inhibitoria fueron AEL, AECC, AEO y AEM, con halos de inhibición entre 2,20 y 5,60 cm. Para *Z. bailii*, las MCI de AEL y AECC fueron 468,8 y 156,2 ppm, respectivamente, observándose una interacción sinérgica en combinaciones de AEL/AECC a 117,2/78,1 y 234,4/39,1 ppm. En cambio, la MCI de AEO frente a *L. innocua* fue 468,8 ppm, mientras que la de AEM superó los 5000 ppm. Se detectó crecimiento en mezclas con 468,8 ppm de AEO y niveles inferiores a 5000 ppm de AEM, sugiriendo una posible interacción negativa entre ambos aceites. Los aceites más efectivos fueron AECC frente a *Z. bailii* y AEO frente a *L. innocua*, al presentar las menores MCI. Estos hallazgos resaltan la importancia de comprender tanto el efecto de cada aceite por separado como su

interacción cuando se combinan, lo que podría permitir el uso de niveles más bajos de aceites y mitigar su impacto sensorial al utilizarlos como antimicrobianos naturales en alimentos.

Palabras clave: *Zygosaccharomyces bailii*, *Listeria innocua*, aceites esenciales, acción inhibitoria, interacción.

INTRODUCCIÓN

En respuesta a la demanda creciente de los consumidores por reducir la presencia de aditivos sintéticos en los alimentos, se ha intensificado la búsqueda de compuestos naturales como alternativa. Entre estos, los aceites esenciales extraídos de plantas aromáticas, han llamado la atención debido a sus propiedades antimicrobianas (Burt, 2004) y su potencial para reemplazar conservantes sintéticos en la industria alimentaria (Burt, 2004; Sánchez & Aznar, 2015). La principal causa de deterioro de los alimentos es la inestabilidad microbiológica debida, principalmente, a la acción de bacterias, mohos y levaduras (Onyeaka & Ozioma, 2022). Entre las levaduras de deterioro se encuentra *Zygosaccharomyces bailii*, que promueve la alteración de alimentos con elevada acidez, procesados y envasados, es osmofílica, resistente a la pasteurización, a la congelación y a preservadores lipofílicos, y que, además, puede crecer en condiciones anaerobias y con necesidades nutritivas mínimas (Sá-Correira *et al.*, 2014). Por otro lado, *Listeria innocua* se caracteriza por ser una bacteria Gram positiva de forma bacilar, no esporulada. Es un microorganismo anaerobio facultativo, psicrótrofo, capaz de crecer a temperaturas de refrigeración, con un pH mínimo de crecimiento entre 4,4 y 5,6 (Frazier y Westhoff, 2000). Si bien, *Listeria innocua* no es un problema de salud alimentaria para los consumidores, su presencia podría ser un indicador potencial de contaminación por *Listeria monocytogenes*, la cual representa una gran preocupación para los consumidores y procesadores de alimentos. Es por ello que como objetivos del trabajo se plantearon: a) seleccionar aceites esenciales (AE) con acción inhibitoria del desarrollo de *Z. bailii* y *L. innocua*; b) elaborar nanoemulsiones con los aceites seleccionados para determinar las mínimas concen-

traciones inhibitorias (MCI) y las concentraciones inhibitorias fraccionarias (CIF) de mezclas binarias; y c) determinar los parámetros de crecimiento en presencia de concentraciones subinhibitorias de los AE seleccionados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de los inóculos

Se prepararon cultivos de *Z. bailii* NRRL 7256 y *L. innocua* ATTC 3309 para la realización de los ensayos. Inicialmente, se tomaron muestras de la levadura y la bacteria almacenadas a temperaturas muy bajas (-80°C) en caldo Sabouraud y Triptona Soja, respectivamente. Estas muestras se mezclaron con glicerol al 10% p/p y se incubaron a 30°C durante 18 horas para *L. innocua* y 30 horas para *Z. bailii*. Después de esta incubación, se realizaron pasajes adicionales a nuevos caldos y se repitió el proceso. Posteriormente, los cultivos se centrifugaron a 7500 rpm durante 15 minutos, y se obtuvieron pellets que contenían las células concentradas. Estos pellets se diluyeron en agua peptona al 0,10% p/p hasta alcanzar una densidad óptica de 0,5 unidades McFarland, lo que corresponde a aproximadamente 10⁶ UFC/ml para *Z. bailii* y 10⁸ UFC/ml para *L. innocua*. Estas diluciones se utilizaron luego para los ensayos de laboratorio según lo requerido por cada prueba específica.

Screening de aceites esenciales

Se llevó a cabo un estudio para evaluar la capacidad inhibidora de varios aceites esenciales (AE) frente al crecimiento de *Z. bailii* y *L. innocua*. Se seleccionaron diferentes grupos de AE para cada microorganismo, considerando su potencial uso como conservantes en una fruta en almíbar y en un medallón vegetal. En el ensayo de difusión en agar, se sembraron inóculos de 10⁶ UFC/ml de cada microorganismo sobre placas de agar Sabouraud y Triptona Soja. Luego, se colocaron discos de papel filtro impregnados con 10 µl de cada aceite esencial sobre la superficie del agar. Las placas se enfriaron a 4°C durante 30 minutos para facilitar la difusión del aceite y luego se incubaron a 30°C durante 24 horas. Se midió el diámetro de la zona de inhibición de crecimiento usando un calibre, realizando las mediciones por triplicado y sembrando un aceite esencial por placa.

Preparación de las nanoemulsiones

Se elaboraron nanoemulsiones de aceite esencial de lemongrass (AEL), de aceite esencial de corteza de canela (AECC), de aceite esencial de orégano (AEO) y de aceite esencial de mostaza (AEM) en condiciones estériles. Para ello, se homogeneizó una mezcla de 7500 ppm de cada aceite y 7500 ppm de Tween®80 en agua destilada mediante el uso de un homogeneizador de alta velocidad (Ultra turrax, IKA, Alemania) durante un minuto a 13000 min⁻¹, para formar la emulsión, y luego, durante cuatro minutos a 22000 min⁻¹ para reducir el tamaño de gota. Las emulsiones se almacenaron a 25°C±1°C y se utilizaron para los ensayos siguientes luego de 48 h y hasta no más de 15 días desde su elaboración.

Determinación de las mínimas concentraciones inhibitorias y las mínimas concentraciones fungicidas y bactericidas de los aceites esenciales emulsionados

Se determinaron las concentraciones mínimas inhibitorias (MCI) utilizando el método de microdilución en caldo, siguiendo un protocolo descrito en un estudio anterior (González *et al.*, 2021). Se realizaron diluciones seriadas de las nanoemulsiones de aceites esenciales (AEL, AECC, AEO y AEM) en caldo Sabouraud y Triptona Soja a pH específicos para cada microorganismo (pH 4,00 para *Z. bailii* y pH 5,50 para *L. innocua*). Estas diluciones se dispusieron en una microplaca de 96 pocillos, donde se agregaron inóculos de los microorganismos para alcanzar una población de 10⁶ UFC/ml en cada pocillo. Las microplacas se incubaron a 30°C±1°C por 48 h, y durante el almacenamiento se midió el crecimiento a través del registro de la absorbancia a 600 nm cada 40 min, luego de agitar tres segundos antes de cada lectura. Las lecturas se realizaron en un lector de microplacas y se recolectaron con el software Gen 5 (BioTek Instruments, ELx808, Estados Unidos de América). Como controles positivos se utilizaron caldo Sabouraud a pH 4,00 y caldo Triptona Soja a pH 5,50, ambos inoculados, y, como controles negativos, se utilizaron los sistemas ensayados sin inocular. Estos últimos también

se utilizaron como blanco de absorbancia. Las MCI fueron las menores concentraciones en las que no se observó crecimiento tomando como referencia una variación de la absorbancia menor a 0,200 en comparación con los controles (Rodríguez-Melcón *et al.*, 2022).

Para determinar la mínima concentración fungicida (MCF) para *Z. bailii* y bactericida (MCB) para *L. innocua*, se tomaron alícuotas de 10 µl de los pocillos donde no se observó crecimiento y se sembraron sobre agar Sabouraud y Triptona Soja, respectivamente. Las placas se incubaron a 30°C±1°C por 24 h. La MCB y MCF fueron las menores concentraciones en las que no se observó crecimiento por inspección visual.

Evaluación de la interacción entre los aceites esenciales

Se estudió la presencia de interacciones entre las nanoemulsiones determinando las concentraciones inhibitorias fraccionarias (CIF) al utilizarlas combinadas. Para ello, se realizaron mezclas binarias de las distintas diluciones de cada AE, mencionadas anteriormente, y se aplicó la metodología descrita en la sección previa. Para las mezclas en las que no se observó crecimiento (variación de absorbancia <0,200) se calcularon los índices de las CIF según la siguiente ecuación:

$$CIF = \left[\frac{MCI_{A-B}}{MCI_A} + \frac{MCI_{B-A}}{MCI_B} \right]$$

donde MCI_{A-B} y MCI_{B-A} son las concentraciones de cada aceite esencial en la mezcla binaria donde no se detectó crecimiento y MCI_A y MCI_B, las MCI de cada aceite sólo (López-Malo Vigil *et al.*, 2005). El valor del índice de CIF determina el tipo de interacción entre los antimicrobianos. Un valor de índice CIF cercano a 1 indica un efecto aditivo, si es menor que 1 indica sinergismo y si es mayor que 1, la interacción es antagonica (Parish y Davidson, 1993).

Análisis de datos

Se utilizaron los datos de absorbancia obtenidos para crear curvas de crecimiento, las cuales se modelaron utilizando la ecuación de Gompertz modificada (Dalgaard y Koutsoumanis, 2001):

$$\ln \left(\frac{ABSt}{ABSO} \right) = A \cdot \exp \left\{ -\exp \left[1 + \mu_m \cdot \frac{e}{A} (\lambda - t) \right] \right\} \quad (1)$$

Esta ecuación considera factores como la velocidad específica de crecimiento (μ_m), el tiempo de fase lag (λ) y el valor asintótico (A), que está relacionado con la población alcanzada en la fase estacionaria del crecimiento. Es importante destacar que la velocidad específica de crecimiento no representa la máxima velocidad de crecimiento, ya que el método de densidad óptica es menos sensible que el recuento directo de microorganismos en placas (Dalgaard y Koutsoumanis, 2001).

Para comprobar el ajuste de las ecuaciones aplicadas se realizó un análisis de la varianza (ANOVA). Se obtuvieron los coeficientes de correlación ajustados (R^2_{aj}) y la raíz del error cuadrado medio (CME) entre los datos experimentales y los predichos por los modelos como medida de bondad de ajuste (Ratkowsky, 2004). Se calcularon los promedios de los parámetros obtenidos y su desvío estándar, se compararon mediante un ANOVA y se determinaron las diferencias significativas a través de un test de mínimas diferencias significativas (LSD). Además, se realizó un ANOVA de dos factores (niveles de AEO y de AEM para *L. innocua* y niveles de AECC y de AEL para *Z. bailii*) para estudiar la existencia de posibles interacciones (Gliemmo *et al.*, 2013). Todos los ensayos se realizaron, al menos, por cuadruplicado.

Los análisis estadísticos se realizaron usando el programa Statgraphics Centurion XV.II para

Windows (Manugistics, Inc., Rockville, Maryland, Estados Unidos de América). En todos los casos, la significatividad estadística se evaluó a un nivel del 5% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Screening de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales

Los AE que mostraron los mayores efectos inhibidores fueron el AEL, AECC, AEO y AEM, seguidos por el AE de hoja de canela, tomillo y albahaca, como se detalla en la **Tabla 1**. En particular, AEL y AECC exhibieron diámetros de inhibición de $4,82 \pm 0,02$ cm y $4,47 \pm 0,1$ cm, respectivamente, frente a *Z. bailii*. En contraste, AEO y AEM mostraron diámetros de inhibición de $3,03 \pm 0,24$ cm y $5,20 \pm 0,42$ cm, respectivamente, frente a *L. innocua*. Estos resultados coinciden con investigaciones anteriores que destacaron el fuerte efecto inhibitorio de AEL y AECC frente a *Z. bailii* (González *et al.*, 2021). Además, estudios como el de Cherrat *et al.* (2016) identificaron otros AE con actividad inhibitoria frente a *L. innocua*, como el AE de laurel, que mostró un efecto bacteriostático y propiedades bactericidas superiores en comparación con otros aceites esenciales como el de

Tabla 1. Halos de inhibición de diferentes aceites esenciales frente a *Z. bailii* y *L. innocua*

Aceite esencial	Halo de inhibición (cm) frente a <i>Z. bailii</i>	Halo de inhibición (cm) frente a <i>L. innocua</i>
Lemongrass (<i>Cymbopogon citratus</i>)	$4,82 \pm 0,02^A$	nd
Corteza de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)	$4,47 \pm 0,1^B$	nd
Jengibre (<i>Zingiber officinale</i>)	$1,43 \pm 0,1^C$	nd
Bergamota (<i>Citrus aurantium</i> L. subsp. <i>bergamia</i>)	$1,14 \pm 0,24^D$	nd
Estragón (<i>Artemisia dracunculoides</i>)	$1,27 \pm 0,1^E$	nd
Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>)	$1,71 \pm 0,06^F$	nd
Hoja de canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)	$2,55 \pm 0,39^G$	nd
Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	nd	$3,03 \pm 0,24^A$
Mostaza (<i>Brassica nigra crucifera</i>)	nd	$5,20 \pm 0,42^B$
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	nd	No presentó
Tomillo (<i>Thymus vulgaris</i>)	nd	$2,82 \pm 0,35^C$
Coriandro (<i>Coriandrum Coriandrum sativum</i>)	nd	No presentó

Satureja calamintha Scheele, lavanda, arrayán y poleo. En base a estos resultados, se seleccionaron los AE de lemongrass, corteza de canela, orégano y mostaza para continuar con los ensayos del estudio.

Mínimas concentraciones inhibitorias y mínima concentraciones fungicidas y bactericidas de los aceites esenciales emulsionados

Los AEL y AECC demostraron valores de MCI de 468,7 y 156,2 ppm, respectivamente, frente a *Z. bailii*. Por otro lado, para *L. innocua*, la MCI de AEO fue de 468,7 ppm, mientras que la de AEM fue mayor a 5000 ppm. Es importante mencionar que no se evaluaron concentraciones más altas de AEM para la determinación de la MCI debido a que a niveles elevados, los aceites esenciales pueden afectar la aceptabilidad sensorial de los alimentos en los que se pretenden incorporar como conservantes en futuros ensayos (Espina *et al.*, 2014). Los valores de MCF coincidieron con los de la MCI para AEL y AECC. En cuanto a la MCB, fue de 937,5 ppm para AEO y mayor a 5000 ppm para AEM. Estos resultados indican que el aceite esencial de corteza de canela es más efectivo que el de lemongrass en la inhibición de *Z. bailii*, mientras que el aceite esencial de orégano es más efectivo que el de mostaza frente a *L. innocua*.

Evaluación de la interacción de los aceites esenciales frente al crecimiento de *Z. bailii* y *L. innocua*

Para *Z. bailii*, se observó una interacción sinérgica al combinar los AEL y AECC, con un valor de índice CIF de 0,75, como se detalla en la **Tabla 2**. Esta sinergia es significativa y permite reducir la cantidad de aceites esenciales necesarios para lograr la misma actividad antimicrobiana, lo que es importante dado que, en general, los niveles de aceites esenciales aceptados por los consumidores son inferiores a los que poseen actividad antimicrobiana (Dutra Da Silva *et al.*, 2021). El desarrollo de emulsiones y su combinación en diferentes proporciones ofrece la posibilidad de obtener mezclas sinérgicas que mantienen la efectividad antimicrobiana reduciendo el impacto negativo en las propiedades sensoriales de los alimentos (Barrera Cuasapaz, 2023). En este sentido, los resultados obtenidos para *Z. bailii* sugieren dos combinaciones sinérgicas que podrían ser adecuadas como conservantes en alimentos ácidos. Para *L. innocua* no se pudo determinar el valor de CIF debido a la dificultad para determinar la MCI del AEM. Aunque se observó que, si bien 468,8 ppm de AEO lograron inhibir el crecimiento, su combinación con niveles menores a 5000 ppm de AEM permitieron el crecimiento de *L. innocua*, lo que sugiere una interacción negativa entre ambos aceites esenciales, como se detallará más adelante en los resultados de los parámetros de crecimiento.

Tabla 2. Mínimas concentraciones inhibitorias (MCI) e índices de concentraciones inhibitorias fraccionarias (CIF) de las nanoemulsiones de AEL (aceite esencial de lemongrass) y AECC (aceite esencial de corteza de canela) frente al desarrollo de *Z. bailii* en caldo Sabouraud a pH = 4,00.

MCI		MCI _{A-B} MCI _{B-A}		Índice	Efecto
AEL (ppm)	AEC (ppm)	AEL (ppm)	AEC (ppm)	CIF	
468,8	156,3	234,4	39,1	0,75	Sinérgico
		117,2	78,1	0,75	Sinérgico

Parámetros de crecimiento de *Z. bailii* y *L. innocua* en presencia de los aceites esenciales

Las curvas de crecimiento fueron exitosamente modeladas utilizando el modelo propuesto, con coeficientes de correlación ajustados (R^2_{aj}) de aproximadamente 0,99 y errores cuadráticos medios (CME) menores a 0,02. En la **Figura 1** se muestra un ejemplo de los datos experimentales y las curvas modeladas para *Z. bailii* y *L. innocua* en los sistemas control y en presencia de 234,4 ppm de AEL y AEO, respectivamente. Las demás curvas siguieron patrones de crecimiento similares.

Los parámetros de crecimiento se detallan en la **Tabla 3** para *Z. bailii* y en la **Tabla 4** para *L. innocua*. En términos generales, el aumento en la concentración de cada aceite esencial disminuyó la velocidad de crecimiento (λ_m) y los valores asintóticos (A), mientras que aumentó el tiempo de fase lag (λ) para ambos microorganismos. Para *Z. bailii*, se observó una interacción significativa entre AEL y AECC sobre la velocidad de crecimiento, donde la adición de AEL al sistema con AECC redujo significativamente la velocidad. Esto está relacionado con la interacción sinérgica entre ambos aceites esenciales previamente mencionada. Sin embargo, no se encontraron interacciones significativas en los parámetros A y λ .

En el caso de *L. innocua*, la adición de cada aceite esencial por separado redujo significativamente la λ_m y A, y la combinación de ambos mostró una interacción significativa, especialmente en presencia de 468,7 ppm de AEO junto con diferentes niveles de AEM. El parámetro λ aumentó significativamente debido a la presencia de AEM y su combinación con AEO. Estos resultados sugieren que la combinación de ambos aceites podría favorecer el crecimiento de *L. innocua*, planteando dudas sobre su uso conjunto en la preservación de alimentos.

El mecanismo de acción de los aceites esenciales depende de su composición química, y su actividad antimicrobiana no se atribuye a un único mecanismo, sino a una serie de reacciones que involucran a toda la célula microbiana (Burt, 2004). Se ha observado que los daños en la estructura y función de la membrana celular son el mecanismo de acción más relevante de los aceites esenciales frente a los microorganismos, debido a su naturaleza hidrófoba que les permite interactuar con la membrana y el citoplasma, alterando su permeabilidad y las proteínas de la membrana (Chouhan *et al.*, 2017).

Figura 1. Panel IA: Curvas de crecimiento de *Z. bailii* en caldo Sabouraud en ausencia y en presencia de 234,4 ppm de aceite esencial de lemongrass; (puntos) datos experimentales, (líneas) modelo ajustado. IB: Curvas de crecimiento de *L. innocua* en caldo Triptona Soja en ausencia y en presencia de 234,4 ppm de aceite esencial de orégano; (puntos) datos experimentales, (líneas) modelo ajustado.

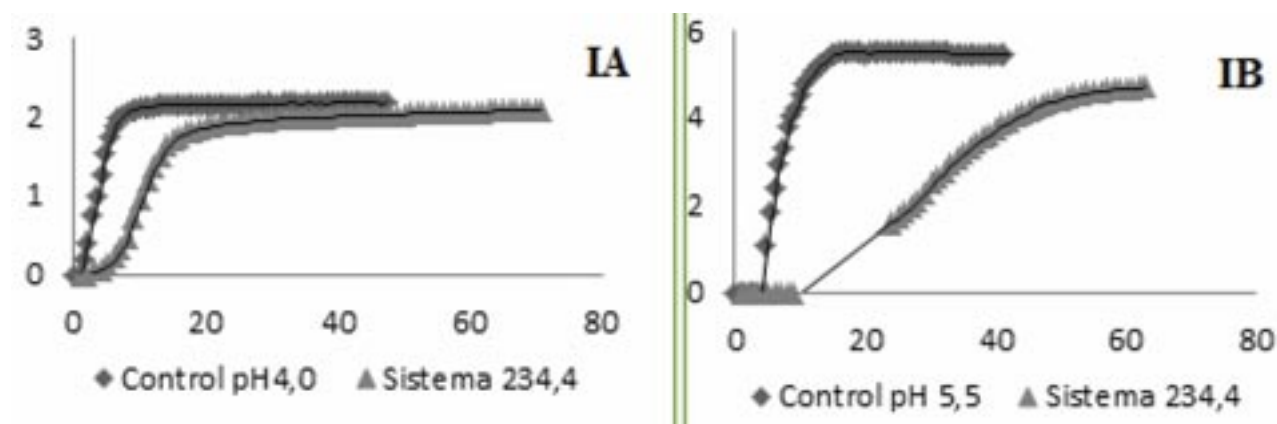


Tabla 3. Valores de velocidad específica de crecimiento (μm), turbidez máxima alcanzada (A) y tiempo de fase lag (λ) de *Z. bailii* en caldo Sabouraud en función del contenido de distintos niveles de las nanoemulsiones.

Aceite esencial de lemongrass (ppm)	Aceite esencial de corteza de canela (ppm)	A	$\mu\text{m} (\text{h}^{-1})$	λ
0	0	2,16 $\pm$ 0,01 ^A	0,47 $\pm$ 0,01 ^A	1,17 $\pm$ 0,03 ^{AB}
117,2	0	2,08 $\pm$ 0,01 ^A	0,34 $\pm$ 0,10 ^{AB}	1,47 $\pm$ 0,11 ^A
234,4	0	2,07 $\pm$ 0,08 ^A	0,27 $\pm$ 0,05 ^{BC}	2,24 $\pm$ 0,92 ^{AB}
468,7	0	Minima Concentración Inhibitoria/Fungicida		
0	39,1	1,95 $\pm$ 0,19 ^A	0,40 $\pm$ 0,10 ^{AB}	1,79 $\pm$ 0,63 ^{AB}
0	78,1	1,38 $\pm$ 0,24 ^B	0,14 $\pm$ 0,01 ^D	3,82 $\pm$ 1,58 ^B
0	156,2	Minima Concentración Inhibitoria/Fungicida		
39,1	117,2	2,07 $\pm$ 0,09 ^A	0,16 $\pm$ 0,06 ^{CD}	1,89 $\pm$ 0,23 ^{AB}
39,1	234,3	2,08 $\pm$ 0,13 ^A	0,03 $\pm$ 0,01 ^D	12,44 $\pm$ 1,08 ^C

Dentro de cada columna, los valores indicados con la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Tabla 4. Valores de velocidad específica de crecimiento (μm), valor asintótico (A) y tiempo de fase lag (λ) de *L. innocua* en caldo Triptona Soja.

Aceite esencial de orégano (ppm)	Aceite esencial de mostaza (ppm)	A	$\mu\text{m} (\text{h}^{-1})$	λ
0	0	4,91 $\pm$ 0,02 ^A	0,87 $\pm$ 0,03 ^A	3,40 $\pm$ 0,12 ^A
117,2	0	4,13 $\pm$ 0,02 ^{BCD}	0,70 $\pm$ 0,08 ^B	6,12 $\pm$ 0,11 ^B
234,4	0	4,03 $\pm$ 0,67 ^{BCD}	0,60 $\pm$ 0,12 ^B	21,04 $\pm$ 0,22 ^{CDEF}
468,7	0	Minima Concentración Inhibitoria		
937,5	0	Minima Concentración Bactericida		
0	937,5	6,19 $\pm$ 0,02 ^{EF}	0,74 $\pm$ 0,02 ^{AB}	17,31 $\pm$ 0,09 ^{CDG}
0	1875,0	6,47 $\pm$ 0,51 ^{EF}	0,61 $\pm$ 0,06 ^B	19,61 $\pm$ 6,25 ^{CDEH}
0	3750,0	4,86 $\pm$ 0,13 ^{DGH}	0,29 $\pm$ 0,01 ^{CD}	26,03 $\pm$ 0,33 ^{FI}
117,2	937,5	3,60 $\pm$ 0,13 ^{ABC}	0,75 $\pm$ 0,06 ^{BA}	12,79 $\pm$ 1,48 ^G
117,2	1875,0	3,24 $\pm$ 0,03 ^{AB}	0,36 $\pm$ 0,01 ^{DE}	16,82 $\pm$ 0,18 ^{CGH}
117,2	3750,0	4,51 $\pm$ 0,04 ^{CDG}	0,29 $\pm$ 0,01 ^{CD}	29,79 $\pm$ 0,08 ^I
234,4	937,0	7,12 $\pm$ 0,10 ^F	0,36 $\pm$ 0,03 ^{DE}	12,35 $\pm$ 3,44 ^G
234,4	1875,0	4,27 $\pm$ 0,58 ^{BCD}	0,38 $\pm$ 0,03 ^{DE}	14,56 $\pm$ 0,14 ^{GH}
234,4	3750,0	5,64 $\pm$ 0,90 ^{HE}	0,32 $\pm$ 0,03 ^{DE}	24,68 $\pm$ 2,33 ^{EFI}
468,7	937,5	6,13 $\pm$ 0,05 ^{EF}	0,45 $\pm$ 0,01 ^E	24,17 $\pm$ 0,15 ^{EF}
468,7	1875,0	5,49 $\pm$ 0,60 ^{GHE}	0,27 $\pm$ 0,02 ^{CD}	22,28 $\pm$ 3,63 ^{DEF}
468,7	3750,0	4,44 $\pm$ 0,10 ^{CDG}	0,16 $\pm$ 0,01 ^C	23,19 $\pm$ 0,16 ^{EF}

Dentro de cada columna, los valores indicados con la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

CONCLUSIONES

Los aceites más efectivos fueron el AECC frente a *Z. bailii* y el AEO frente a *L. innocua*. Se obtuvieron mezclas sinérgicas entre los AEL y AECC frente a *Z. bailii*, y la posible interacción negativa entre los AEO y AEM

frente a *L. innocua*. Se destaca la importancia de conocer, no sólo el efecto de cada aceite por separado, sino también el de su presencia conjunta, ya que obtener mezclas con potencial sinérgico permitiría reducir el nivel de aceite a utilizar. Sin embargo,

debido al impacto sensorial negativo de los aceites esenciales, se debería estudiar su aceptabilidad en la matriz alimentaria a ser incorporados como potenciales preservadores.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico de la Universidad de Buenos Aires (20020170100065BA, 20020190200266BA), de la Universidad Nacional de Hurlingham (80020210100064HU, 80020230100019HU), de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de la República Argentina (PICT 2020-437) y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina (11220200100114CO).

REFERENCIAS

- Onyeaka, HN; Nwabor, OF.** (2022). Food Preservation and Safety of Natural Products. Food ecology and microbial food spoilage, Chapter 2. Academic Press, 3-18.
- Barrera Cuasapaz, CA.** (2023). Desarrollo de biomembranas funcionalizadas con aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y canela (*Cinnamomum verum*) como agentes bactericidas para su uso como recubrimiento en alimentos. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador.
- Cherrat, L; Dumas, E; Bakkali, M; Degraeve, P; Laglaoui, A; Oulahal, N.** (2016). Effect of Essential Oils on Cell Viability, Membrane Integrity and Membrane Fluidity of *Listeria innocua* and *Escherichia coli*, *J Essential Oil Bearing Plants*; 19:1, 155-166.
- Dalgaard, P; Koutsoumanis, K.** (2001). Comparison of maximum specific growth rates and lag times estimated from absorbance and viable count data by different mathematical models. *J microbialmet*; 43,3, 183,196.
- Dutra da Silva, B; Campos Bernardes, P; FontesPinheiro, P; Fantuzzi, E; Domenici Roberto, C.** (2021). Chemical composition, extraction sources and action mechanisms of essential oils: Natural preservative and limitations of use in meat products, *Meat Science*; 176, 108463.
- Espina, L; García Gonzalo, D; Pagán, R.** (2014). Impact of Essential Oils on the Taste Acceptance of Tomato Juice, Vegetable Soup, or Poultry Burgers. *Journal of Food Science*, 79.
- Frazier, WC; Westhoff, DC.** (1985). Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
- Gliemmo, MF; Schelegueda, LI; Gerschenson, LN; Campos, CA.** (2013). Effect of aspartame and other additives on the growth and thermal inactivation of *Zygosaccharomyces bailii* in acidified aqueous systems. *FoodResearch International*; 53, 209–217.
- González, MM; Zalazar, AL; Pedreira, JD; Campos, CA; Gliemmo, MF.** (2021). Lemongrass and cinnamon oil nanoemulsions: Formulation and study of their physical stability and activity against *Zygosaccharomyces bailii*; Sage Publications Ltd; *Food Science and Technology International*; 27; 6; 9-2021; 485-498
- Hatcher, Jr. WS; Weihe, JL; Splittstoesser, DF; Hill, EC; Parish, ME.** (1992). Fruit beverages. En: Compendium of methods for the microbiological examination of foods.
- EditadoporVanderzant, C.Splittstoesser, D. F.** American Public Health Association. Edwards Brothers, Ann Arbor, MI, USA.
- López Malo, A; Alzamora, S; Palou, E.** 2005. *Aspergillus flavus* growth in the presence of chemical preservatives and naturally occurring antimicrobial compounds. *International Journal of Food Microbiology*; 99, 119-128
- Parish ME; Davidson, PM.** (1993), Methods for evaluation, Antimicrobials in Foods /ed. P. M. Davidson y A. L. Branen/, Marcel Dekker, Inc., New Cork, USA; 597-615.
- Rodríguez Melcón, C; Esteves, A; Panera Martínez, S; Capita, R; Alonso Calleja, C.** (2022). "Quantification of Total and Viable Cells and Determination of Serogroups and Antibiotic Resistance Patterns of *Listeria monocytogenes* in Chicken Meat from the North-Western Iberian Peninsula" *Antibiotics* 11, 12:1828.
- Sá-Correia, I; Guerreiro, JF; Loureiro-Dias, MC; Leão, C; Côrte-Real, M.** (2014). *Zygosaccharomyces*, Editor(s): Carl A. Batt, Mary Lou Tortorello, *Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition)*, Academic Press; 849-855.
- Sánchez, G; Aznar, R.** (2015). Evaluation of Natural Compounds of Plant Origin for Inactivation of Enteric Viruses. *Food and environmentalvirology*, Advance online publication.



***Physalis peruviana*, una fruta andina con proyección mundial**

Carmen Sáenz¹ y Loreto Prat²

¹Depto. Agroindustria y Enología - Facultad de Ciencias Agronómicas - Universidad de Chile. La Pintana, Santiago de Chile.

²Depto. Producción Agrícola - Facultad de Ciencias Agronómicas - Universidad de Chile. La Pintana, Santiago de Chile.

INTRODUCCIÓN

Los consumidores están cada vez más interesados en probar frutas nuevas y exóticas, que aporten beneficios para la salud gracias a sus compuestos fitoquímicos. En este contexto, el fruto de *Physalis peruviana*, también llamado uchuva o Golden Berry (GB), es una fruta dulce y exótica originaria de la región andina de Sudamérica. Es una fruta rica en varios nutrientes (provitamina A, vitamina C, complejo vitamínico B y minerales), con buena aceptación por parte del consumidor debido a su agradable sabor y aroma. Además, la fruta es fuente de varios compuestos bioactivos, como carotenoides, polifenoles, ácido ascórbico y fibra dietética, lo que la convierte en un alimento funcional. Aunque se consume preferentemente en fresco, su composición química

y la presencia de compuestos bioactivos han impulsado el desarrollo de estudios sobre su procesamiento, que podrían proporcionar nuevas alternativas de consumo a las ya disponibles comercialmente (mermeladas, jarabes, frutos secos). Por ello, en este artículo se abordan también los avances publicados recientemente en el procesamiento de la uchuva, como la aplicación de altas presiones hidrostáticas, la liofilización, el uso de ultrasonidos y la osmo-deshidratación, entre otros. Todas estas tecnologías pueden aumentar el consumo de una fruta que se conoce en distintos países y regiones, como América Latina, India y Egipto y que podría ampliar su cultivo a otros países y consumirse de muy diversas formas, alargando así su vida útil como producto fresco y haciéndola más atractiva para los consumidores.

Características físicas, químicas y compuestos funcionales

El fruto fresco maduro es redondo, con un diámetro polar entre 1,40 - 1,80 cm y un diámetro ecuatorial de 1,30-1,70 cm, y con un peso que varía de 4 -10 g (**Figura 1**). El color de la cáscara va de amarillo brillante a naranja (Puentes et al., 2011; Bazalar-Pereda et al., 2019; Mendoza et al., 2012). El pH de la pulpa

varía entre 3,6 y 3,9, el contenido de sólidos solubles entre 13,6 y 15,1 °Brix y la acidez entre 1,25 y 1,88 % (Petkova et al., 2021; Rodríguez et al., 2021; Bravo et al., 2015; Bazalar-Pereda et al., 2019; Guiné et al., 2020; Mendoza et al., 2012). Estas son las características tecnológicas más relevantes para el procesamiento de la fruta.

Figura 1 - Planta y frutos de uchuva.



La fruta contiene varios compuestos minerales, de los cuales los más importantes son Ca, Na, P, Fe, K, Zn y Mg, algunos de ellos con efectos reconocidos en la nutrición humana. El calcio va de 0,49 - 17,8 mg/100 g, el sodio de 2,76 -16,87 mg/100 g, el fósforo entre 38,00 - 94,75 mg/100 g, el hierro entre 0,54 - 2,09 mg/100 g, el potasio entre 210,00 - 487,00 mg/100 g, el zinc entre 0,15 - 11,00 mg/100 g de fruto fresco y el magnesio 1,40 - 48,70 mg/100 g de fruto fresco (Bazalar-Pereda et al., 2019; Mendoza et al., 2012; Muñoz et al., 2021; Petkova et al., 2021). Entre

los compuestos bioactivos se destacan los carotenoides, el ácido ascórbico, los compuestos fenólicos y la fibra, tal como se observa en el **Cuadro 1**. Tal como se señaló, el consumo de uchuva es en su mayor parte como fruta fresca, sin embargo y tal como ocurre con otras materias primas vegetales, su transformación en productos procesados alarga su vida útil, ampliando las alternativas de consumo y por tanto el mercado al que se puede llegar con esta fruta.

ENVIOS A TODO EL PAIS 



FluorGas
REFRIGERANTES

Av. Gral. Savio 387 - Río Tercero
Córdoba - C.P. (5850)
Cel: +54 9 351 2239511 / 3571351139
Tel: 03571 500098
ventas@fluorgas.com.ar
 Fluor-Gas Refrigerantes

Cuadro 1 - Compuestos bioactivos y capacidad antioxidante del fruto de *Physalis peruviana*.

Compuestos	Contenido (mg/100 g peso fresco)	Referencia
Carotenoides totales (mg/100 g)	0,64 – 0,81 (en pulpa) 10,86 (en piel)	Alvarez-Herrera <i>et al.</i> (2014) Wen <i>et al.</i> (2020)
β-caroteno (mg/100 g)	1,24 – 2,0	Bazalar-Pereda <i>et al.</i> (2019) Olivares-Tenorio <i>et al.</i> , (2016)
Vitamina C (Ácido Ascórbico) (mg/100 g)	19,10 – 48,67	Bazalar-Pereda <i>et al.</i> (2019) Mendoza <i>et al.</i> (2012)
Fenoles totales (mg EAG/100 g peso fresco)	50 - 250	Olivares-Tenorio <i>et al.</i> (2016); Muñoz <i>et al.</i> (2021).
Fibra dietaria (g/100 g)	0,085 – 0,68	Siró <i>et al.</i> (2008)
DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)	237,3 - 260,7 ET/100 g 1,54 - 7,24 μmol ET/g 192,51 - 210,82 μmol TE/100 g	Guiné <i>et al.</i> (2020) De la Vega <i>et al.</i> (2019) Puente <i>et al.</i> (2011)
FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)	69,58 μmol ET/100 g	Muñoz <i>et al.</i> (2021)

Métodos tradicionales de conservación del fruto de *Physalis peruviana*

Existen en forma comercial algunos productos procesados por métodos tradicionales, o métodos térmicos, como mermeladas, como en el casos de la **Figura 2a** en que los 460 g se venden a 10.8 Euros (www.mercadopropyme.cl/producto/mermelada-de-physalis-460g/); **Figura 2b** en que la mermelada de *Physalis* con tagatosa como edulcorante que se vende a 4,1 Euros los 360 g (www.delifrut.cl/producto/mermelada-de-physalis-con-tagatosa-360g/); **Figura 2c** de productos deshidratados, similares a

las pasas, como el que ofrece info@mironous.com a 9,40 Euros los 500 g (www.mironous.com/producto/physalis-deshidratado-aguaymanto/), o **Figura 2d** donde se ven frutos deshidratados cubiertos con cacao (65%) y sin azúcar añadida, que cuestan 3 Euros los 60 g (www.naturesheartchile.cl/productos/goldenberries-cacao-60g). También se han desarrollado néctares y uchuva en polvo, entre otros productos. Por otra parte, las investigaciones recientes abren otras alternativas, entre las que se encuentran los métodos no térmicos, cuyos resultados se comentan a continuación.

Figura 2 - Mermeladas de uchuva (a) y de uchuva con tagatosa (b), uchuva deshidratada y c) uchuva deshidratada cubierta con chocolate



Tratamientos no térmicos

Estos métodos, que por lo general usan bajas temperaturas, protegen de mejor forma los compuestos bioactivos, manteniendo así los efectos benéficos para la salud provenientes de los fitoquímicos presentes en los productos. Una de las tecnologías emergentes que ya se está aplicando a los alimentos a nivel industrial es la alta presión hidrostática (HHP, por su sigla en inglés). Una tecnología no térmica que consiste en someter alimentos pre-envasados a presiones de 100 -1000 MPa, desde segundos hasta unos pocos minutos, siendo este un tratamiento eficaz para eliminar microorganismos patógenos y alterantes (Varela-Santos *et al.*, 2012). En este contexto, Vega-Gálvez *et al.* (2015) estudiaron el efecto de la alta presión hidrostática (HHP) sobre varios componentes (fibra dietaria, fenoles totales, vitamina B y vitamina E), así como sobre la capacidad antioxidante y las características microbiológicas de la pulpa de uchuva, siendo el tratamiento a 300 MPa/1min, el que redujo los recuentos microbianos a niveles indetectables ($<1,0 \log \text{UFC/g}$), obteniéndose resultados similares a presiones-tiempo más elevadas. Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la tecnología HHP es una buena alternativa para la estabilización microbiológica de la pulpa de uchuva, preservando a la vez sus

características nutricionales, antioxidantes y químicas.

Otra tecnología emergente es el secado de alimentos por microondas. Ampliamente conocido y utilizado por el público para calentar alimentos, pero aún no difundido masivamente a nivel industrial (Chong *et al.*, 2021). Uno de los inconvenientes del secado por microondas es que requiere energía eléctrica, lo que encarece el costo del proceso, lo que hace que este método sea menos favorable en comparación con otros métodos como el secado solar. Además, el secado por microondas todavía se considera una tecnología relativamente nueva con varios problemas tecnológicos por resolver en comparación con el secado convectivo por aire caliente y el secado por atomización. El método por microondas ha atraído el interés de los investigadores, ya que las microondas pueden penetrar profundamente en los alimentos, mejorando así la velocidad de secado. Sin embargo, la falta de homogeneidad del secado puede dar lugar a puntos calientes que pueden provocar quemaduras en la fase final. Por lo tanto, esta tecnología aún no goza de tanta aceptación a nivel industrial como el secado por aire; sus limitaciones económicas y tecnológicas hacen que su uso en alimentos a nivel industrial sea aún limitado (Chong *et al.*, 2021), por lo tanto, es necesario



Baci
GALUPO
DESDE 1922 EN LA INDUSTRIA

- ✓ Laboratorio propio
- ✓ Asesoramiento Técnico
- ✓ Desarrollo de productos a medida

**CARAMELO LIQUIDO
COLORANTE CARAMELO
DE ORIGEN NATURAL**

www.bacigalupo.com.ar
alimentos@bacigalupo.com.ar

54 1169944830

9 de Julio 2189 - Ciudadela
CP 1702 - Bs. As. - Argentina

Sin TACC.

ONV

seguir investigando. La uchuva ha sido tratada con este método. Así, Nawirska-Olszanska *et al.* (2017) probaron el secado por microondas para deshidratar más rápidamente los frutos de uchuva, para lo cual realizaron diez punciones en el fruto con un penetrador de 1 mm, ya que su cáscara gruesa y dura dificulta la evaporación del agua durante el secado. En su ensayo compararon el secado convencional a 70 °C con una velocidad del aire de 1,5 m·s⁻¹ y el secado por microondas a presión reducida (4-10 kPa) y dos ajustes de potencia, 120 W y 480 W. En el primer caso la fruta alcanzó temperaturas de 70 °C y en el segundo de 90 °C. Los mejores resultados se obtuvieron con el secado por microondas a 480 W. La fruta presentó un mayor contenido de compuestos bioactivos y mejores propiedades antioxidantes, y también menor actividad de agua (0,232), que refleja el agua disponible para reacciones químicas y crecimiento microbiano, siendo además la de aspecto más brillante y con un color amarillo suave, atractivo para el consumidor.

Además de las microondas, la energía infrarroja también puede utilizarse para el secado. Puente *et al.* (2021) compararon tres métodos de secado para pulpa de uchuva (secado convectivo con un flujo de aire constante de 1,5 ± 0,2 m s⁻¹ a 60 y 80 °C, secado por infrarrojos (IR) a 60 y 80 °C sin flujo de aire y liofilización). Los autores no obtuvieron el resultado esperado con la liofilización, que debería estudiarse más a fondo, ya que tanto la capacidad antioxidante como algunos compuestos bioactivos se vieron afectados negativamente, probablemente debido a la acción de enzimas que no se inactivan a bajas tem-

peraturas. El color se vio afectado en todos los sistemas de secado. Aun así, los autores sugieren el secado convectivo e IR a 80 °C como un sistema viable para la uchuva.

Otra tecnología no térmica emergente de bajo costo por su poco consumo energético y tiempo de proceso reducido es la aplicación de ultrasonidos (US), que consiste en someter los alimentos a ondas sónicas de 20 a 100 kHz y de alta intensidad y baja frecuencia (intensidad de 10 a 1.000 W/cm², frecuencia de 20 a 100 kHz). Los tratamientos con US de alta intensidad pueden utilizarse para el procesamiento de alimentos, ya que generalmente utilizan niveles de potencia lo suficientemente altos como para generar cavitación y ejercer un efecto antimicrobiano (Bevilacqua *et al.*, 2019; Ordóñez-Santos *et al.*, 2017). En uchuva se estudió el efecto de los US sobre el color y los compuestos bioactivos del jugo (Ordóñez-Santos *et al.*, 2017). Los autores sometieron el jugo a una frecuencia de 42 kHz y una potencia ultrasónica máxima de 240 W, durante 10, 20 y 40 min, observando una disminución de la vitamina C y un aumento de los carotenoides y polifenoles totales al aumentar el tiempo de tratamiento. Los autores atribuyeron el aumento de estos últimos posiblemente a la mayor disrupción de las paredes celulares, facilitando la liberación de fenoles unidos a restos de pectina, celulosa, hemicelulosa y lignina de la pared celular. Estos resultados son un buen augurio para el futuro de este tratamiento no térmico, que puede ampliarse a niveles de ensayo o industriales, al tiempo que se determina su vida útil y su comportamiento microbiano.

FULL COMPLEMENTS
INDUMENTARIA GASTRONÓMICA

SOLICITÁ NUESTRO CATÁLOGO
www.fullcomplements.com.ar



Otras tecnologías

Otras tecnologías, algunas de larga data, como la elaboración de helados, y otras más recientes como la impregnación al vacío, también se han aplicado a la uchuva para obtener nuevos productos y conservar este pequeño fruto. La demanda de los consumidores de helados por sabores exóticos ha aumentado, en este contexto, Erkaya *et al.* (2012) estudiaron la influencia de diferentes concentraciones de uchuva deshidratada (5, 10 y 15%) en las características químicas, físicas y sensoriales de un helado como nuevo alimento funcional. La uchuva se colocó en pequeños trozos en la mezcla que consistía en leche de vaca, crema, azúcar (10%), estabilizantes y emulsionantes. Se preparó un control con una proporción de azúcar del 15%. Las mezclas se pasteurizaron utilizando alta temperatura de corta duración (HTST) a 85°C durante 25 s, luego se enfriaron rápidamente a 4 °C y se dejaron madurar durante 24 h. El helado con mayor proporción de uchuva mostró un mayor contenido total de sólidos, una mayor viscosidad, probablemente debido a la fibra dietética aportada por este fruto, un mayor overrun (aireación) y un mayor tiempo total de fusión. En cuanto a la evaluación sensorial, los panelistas prefirieron el helado con un 15% de uchuva añadido.

Buscando objetivos similares, destacando en este caso el contenido de polifenoles totales, vitamina C y capacidad antioxidante, Naeem *et al.* (2019) estudiaron varias formulaciones de helados utilizando jugo de uchuva concentrado (41,01% de sólidos

testo

104-IT

3.0°C

HOLD

ON OFF

ESCANEA ME

Control de temperatura flexible

Termómetro por Infrarrojos y de penetración, todo en uno.

- Mide la temperatura interior y de las superficies
- Bisagra robusta y duradera
- Compacto y lavable
- Conforme a HACCP

www.testo.com.ar

Testo Argentina S.A.
 Yerbal 5266 - 4° piso (C1407EBN) - Buenos Aires
 info@testo.com.ar - www.testo.com.ar - Tel.: (011) 4683-5050

totales) y leche de búfala, crema, azúcar y estabilizantes; la mezcla se pasteurizó a 81°C y se dejó madurar toda la noche a 5°C, a continuación, se añadió jugo de uchuva en proporciones de 0, 3, 6 y 10%, respectivamente, y se sometió a congelación. El helado con las mejores características, como el overrun, la capacidad de batido y las características sensoriales se consiguió con una adición del 6% de jugo. Estos estudios pueden servir de base para el desarrollo de nuevos sabores de helado, por los que existe actualmente una mayor demanda entre los consumidores.

Otra técnica que utiliza soluciones osmóticas es la impregnación al vacío, de forma que la matriz alimentaria puede enriquecerse con los componentes de la solución osmótica (Peña *et al.*, 2013; Andrés *et al.*, 2001). Peña *et al.* (2013) evaluaron el color, la textura y las propiedades sensoriales de uchuva fresca e impregnada al vacío, y la enriquecieron con calcio y vitaminas B9, C, D y E. El proceso afectó al color naranja característico del fruto (L^* , a^* , b^* , C^* disminuyeron y Hab aumentó), el aspecto fresco, el sabor dulce y típico de la uchuva, la jugosidad, la firmeza y la textura, volviéndose más elástico. Sin embargo, en este caso, la calidad sensorial global de la uchuva fresca fue superior a la de la fruta impregnada.

Tras analizar la composición química y los diferentes procesos propuestos para conservar la uchuva, se puede concluir que los estudios realizados hasta ahora permiten pensar que este pequeño y saludable fruto de los Andes tiene perspectivas de industrialización a mayor escala y en diversos países, aportando así fibra dietaria, compuestos bioactivos y minerales a la dieta de las personas.

REFERENCIAS

Alvarez-Herrera, J., Fischer, G. Restrepo L. & Quicazán, M. (2014). Total carotenoid and ascorbic acid contents in healthy and cracked fruits of the cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *Acta Horticulturae*, 1016: 77-81.

Andrés, A., Salvatori, D., Albors, A. Chiralt, A. & Fito, P. (2001). Vacuum impregnation viability of some fruits and vegetables. In: P. Fito, A. Chiralt, J. Barat, W. Spiess y D. Behnilian (Ed). *Osmotic dehy-*

dration and vacuum impregnation: Applications in food industries (pp. 66-77). Lancaster, Estados Unidos: Technomic Publishing Co.

Bazalar-Pereda, M.S., Nazareno, M.A. & Viturro, C.I. (2019). Nutritional and Antioxidant Properties of *Physalis peruviana* L. Fruits from the Argentinean Northern Andean Region. *Plant Foods for Human Nutrition*, 74, 68-75.

Bevilacqua, A., Campaniello, D., Speranza, B., Altieri, C., Sinigaglia, M. & Corbo, M.R. (2019) Two Nonthermal Technologies for Food Safety and Quality—Ultrasound and HighPressure Homogenization: Effects on Microorganisms, Advances and Possibilities: A Review. *Journal of Food Protection*, 82(12), 2049-2064.

Bravo, K., Sepúlveda-Ortega, S., Lara-Guzmán, O., Navas A. & Osorio E. (2015). Influence of cultivar and ripening time on bioactive compounds and antioxidant properties in Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(7), 1562-1569.

Chong, C.H., Figiel, A., Szummy, A., Wojdyło A., Chua, B.L., Kheke, C.H. & Yuan, M.C. (2021) Herbs drying, 167-200 pp. In: *Aromatic Herbs in food. Bioactive Compounds, Processing, and Applications*. Charis M. Galanakis (ed.). Elsevier, Academic Press, London.

De la Vega, J., Cañarejo, M., Cabascango, O. & Lara M. (2019). Deshidratado de *Physalis peruviana* L. en dos Estados de Madurez y su Efecto sobre el Contenido de Polifenoles Totales, Capacidad Antioxidante, Carotenos, Color y Ácido Ascórbico. *Información tecnológica*, 30, 91-100.

Erkaya, T., Dağdemir, E. & Şengül, M. (2012). Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International*, 45 (2012), 331-335.

Guiné, R., Gonçalves, F. Oliveira S. & Correia, P. (2020). Evaluation of Phenolic Compounds, Antioxidant Activity and Bioaccessibility in *Physalis Peruviana* L. *International Journal of Fruit Science*, 20, 1-21.

- Naeem M. A., Hassan L. K. & El-Aziz M. A.** (2019), Enhancing the pro-health and physical properties of ice cream fortified with concentrated golden berry juice. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentarium*, 18(1), pp. 97–107.
- Nawirska-Olszanska, A., Bogdan Stepień, B., Biesiada, A., Kolniak-Ostek, J. & Oziembłowski, M.** (2017). Rheological, Chemical and Physical Characteristics of Golden Berry (*Physalis peruviana* L.) after Convective and Microwave Drying. *Foods*, 6(8):60.
- Mendoza, J., Rodríguez, A. & Millán, P.** (2012). Caracterización físicoquímica de la Uchuva (*Physalis peruviana*) en la Región de Silvia Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(2), 188-196.
- Muñoz, P., Parra, F. Simirgiotis, M. Sepúlveda G. & Parra, C.** (2021). Chemical Characterization, Nutritional and Bioactive Properties of *Physalis peruviana* Fruit from High Areas of the Atacama Desert. *Foods*, 10, 2685-2699.
- Olivares-Tenorio, M., Dekker, M. Verkerk R. & Boekel, M.** (2016). Health-Promoting Compounds in Cape gooseberry (*Physalis Peruviana* L.): Review from a supply chain perspective. *Trends in Food Science & Technology*, 57, 83-92.
- Ordóñez-Santos, L.E., Martínez-Girón, J. & Arias-Jaramillo, M.E.** (2017) Effect of ultrasound treatment on visual color, vitamin C, total phenols, and carotenoids content in Cape gooseberry juice. *Food Chemistry*, 233, 96-100
- Peña, C., Cortés, M. & Montoya, O.I.** (2013). Evaluation of the physicochemical, physical and sensory properties of fresh cape gooseberry and vacuum impregnated with physiologically active components. *Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 20(1), 13-22.
- Petkova, N., Popova, V. Ivanova, T. Mazova, N. Panayotov N. & Stoyanova, A.** (2021). Nutritional composition of different cape gooseberry genotypes (*Physalis peruviana* L.) -a comparative study. *Food Research*, 5, 191: 202.
- Puente, L., Pinto-Muñoz, G., Castro, E. & Cortes, M.** (2011). *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International*, 44(7), 1733–40.
- Puente, L., Vega-Gálvez, A., Fuentes, I., Stucken, K., Rodriguez. A. & Pasten, A.** (2021). Effects of drying methods on the characterization of fatty acids, bioactive compounds and antioxidant capacity in a thin layer of *physalis* (*Physalis peruviana* L.) pulp. *Journal of Food Science and Technology*, 58(4):1470–1479
- Rodrigues, M., Pinheiro, K. Bomfim, M. Pereira, N. Graciliano, J. Silva F. & Santos, A.** (2021). Characterization of physiological maturity of *Physalis peruviana* L. fruits. *Semina: Ciências Agrárias*, 42, 929-948.
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B. & Lugasi, A.** (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance -a review. *Appetite*, 51, 456 - 467.
- Varela-Santos, E., Ochoa-Martínez, A., Tabilo-Munizaga, G., Reyes, J.E., Pérez-Won, M., Briones-Labarca, V. & Morales-Castro, J.** (2012). Effect of high hydrostatic pressure (HHP) processing on physicochemical properties, bioactive compounds and shelf-life of pomegranate juice. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 13, 13-22.
- Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L., Lemus-Mondaca, R., Martinez-Monzó, J., Quispe-Fuentes, I., Puente, L. & Di Scala, K.** (2015). Influence of drying temperature on dietary fibre, rehydration properties, texture and microstructure of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 2304–2311
- Wen. X., Heller, A., Wang, K., Han, Q., Ni, Y., Carle, R. & Schweiggert, R.** (2020). Carotenogenesis and chromoplast development during ripening of yellow, orange and red colored *Physalis* fruit. *Planta*, 251, 95:109.

Utilización de plasma frío para controlar mohos en granos de maíz y soja en silos

Celeste Carolina Muller¹, Carolina Andrea Chiericatti¹, Frisón Laura Noemí¹

¹Cátedra de Microbiología - Departamento de Tecnología de Alimentos y Biotecnología - Facultad de Ingeniería Química - Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. lfrisón@fiq.unl.edu.ar

RESUMEN

En los últimos tiempos se ha prestado mayor atención no sólo a la gran producción de los cultivos de soja (*Glycine max* L.) y maíz (*Zea mays* L.), sino también a la protección de los mismos, puesto que cada año se pierden millones de toneladas de granos durante el almacenamiento debido a numerosos factores, siendo los mohos los principales causantes del deterioro. Aunque las prácticas poscosecha actuales brindan cierto éxito en el manejo de los mohos, el buen estado sanitario de las semillas sigue siendo uno de los mayores problemas que deben enfrentar los productores agrícolas. Se han estudiado nuevas tecnologías de descontaminación, entre las que se encuentra el Plasma Frío. El mismo se genera mediante un gas (aire) que al aplicarle una fuente de energía se ioniza y de esta manera pasa al estado de plasma, produciendo un efecto antimicrobiano debido a las especies reactivas generadas, como electrones libres, iones, cationes, especies reactivas de oxígeno, especies reactivas de nitrógeno, ozono, entre otras. El término “frío” se refiere a que dicho plasma es generado a bajas temperaturas, por lo que causa poco o ningún daño al grano después del tratamiento.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de Plasma Frío para el control y disminución de mohos presentes en granos de maíz y soja y de esta forma determinar qué tratamiento resultó efectivo para disminuir el recuento fúngico en 4 Log UFC/g. Para ello se analizaron muestras de granos

de maíz (16) y de soja (14), a las cuales se le aplicaron diferentes tratamientos de Plasma Frío. Se determinó la carga fúngica de cada muestra y se aislaron e identificaron los mohos presentes mediante el cultivo en medios específicos y el uso de claves taxonómicas. Se calculó la Eficiencia porcentual (E%) de cada tratamiento. Las especies fúngicas aisladas fueron: *Acremonium strictum*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus candidus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus parasiticus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Eurotium chevalieri*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium verticillioides*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium funiculosum*. Los tratamientos que resultaron más efectivos fueron el Tratamiento 6 para granos de maíz (8300 ppm, 15000 min) y el Tratamiento 8 para granos de soja (8300 ppm, 9000 min), con una E% de 99,78% y 99,89%, respectivamente pero no se logró reducir los 4 Log necesarios (Eficiencia del 99,99 %) para que los tratamientos sean considerados efectivos. La efectividad de esta tecnología depende de factores como la potencia a la cual se genera, el tipo de gas utilizado para producirlo, así como también de la carga fúngica inicial. Es esencial identificar la flora fúngica de las muestras estudiadas, ya que la respuesta de cada moho es diferente, independientemente de la concentración y tiempo del Plasma Frío.

Palabras claves: mohos, plasma frio, granos

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha prestado mayor atención a la protección de los cultivos, puesto que las pérdidas de granos durante el almacenamiento se estiman entre un 5 y un 30% debido a mohos y micotoxinas, 5% a insectos y 2% a roedores, con un rendimiento medio de pérdida del 1% para los países desarrollados y del 10% al 30% para los países en desarrollo (Los *et al.*, 2018; Kordas *et al.*, 2015).

La soja (*Glycine max* L.), desde un punto de vista nutritivo, se considera un alimento básico ya que proporciona un buen aporte de nutrientes. Es uno de los granos con alto contenido de fibra dietética (Chito Trujillo *et al.*, 2017), vitaminas y minerales (Reyes Padilla, 2022). Actualmente, el maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cereales más cultivados en el mundo, siendo fundamental para consumo humano y animal, así como en la industria de subproductos (harinas, aceite, proteínas, almidón, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios, entre otros) (Presello *et al.*, 2022).

La contaminación fúngica de los granos ocurre durante las diferentes etapas de la cadena de producción, como la precosecha, la poscosecha, el transporte y el almacenaje y se deriva de varias fuentes, incluyendo el aire, polvo, agua, suelo, insectos, heces de pájaros y roedores, así como de equipos y manipulación

antihigiénica (Los *et al.*, 2018.; Chiotta *et al.*, 2020). Géneros fúngicos como *Alternaria*, *Cladosporium* y *Fusarium*, invaden los granos en el campo a una humedad relativa alta (90% a 100%) y a un contenido de humedad de los granos elevado (18% a 30%). Estos mohos normalmente cesan su actividad cuando la humedad del grano cae por debajo de 18%, y mueren después de un tiempo prolongado (Mayer, 2018). Géneros como *Eurotium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* y *Mucor* invaden los granos almacenados en silos a una humedad relativa baja (65% a 90%) y un contenido de humedad de los granos más bajo (14% a 16%). La temperatura de almacenamiento influye en gran medida en el deterioro microbiano: el género *Penicillium* es el dominante a temperaturas más frías, mientras que los géneros *Aspergillus* y *Eurotium* son los más comunes a temperatura medias (20 a 25°C) (Castellari *et al.*, 2015).

Existe la necesidad de nuevas tecnologías, ya que ninguna es aplicable para tratar todos los tipos de granos. Además, crece la demanda de alimentos libres de químicos por parte de los consumidores (Los *et al.*, 2018). Uno de estos métodos no tóxicos para la desinfección de granos es el tratamiento con Plasma Frío (Mohapatra *et al.*, 2017). El mismo se genera mediante un gas (aire) que al aplicarle una fuente de energía se ioniza y de esta manera pasa al



Ingredients Solutions

Ideas Creativas. Soluciones Innovadoras.

- Soluciones integrales en Agentes de batido
- Estabilizantes y agentes de textura Tailor Made
- Deshidratados naturales
- Enzimas, Preservantes y Antioxidantes naturales
- Nutricionales - Colorantes naturales - Edulcorantes - Aromas

MEJORES EMPRESAS DE ARGENTINA
FSSC 22000

Int. Lumberras 1800 - Ex Ruta 24 - Parcela 13
Parque Industrial Gral. Rodríguez - Buenos Aires - Argentina
Tel.: (+5411) 4861-6603
www.ingredients-solutions.com
info@ingredients-solutions.com

Seguinos en: 

RNE: 02.034.708 | SENASA: B.J. 05317



estado de plasma, produciendo un efecto antimicrobiano debido a las especies reactivas generadas, como electrones libres, iones, cationes, especies reactivas de oxígeno, especies reactivas de nitrógeno, ozono, entre otras. El término “frío” se refiere a que dicho plasma es generado a bajas temperaturas, por lo que causa poco o ningún daño al grano después del tratamiento (Niemira, 2012; Gavahian y Cullen, 2020). Para su producción se puede usar un gas simple tal como aire, oxígeno o nitrógeno, o también por una mezcla de gases nobles, tales como helio, argón o neón (Pankaj *et al.*, 2014). Existen diferentes métodos para su obtención, tales como descarga de gas, fotoionización, radiación de calor, radiofrecuencias, entre otros. Los dispositivos para su producción incluyen descarga de barrera dieléctrica (DBD), descarga de barrera resistiva (RBD), descarga de corona, descarga luminiscente, descarga de radiofrecuencia (RFD) y chorro de plasma a presión atmosférica (APPJ) (Liao *et al.*, 2017; De La Rosa *et al.*, 2021). El Plasma Frío se ha constituido como un método alternativo y como una tecnología antimicrobiana emergente para la inactivación de la microflora indeseable (Feichtinger *et al.*, 2003).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de Plasma Frío para el control y disminución de mohos presentes en granos de maíz y soja y de esta forma determinar que tratamiento fue el más efectivo para lograr disminuir el recuento fúngico en 4 Log UFC/g.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras y tratamientos de Plasma Frío aplicados

Se estudiaron un total de 16 muestras de granos de maíz (M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15 y M16) y 14 muestras de granos de soja (M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25, M26, M27, M28, M29 y M30). Las mismas fueron tomadas y transportadas al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería Química (U.N.L.) en bolsas plásticas estériles por una empresa de la provincia de Santa Fe, quien fue la encargada de realizar la aplicación del Plasma Frío. Las concentraciones y tiempos de los tratamientos fueron determinadas por la empresa fabricante del equipo. En la **Tabla 1** se indican las concentraciones y tiempos de aplicación de los tratamientos de Plasma Frío realizado a las muestras de maíz y soja.

Tabla 1 - Muestras de maíz y soja sin tratamiento (Testigo) y tratadas con Plasma Frío

Tratamiento	Muestras	Plasma frío	
		Concentración (ppm)	Tiempo (min)
0 (Testigo) maíz	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10	-	-
0 (Testigo) soja	M17, M18; M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25, M26	-	-
1	M11	12,5	96
2	M12	61,6	585
3	M13	1888	22
4	M14	1888	55
5	M15	8300	2385
6	M16	8300	15000
1	M27	12,5	96
2	M28	61,6	585
7	M29	8300	2820
8	M30	8300	9000

Carga fúngica

Se determinó la carga fúngica mediante la técnica de plaqueo por dilución (Davet y Rouxel, 2000; Bills *et al.*, 2004) utilizando como medio de cultivo para el recuento Agar Extracto de Malta (MEA) fundido y atemperado a 45°C. Los ensayos se realizaron por duplicado para cada muestra. Las placas se incubaron en estufa a 25°C por siete días. Se determinó el recuento fúngico informando el resultado como UFC/g. Este procedimiento se llevó a cabo de igual manera para todas las muestras, tanto de maíz como de soja, tratadas y sin tratar. Se aislaron e identificaron los mohos presentes mediante el cultivo en medios específicos y el uso de claves taxonómicas observando características macroscópicas y microscópicas, siguiendo la metodología propuesta por Pitt & Hocking (2009). Además, se utilizaron como bibliografía accesoria los siguientes manuales de identificación: Barnett & Hunter (1972), Nelson *et al.* (1983), Samson *et al.* (1995 y 2010). Se calculó la Eficiencia porcentual (E%) de cada tratamiento mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{n}^\circ \text{ UFC/g del Testigo} - \text{n}^\circ \text{ UFC/g del tratamiento } n) \times 100}{\text{n}^\circ \text{ UFC/g del Testigo}}$$

En donde n° UFC/g testigo es el promedio de los recuentos fúngicos de las muestras que integran el Testigo.

Análisis estadístico de los resultados

Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) y el test de diferencias de medias de Duncan para evaluar el efecto de los tratamientos. En todos los casos se utilizó el programa estadístico Statgraphics Centurion XV (Statpoint Technologies, Inc., Warrenton, Virginia, EE.UU).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Carga fúngica

Los recuentos obtenidos de las muestras que componen el Testigo de maíz oscilaron entre $4,4 \times 10^6$ UFC/g para la M9 siendo el valor más alto y $3,2 \times 10^5$ UFC/g para la M1 que fue el valor más bajo. Los recuentos obtenidos de las muestras tratadas oscilaron entre $8,60 \times 10^5$ UFC/g para M11 que correspon-

de al Tratamiento 1 (12,5 ppm, 96 min) siendo el valor más alto y 4×10^3 UFC/g para M16 que corresponde al Tratamiento 6 (8300 ppm, 15000 min) siendo el valor más bajo.

En un estudio realizado por Chavarri *et al.* (2014) en Venezuela, se analizaron muestras de maíz tierno molido con el fin de detectar e identificar los mohos presentes en las mismas. Los recuentos fúngicos oscilaron entre $8,6 \times 10^6$ y $1,2 \times 10^7$ UFC/g, lo que resulta compatible con las muestras que no recibieron tratamiento en este trabajo. Maldonado (2020) estudió muestras de harina de maíz, obteniendo valores de recuento de mohos en medio Diclorán Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC) menores que los encontrados en este trabajo ($3,46 \times 10^4$ UFC/g). Esto podría deberse a que el medio donde se realizaron los recuentos no tiene la misma composición que el medio MEA que es un medio más rico y tiene un mayor poder de recuperación. El medio MEA es uno de los medios para aislamiento fúngico más utilizado (Van Reenen- Hoekstra *et al.*, 1991).

Los recuentos obtenidos de las muestras que componen el Testigo de soja oscilaron entre $3,62 \times 10^5$ UFC/g para la M19 siendo el valor más alto y $3,1 \times 10^4$ UFC/g para las muestras M22, M23 y M25 que fueron los valores más bajos. Los recuentos obtenidos de las muestras tratadas oscilaron entre $6,80 \times 10^4$ UFC/g para M27 que correspondió al Tratamiento 1 (12,5 ppm, 96 min) siendo el valor más alto y 1×10^2 UFC/g para M30 que correspondió al Tratamiento 8 (8300 ppm, 9000 min) que fue el valor más bajo.

D' Espósito *et al.* (2019) informa en su trabajo que los recuentos fúngicos en granos de soja almacenados en silos verticales y silo bolsas estuvieron por encima de 1×10^4 UFC/g, lo que coincide con lo reportado en este trabajo. Estudios realizados por Chiotta *et al.* (2015) en soja, determinaron que los granos han tenido mayor incidencia de mohos que en vainas y rastrojos. Sin embargo, desde el punto de vista epidemiológico es importante conocer de qué manera un moho patógeno llega a la planta, las condiciones que favorecen dicha contaminación y cómo es la evolución de los mismos a través del tiempo, para posteriormente evaluar las estrategias de prevención y/o control.

No hay valores en las normativas nacionales en cuanto al recuento fúngico máximo permitido de mohos en granos de maíz y soja, pero sí hay criterios de calidad micológica para clasificarlos en Bueno, Regular o Malo, en base a la cara fúngica (UFC/g). De acuerdo a Gimeno (2002), los granos de maíz se clasifican de la siguiente manera: Bueno (carga fúngica entre 0 - 4×10^4 UFC/g), Regular (carga fúngica entre 4×10^4 - 1×10^5 UFC/g) y Malo (carga fúngica $>1 \times 10^5$ UFC/g). Para los granos de soja, los clasifica en Bueno (carga fúngica entre 0- 5×10^3 UFC/g), Regular (carga fúngica entre 5×10^3 - 1×10^4 UFC/g) y Malo (carga fúngica $>1 \times 10^4$ UFC/g).

El promedio de los recuentos fúngicos de las muestras de maíz fue de $(1,85 \pm 1,27) \times 10^6$ UFC/g, lo que indica, según las recomendaciones de Gimeno (2002) que estos granos estarían clasificados como “malos” por lo que son considerados de mala calidad. El promedio de los recuentos fúngicos de las muestras de soja fue de $(1,04 \pm 1,06) \times 10^5$ UFC/g, lo que indica que estos granos estarían clasificados como “malos” por lo que son considerados de mala calidad.

Especies aisladas

Las especies fúngicas aisladas fueron: *Acremonium strictum*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus candidus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus parasiticus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Eurotium chevalieri*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium verticillioides*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium funiculosum*. Las especies *Fusarium verticillioides* y *Penicillium funiculosum* estuvieron presentes en todas las muestras de maíz sin tratamiento (Testigo) y en las tratadas con Plasma Frío. *Acremonium strictum* estuvo presente en todas las muestras de maíz sin tratamiento (Testigo) y en las tratadas con Plasma Frío, excepto en M9 y M10 (Testigo) y M15 y M16 (tratadas). *Fusarium oxysporum* estuvo presente en todas las muestras de maíz sin tratamiento (Testigo) y en las tratadas con Plasma Frío, excepto en M1 y M5 (Testigo) y M15 y M16 (tratadas).

Las especies fúngicas aisladas e identificadas en muestras de soja sin tratamiento (Testigo) fueron

Alternaria alternata (presente en M18, M21 y M25), *Aspergillus candidus* y *Aspergillus parasiticus* (presentes en M17, M18, M20), *Aspergillus flavus* (presente en M17, M18, M19 y M20), *Aspergillus niger* (presente en M17 y M20), *Cladosporium cladosporioides* (presente en M17, M18, M21, M22, M23 y M24), *Eurotium chevalieri* (presente en M17, M21 y M22), *Fusarium oxysporum* presente en todas las muestras excepto en M17, *Fusarium verticillioides* (presente en M19, M23, M24, M25 y M26), *Paecilomyces variotii* presente sólo en M17 y M18, *Penicillium citrinum* (presente en M18, M19, M20, M23, M24, M25 y M26). Las especies fúngicas aisladas e identificadas en muestras de soja tratadas con Plasma Frío fueron *Aspergillus candidus* y *Penicillium citrinum* (presentes en M27, M28 y M29), *Aspergillus flavus*, *Fusarium oxysporum* y *Fusarium verticillioides* (presentes en M27 y M28), *Aspergillus niger* y *Aspergillus parasiticus* (presentes en todas las muestras (M27, M28, M29 y M30).

Veerana *et al.* (2022) en su trabajo detalla que el Plasma Frío desinfectó granos inoculados artificialmente con esporas de mohos fitopatógenos como *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. parasiticus*, *Fusarium oxysporum*, entre otros, siendo estas especies fúngicas aisladas e identificadas también en este trabajo.

Eficiencia de los tratamientos de Plasma Frío aplicados

La eficiencia de un método antimicrobiano está determinada por la diferencia entre el número de microorganismos antes y después del tratamiento con el mismo. Las reducciones logarítmicas de 1, 2, 3 y 4 Log son equivalentes a los porcentajes de Eficiencia de 90; 99; 99,9 y 99,99 % respectivamente (Sapers, 2001). Para que un método antimicrobiano sea considerado efectivo para la eliminación de mohos debe producir una reducción logarítmica de 4 Log (99,99% eficiencia de muerte) (López *et al.*, 2001; Bloomfield y Looney, 1992). En la **Tabla 2** se muestran las E% obtenidas a partir de cada tratamiento de Plasma Frío aplicado sobre las muestras de maíz y soja.

Tabla 2 - Eficiencia porcentual (E%) de los tratamientos de Plasma Frío aplicados sobre granos de maíz y soja

Tratamiento	Plasma Frío		E % maíz	E % soja
	Concentración (ppm)	Tiempo (min)		
1	12,5	96	53,56 ^A	34,81 ^G
2	61,6	585	56,75 ^D	40,57 ^G
3	1888	22	61,12 ^F	
4	1888	55	96,16 ^B	
5	8300	2385	99,67 ^C	
6	8300	15000	99,78 ^E	
7	8300	2820		96,15 ^H
8	8300	9000		96,89 ^I

Las diferentes letras en la columna de E% indican diferencias significativas por el Test de Duncan ($p < 0,05$).

Del análisis estadístico de las E% de maíz se desprende que existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos aplicados ($p=0,000$), siendo el Tratamiento 6 (8300 ppm, 15000 min) el más efectivo, aunque no alcanzó a lograr la E% esperada del 99,99%, condición necesaria para que el tratamiento resulte satisfactorio frente a mohos. Sólo se logró reducir 2,66 Log respecto al Testigo de maíz. Del análisis estadístico de las E% de soja se desprende que entre el tratamiento 1 (12,5 ppm, 96 min) y el Tratamiento 2 (61,6 ppm, 585 min) no existen diferencias significativas. Sí existen diferencias significativas entre los Tratamientos 7 (8300 ppm, 2820 min) y Tratamiento 8 (8300 ppm, 9000 min) aplicados ($p=0,000$), siendo este último el más efectivo, aunque no alcanzó a lograr la E% esperada del 99,99%, condición necesaria para que el tratamiento resulte satisfactorio frente a mohos. Sólo se logró reducir 2,98 Log respecto al Testigo de soja.

Aunque los tratamientos N° 6 en maíz (8300 ppm, 15000 min) y N° 8 en soja (8300 ppm, 9000 min)

tuvieron buenas eficiencias (99,78% y 99,89% respectivamente) y lograron disminuir la carga fúngica inicial de los granos (2,67 Log para maíz y 2,98 Log para soja), se debería tener en cuenta que se utilizaron altas concentraciones de Plasma Frío aplicadas por un período de tiempo prolongado, lo que podría resultar perjudicial para la estructura donde se encuentra almacenados los granos analizados. En el trabajo realizado por Campabadal *et al.* (2010) se detalla que una exposición prolongada de las estructuras metálicas al gas ozono puede provocar un deterioro del silo, efecto que también se puede observar en estructuras que posean componentes plásticos, como por ejemplo silo-bolsa, ya que el ozono también es corrosivo con los plásticos, a excepción de algunos materiales como el teflón. El ozono es el principal componente del Plasma Frío por lo que los resultados obtenidos por dicho autor pueden relacionarse con este trabajo de tesis. Llanes Ocaña (2013) en un estudio realizado sobre granos de maíz ozonizado con 40 ppm por ocho

horas observó que los granos no mostraron cambios en su calidad proximal (proteínas, grasas, cenizas, fibra cruda y carbohidratos) y mineral; es decir que el ozono no afectó la calidad del grano. Tampoco encontraron diferencias significativas en el índice de peróxidos, ácidos grasos libres y perfil de ácidos grasos. Se deberían realizar estudios de los efectos producidos en los granos por la aplicación del Plasma Frío a concentraciones y tiempos elevados.

CONCLUSIONES

Los tratamientos que resultaron más efectivos fueron el Tratamiento 6 para granos de maíz (8300 ppm, 15000 min) y el Tratamiento 8 para granos de soja (8300 ppm, 9000 min), con una Eficiencia porcentual de 99,78% y 99,89%, respectivamente, pero no se logró reducir los 4 Log necesarios (Eficiencia del 99,99 %) para que los tratamientos analizados sean considerados efectivos. La efectividad de esta tecnología depende de factores como la potencia a la cual se genera, el tipo de gas utilizado para producirlo, así como también de la carga fúngica inicial, el tipo y composición del grano analizado, el porcentaje de humedad de los mismos, entre otras. Es esencial identificar la flora fúngica de las muestras estudiadas, ya que la respuesta de cada moho es diferente independientemente de la concentración y tiempo del Plasma Frío.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó entre el año 2021-2022 en la Cátedra de Microbiología, Departamento de Tecnología de Alimentos y Biotecnología de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. Corresponde a la Tesina de grado de Celeste Carolina Muller para optar por el Título de Licenciada en Biotecnología. Está enmarcada dentro del Proyecto “Desarrollo de tecnología de plasma frío para garantizar la seguridad y calidad de los granos de cereales y sus productos resultantes”. Ministerio de Ciencia y Tecnología e innovación productiva (ASAcTel). Innovación productiva 2018. Código del proyecto: IP-2018-0027.

BIBLIOGRAFÍA

- Barnett H. L., Hunter Barry B.**, 1972. “Illustrated Genera of Imperfect Fungi”. Tercera edición. Editor Burgess Publishing Company. Universidad de Minnesota. 241 p.
- Bills G. F., Christensen M., Powell M., Thorn G.**, 2004. Saprobic soil fungi. In Biodiversity of Fungi. Academic Press. p. 271-302.
- Bloomfield S., Loneley E.**, 1992. “Evaluation of repeatability and reproducibility of European suspension test methods of antimicrobial activity of disinfectants and antiseptics”. Journal of Applied Bacteriology. 73, p. 87-93.
- Campabadal C., Cardoso L., Bartosik R.**, 2010. “Uso de Ozono como alternativa para control de plagas en granos almacenados”.
<http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/postcosecha/UsoOzonoAlternativaControlPlagasGranosAlmacenados>.
- Castellari C.C., Cendoya M.G., Marcos Valle F.J., Barrera V., Pacin A.M.**, 2015. “Factores extrínsecos e intrínsecos asociados a poblaciones de hongos micotóxicos de granos de maíz (*Zea mays* L.) almacenados en silos bolsa en Argentina”. Revista Argentina de Microbiología. 47(4), p. 350-359.
- Chavarri M., Rojas V., Rumbos N., Narcise R.**, 2014. “Detección de microorganismos en maíz tierno molido comercializado en Maracay, estado Aragua, Venezuela”. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología. 34 (1), p. 33-37.
- Chiotta M.L., Fumero M.V., Cendoya E., Palazzini J.M., Alaniz-Zanon M.S., Ramirez M.L., Chulze S.N.**, 2020. “Toxigenic fungal species and natural occurrence of mycotoxins in crops harvested in Argentina”. Revista Argentina de Microbiología. 52, p. 339.
- Chito Trujillo D. M., Ortega Bonilla R. A., Ahumada Mamián A. F., Rosero López B.**, 2017. “Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) versus soja (*Glycine max* [L.] Merr.) en la nutrición humana: revisión sobre las características agroecológicas, de composición y tecnológicas”. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. 21(2), p.184-98.
- Davet P., Rouxel F.**, 2000. “Detection and isolation of soil fungi”. Science Publishers Inc. 188 p.
- De La Rosa Esteban A., Reyna Martinez R., Reyes A., Reyes Acosta Y. K.**, 2021. “Non-Thermal Plasma Technology in the agricultural-food industry and a brief description of its possible effects on seed germination”. Review. 15, p. 22-31.
- D’ Espósito R. E., Jimeno M., Metz M. P., Cardozo G.**,

2019. "Aislamientos fúngicos en granos de soja almacenados en silos verticales y bolsas". Primera JONAS. Jornada Nacional de Agroalimentos y Sustentabilidad: memorias de la jornada nacional de agroalimentos y sustentabilidad. Resumen. Villa María: Universidad Nacional de Villa María. http://www.biblio.unvm.edu.ar/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2626.
- Gavahian M., Cullen P.**, 2020. "Cold Plasma as an Emerging Technique for. Mycotoxin-Free Food: Efficacy, Mechanisms, and Trends". *Food Reviews International*. 36(2), p.193-214.
- Gimeno A.**, 2002. "Los Hongos y las Micotoxinas en la Alimentación Animal: conceptos, problemas, control y recomendaciones". Capítulo 7: Criterios de calidad micológica. https://www.engormix.com/micotoxinas/miscellaneous/criterios-calidad-micologica_a26076/.
- Kordas L., Pusz W., Czapka T., Kacprzyk R.**, 2015. "The Effect of Low- Temperature Plasma on Fungus Colonization of Winter Wheat Grain and Seed Quality". *Polish Journal of Environmental Studies*. 24(1), p. 433-438.
- Liao X., Liu D., Xiang Q., Ahn J., Chen S., Ye X., Ding T.**, 2017. "Inactivation mechanisms of non-thermal plasma on microbes: a review". *Food Control*. 75, p. 83-91.
- Llanes Ocaña G.**, 2013. "Aparato y método de aplicación de ozono en silos". México. (Número de Publicación Internacional WO 2013/137706 A1). Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Solicitud Internacional publicada en virtud del tratado de cooperación en materia de patentes. <https://www.patents.google.com/patent/WO2013137706A1/>
- Los A., Ziuzina D., Bourke P.**, 2018. "Current and future technologies for microbiological decontamination of cereal grains". *Journal of Food Science*. 83(6), p. 1484-1493.
- Maldonado L. E.**, 2020. "Fumonisin en muestras de harina de maíz comercializadas en Resistencia-Chaco: Comparación de un método comercial rápido de ensayo inmunoenzimático (ELISA) con el método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), de referencia para la detección y cuantificación". Tesis de Maestría en Micología Médica. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Medicina. Chaco. <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/27603>
- Mayer, A.**, 2018. "Hongos que afectan al poroto de soja y otros cereales y su implicancia en la salud animal". INTA. https://vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/hongos_en_el_poroto_de_soja.
- Nelson P., Toussoum T., Marasas W.**, 1983. "Fusarium species. An illustrated manual for identification". Pennsylvania State, University Press, 193 p.
- Pankaj S.K., et al.**, 2014. "Applications of cold plasma technology in food packaging". *Trends in Food Science & Technology*. 35(1), p. 5-17.
- Pitt J., Hocking A.**, 2009. "Fungi and Food Spoilage" 3th Edition. Springer Science and Business Media. New York. EEUU. 524 p.
- Presello D. A., Giménez F. J., Ferraguti F. J.**, 2022. "La producción de maíz en Argentina". *ACI Avances En Ciencias E Ingenierías*. 14(1).
- Reyes Padilla J. E.**, 2022. "Composición nutricional y compuestos con actividad biológica de la soja". Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Ingeniería en Alimentos. Tesis de grado. Ecuador. <http://www.repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34940>
- López, L.; Romero, J.; Ureta, F.** "Tratamiento de desinfección de lechugas (*lactuca sativa*) y Frutilla (*fragaria chilonensis*)". ALAN V.51 N4 Cracas (2001).
- Mohapatra D., Kumar S., Kotwaliwale N., Singh K.K.**, 2018. "Critical factors responsible for fungi growth in stored food grains and non-chemical approaches for their control". *Industrial Crop and Products*. 108, p. 162-182.
- Niemira, B. A.**, 2012. "Cold plasma decontamination of foods". *Annual Review of Food Science and Technology*. 3, p. 125-142.
- Samson R., Hoekstra E., Frisvad J., Filtenborg O.**, 1995. "Introduction to food-borne fungi". Centraalbureau Voor Schimmelcultures, Laboratory manual series. Wageningen, Países Bajos, 396 p.
- Samson R., Hoekstra E., Thrane U., Frisvad J., Andersoén B.**, 2010. "Food and indoor fungi". Centraal bureau Voor Schimmelcultures, Laboratory manual series. Utrecht, Países Bajos, 390 p.
- Sapers G.**, 2001. "Efficacy of Washing and Sanitizing Methods for Disinfections of Fresh Fruit and Vegetable Products". *Food Technology Biotechnology*. 39(4), p. 305-311.
- Van Reenen-Hoekstra E. S., Samson R. A., Verhoeff A. P., Van Wijnen J. H., Brunekreef B.**, 1991. "Detection and identification of moulds in Dutch houses and non-industrial working environments". *Grana*. 30(2), 418-423.
- Veerana M, Yu N, Ketya W, Park G.**, 2022. "Application of Non-Thermal Plasma to Fungal Resources". *Journal of fungi (Basel, Switzerland)*. 8(2), artículo 102.

Detección del pesticida óxido de etileno como respuesta a alertas internacionales de inocuidad alimentaria

Chantada, Ana¹; Maseda, Juan Pablo¹; Pietronave, Jonatan¹; Cabrera, Josefina¹; Ruarte, Silvana¹; Lopez, Mónica¹

¹Instituto Nacional de Alimentos - Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

El óxido de etileno (OE) es un pesticida que se encuentra prohibido en numerosos países por presentar efectos tóxicos para la salud. Durante el año 2021 se emitieron alertas en la Unión Europea a través del sistema RASFF (EU Rapid Alert System for Food and Feed) por la presencia de residuos de OE en alimentos. Con el fin de dar respuesta a una alerta en la que presuntamente se encontraban involucrados helados elaborados en la Argentina, se realizó el desarrollo de una metodología analítica para la determinación de OE por cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masas en tándem (GC/MS-MS). La determinación por GC/MS-MS de OE se basó en la transformación química del analito de interés al metabolito 2-cloroetanol (2-CE), ya que OE es un compuesto volátil que reacciona rápidamente en condiciones ambientales. La metodología incluyó la disolución de 2,0 g de muestra en agua bidestilada, ácido sulfúrico (0,05 M) y solución saturada de cloruro de sodio, la que se llevó a un baño térmico con agitación a 50°C durante dos horas. Se realizó la extracción utilizando acetonitrilo como solvente con las sales extractivas del método original QuEChERS. El clean-up de la muestra se realizó con los adsorbentes de QuEChERS método universal. Posteriormente, se llevó a sequedad con corriente de nitrógeno y se resuspendió con acetonitrilo para ser analizado por GC/MS-MS. Se prepararon soluciones stock con estándares de OE y 2-CE, con ellas se optimizaron los parámetros del cromatógrafo gaseoso y del detector de masas para obtener una sepa-

ración adecuada y las transiciones más abundantes de cada compuesto. La cuantificación de OE resulta de la suma de OE y 2-CE, expresado como OE. Se tomó como referencia la legislación de la Unión Europea sobre este pesticida, que establece un límite máximo de 0,05 mg/kg para productos elaborados y de 0,1 mg/kg para aditivos o ingredientes. La metodología desarrollada resultó adecuada para confirmar la presencia o ausencia de OE en helados, con un límite de detección de 0,05 mg/kg (expresado como la suma de OE y 2-CE). La totalidad de los lotes de alimentos sospechosos de contaminación con OE fueron intervenidos por la autoridad sanitaria y posteriormente liberados luego de confirmar la ausencia del contaminante. El desarrollo analítico permitió implementar una metodología confiable para responder a la gestión del incidente internacional notificado.

Palabras clave: Inocuidad, Incidente Internacional, Pesticida, Cromatografía

INTRODUCCIÓN

El óxido de etileno (OE) es un principio activo contra una amplia variedad de plagas y microorganismos, que se encuentra prohibido en numerosos países por presentar efectos tóxicos para la salud, como mutagénesis y carcinogénesis. Residuos de este pesticida fueron encontrados en diversos alimentos durante el año 2021 en la Unión Europea. En este marco, se emitieron alertas a través del sistema RASFF (EU Rapid Alert System for Food and Feed)

para retirar del mercado europeo los productos involucrados. Entre los alimentos alcanzados por las alertas RASFF 2021.2966 y 2021.3882 se encontraban helados industriales elaborados con goma garrofin (E410) contaminada con OE. Este aditivo, proveniente de la planta de algarrobo, es utilizado en la elaboración de helados por su función emulsionante y estabilizante. En la Argentina se encontraron alimentos elaborados con materias primas presuntamente involucradas en el incidente notificado por la Unión Europea y, por ello, sospechosos de contaminación con OE.

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar una metodología analítica para la determinación de OE en helados mediante cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masas en tándem (GC-MS/MS), realizando previamente una extracción del analito para separarlo de la matriz alimentaria. Esta metodología permitiría al Laboratorio Nacional de Referencia del Instituto Nacional de Alimentos realizar un análisis dirigido a los alimentos involucrados en el incidente.

El OE es un compuesto volátil, cuya temperatura de ebullición es 10,4°C. En condiciones ambientales reacciona rápidamente formando 2-cloroetanol (2-CE), un metabolito más estable con una temperatura de ebullición de 129°C. La metodología desarrollada en este trabajo se basó en la transformación del analito de interés al metabolito 2-CE, con el objetivo de aumentar su estabilidad y facilitar su extracción de la matriz para la posterior detección por cromatografía gaseosa acoplada a un detector de masas en tándem.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Se utilizaron soluciones estándar de OE (CAS n° 75-21-8) y 2-CE (CAS n° 107-07-3) con concentración de 2 mg/ml marca Sigma Aldrich en ambos casos. Las sales extractivas utilizadas fueron del método original QuEChERS (por sus siglas en inglés rápido, fácil, económico, efectivo, robusto y seguro) con composición 4g MgSO₄, 1g NaCl y sales dispersivas del método universal QuEChERS cuya composición era 400 mg PSA, 400 mg C18, 60 mg GCB, 1200 mg MgSO₄, ambas sales de marca Agilent Technologies. Con res-

pecto al ácido sulfúrico, se utilizó una solución 0,1 N marca Anedra. El acetonitrilo utilizado fue de calidad HPLC marca Supelco.

Equipamiento

El equipo utilizado fue un cromatógrafo gaseoso con ionización electrónica y detector de masas de triple cuadrupolo marca Agilent Technologies modelo 7890A y modelo 7000B respectivamente. El evaporador de nitrógeno utilizado fue marca Techne modelo DB200/3. El baño termostático, marca Memmert.

Metodología

La metodología incluyó la disolución de 2,0 g de muestra en agua bidestilada, ácido sulfúrico (0,05 M) y solución saturada de cloruro de sodio. Esta preparación se llevó a un baño térmico con agitación a 50°C durante dos horas. Se realizó una etapa de extracción del analito utilizando acetonitrilo como diluyente y sales del método original QuEChERS. El clean-up de la muestra se realizó con el método universal QuEChERS. Posteriormente, se concentraron 4 ml del extracto con corriente de nitrógeno y una temperatura de 50°C hasta sequedad para luego ser reconstituido con 0,5 ml de acetonitrilo y analizado por GC/MS-MS. El equipo utilizado fue un cromatógrafo gaseoso con ionización electrónica y detector de masas de triple cuadrupolo. Se utilizaron dos columnas cromatográficas de 15 m x 250 µm x 0,25 µm, con un flujo de 1,2 y 1,4 ml/min, una rampa de temperatura de 40°C por 6 minutos; 50 °C/min hasta 150°C; 120°C/min hasta 280°C. El tiempo de análisis fue de 10.28 minutos y se utilizó un volumen de inyección de 1 µl. La temperatura de la fuente de iones fue de 280°C con una energía de colisión de 5 V. Las transiciones utilizadas para 2-CE fueron 80-31 m/z, 80-43 m/z y 82-31 m/z mientras que para OE se utilizaron las transiciones 44-29 m/z y 44-15 m/z. Para la cuantificación de 2-CE se utilizó la transición con mayor abundancia (80-43 m/z), mientras que las de menor abundancia se utilizaron cualitativamente.

Método de cuantificación

La cuantificación de OE resulta de la suma de OE y 2-CE, expresado como OE. Debido a que la metodología desarrollada plantea la transformación de OE a 2-

CE, se debe utilizar una transformación matemática para expresar el resultado obtenido en función de la concentración de OE según la siguiente ecuación.

$$W_{2-CE} = W_{OE} \cdot \frac{M_{2-CE}}{M_{CE}}$$

siendo, w_{2-CE} la concentración en mg/kg de 2-CE; w_{OE} la concentración en mg/kg de OE; M_{2-CE} la masa molecular de 2-CE (80,52 g/mol) y M_{OE} la masa molecular de OE (44,05 g/mol).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los productos incluidos en el análisis dirigido llevado a cabo por el Laboratorio Nacional de Referencia del Instituto Nacional de Alimentos fueron helados industriales elaborados con materia prima presuntamente contaminada con OE, los cuales serían comercializados en la Argentina. La autoridad sanitaria nacional intervino reteniendo los productos

involucrados hasta confirmar la presencia o ausencia del contaminante. Se determinó un límite de detección establecido experimentalmente de 0,05 mg/kg de OE. El límite máximo de residuos (LMR) propuesto por la Unión Europea es de 0,05 mg/kg para productos elaborados y 0,1 mg/kg para el ingrediente[1]. Utilizando la ecuación mencionada anteriormente, se corresponde con una concentración de 2-CE de 0,09 mg/kg y 0,2 mg/kg, respectivamente. Se observan los cromatogramas obtenidos para una matriz de helado adicionada con OE en la concentración determinada en forma experimental como límite de detección (0,05 mg/kg) en la **Figura 1** y el cromatograma de una muestra analizada en la **Figura 2**, donde se evidencia la ausencia del contaminante, ya que el mismo se encuentra por debajo del límite de detección. La totalidad de los lotes de helado analizados fueron liberados por la autoridad sanitaria luego de confirmar la ausencia de OE utilizando la metodología analítica propuesta en este trabajo.

Figura 1 - Cromatograma de muestra cargada en límite de detección 0,05 mg/kg

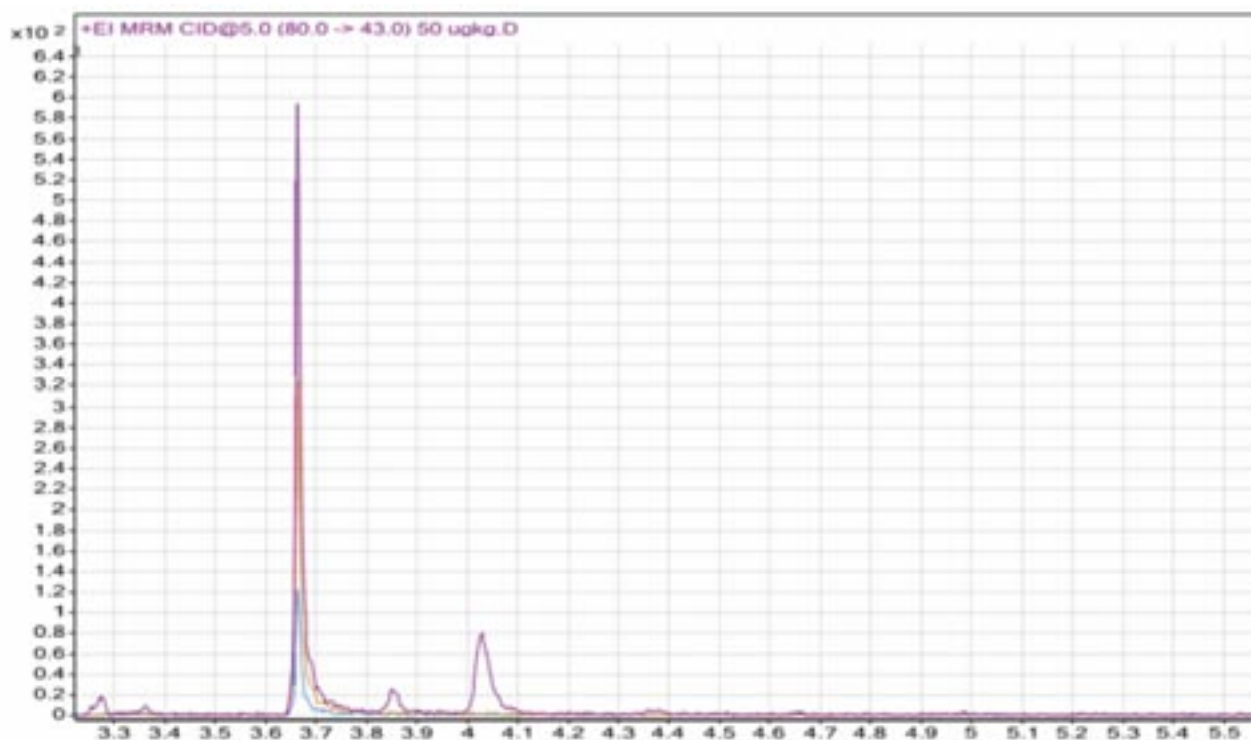
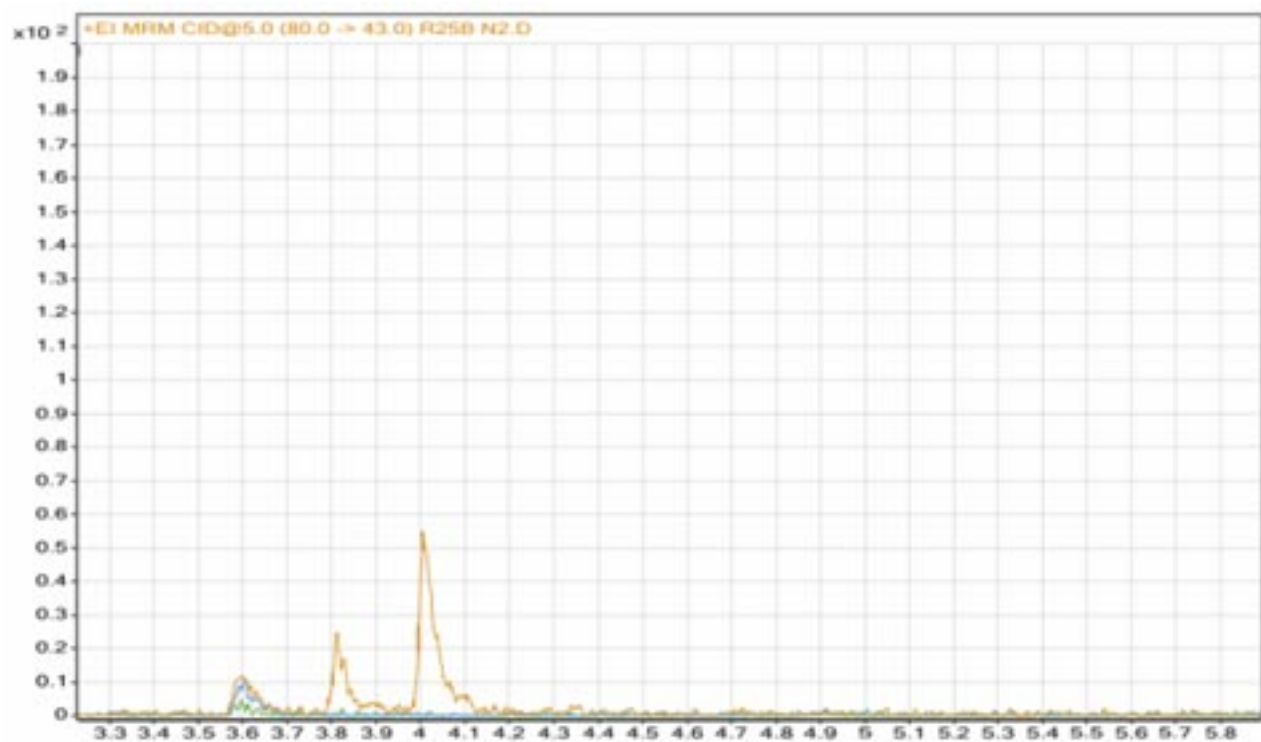


Figura 2 - Cromatograma de muestra analizada.



Cadena de frío, cadena de valor.

Cuidamos la calidad de los alimentos, desde el comienzo.

Desde hace 70 años, proveemos sistemas de refrigeración industrial para salas de procesamiento, túneles de congelamiento y cámaras de conservación según los más altos estándares de seguridad y calidad, priorizando refrigerantes amigables con el medio ambiente.



Refrigeración Industrial

↗ Mercofrío

Rafaela, Santa Fe
www.vmc.com.ar

Por ser un compuesto volátil y de bajo punto de ebullición, la detección de OE presenta dificultades a nivel analítico. La transformación química de OE a 2-CE presenta como limitación la imposibilidad de diferenciar la cantidad de OE presente inicialmente en el alimento de la cantidad de 2-CE endógena. Sin embargo, con esta estrategia se busca superar la dificultad que presenta la estructura química del analito para permitir su detección. Debido a la labilidad del OE en condiciones ambientales, se espera que el mismo se encuentre en los alimentos mayoritariamente en forma de su metabolito, 2-CE[2], por ser estable en estas condiciones. Con respecto a la legislación existente para este pesticida, a nivel nacional no se evidencian límites máximos de residuos en alimentos. En cuanto a la legislación internacional, la Unión Europea lo prohíbe en su territorio, pero acepta ciertos límites para alimentos o ingredientes importados. El LMR propuesto por la Unión Europea es de 0,05 mg/kg para productos elaborados y 0,1 mg/kg para el ingrediente, se considera como la suma de OE y 2-CE, expresado como OE. Mientras tanto, países como Estados Unidos, India y China permiten el uso de OE como pesticida. Además, cabe aclarar que, aunque se conoce el efecto tóxico del OE, no hay estudios concluyentes sobre los efectos nocivos del 2-CE[3]. Este hecho demuestra que se requieren más estudios para establecer el riesgo de hallar 2-CE en los alimentos a nivel de trazas como contaminante.

CONCLUSIONES

La relevancia de este trabajo radica en la implementación de técnicas analíticas novedosas como forma de respuesta a un incidente internacional donde se ve involucrada la salud de los consumidores, teniendo como objetivo velar por la inocuidad alimentaria. La presencia de residuos de pesticidas en alimentos resulta un desafío a nivel global, ya que es un área en constante actualización donde se discuten y se reú-

nen nuevas evidencias sobre los efectos a corto y largo plazo sobre la salud de los consumidores. En conclusión, el desarrollo de la metodología resultó adecuado para confirmar la presencia o ausencia de OE en helados, con un límite de detección de 0,05 mg/kg de OE (expresado como la suma de OE y 2-CE). Este desarrollo analítico permitió implementar una metodología confiable para dar una respuesta veloz y acertada a la gestión del incidente internacional notificado. Además, el método desarrollado puede ser aplicado en futuros incidentes que involucren el pesticida OE, así como también realizar un monitoreo de alimentos nacionales e importados, con el objetivo de establecer un estado de situación sobre el uso de este pesticida en el país. Por último, el método analítico desarrollado por el laboratorio también es aplicable al análisis en otras matrices susceptibles a este tipo de contaminación, como sésamo, frutos secos, hierbas o especias, lo cual permitiría ampliar el alcance del mismo.

REFERENCIAS

- [1] **COMMISSION REGULATION (EU)** 2015/868, Official Journal of the European Union
- [2] **Thomas Bessaire, Thomas Stroheker, Bjorn Eriksen, Claudia Mujahid, Yves Alexis Hammel, Jesus Varela, Thierry Delatour, Alexandre Panchaud, Pascal Mottier & Richard H. Stadler** (2021) Analysis of ethylene oxide in ice creams manufactured with contaminated carob bean gum (E410), Food Add. & Contaminants: Part A, 38:12, 2116-2127, DOI: 10.1080/19440049.2021.1970242
- [3] **Scientific Committee on Food**. 2002. Opinion of the Scientific Committee on Food on Impurities of 1,4-dioxane, 2-chloroethanol and mono- and diethylene glycol in currently permitted food additives and in proposed use of ethyl hydroxyethyl cellulose in gluten-free bread.
https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-12/sci-com_scf_out156_en.pdf

 @editorial.publitec  @fithep  Publitec AL DIA

 **www.publitec.com**

Desde 1948 elaborando
Colorante Caramelo

FABRICA JUSTO

colorante caramelo

- Elaboración de Colorante Caramelo Natural
- Certificaciones FSSC 22000, HACCP y BMP
- Un moderno laboratorio con alto nivel de equipamiento
- Asesoramiento Técnico Especializado
- Un producto para cada necesidad específica



Gral. Fructoso Rivera 2964 CABA - Argentina - Tel./Fax: 4918-9055 - Wsp: +54 9 11 5143-5376- admvtas@fjusto.com.ar - www.fabricajusto.com.ar

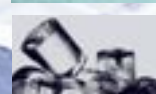
Sistemas Frigoríficos Compactos
a base de **REFRIGERANTES NATURALES.**

FRIORAF ➡

Eficiencia y Sustentabilidad

- * Compresores a tornillo
- * Compresores reciprocantes
- * Rack Multicompresores
- * Condensadores evaporativos
- * Recibidores de líquido
- * Unidades de recirculado
- * Enfriadores de líquido tipo Baudelot
- * Evaporadores
- * Productoras de hielo en cilindros
- * Productoras de hielo escamas
- * Intercambiadores de placas
- * Sistemas de tratamiento de aire de áreas críticas (STAAC)
- * Evaporadores tubulares

45 años en constante
expansión.



+ 54 3492 432174
info@frioraf.com
www.frioraf.com

RAFAELA, SANTA FE, ARGENTINA





GUÍA DE PROVEEDORES ANUNCIANTES

INDICE ALFABÉTICO

ASEMA S.A.

Ruta Provincial N°2 al 3900 (Km 13)
(3014) Monte Vera - Santa Fe - Arg.
Tel.: (54 342) 490-4600 Líneas rotativas
Fax: (54 342) 490-4600
asema@asema.com.ar
www.asema.com.ar

Asesoramiento, diseño y fabricación de equipos para la industria alimentaria, transportes sala de despostes y empaque. Tanques sanitarios. Intercambiadores de calor. Tecnología en concentración y secado. Túneles de congelado I.Q.F.

BACIGALUPO

9 de Julio 2189 (1702)
Ciudadela - Bs. A. - Argentina
Tel.: (54 11) 6009-9696
wApp: +549 11 6994 4830
alimentos@bacigalupo.com.ar
www.bacigalupo.com.ar
Fábrica de caramelo líquido natural, colorante caramelo líquido natural. Salsas de frutilla, caramelo, chocolate, durazno y maracuyá. Productos elaborados con azúcar de primera calidad. Asesoramiento y desarrollo de productos en laboratorio propio.

BIOTEC S.A.

Lavalle 1125 Piso 11 (1048) Bs. As.
Tel.: (54 11) 4382-8332
biotec@biotecs.com.ar,
www.biotecs.com.ar
Empresa argentina de aditivos alimentarios, elaboración de formulaciones especiales del área de estabilizantes, espesantes y gelificantes. Coberturas para quesos y medios de cultivo a medida de las necesidades de la industria.

EPSON

San Martín 344, Piso 4 (1004) CABA
Tel.: (54 11) 5167-0400
marketing.arg@epson.com.ar
www.epson.com.ar
Colorworks, las impresoras Epson creadas para imprimir etiquetas a color a demanda, brindan soluciones de calidad a emprendedores y empresas que buscan satisfacer la demanda de etiquetas a color sin depender de terceros, otorgando flexibilidad, productividad y eliminando los costos imprevistos. Conoce más de esta línea y sus modelos en: <https://epson.com.ar/label-printers>

FABRICA JUSTO S.A.I.C.

Fructuoso Rivera 2964 1437GRT)
Villa Soldati. Bs. As. - Argentina
Tel.: (54 11) 4918-9055/4918-3848
Fax: (54 11) 4918-9055
WApp: (+54 911) 5143-5376
admvts@fjusto.com.ar
www.fabricajusto.com.ar
Elaboración de Colorantes Caramelo para distintos usos, abasteciendo el mercado de gaseosas, licores, amargos, cervezas, aditivos alimenticios, alimentos para mascotas, panadería, pastelería, café soluble, salsas, caramelos, vinagre, etc., estando en condiciones de desarrollar y producir a pedido del cliente el Colorante Caramelo que requiera. Más de 70 años en la industria alimentaria lo avalan.

FLAIR SRL

Int. Lumberras 1800
(1748) Sector Industrial Planificado
General Rodríguez - Bs. As. - Argentina
Tel.: (54 237) 485-8850
www.flair.com.ar
Soluciones inteligentes de

saborización para la industria alimentaria y farmacéutica. Nuevas tecnologías para nuevos consumidores: proteínas 100% vegetales, reducción de sal, azúcar y lactosa.

FLUORGAS REFRIGERANTES

Av. Gral Savio 387
(5850) Río Tercero -
Prov. Córdoba - Arg.
Tel.: 3571 500098
ventas@fluorgas.com.ar
www.fluorgas.com
Dedicados al comercio de productos destinados al mercado online de la refrigeración en general, brindando diferentes tipos de gases refrigerantes como r22, r134, r404, r410 y r141b. Todos ellos indicados para diferentes usos como refrigeración de aire acondicionado residencial, comercial, del hogar, del transporte y del automotor.

FRIO RAF SA

Lisando de la Torre 958
(S2300DAT) Rafaela - Santa Fe - Arg.
Tel.: (54 3492) 43 2174
info@frioraf.com
www.frioraf.com
Experiencia, tecnología, servicio y calidad en refrigeración industrial.

GRANOTEC ARGENTINA S.A.

Einstein 739 (1619)
Parque Industrial OKS,
Garín - Bs. As. - Argentina
Tel.: (54 3327) 444415 al 19
granotec@granotec.com.ar;
sac@granotec.com.ar;
www.granotec.com/argentina
Nos especializamos en el desarrollo de soluciones nutricionales, tecnológicas y aplicaciones biotecnológicas para la elaboración de alimentos sanos, funcionales y eficientes, satisfaciendo las nuevas demandas ali-

menticias de la población y optimizando los procesos productivos de nuestros clientes.

INDUSTRIAS TOMADONI S.A.

Alianza 345 CP 1702
Ciudadela - Buenos Aires -
Argentina
Tel.: (54 11) 4653-3255
Cel.: (+54 911) 5426-5289
tomadoni@tomadoni.com
www.tomadoni.com

Industrias Tomadoni S.A participa en servicios de asesoramiento, ingeniería, nuevos proyectos, proyectos de expansión, modernización y sustitución de equipos de procesos, aumento de capacidad y plantas automatizadas llave en mano.

INGREDIENTS SOLUTIONS S.A.

J.A.CABRERA 3568, 1°PISO
(C1186AAP) CABA - ARGENTINA
Tel.: (54 11) 4861-6603
info@ingredients-solutions.com
www.ingredients-solutions.com
Soluciones integrales en agentes de batido. Estabilizantes y agentes de textura Tailor Made.
Deshidratados naturales. Enzimas, preservantes y antioxidantes naturales. Ingredientes nutricionales. Colorantes naturales. Edulcorantes. Aromas.

IONICS

José Ingenieros 2475 (B1610ESC)
B° Ricardo Rojas - Tigre - Arg.
Tel.: (54 11) 2150-6670 al 74
comercial@ionics.com.ar
www.ionics.com.ar
Ionización gamma de: Alimentos - Agronómicos - Nutracéuticos - Farmacéuticos - Cosméticos - Dispositivos médicos - Veterinarios - Domisanitarios.

IP INSUMOS PATAGONIA SRL

Av. Argentina 6625 (C1439HEG)
CABA - Arg.
Tel.: (54 11) 2104-8523 / 3055
(54 11) 2105-6473 / 9812
(54 11) 4686-5299
info@insumospatagonia.com.ar
www.insumospatagonia.com.ar
Proteínas, Carrageninas, Fosfatos,

Conservantes y Sistemas Funcionales para la Industria Alimentaria.

MEDIGLOVE

Pedro Mendoza 1883 (B1686)
Hurlingham - Bs. As. - Argentina
Tel. y wApp: (54 911) 3199 0590
Skype: leonardo.menconi
115301-5394
ventas@mediglove.com.ar
www.mediglove.com.ar
Especialistas en guantes descartables de látex, nitrilo, vinilo, polietileno y domésticos.

MERCOFRÍO SA

Av. Roque Sáenz Peña 719
(S2300) Rafaela
Santa Fe - Argentina
Tel.: (54 3492) 452191/433162/ 503162
http://www.mercofrío.com.ar
Servicio Post Venta, mantenimiento, puesta en servicio, ingeniería y supervisión de obras de equipos frigoríficos

NOVA S.A.U.

RN9 Km 373,9, S2500.
Cañada de Gómez, Santa Fe
Teléfono: +54 9 03471 422312
info@laboratoriosnova.com
www.laboratoriosnova.com
Desarrollo y producción de enzimas

PONIS S.A.

Humbolt 148
(1414) CABA - Argentina
Tel.: (54 11) 4856-9977
ventas@ponis.com.ar
www.ponis.com.ar
Sistemas de pesaje, dosificación, automatismos y transportes.
Finales de línea y optimización de procesos en líneas de alimentos.

REFRIGERATION QUALITY SERVICE S.A.

Lisandro de la Torre 931
(2300) Rafaela -
Prov. Santa Fe - Arg.
Tel.: 0800-444-3746
www.rqs-sa.com
Nos enfocamos en la ejecución de servicios técnicos como reparación de compresores recíprocos y de

tornillos, intercambiadores de calor a placas, automatización y monitoreo de componentes/ sistemas y estudios predictivos como análisis de vibraciones y termografías.

SABA Servicios Ambientales

LA ROCHE 831 (1708)
MORÓN - BS. AS.- ARG.
Tel.: (54 11) 6842-7222
info@serviciosambientales.com.ar
www.serviciosambientales.com.ar
Control de plagas, MIP (Manejo Integrado de Plagas), desinsectación, desinfección, desratización, ahuyentamiento de aves y murciélagos. Limpieza de tanques de agua potable. Reporte de visita, Diagrama de planta c/cebaderas, Tratamiento de silos, Trampas de Luz, informes de endencias, Normas HACCP-BPM, auditorías. El Sistema de gestión de la calidad de SABA ha sido certificado según las normas ISO 9001:2008.

SIMES S.A.

Ruta Provincial N°2 altura 3800
(3014) MONTE VERA - SANTA FE
Tel.: (54 342) 412-5308 / 412-6073
ventas@simes-sa.com.ar
info@simes-sa.com.ar
Calidad y tecnología argentina para la industria de proceso. Equipos de mezclado. Bombas inox sanitarias.

TESTO

Yerbal 5266 4° Piso
(C1407EBN) CABA - Argentina
Tel.: (54 11) 4683 -5050
Fax: (54 11) 4683-2020
info@testo.com.ar /
www.testo.com.ar
Instrumentos de medición para la verificación y monitoreo de calidad de los alimentos.

VMC REFRIGERACIÓN

Av. Roque Sáenz Peña 729
(S2300) Rafaela - Santa Fe - Arg.
Tel.: (54 3492) 432277/87
ventas@vmc.com.ar;
www.vmc.com.ar
Producción, instalación y puesta en marcha de sistemas de frío industrial.

La potencia de la publicidad en todos los canales.



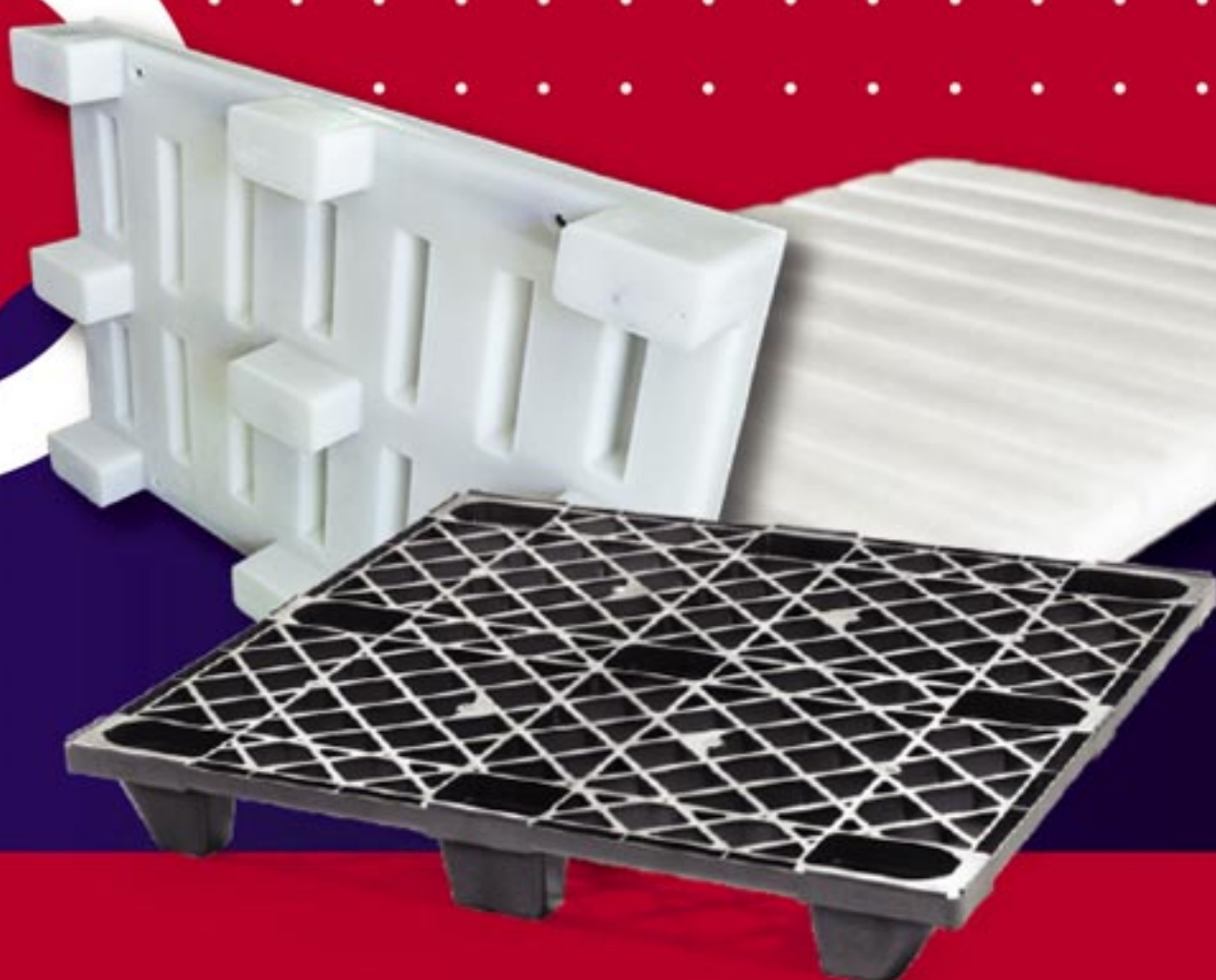
El mejor modo de llegar con soluciones desde las pymes hasta la industria 5.0



Consulte condiciones con nuestro equipo de ventas
noelia@publitec.com.ar | anigreth@publitec.com.ar

www.publitec.com

[@editorial.publitec](https://www.instagram.com/editorial.publitec) [@fithop](https://www.facebook.com/fithop)



Fabricamos pallets
de la A a la Z

SIPEA
PRODUCTOS PLASTICOS



www.sipea.net



2ª Edición

9 al 12 de junio de 2025
Centro de Convenciones
Córdoba
Córdoba - Argentina



El Centro de los Negocios está en FITHEP

Equipamientos, materias primas, envases y embalajes, servicios, mobiliario y toda la oferta para los establecimientos panaderos, pasteleros, heladeros, confiteros, chocolateros, fabricantes de pastas, pizzas, empanadas, restaurantes, casas de comidas y food service.

Informes: info@publitec.com.ar
www.fithep-expoalimentaria.com

Organiza



Apoya



Revistas oficiales

