

Centro Tecnológico
Nacional de la Conserva
y Alimentación



Desafiando al tiempo



En Auxiliar Conservera hemos unido innovación y las más altas tecnologías disponibles para ofrecerte nuestros envases de última generación, elaborados a partir de materiales **permanentes**, proporcionando la **máxima calidad** del envase, una **altísima velocidad de producción** y una gran **eficiencia**

Los productos de Auxiliar Conservera:

Proporcionan las mejores propiedades de conservación al producto envasado

Contribuyen al sostenimiento del Planeta al poder reciclar indefinidamente este material

MURCIA

Ctra. Torrealta, SN
30500 MOLINA DE SEGURA
MURCIA. ESPAÑA
T_968 644 788 F_968 610 686

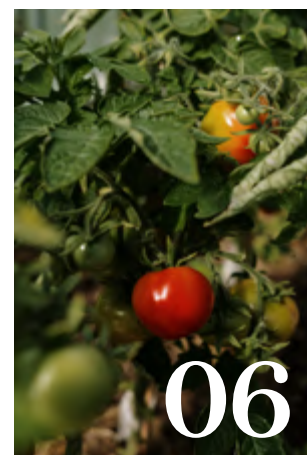
SEVILLA

Ctra. Comarcal 432, KM 147
41510 MAIRENA DEL ALCOR
SEVILLA. ESPAÑA
T_955 943 594 F_955 943 593

AC
AUXILIAR CONSERVERA

auxiliarconservera.es

MÁS DE MEDIO SIGLO EN EL
MUNDO DE LA ALIMENTACIÓN



Índice

4-5 **EDITORIAL**

6-7 **ENTREVISTA**

8-28 **ARTÍCULOS**

29-41 **PROYECTOS**

42-76 **PROYECTOS INFO**

78-89 **NOTICIAS BREVES**

91 **ASOCIADOS**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



EDITORIAL

eficacia y eficiencia, esto nos hace reflexionar en cómo podemos ayudar a la empresa alimentaria en general, y muy particularmente a la micro y a la pequeña empresa, a ser más eficiente y competitiva.

Expresado de manera muy simple, las actividades básicas de una empresa son la producción y la

venta o comercialización de sus productos o servicios, el resto “sólo” son actividades complementarias de estas actividades esenciales, por supuesto, todas importantes y necesarias pero no esenciales, si no vendemos no necesitamos productos y si no tenemos productos no podemos vender, en cualquiera de estos dos casos, al no tener producción o ventas, no necesitamos ni calidad, ni compras, ni mantenimiento, etc. etc., hoy nos vamos a centrar en qué podemos hacer en la Producción para hacer más competitiva la empresa.

Obviamente la Producción lleva asociados sus costos, Materias Primas, envases y embalajes, Insumos, Energía y Agua y Mano de Obra utilizada, todo esto constituye los costos directos de Producción y además tenemos los costos indirectos o Costos Generales, la suma de estos costos, directos e indirectos, nos llevan a la obtención del precio de nuestros productos, y cuanto más altos sean estos costos mayor precio de venta deberían tener nuestros productos, esto no quiere decir que nuestros productos, por tener un costo más alto, serán más buenos o más atractivos que los de la competencia, sólo quiere decir que serán más caros de producir.

Una de las formas más importantes de hacer la empresa más competitiva es la mejora en los costos de producción, es muy llamativo que las empresas en general, a pesar de que dicen e incluso piensan que los parámetros de producción los tiene bien controlados, por falta de tiempo o por otros menesteres “más urgentes”, no se presta la atención mínima necesaria para obtener resultados de producción consistentes, cosa que es básica para ser competitivos, obviamente hay excepciones que confirman la regla, estas excepciones son más comunes en la mediana y gran empresa, que por otra parte, sólo representan el 3,68% del total de empresas alimentarias.

Y, ¿qué pasa en las empresas que no controlan, en tiempo real, los parámetros de producción?

Competividad, el Escandalo y otras Herramientas.

“La productividad nunca es un accidente. Siempre es el resultado de un compromiso con la excelencia, la planificación inteligente, y de un esfuerzo bien enfocado”. Paul J. Meyer (1928-2011)

En números anteriores en esta sección hemos hablado de Brexit, de Economía Circular, de Seguridad Alimentaria, de evolución de hábitos alimentarios, de Innovación. En este número vamos a centrar el objetivo en La Producción, en la producción en empresas alimentarias y en su importancia capital, para el “ser o no ser” de la empresa. Una definición de Producción: *“Es el conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes y/o servicios. En este proceso intervienen la información y la tecnología, que interactúan con personas. Su objetivo último es la satisfacción de la demanda”*.

En España, a fecha del 1 de Enero de 2019, datos del 2019 DIRCE (Directorio Central de Empresas) del INE, hay un total 30.730 Empresas Alimentarias, de las que 24.573 son empresas con menos de 10 asalariados, un 79,96% y 5.027 empresas con un nivel de asalariados entre 10 y 49, un 16,36%, es decir, el 96,32 % de las empresas alimentarias españolas tienen menos de 50 asalariados, esto nos dice que la mayoría de la empresa alimentaria española es pequeña empresa e incluso microempresa, definiciones en Anexo I del Reglamento de la Unión Europea 651/2014

Normalmente una empresa, cuanto menos trabajadores tiene más dificultades encuentra para llevar a cabo su actividad económica con una máxima

Créditos

Coordinación

OTRI CTC
Ángel Martínez Sanmartín
angel@ctnc.es
Marian Pedrero Torres
marian@ctnc.es

Consejo Editorial

Pedro Abellán Ballesta
Francisco Artés Calero

Luis Miguel Ayuso García
Miguel Ángel Cámara Botía
Jesús Carrasco Gómez
Javier Cegarra Páez
Victoria Díaz Pacheco
Manuel Hernández Córdoba
Blas Marsilla de Pascual
Francisco Puerta Puerta
Antonio Romero Navarro

Gaspar Ros Berrueto
Antonio Sáez De Gea
Francisco Serrano Sánchez
Francisco Tomás Barberán

Edición, suscripción, publicidad y fotografía

Francisco Gálvez Caravaca
fgalvez@ctnc.es

I.S.S.N 1577-5917

Depósito Legal
Mu-595-2001

El Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación no se hace responsable de los contenidos vertidos en los artículos de esta revista.

muy sencillo, el resultado de producción suele ser consecuencia de la “buena” o “mala” suerte y lo que es peor, no se suele saber hasta que se hace “**el escandallo**”, si bien el escandallo no cubre el control sobre los parámetros en tiempo real, sí que, utilizado con actitud crítica, es una **herramienta básica** en el conocimiento y control de los costos de producción. El escandallo debe hacerse con la máxima frecuencia posible, mínimo cada día de producción, mejor si se puede hacer por turno de producción, cuanto antes tengamos resultados, antes podemos tomar decisiones. La toma de datos debe ser “rigurosa” con el objetivo de obtener resultados fiables.

El principal problema se presenta cuando en la empresa no se tiene esta herramienta básica, o si se tiene se usa mal o incluso no se usa, en estos casos, a pesar de que pensemos que sí lo sabemos, seguro que no sabemos cuáles son nuestros costos reales y tampoco cuál es el “precio real” de nuestros productos, ni siquiera sabemos si somos o no competitivos en el mercado, y lo más frecuente es que no lo seamos y vendamos a los precios que nos marca el propio mercado, que suelen ser más bajos que los precios que nosotros hemos obtenido en nuestro proceso de producción, consecuencia final **NO SOMOS RENTABLES** y por tanto **NUESTRO FUTURO ESTÁ MUY COMPROMETIDO**.

Para evitar esta situación y conseguir meter a la empresa en zona de costos de producción que nos conduzcan a obtener productos a precios competitivos, lo primero y más importante es tomar consciencia de nuestro problema y a continuación ejercer el Compromiso, la Responsabilidad y la Obligación de aplicar Herramientas de Gestión de la producción que nos hagan revertir la situación, el Escandallo lo hemos mencionamos como herramienta básica, además hay Otras Herramientas que también son muy útiles, entre esta herramientas están:

- El Empoderamiento o Empowerment
- La Tercerización o Outsourcing.
- El Ciclo PDCA del inglés Plan→Do→Check→Act= Planifica→Haz→Verifica→Actúa.
- Análisis del Valor: busca el aumento del valor de un producto estudiando y diseñando cómo hacer las mismas “cosas” a menor costo o precio.
- Diagramas Causa-Efecto.
- Brainstorming o tormenta de ideas, es muy útil para resolución de problemas concretos.

•Six s (seis Sigma).

•Industria 4.0: Instalación de sensores y equipos de medida, en los puntos del proceso definidos, que integrados en un software, nos permitan automatizar e interconectar las distintas unidades del proceso y/o de la empresa y recopilar, en tiempo real, la información necesaria que nos permita tomar decisiones al instante.

•Etc.

También, de una forma más profunda y detallada, se pueden adoptar Sistemas de Gestión, que a su vez utilizan estas y otras herramientas, con el objetivo principal de mejora global y aumento de competitividad en la Empresa, ejemplos:

•Calidad Total.

•Implantación de un sistema de Mejora Continua.

•Lean Management.

E Incluso

•Responsabilidad Social Corporativa.

Entendemos que las empresas con cierto tamaño y estructura son conocedoras de estas y otras herramientas, independientemente de que las estén utilizando o no, las empresas de menor tamaño suelen tener más dificultad para el uso de estas herramientas, si bien, hoy día, en el mercado podemos encontrar muchas empresas cuya actividad es asesorar y acompañar a otras empresas en la implantación de Herramientas y de Sistemas de Gestión.

En cualquier Empresa, sea cual sea su tamaño, la Responsabilidad, el Compromiso y la Obligación de la Mejora de Costos y Competitividad es de la Gerencia o Dirección General, si bien, necesitan del entusiasmo y la colaboración de mandos y del personal, pues la única forma de que dichas mejoras se consigan es implicando y motivando a la inmensa mayoría de los miembros de la empresa, aunque la inmensa mayoría en muchos casos sólo sean unas pocas personas.

“El competidor al que temer es aquel que nunca se preocupa por ti, pero sigue mejorando su propio negocio todo el tiempo”. Henry Ford (1.863-1947). Fundador de la compañía Ford Motor Company.

Francisco Puerta Puerta.

Presidente de Cynara EU, S.L.U. y Miembro del Consejo Editorial de la Revista CTC ALIMENTACIÓN.

CTC Alimentación

Revista sobre agroalimentación e industrias afines Nº 73

Presidente

José García Gómez

Director

Pablo Flores Ruiz
pabloflores@ctnc.es

Molina de Segura - Murcia - España

telf. +34 968 38 90 11

fax +34 968 61 34 01

www.ctnc.es

Publicación Semestral

ENERO 2021

Edita

Centro Tecnológico Nacional de la
Conserva y Alimentación





ENTREVISTA

VICTOR GARCÍA MONTERO

**CEO en
Gofoodie y
Cofundador
de Achovalley.**

1.- ¿Qué es Achovalley?

Achovalley nace con el objetivo de potenciar la creación y desarrollo de empresas innovadoras de base tecnológica en la Región de Murcia a través del impulso de la cultura emprendedora, fomentando la creación de empleos cualificados y estables.

Se trata de una iniciativa sin ánimo de lucro donde buscamos crear un espacio común en el que los dife-

rentes agentes del sector como emprendedores, inversores, instituciones o empresas consolidadas que requieren de innovación o universidades entre otros, puedan conocerse y colaborar de cara a situar a la Región de Murcia como un referente tecnológico.

Por poner algunos ejemplos, entre las iniciativas que estamos desarrollando se encuentran:

- Mentorías junto a las universidades, donde emprendedores con años de experiencia acompañan a emprendedores que están comenzando.
- Entrevistas audiovisuales donde identificamos y damos protagonismo a las iniciativas a los diferentes agentes regionales del ecosistema (Startups, empresas, universidades, instituciones etc).
- El Programa AchoCEO donde queremos impulsar la transferencia tecnológica desde la investigación hasta el mercado, acompañando a los investigadores con empresarios del sector.

Estamos preparando un evento de presentación de la asociación para el primer trimestre del año que viene, en el que por supuesto estáis todos invitados. En el trataremos con los diferentes agentes el estado actual del sector en la Región de Murcia y cómo podríamos, entre todos, impulsarlo, el objetivo es salir con ideas y compromisos claros para avanzar juntos hacia ello.

2.- ¿Cómo creen que pueden ayudar al sector agroalimentario?

El sector agroalimentario es de especial importancia para nuestra Región, que además tenemos la fortuna, merecida por el trabajo de los profesionales que hay detrás, de ser un gran referente a nivel internacional en campos como la agricultura y el uso de las aguas para ello.

Desde Achovalley vemos una gran oportunidad y, sobre todo, un pri-

vilegio intentar aportar nuestro granito de arena para que, ante los retos que nos encontramos como el cambio climático y el rápido crecimiento de la población, entre otros, el sector sea cada vez más competitivo.

Debido a la variedad de perfiles que contamos en la asociación, con mucha experiencia en el lanzamiento de empresas, la búsqueda de financiación y la internacionalización de los proyectos, creemos que podemos colaborar y, nos ponemos a total disposición del sector desde diferentes acciones, entre otras:

- Identificar retos que presente la industria y buscar soluciones innovadoras de base tecnológica para superarlos.
- Apoyar en el desarrollo de ideas innovadoras en el sector a través del acompañamiento de profesionales con experiencia y la comunicación con potenciales inversores.
- Acompañar a los investigadores a través del programa AchoCEO para llevar sus soluciones innovadoras al mercado.

3.- ¿Que procesos o iniciativas hay de empresas 'foodtech' que puedan ayudar en este proceso?

Creemos que el principal motor impulsor de la innovación son las adversidades. En el campo de la alimentación, como comentábamos anteriormente, dos de los principales retos son: El cambio climático, lo que obliga a ser cada vez más responsables y óptimos en los procesos de generación de alimentos, tanto de origen animal como vegetal, como el rápido crecimiento de la población mundial, que nos obliga a generar cada vez más productos y, sin embargo, tienen que producir un impacto en el medio mucho menor que el que teníamos con producciones más pequeñas.

En este sentido estamos viendo grandes movimientos, desde empresas de productos de origen vegetal que intentan emular a la

carne, pero con un impacto medio ambiental mucho más reducido en su producción, hasta toda una nueva línea de investigación en productos basados en la fermentación con beneficios para la salud o huertas verticales que ocupan menos espacio y aprovechan mejor recursos como el sol y el agua, o diferentes soluciones tecnológicas para reducir la pérdida de alimentos, son unos pocos ejemplos de un largo etcétera de iniciativas que han venido para quedarse y que representan las tendencias de esta nueva sociedad.

Nos sentimos honrados de poder vivir en un momento de tanta innovación y parte de nuestra labor es identificarla, conectarla con las empresas que lo necesiten y apoyarla.

4.- ¿Qué opinión tiene AchoValley sobre el futuro del sector de la alimentación?

El sector de la alimentación es, sin duda, uno de los sectores más importantes tanto desde el punto de vista de la economía como estratégico. Por algo forma parte de la base de la escala de la pirámide de Maslow, la jerarquía de las necesidades humanas.

Como adelantábamos en las preguntas anteriores, vivimos en una época de cambios, cada vez más rápidos tanto de la demanda, los valores de los nuevos consumidores son diferentes, como de la oferta, empresas innovadoras que compiten desde cualquier localización del planeta.

Por ello, ahora más que nunca es necesario ser ágiles, no ya adaptarse a los cambios del mercado sino para predecir los movimientos que se producirán en los próximos años y adelantarse a ello.

Con sinceridad, somos optimistas respecto al futuro de la industria, en particular creemos que la Región de Murcia ha hecho un trabajo estupendo, con grupos empresariales de relevancia global tanto en el campo de los vegetales como

de la fruta, cárnicos o bebidas, que son plenamente conscientes de la importancia de la innovación. Por ello creemos que iniciativas como Achovalley, alineadas en la visión de la importancia de ser ágiles, pueden hacer que el sector sea aún más competitivo y, especialmente, responsable y comprometido con los retos actuales.

¿Porqué AchoValley? ¿No puede dar lugar a que alguien se lo tome a broma?

El nombre de Achovalley es toda una declaración de intenciones.

Acho, es una palabra simpática y cercana que evoca buenos recuerdos en la mayoría de los habitantes de la región de Murcia, incluso de poblaciones vecinas como Almería, o no tan cercanas como Extremadura..., pero que en cualquier caso siempre transmite cercanía. Nosotros entendemos la asociación como precisamente eso, un espacio cercano y amigable, donde prima la cooperación, muy arraigado a la Región de Murcia pero no excluyente.

Por otro lado, Valley, es un guiño al ya hiper conocido Silicon Valley de donde han nacido algunas de las empresas tecnológicas más relevantes del siglo XX y XXI, donde las relaciones entre emprendedores, inversores, universidades e instituciones funcionan con la precisión de un reloj suizo, nos sirve como inspiración y objetivo, además, hay que recordar que compartimos algunas curiosidades como un clima muy similar, eso sí, nuestras huertas, por supuesto, producen mejores naranjas.

Sobre si por el nombre puede ser tomado a broma o no, espero que nuestras acciones sean lo que nos definan, y si el primer contacto con nosotros es una sonrisa producida por el nombre, por nuestra parte contentos y orgullosos de lograr ese efecto ¡Nunca debemos perder el buen humor!

VIRUS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Gaspar Ros Berruezo e Ismael Aguilera Alonso

Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.

Introducción: elementos de la evaluación de riesgos en virología de los alimentos

En los últimos 20 años, los informes de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos causados por virus han aumentado constantemente, por lo que se identifican como una amenaza conocida y emergente muy grave para la salud global en general. Si bien la información científica sobre virus publica en revistas científicas está aumentando, ha habido poca orientación sobre estrategias de mitigación efectivas y evaluaciones de riesgo proporcionadas para la industria con la excepción de algunos sectores alimentarios como los del procesado de marisco o el de los servicios de alimentación. Además, existe el riesgo de que la detección de virus nuevos y emergentes estén implicadas en brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos de etiología no suficientemente conocida (1).

Entendiendo que muchas de las medidas actuales de seguridad alimentaria en el mundo pueden no ser efectivas para prevenir las enfermedades virales entéricas, el panel de expertos de la OMS y la FAO, ya desde 2008, nos indican a la población, autoridades sanitarias y a los científicos una amplia lista de virus transmitidos por los alimentos y de distribución mundial, incidiendo en criterios

tales como los costes sanitarios y económicos de la enfermedad, su prevalencia, el nivel de dificultad en su control y los impactos en el comercio (2). La lista final incluía el virus de la hepatitis A (VHA), el norovirus humano (HuNoV) y el rotavirus humano (HRV), junto con algunos virus emergentes de preocupación como el virus de la hepatitis E (VHE), la gripe aviar altamente patógena (HPAI-H5N1), SARS-coronavirus y virus Nipah. El grupo también identificó parejas de productos de alimentación-virus en base al conocimiento actual. Los más importantes fueron HuNoV y VHA en moluscos bivalvos (incluidas las ostras, almejas, berberechos y mejillones), productos frescos y alimentos preparados. Por último, el panel de expertos identificó tres rutas principales de contaminación viral de los alimentos: aguas residuales y heces humanas, manipuladores de alimentos infectados y animales (en el caso de virus zoonóticos).

La falta de conocimiento sobre los virus transmitidos por los alimentos ha sido una limitación para realizar una evaluación cuantitativa del riesgo microbiano (QMRA) (3). Así, por ejemplo, el HuNoV ha sido particularmente difícil de evaluar porque no puede propagarse en cultivo celular, lo que históricamente ha limitado las investigaciones a pruebas moleculares y el uso de virus animales sustitutos cultivables (4).

Los virus tienen propiedades que los hacen diferentes a los patógenos bacterianos transmitidos por los alimentos más comúnmente estudiados. Los virus consisten en ácidos nucleicos encerrados dentro de una capa de proteína llamada cápside, son de vida libre y sólo son capaces de replicarse dentro las células vivas de humanos, otros animales, plantas o bacterias. Como tal, los virus transmitidos por los





alimentos, a diferencia de las bacterias, no pueden replicarse en los alimentos. La mayoría de los virus transmitidos por los alimentos carecen de una envoltura viral, y por lo tanto son extremadamente estables en el medio ambiente. Muchos de estos virus pueden resistir algunas técnicas de procesamiento de alimentos que controlan los patógenos bacterianos en los alimentos (5). Los virus desnudos son más estables que los encapsulados a factores ambientales como la desecación o la temperatura. El virus de la hepatitis A, por ejemplo, puede persistir en los productos frescos durante más tiempo que la vida útil del alimento. Los virus entéricos también tienden a ser altamente infecciosos y se eliminan en el medio ambiente en grandes cantidades vómitos y heces. Un ejemplo lo tenemos en el norovirus del que se conoce que tiene una dosis infecciosa baja aunque no se puede precisar su cantidad (quizás ≥ 18 partículas virales), pero que puede eliminarse por gramo de heces, y por periodos post-sintomáticos prolongados (4-8 semanas) de miles a millones de partículas víricas. Además, las personas también pueden ser portadores asintomáticos del virus y la diseminación viral puede comenzar antes del inicio de los signos clínicos. Esto sugiere que una persona puede transmitir el virus antes de que sepan que están infectados. Si bien hay algunos emparejamientos de productos alimenticios-virus comunes asociados con la enfermedad, la gran variedad de los alimentos que pueden contaminarse, además de las muchas formas en que los alimentos pueden ser producidos, procesados y preparados, crea muchos escenarios de contaminación. Estas son solo algunas de las complejidades de la transmisión de virus entéricos transmitidos por los alimentos y las enfermedades que complican los esfuerzos para modelar y estimar con precisión los riesgos potenciales para la salud pública (2).

Epidemiología de brotes

Los enteropatógenos virales son unos de los principales agentes causantes de enfermedades transmitidas por los alimentos en los Estados Unidos y la Unión Europea (8). Los patógenos virales excretados en las heces humanas incluyen norovirus, sapovirus, enterovirus, adenovirus, virus de la hepatitis A (VHA), virus de la hepatitis E (VHE), rotavirus y astrovirus (9). La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) identificó el norovirus (NoV) y el VHA como los principales virus transmitidos por los alimentos de importancia para la salud pública. El VHE también se incluyó debido a su alta prevalencia en cerdos y al potencial de transmisión zoonótica (10).

Los alimentos pueden contaminarse por contacto directo con las heces humanas del agua o del medio ambiente o por contaminación cruzada por un manipulador de alimentos infectado. Mientras brotes relacionados con crustáceos son los más

comúnmente asociados con el agua contaminada, según la investigación de brotes relacionados con productos frescos y alimentos listos para el consumo son causadas generalmente por un manipulador de alimentos infectado (11). En los Estados Unidos, los manipuladores de alimentos infectados son la fuente del más del 50% de los brotes de norovirus humano (HuNoV) transmitidos por los alimentos e incluso pueden desempeñar un papel contribuyente en más de un 80% de ellos (12).

Los brotes debido a virus entéricos se asocian con mayor frecuencia con el consumo de mariscos crudos (es decir, moluscos bivalvos), alimentos listos para comer y productos frescos (11). Los productos frescos se pueden dividir aún más en grupos como las verduras de hojas verdes y las frutas, que se han reportado como responsables del 30 y el 21% de los brotes de HuNoV, respectivamente, solo en los Estados Unidos (13). Los alimentos implicados con mayor frecuencia incluyen ensaladas, productos frescos y productos de panadería que se preparan o manipulan crudos o después de que se hayan cocinado. Los alimentos que están sujetos a mucha manipulación y que posteriormente se consumen fríos o sin cocinar corren el riesgo de contaminación por parte de los manipuladores de alimentos (9).

Se cree que la mayoría de los virus entéricos tienen una baja dosis infecciosa de 10 a 100 partículas o posiblemente incluso menos. Por lo tanto, aunque no se multipliquen en los alimentos, pueden sobrevivir suficientes virus infecciosos en los alimentos como para causar una infección (9). Curiosamente, los virus transmitidos por alimentos más importantes con respecto a los números de casos y el impacto económico no se transmiten realmente dentro de las fuentes de alimentos, sino que están contaminando la superficie de estos. Los ejemplos son grandes brotes de hepatitis A por bayas congeladas o norovirus presentes en ensaladas y verduras (14).

Vías de transmisión de los virus en los alimentos.

Las infecciones por virus transmitidos por los alimentos se transmiten predominantemente a través de la ruta fecal-oral a través de la ingestión de alimentos y/o agua contaminada. Las aguas residuales/ heces humanas, los manipuladores de alimentos infectados y los animales (y sus desechos) que albergan virus zoonóticos han sido identificados como rutas principales de transmisión (1). Las zoonosis y las infecciones zoonóticas causadas, por ejemplo, por el VHE puede ocurrir a través del contacto con animales vivos y a través de partes contaminadas

de animales utilizados como alimento, por ejemplo, carnes, órganos, leche y huevos (15).

Las enfermedades relacionadas con el agua no sólo están asociadas con las aguas utilizadas para beber y la agricultura, como el riego de cultivos, sino también con las utilizadas para el procesamiento de alimentos, lo que lleva a brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (1).

Mientras que las personas infectadas eliminan un gran número de virus en sus heces, el HuNoV también puede transmitirse a través del vómito, lo que puede conducir a una contaminación más duradera del medio ambiente, causando una serie de enfermedades que pueden durar hasta varias semanas (16). Una persona infectada con HuNoV puede eliminar hasta 10^{12} virus (RT-PCR) por gramo de heces. Una persona infectada con VHA puede excretar 10^6 a 10^8 partículas/g de heces durante la infección. Además de la alta carga viral durante la eliminación y la baja dosis infecciosa, también la persistencia ambiental facilita la propagación de HuNoV y VHA a través del agua y los alimentos (13).

Otro factor importante en la transmisión viral es la excreción vírica antes y después de la aparición de los

síntomas y por portadores asintomáticos que parecen estar sanos pero pueden transmitir virus a través de la manipulación de alimentos y/o contaminando las superficies donde se manipulan los alimentos (10).

Virus transmitidos por los alimentos.

Son muchos los virus que pueden llegar a contaminar los alimentos y transmitir enfermedades a nuevos individuos (Figura 2). Pertenecen a diversas familias y pueden causar distintas patologías, desde gastroenteritis agudas, normalmente leves, a hepatitis e incluso miocarditis o infecciones graves del sistema neurológico, como meningitis o encefalitis aséptica (17).

La mayoría son virus entéricos de transmisión fecal-oral, excretados en las heces de los individuos afectados, las cuales pueden llegar a contaminar agua o alimentos (18).

Los patógenos virales excretados en las heces humanas incluyen norovirus, sapovirus, enterovirus, adenovirus, virus de la hepatitis A (VHA), virus de la hepatitis E (VHE), rotavirus y astrovirus. De todos ellos, los norovirus humanos (HuNoV) y el virus de la hepatitis A (VHA) son los dos virus que más frecuentemente se

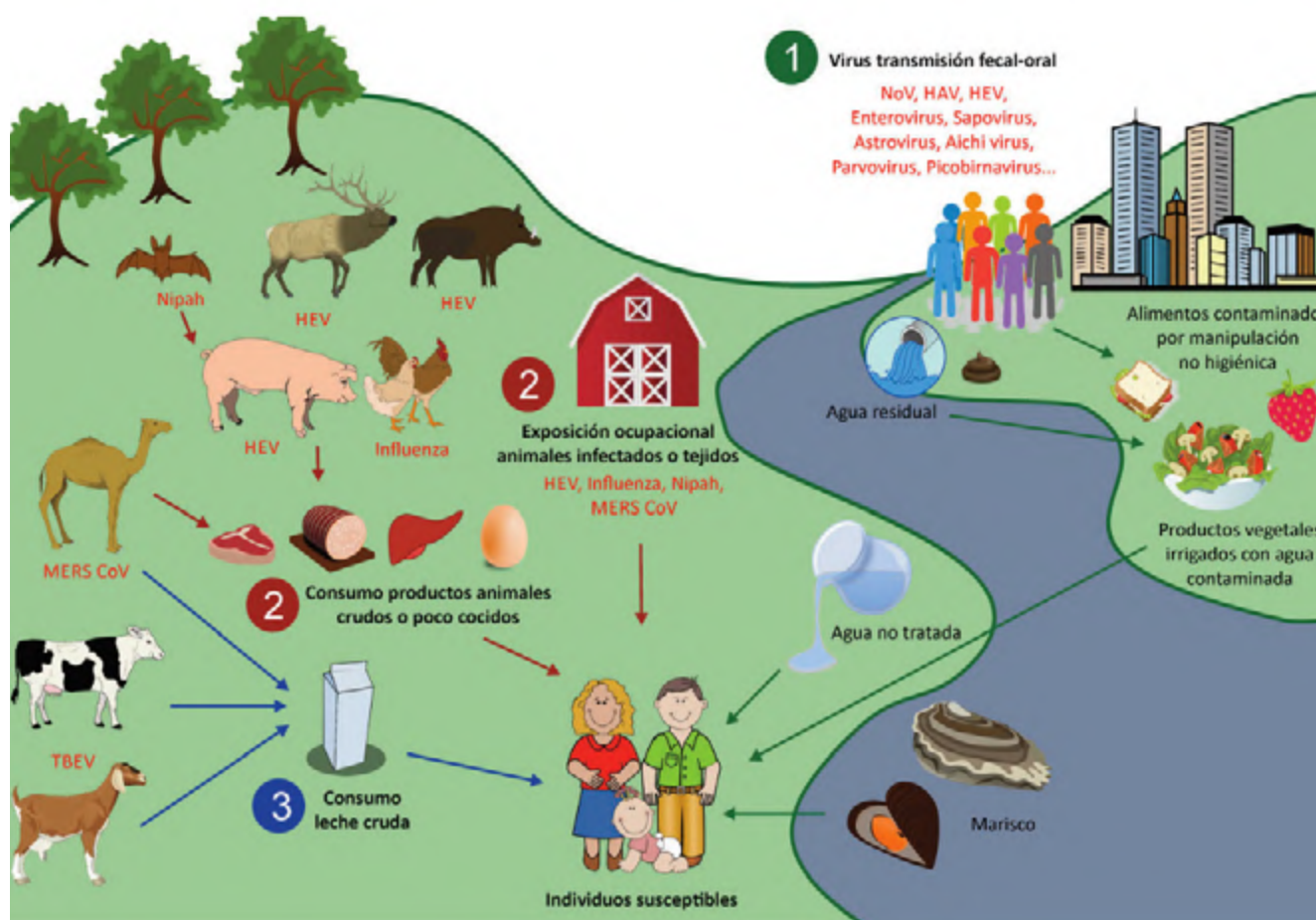


Figura 2- Representación gráfica de los tipos de virus y sus vías de transmisión zoonótica vía alimentos. Fuente: (18).

reportan como contaminantes alimentarios y los que más preocupan hoy en día en seguridad alimentaria (9). El virus de la hepatitis E (VHE) ha ido ganando protagonismo debido a su carácter zoonótico y a la elevada prevalencia de infecciones asintomáticas en cerdos, que también excretan el virus en heces (19). En la Tabla 1 se puede ver, a modo comparativo, las características microbiológicas y epidemiológicas de NoV, VHA y VHE.

En segundo lugar, podríamos incluir otros virus zoonóticos que preocupan por su potencial transmisión hacia humanos tras ingerir directamente tejidos u órganos de animales infectados de gran consumo, como el cerdo o aves de corral, si estos se consumen crudos o poco cocinados, o por exposición ocupacional a estos tejidos. En esta categoría cabría incluir el VHE, el virus de la gripe aviar (H5N1), el coronavirus del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) y del síndrome respiratorio agudo severo (SARS) y finalmente al virus Nipah (20). Al igual que para muchas infecciones bacteriana, el consumo de leche cruda de animales infectados también puede transmitir infecciones víricas, por lo que también se incluiría en esta categoría. Los dos casos mejor documentados en este sentido son el flavivirus de la encefalitis transmitida por garrapatas (TBEV) y el coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) (18).

Virus de transmisión fecal.

Los enteropatógenos virales son uno de los principales agentes causantes de enfermedades transmitidas por alimentos en los Estados Unidos y la Unión Europea. En general, los virus entéricos humanos se transmiten a través de la ruta fecal-oral, tienen una dosis infecciosa baja y se eliminan en cantidades muy grandes (8).

Los virus excretados pueden llegar a contaminar una enorme variedad de productos alimentarios tanto antes como después de la producción/recolección, y en muchos casos, el agua con contaminación fecal juega un papel importante en la transmisión, ya sea por el consumo directo o porque se utiliza para irrigar cultivos o cultivar mariscos. A estos alimentos que pueden ser contaminados por el agua con contaminación fecal, hay que añadir también cualquier alimento que se contamine con excrementos de un individuo infectado por malas prácticas de higiene durante la manipulación o preparación, sobre todo cuando se trata de alimentos listos para el consumo (18). Esta revisión se centrará en los cuatro virus entéricos más prevalentes en la actualidad.

Norovirus.

Los norovirus son virus no envueltos de la familia Caliciviridae. Hay un total de 7 genogrupos (G) de norovirus de los cuales GI, GII y GIV infectan a los

humanos. HuNov GI y GII son los principales grupos que causan infección en humanos, siendo el grupo GII.4 el más frecuente (8). Los norovirus causan gastroenteritis en todos los grupos de edad, son ubicuos y se consideran los agentes causantes del 18% del total de infecciones diarreicas a nivel mundial, alcanzando casi 680 millones de casos al año. De todas estas infecciones, casi el 20% se les atribuye un origen alimentario, representando un total de 120 millones de casos de NoV a nivel mundial (unos 15 millones en Europa) (18). El norovirus ocupa el primer lugar como la causa de enfermedades transmitidas por alimentos (34%)(21). En EEUU, el norovirus es responsable aproximadamente del 58% de las enfermedades transmitidas por lo alimentos, el 26% de las hospitalizaciones y el 11% de las muertes relacionadas con enfermedades transmitidas por los alimentos (22).

Los norovirus se transmiten principalmente por diseminación directa de persona a persona, a través de la ruta fecal-oral, o por vómito en aerosol. La transmisión indirecta también puede ocurrir después del consumo de alimentos o agua contaminada con heces, o después del contacto de superficies contaminadas. Los brotes ocurren comúnmente en situaciones de comunidades cerradas, como escuelas, campamentos, hospitales, centros turísticos y cruceros donde se comparten muchas superficies de alto contacto y fuentes de alimentos y agua (9). Números muy altos (10^{10} - 10^{12} /g) de norovirus pueden ser diseminados por las heces de personas sintomáticas y asintomáticas. Los síntomas normalmente se desarrollan dentro de las 12- 48 horas de exposición y se resuelven dentro de las 24-60 horas (23). La fuente más relevante de contaminación alimentaria por NoV parecen ser los manipuladores de alimentos infectados. Sin embargo, los brotes debido a frutas contaminadas (por ejemplo frambuesas y fresas), verduras de soja y particularmente las ostras muestran que la combinación de agua fecal contaminada y alimentos crudos es particularmente peligrosa (24). El mayor brote alimentario documentado de NoV se produjo en diversas escuelas en Alemania en 2012 por el consumo de fresas congeladas importadas de China, y afectó a 11.000 individuos. Desde entonces, la Comisión Europea exige que el 5% de las fresas congeladas importadas de China sean analizadas para NoV y VHA (17).

Virus de la Hepatitis A (VHA).

El virus de la hepatitis A (VHA) pertenece a la familia Picornaviridae y al género Hepatovirus. Hay un total de 7 genogrupos de los cuales GI, GII, GIII y GVII infectan a los humanos (8). La infección por VHA ocurre en todo el mundo y es especialmente común en países en desarrollo donde el 90-100% de los niños están infectados a los 6 años, siendo la enfermedad



asintomática en niños. En los últimos años la incidencia de la infección por VHA en muchos países ha disminuido a medida que el tratamiento de aguas residuales y las prácticas de higiene han mejorado, pero esto también ha llevado a una disminución general de la inmunidad

en estas poblaciones con el consiguiente aumento de la susceptibilidad a la enfermedad. Como

resultado, existe un riesgo creciente de contraer la infección por el VHA a partir de alimentos frescos importados de regiones del mundo donde el virus es endémico y los estándares de higiene son deficientes (25). En comparación con el NoV, se estima que el porcentaje de casos de VHA que tendrían un origen alimentario es menor, atribuyéndose ese origen en un 5% de las infecciones y el 41% están relacionados con viajes (8). El pico de eliminación del virus es 10^{11} partículas/g en heces en las 2 semanas previas al inicio de los síntomas y de $> 10^6$ partículas /g de heces en las 2 últimas semanas de la enfermedad, siendo el periodo de incubación de 2 a 6 semanas (9). Las fuentes de VHA en los países desarrollados a menudo provienen de productos frescos (por ejemplo, cebollas verdes y frutos rojos) y moluscos bivalvos (por ejemplo, ostras, almejas y mejillones) importados de regiones con malas condiciones sanitarias. La otra fuente principal de infección es de manipuladores y procesadores de alimentos, dado que VHA se elimina en grandes cantidades antes de que los síntomas sean aparentes, convirtiéndose éstos en una gran fuente de contaminación de los alimentos (26). A diferencia con el NoV, existe una vacuna efectiva para VHA, la cual muchos países la incluyen en su calendario de vacunación sistemática. En España se vacunan a todos los niños de Cataluña, Ceuta y Melilla y en el resto del territorio se dirige a grupos con mayor riesgo (27).

Virus de la Hepatitis E (VHE) genotipos 1 y 2.

El virus de la hepatitis E (VHE) es el miembro más importante de la familia Hepeviridae y pertenece al género Orthohepevirus. Los virus VHE que infectan a los humanos pertenecen a la especie Orthohepevirus A, mientras que B, C y D infectan a las aves, roedores y murciélagos, respectivamente. Los virus de la hepatitis E que infectan a humanos se dividen en 8 genotipos. Solo los genotipos 1 y 2 se consideran patógenos humanos primarios que se transmiten por vía fecal-oral y los genotipos 3 y 4 se consideran virus zoonóticos importantes (24) que se analizan en

el siguiente apartado de la revisión. Aunque la ruta principal de transmisión se considera contacto directo o contaminación fecal del agua potable, las cepas VHE-1 y 2 también pueden ser patógenos transmitidos por los alimentos en los países en desarrollo con acceso limitado a los sistemas de saneamiento, higiene y salud. Estos dos genotipos circulan principalmente en Asia y África y en Europa occidental, la infección con VHE-1 o 2 generalmente se considera una infección importada o de viaje (9). Una vacuna recombinante basada en una cepa de péptido VHE-1 fue registrada en China en 2011, pero aún no ha sido autorizada ni aprobada en otros países (15).

Rotavirus A.

Los rotavirus (RV) pertenecen a la familia Reoviridae y forman un género propio. Los rotavirus del grupo A son los que comúnmente se asocian con las enfermedades en los humanos (24). La transmisión a través de los alimentos es principalmente un problema en los países en desarrollo, donde también es frecuente la contaminación del agua. Un estudio de casos y controles que examinó los factores de riesgo fuera del hogar implicaba el contacto con una persona que padecía una enfermedad gastrointestinal y prácticas deficientes de higiene en la cocina como los principales contribuyentes a la probabilidad de contraer infecciones por rotavirus. La mayoría de los brotes se asociaron con locales de servicio de alimentos y los alimentos implicados incluyeron ensaladas, alimentos fríos, pasteles, agua o hielo (9). Una vacuna contra el rotavirus está en el mercado desde el 2006 y ha reducido significativamente los casos de enfermedades diarreicas en niños pequeños, particularmente en el mundo desarrollado (28).

Virus con potencial zoonótico transmitidos por los alimentos.

La exposición a virus animales, principalmente de otros mamíferos, representa un riesgo muy alto para la salud humana. Dado que los virus son sensibles al calor, los alimentos crudos o poco cocinados, como la carne, la leche o los productos lácteos, son las fuentes más probables de absorción de virus animales infecciosos (24). En los siguientes virus explicados a continuación, en los dos primeros está documentado su poder zoonótico y su poder de ser transmitidos por los alimentos y en los dos últimos su poder zoonótico no está totalmente claro.

Comparación de los 3 virus con mayor riesgo de transmisión en los alimentos.

	NoV	HAV	HEV
Patología asociada	Gastroenteritis aguda	Hepatitis aguda	Hepatitis aguda
Periodo de incubación	12-60h	~ 1 mes	~ 1 mes
Excreción del virus en heces antes de la aparición de los síntomas	Sí, durante pocas horas antes	Sí, el virus se excreta durante la semana anterior aproximadamente	Sí, el virus se excreta durante la semana anterior aproximadamente
Excreción del virus tras la desaparición de los síntomas	Sí, durante aproximadamente 3 semanas	Sí, pero niveles poco significativos	Sí, pero niveles poco significativos
Nivel máximo de excreción de virus en heces	10 ¹⁰ copias genómicas/g (período sintomático)	10 ¹¹ copias genómicas/g (período presintomático)	"
Dosis infecciosa 50	18-2800 copias genómicas (individuos secretores)	"	"
Duración inmunidad	6-12 meses	Toda la vida	"
Variabilidad Genética	Muy elevada (>40 genotipos)	Serotipo único	Elevada
Incidencia anual de enfermedad	~ 680 millones	14 millones	3,3 millones
Distribución geográfica	Mundial y homogénea	Zonas endémicas y distribución geográfica de genotipos	Zonas endémicas y distribución geográfica de genotipos
Porcentaje de casos asociados al consumo de alimentos	~ 20%	<5%	"
Vacuna	En fase de ensayos clínicos, posible aplicación en grupos de riesgo	Disponible; obligatoria en Cataluña, Ceuta y Melilla, en grupos de riesgo en el resto de CCAA españolas	Disponible en China

Tabla 1- Fuente: (18).

Virus de la Hepatitis E (VHE) genotipos 3 y 4.

En Europa, el número de casos declarados por VHE se multiplicó por 10 entre 2005 y 2015, con 5.617 casos en 2015 (15). De hecho, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) considera que VHE es considerado un importante patógeno emergente zoonótico y potencial transmitido por los alimentos (10). Las cepas VHE-3 y 4 infectan a los humanos, pero el reservorio se encuentra en varias especies animales, de las cuales el cerdo es la más importante. Ambos genotipos se asocian a infecciones zoonóticas transmitidas por consumo de productos derivados del cerdo u otros animales de caza crudos o poco cocinados (27). Los productos contaminados por VHE incluyen principalmente productos de cerdo (pasteles de carne, carne de cerdo cruda, embutidos, salchichas y paté de hígado), pero también se describen carne de ciervo, carne de jabalí, despojos, mariscos y algunos alimentos étnicos (29). Según un estudio reciente (30), un 11% de los hígados de cerdo vendidos en EE.UU y un 2% de los de Japón dieron positivo para ARN de VHE. El agua contaminada con desechos porcinos puede albergar VHE, lo que permite ingresar a la cadena alimentaria si se usa para la producción de mariscos o para el riego. Del mismo modo, la contaminación fecal de las aguas de escorrentía de granjas de cerdos o de tierras esparcidas con estiércol no tratado podría contaminar el riego y las aguas superficiales con la posterior contaminación por VHE de frutas, verduras y mariscos (9). Otra fuente de infección para los humanos son la carne de caza (ciervos y probablemente conejos) y los alimentos potencialmente contaminados por heces de cerdo/jabalí como las hierbas silvestres (24).

Virus de la encefalitis transmitida por garrapatas (TBEV).

La encefalitis causada por TBEV es causada por un flavivirus y a pesar de que la principal vía de transmisión es la picadura de garrapata, anualmente se notifican en Europa brotes asociados al consumo asociado de leche cruda y derivados lácteos de animales virémicos, principalmente cabras y la EFSA lo considera un riesgo microbiológico asociado al consumo de leche cruda (31). El virus de la encefalitis transmitida por garrapatas, se encuentra principalmente en Europa Central y Oriental y partes de Asia, las garrapatas infectadas transmiten el virus al ganado productor de leche, principalmente cabras y ovejas. El ganado puede eliminar este virus a través de la leche, que cuando se bebe sin pasteurizar o se consume como queso, yogurt o mantequilla derivado de la leche sin pasteurizar puede provocar una enfermedad neurológica muy grave (17). Un estudio en una región de alto riesgo de TBEV en Polonia mostró un 22% de

leche de oveja positiva para TBEV por RT-PCR seguido de la leche de cabra (20,7%) y leche de vaca (11,1%) (24).

Coronavirus: SARS-CoV Y MERS-CoV.

Las indicaciones dicen que los mercados de alimentos exóticos vivos pueden haber jugado un papel en la transmisión del virus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV), ya que debido a las prácticas culinarias del sur de China, las civetas, el perro mapache y los tejones, pueden haber actuado como intermediarios para la transmisión de la infección a los humanos. Estos animales de mercado se podrían haber infectado del reservorio principal de la enfermedad, los murciélagos (17). El SARS-CoV pudo ingresar también a la población humana a través de la preparación y el consumo de alimentos de origen animal, particularmente gatos de civeta, que contrajeron la infección de un reservorio de murciélagos (20). Aunque el 60% de los casos del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) en humanos han sido adquiridos por transmisión persona-persona, se cree que el consumo de leche cruda de camello, el contacto con secreciones de estos animales o el consumo de su carne podría explicar la transmisión en casos en los que no se ha documentado un contacto con otro individuo enfermo (18).

Virus de la Gripe/Influenza Aviar (H5N1).

Aunque la infección humana se produce por el contacto directo con aves de corral infectadas y que el virus de la influenza generalmente no se considera diseminado a través de la ruta transmitida por los alimentos, debe tenerse en cuenta que las personas han adquirido la influenza H5N1 al beber sangre de pato ya que muchos pacientes informaron que el consumo de sangre de pato era su única exposición posible a las aves de corral (17,20).



Alimentos con mayor riesgo de contaminación viral.

Como se indicó anteriormente, hay tres grupos de productos alimenticios que generalmente se consideran de mayor riesgo de contaminación por virus entéricos. Estos son los alimentos listos para el consumo, mariscos y frutos frescos, especialmente verduras de hoja verde y frutos rojos. Estos alimentos tienen un alto riesgo porque reciben poco o ningún procesamiento o preparación, lo que significa que los patógenos en la superficie o en su interior probablemente estarán presentes e infecciosos en el momento del consumo (11). Un análisis de la literatura actual muestra que los

frutos rojos y las verduras de hoja verde son los dos tipos de alimentos más comúnmente implicados en brotes virales asociados con productos frescos. Las frambuesas congeladas eran el tipo de alimento más frecuente, seguido de fresas congeladas y las cebollas verdes.

El HuNoV y HAV fueron los principales agentes virales de preocupación, representando el 48,7% y 46,1% de los brotes, respectivamente (32).

Frutos rojos.

Existen dos factores de riesgo relacionados con la contaminación viral de las frambuesas o fresas. En primer lugar, estos frutos se importan durante todo el año de áreas con diferentes patógenos endémicos, y las poblaciones en los países importadores probablemente no tienen inmunidad a estos patógenos, específicamente HAV y HEV. En segundo lugar, los productos frescos congelados se mantienen durante largos periodos de tiempo antes de su distribución y son comercializados sin ningún tratamiento previo (8).

Verduras de hoja verde.

Las ensaladas de verduras mixtas son el producto responsable de la mayoría de los brotes vinculados a las verduras de hojas verdes, en los cuales el agente causal mayoritario fue el HuNoV. La mayoría de los brotes entéricos humanos vinculados a estos

productos se atribuyen a un manipulador de alimentos infectado; sin embargo, existen casos en los que se produjo contaminación durante la fase previa a la cosecha o la producción (32).

Mariscos.

Al igual que las verduras de hoja verde y los frutos rojos, los mariscos a menudo se consumen crudos y ligeramente al vapor. Estos bivalvos obviamente difieren de los productos frescos en que se cultivan en aguas marinas que pueden ser susceptibles a eventos de contaminación fecal, importante porque se alimentan mediante la filtración y son capaces de internalizar y concentrar microorganismos asociados a partículas dentro de sus tejidos blandos. El 83,7 y 12,8% de los brotes fueron causados por HuNoV y VHA, respectivamente y los mariscos más comúnmente contaminados fueron las ostras (58,4%), seguidas de las almejas (22,6%) con mejillones y berberechos por debajo del 2% (8).

Productos derivados del cerdo.

El VHE ha sido detectado en productos de carne de cerdo (hígado, salchichas) vendidas al por menor, en varios países incluyendo países europeos como España, Francia, Italia, República Checa, o Reino Unido. Se han documentado tasas de detección del ARN del virus en tasas que van del 4 a 6,5% en hígado de cerdo. En embutidos de hígado de cerdo y embutidos crudos procedentes de Alemania, se han descrito tasas de detección del ARN del VHE entre el 20 y 22%. Especialmente tasas de detección elevadas del 57,1-58,3 han sido descritas para una salchicha de hígado de cerdo local de Francia llamada "Figatellu" (27).

Estrategias de gestión de riesgos.

El control de virus en productos frescos requiere un enfoque preventivo de la cadena alimentaria con un enfoque en evitar la contaminación viral en lugar de reducir la presencia de virus persistentes. Esto es especialmente cierto para los alimentos perecederos, como los productos frescos, porque su naturaleza dificulta la aplicación de medidas de mitigación y al mismo tiempo mantienen las propiedades organolépticas (10). Para una gestión de riesgos específica, el cumplimiento total de las estrictas medidas de higiene de manos por parte de los manipuladores de alimentos mejorará la producción segura de virus de productos frescos. Según los informes lavarse las manos durante 10 segundos redujo aproximadamente 1 unidad log 10 de genomas de norovirus de las manos. En el caso de manipuladores de alimentos con gastroenteritis, se

recomienda reincorporarse al trabajo solo después de haber transcurrido un periodo sin síntomas de diarrea y vómitos (por ejemplo, 48 horas), y para el caso de hepatitis, solo una vez los síntomas de ictericia hayan desaparecido y se haya realizado un examen médico para descartar el carácter contagioso. No obstante, hay que considerar que el número de infecciones asintomáticas puede ser considerable, por lo que es importante maximizar las prácticas de higiene en todo momento (27). Se estima que la combinación de varias medidas previas y posteriores a la cosecha, tales como el tratamiento de agua, riego por goteo, periodos de retención (tiempo entre riego y la cosecha), o el lavado, puede resultar en una reducción de hasta 6 unidades log₁₀ de patógenos (33). La congelación no es una medida adecuada para minimizar la contaminación vírica de los alimentos (1). El lavado de vegetales y hortalizas con la presencia de algún desinfectante puede reducir en 1 o 2 logaritmos el nivel de virus respecto al lavado con agua sola, siendo el cloro y el ácido paracético algunos de los productos mejor caracterizados (1,10). Mientras que existe bastante consenso en que para VHA se debería exigir un resultado negativo, debido a la mayor gravedad de la infección, para HuNov probablemente se consideraría un nivel máximo de contaminación aceptable, todavía por determinar. Puesto que en todos los países europeos se ha detectado una prevalencia elevada de HuNov en los bivalvos analizados, un estándar basado en la ausencia del virus tendría un fuerte impacto generalizado sobre los sectores productores. Por ejemplo, si se estableciera un límite máximo de contaminación de 100 copias genómicas/ g de tejido digestivo, habría un 33% de las ostras francesas y un 65% de las ostras inglesas que no pasarían el control (10,27)

Herramientas validadas para detectar virus en alimentos.

Aunque NoV y VHA no pueden replicarse en los alimentos, aún pueden causar enfermedades debido a la alta infectividad y la baja dosis infectiva. La mayoría de los brotes virales transmitidos por alimentos no se pueden prevenir o intervenir porque los vínculos explícitos entre un alimento contaminado y las personas infectadas a menudo no se pueden identificar. Existen dos desafíos principales en el seguimiento de la fuente de infecciones virales transmitidas por los alimentos: la baja sensibilidad de los métodos actuales de detección de virus y la incapacidad de los métodos de detección para distinguir entre partículas virales infecciosas e inactivadas (34). Los métodos moleculares como la RT-PCR cuantitativa a tiempo real han sido los más adecuados para detectar virus en alimentos debido a la baja concentración en que suelen encontrarse. El hecho de que la contaminación vírica puede no ser uniforme, la dificultad de extraer virus de la matriz alimentaria y su posterior concentración, y los

posibles inhibidores que pueden quedar en el extracto de ácidos nucleicos, son los puntos más críticos del proceso. En el año 2013 se publicaron los primeros métodos estandarizados para la detección cualitativa y cuantitativa de NoV y VHA en determinadas matrices alimentarias (moluscos bivalvos, frutas blandas, hortalizas de hoja), superficies de alimentos o fómites, y en agua embotellada (ISO 15216-1:2017 e ISO/TS 15216-2:2013). El método incluye diversos controles para garantizar la ausencia total de posibles falsos negativos debido a problemas de inhibición o a bajas eficiencias de extracción de los virus del alimento, y ello hace que los análisis tengan un coste económico elevado. Este gran avance se considera el paso previo necesario para sentar las bases de una futura regulación para el control oficial de la presencia de contaminación vírica en determinados alimentos, pero todavía quedan importantes cuestiones por resolver. Al elevado coste económico cabe sumarle la limitación de que el método detecta únicamente copias genómicas totales, sin detectar exclusivamente aquellos genomas que corresponden exclusivamente a partículas víricas infecciosas, y ello dificulta enormemente la interpretación de un resultado positivo en términos de análisis de riesgo (18). El uso del cultivo celular integrado combinado con los métodos de PCR (ICC-PCR) puede superar algunos de los problemas asociados con los virus que son difíciles de cultivar. Desafortunadamente, el estado de infectividad del principal patógeno viral transmitido por los alimentos, el norovirus, todavía no se puede determinar de forma rutinaria por los métodos *in vitro*. Esto ha limitado nuestro conocimiento de la historia natural y las propiedades biológicas de este patógeno y también ha retrasado el progreso en el desarrollo de estrategias efectivas de control e intervención (9).

Tecnologías de procesamiento alimentario para el control del virus.

Los factores intrínsecos y extrínsecos de los alimentos, las tecnologías de procesamiento de alimentos y las tecnologías basadas en productos químicos podrían usarse para controlar/inactivar los virus entéricos de los alimentos. Si bien, los datos de estas estrategias de control se centran en inactivar HuNoV, VHA y en menor medida VHE, las brechas en el conocimiento o la comprensión de los desafíos que enfrenta la industria alimentaria al validar e implementar estrategias de control deben de ser consideradas, ya que se necesita una evidencia científica documentada para demostrar su efectividad en la reducción o eliminación de los virus de los alimentos (1).

Componentes alimenticios antivirales y aceites esenciales.

Los extractos de plantas tienen propiedades antimicrobianas variadas y se han utilizado para la con-

servación de alimentos crudos y procesados y para controlar la transmisión de virus entéricos. Se ha demostrado la inactivación de virus entéricos con extractos de semillas de uva, arándanos, moras, frambuesas negras y granadas. En general la inactivación de ambos sustitutos de NoV y VHA dependía del tiempo de exposición, de las concentraciones del compuesto de prueba y de la temperatura (35). No se conoce bien el mecanismo de inactivación viral, pero se sabe que la inactivación depende del tiempo y la concentración y tiene el inconveniente de que muchos de los antivirales requieren de altas concentraciones que son muy limitadas para su aplicación en los alimentos (1).

Almacenamientos en congelación y refrigeración.

Al igual que muchos patógenos bacterianos, los virus pueden permanecer relativamente estables en condiciones de almacenamiento refrigerado o congelado (36). Este tipo de procesamiento tiene una muy baja reducción de la mayoría de los sustitutos virales y los virus son muy estables en estas condiciones (1).

Procesamiento térmico.

El procesamiento térmico se ha mantenido como una de las estrategias más efectivas para inactivar los virus transmitidos por los alimentos, incluidos NoV, VHA y VHE humanos. Las temperaturas $\geq 90^{\circ}\text{C}$ durante > 90 segundos son generalmente efectivas contra virus entéricos, incluso en matrices complejas como los mariscos (4). El mecanismo de inactivación viral es mediante la desintegración de la cápside y se ha demostrado una alta inactivación en la mayoría de sustitutos a 75°C en alimentos con alta actividad del agua (1).



Se ha demostrado la inactivación de virus entéricos con extractos de semillas de uva, arándanos, moras, frambuesas negras y granadas.

Procesamiento de alta presión (HPP).

El mecanismo de inactivación antiviral de esta técnica es el resultado de la inestabilidad y la desintegración de la cápside viral. Se ha demostrado una alta inactivación en la mayoría de los sustitutos entre 400 y 600 MPa (1).

La inactivación de HPP está fuertemente influenciada por la temperatura de procesamiento, el pH y la concentración de sal dentro de los alimentos, con mayores eficiencias a un pH ácido, a una baja concentración de sal y a una baja temperatura. Dichas observaciones pueden tener implicaciones importantes para futuras aplicaciones de HPP a mariscos y productos alimenticios (17).

Tecnologías de radiación ionizante.

La mayoría de los virus son mucho más resistentes a la irradiación que las bacterias vegetativas, los parásitos y los hongos, lo que puede deberse a un tamaño más pequeño e incluso a un tamaño de su genoma más pequeño (1).

La dosis máxima absorbida permitida por Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) es de 4.0 kGy, mientras que en Europa la dosis máxima permitida es de 10.0 kGy. Es probable que la dosis de 4 kGy aprobada por la FDA de los EE.UU. logre la reducción viral aproximada de 1 log 10 y se requerirán dosis más altas para lograr reducciones virales más altas en la mayoría de los alimentos (10).

Tecnologías basadas en luz.

Las tecnologías basadas en luz incluyen la luz UV y luz pulsada de alta intensidad (PL). Tienen una baja inactivación en superficies complejas de alimentos o líquidos turbios o que contienen partículas. Además, tienen una profundidad de penetración baja e inactivación reducida si los virus están en matrices de alimentos. La aplicación exitosa de esta tecnología depende de que la luz llegue a todas las partículas de virus directamente y si los virus están presentes en grietas, hendiduras o aberturas en la superficie de los alimentos, ya que lo virus pueden protegerse de la exposición a la luz y, por lo tanto, sobrevivirán (1).

Desinfectantes utilizados en el procesamiento de productos.

Una de las principales estrategias de control utilizadas por la industria de productos es el uso del cloro en forma de hipoclorito de sodio e hipoclorito de calcio. Para productos frescos de ensalada, la práctica común de la industria es lavar con 30-40 ppm de cloro libre a pH 6,8-7,1. El hipoclorito de sodio con niveles de cloro libre de 15-20 ppm para 1-2 minutos de lavado resultó en reducciones de 0,6 a 2,9 log 10 de sustitutos virales (37). Estos desinfectantes tienen una baja inactivación

de los sustitutos virales en la mayoría de los productos frescos y en muchas ocasiones pueden requerir un enjuague adicional para reducir las concentraciones de desinfectante a niveles aprobados en contacto con los alimentos (1).

Conclusiones

Se puede apreciar los pocos estudios y evaluaciones de riesgo que se han hecho en estas últimas décadas sobre los virus que son potencialmente peligrosos por causar enfermedades por su transmisión a través de los alimentos. La mayoría de los estudios se han centrado en el NoV y VHA debido a su mayor prevalencia y en estos últimos años también el VHE debido a su potencial zoonótico. El reconocimiento de los virus entéricos como posibles patógenos transmitidos por los alimentos se ha retrasado ya que muchos de estos virus proceden de infecciones leves y, a menudo no investigadas, aún no son cultivables y por lo tanto son difíciles de aislar, tienen síntomas similares a los causados por los patógenos bacterianos y existen sistemas de vigilancia limitados a nivel mundial. Por lo tanto, es probable que surjan nuevas enfermedades virales transmitidas por los alimentos en el futuro a medida que mejoren los métodos de diagnóstico y vigilancia. Por ello, es prioritario poder desarrollar métodos que permitan evaluar la infectividad de estos virus cuando se detectan en los alimentos y poder establecer una correlación entre su detección y el riesgo que representan para la salud del consumidor. Hay que destacar lo importante de las medidas de prevención y control para impedir la transmisión de los virus entéricos. Por ello, es imprescindible que estas medidas se refuercen a lo largo de toda la cadena alimentaria. En la producción primaria es importante controlar la calidad de las aguas de riego, del agua de lavado, el origen y calidad de abonos y fertilizantes. En cuanto al cultivo de moluscos se debe velar por la calidad del agua en la zona de cultivo. Para el caso de VHE, estrategias encaminadas a disminuir su prevalencia en cerdos pueden ser consideradas para reducir el riesgo de transmisión a humanos. Así mismo, la correcta y rigurosa higiene por parte de los manipuladores de alimentos es crucial para impedir la transmisión de cualquier virus a los alimentos o su propagación por las instalaciones y superficies. Finalmente, se deben evaluar las estrategias de control utilizadas para inactivar los virus en los alimentos, ya que la mayoría de las tecnologías de procesamiento de alimentos se centran en el control de los contaminantes bacterianos, y muchos estudios han demostrado que estos virus son más resistentes que las bacterias a ciertos mecanismos de control. Por lo tanto, se necesitan estudios de validación para confirmar que las estrategias de control realmente funcionan para controlar el peligro viral en los alimentos de interés.

Bibliografía

1. Bosch A, Gkogka E, Le Guyader FS, Loisy-Hamon F, Lee A, van Lieshout L, et al. Foodborne viruses: Detection, risk assessment, and control options in food processing. *Int J Food Microbiol* [Internet]. 2018;285(May):110–28. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.06.001>
2. Bradshaw E, Jaykus L-A. Risk Assessment for Foodborne Viruses. 2016. 471–503 p.
3. Bouwknegt M, Verhaelen K, de Roda Husman AM, Rutjes SA. Quantitative risk profile for viruses in foods. 2013;64.
4. FAO/WHO. GUIDELINES ON THE APPLICATION OF GENERAL PRINCIPLES OF FOOD HYGIENE TO THE CONTROL OF VIRUSES IN FOOD. 2012;(12):46–63.
5. Miranda RC, Schaffner DW. Virus risk in the food supply chain. *Curr Opin Food Sci* [Internet]. 2019;30:43–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.12.002>
6. Higgins JP, Green S. Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;2011(10):1–639.
7. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *BMJ* [Internet]. 2009;339(7716):332–6. Available from: <http://dx.doi.org/doi:10.1136/bmj.b2535>
8. Yeargin T, Gibson KE. Key characteristics of foods with an elevated risk for viral enteropathogen contamination. *J Appl Microbiol*. 2019;126(4):996–1010.
9. Goyal SM, Cannon JL. Food Microbiology and Food Safety Research and Development. 2016.
10. Panel E, Biohaz H. Scientific Opinion on an update on the present knowledge on the occurrence and control of foodborne viruses. *EFSA J*. 2011;9(7):1–96.
11. Marsh Z, Shah MP, Wikswo ME, Barclay L, Kisselburgh H, Kambhampati A, et al. Epidemiology of Foodborne Norovirus Outbreaks – United States, 2009–2015. *Food Saf*. 2018;6(2):58–66.
12. Hall AJ, Eisenbart VG, Etingue AL, Gould LH, Lopman BA, Parashar UD. Epidemiology of foodborne norovirus outbreaks, United States, 2001–2008. *Emerg Infect Dis*. 2012;18(10):1566–73.
13. Li D, De Keuckelaere A, Uyttendaele M. Fate of Foodborne Viruses in the “Farm to Fork” Chain of Fresh Produce. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2015;14(6):755–70.
14. Severi E, Verhoef L, Thornton L, Guzman-Herrador BR, Faber M, Sundqvist L, et al. Large and prolonged food-borne multistate hepatitis a outbreak in europe associated with consumption of frozen berries, 2013 to 2014. *Eurosurveillance*. 2015;20(29):1–9.
15. Ricci A, Allende A, Bolton D, Chemaly M, Davies R, Fernandez Escamez PS, et al. Public health risks associated with hepatitis E virus (HEV) as a food-borne pathogen. *EFSA J*. 2017;15(7).
16. Lopman B, Gastañaduy P, Park GW, Hall AJ, Parashar UD, Vinjé J. Environmental transmission of norovirus gastroenteritis. *Curr Opin Virol*. 2012;2(1):96–102.
17. Kingsley DH. Emerging Foodborne and Agriculture-Related Viruses. *Microbiol Spectr*. 2016;4(4):1–15.
18. Arnau SG, Ent V, Alimentaria S, Fiallo-oliv E, Subtropical H, Mayora L, et al. Virus en alimentos. 2017;
19. Van Der Poel WH. Food and environmental routes of Hepatitis e virus transmission [Internet]. Vol. 4, Current Opinion in Virology. Elsevier B.V.; 2014. p. 91–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.coviro.2014.01.006>
20. Todd ECD, Greig JD. Viruses of foodborne origin: A review. *Virus Adapt Treat*. 2015;7:25–45.
21. Van Cauteren D, Strat Y Le, Sommen C, Bruyand M, Tourdjman M, Silva NJ, et al. Estimated Annual Numbers of Foodborne Pathogen – Associated. *Emerg Infect Dis*. 2017;23(9):1486–92.
22. Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, Tauxe R V., Widdowson MA, Roy SL, et al. Foodborne illness acquired in the United States-Major pathogens. *Emerg Infect Dis*. 2011;17(1):7–15.
23. Atmar RL, Bernstein M., Harro CD, M.D. MSA-I. Norovirus Vaccine against Experimental Human Norwalk Virus Illness Robert. Bone. 2011;23(1):1–7.
24. Bachofen C. Selected Viruses Detected on and in our Food. *Curr Clin Microbiol Reports*. 2018;5(2):143–53.
25. Franco E, Meleleo C, Serino L, Sorbara D, Zaratti L. Hepatitis A: Epidemiology and prevention in developing countries. *World J Hepatol*. 2012;4(3):68–73.
26. Jacobsen KH. Globalization and the Changing Epidemiology of Hepatitis A Virus. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018;8(10).
27. AESAN. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre la prospección de peligros biológicos de interés en seguridad alimentaria en España. *Rev del Com Científico la AESAN*. 2018;28:11–67.
28. Richardson V, Hernandez-Pichardo J, Quintanar-Solares M, Esparza-Aguilar M, Johnson B, Gomez-Altamirano CM, et al. Effect of rotavirus vaccination on death from childhood diarrhea in Mexico. *N Engl J Med*. 2010;362(4):299–305.
29. Müller A, Collineau L, Stephan R, Müller A, Stärk KDC. Assessment of the risk of foodborne transmission and burden of hepatitis E in Switzerland. *Int J Food Microbiol* [Internet]. 2017;242:107–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.11.018>
30. Syed SF, Zhao Q, Umer M, Alagawany M, Ujjan IA, Soomro F, et al. Past, present and future of hepatitis E virus infection: Zoonotic perspectives. *Microb Pathog* [Internet]. 2018;119(March):103–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.03.051>
31. Opinion S. Scientific Opinion on the public health risks related to the consumption of raw drinking milk. *EFSA J*. 2015;13(1):1–95.
32. Chatziprodromidou IP, Bellou M, Vantarakis G, Vantarakis A. Viral outbreaks linked to fresh produce consumption: a systematic review. *J Appl Microbiol*. 2018;124(4):932–42.
33. Kokkinos P, Bouwknegt M, Verhaelen K, Willems K, Moloney R, de Roda Husman AM, et al. Virological fit-for-purpose risk assessment in a leafy green production enterprise. *Food Control* [Internet]. 2015;51:333–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.11.041>
34. Naseri N, Vester A, Petronella N. Foodborne viral outbreaks associated with frozen produce. *Epidemiol Infect*. 2019;147:e291.
35. Ryu S, You HJ, Kim YW, Lee A, Ko GP, Lee SJ, et al. Inactivation of norovirus and surrogates by natural phytochemicals and bioactive substances. *Mol Nutr Food Res*. 2015;59(1):65–74.
36. Mormann S, Heißenberg C, Pfannebecker J, Becker B. Tenacity of human norovirus and the surrogates feline calicivirus and murine norovirus during long-term storage on common nonporous food contact surfaces. *J Food Prot*. 2015;78(1):224–9.
37. Fraisse A, Temmam S, Deboosere N, Guillier L, Delobel A, Maris P, et al. Comparison of chlorine and peroxyacetic-based disinfectant to inactivate Feline calicivirus, Murine norovirus and Hepatitis A virus on lettuce. *Int J Food Microbiol* [Internet]. 2011;151(1):98–104. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.08.011>



ARTÍCULO

ESPECTROMETRÍA DE MOVILIDAD IÓNICA

Una herramienta de interés en el laboratorio químico-analítico de alimentos.

Natalia Arroyo, Natalia Campillo, Ignacio López García, Pilar Viñas y Manuel Hernández Córdoba

Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Campus Regional de Excelencia Internacional "Campus Mare Nostrum", Universidad de Murcia, E-30100 Murcia

A buen seguro, todos los lectores de este texto habrán experimentado alguna vez una sensación de intranquilidad al cruzar el control de un aeropuerto o de una aduana. A veces debido a alguna señal de alarma observada por el personal de seguridad en el escáner de equipajes, otras por mero control aleatorio, habrán visto cómo un agente de seguridad frota con un bastoncillo, toallita o sonda la parte exterior de la maleta o de los objetos del equipaje de mano e incluso alguna parte de la ropa que el pasajero viste o el cabello y las manos. A continuación, introduce ese bastoncillo o sonda en un instrumento próximo y regresa al cabo de unos pocos segundos indicando que todo está bien y que puede continuar su camino. Aun cuando el pasajero sepa que no lleva ninguna sustancia prohibida, no puede por menos que experimentar cierta inquietud hasta conocer ese resultado final. Lo que el viajero ha visto o experimentado ha sido un espectrómetro de movilidad iónica en acción, que ha sido utilizado para comprobar que él o sus pertenencias no han entrado en contacto reciente con explosivos o narcóticos. El resultado es muy rápido (menos de 10 s) y la fiabilidad muy elevada, aunque no pueda excluirse la presencia, muy raras veces desde luego, de un falso positivo que requeriría una inspección más detallada (en ocasiones el examen por un perro entrenado) del viajero y/o su equipaje.

La espectrometría de movilidad iónica (Ion mobility spectrometry, IMS) utilizada es una técnica analítica, que algunos califican de vanguardia, aunque su uso tiene ya varias décadas, que permite el control rápido no solo de narcóticos y explosivos que es lo que se pretendía en el caso descrito, sino de un gran número de sustancias orgánicas volátiles y semivolátiles que pueden ionizarse cuando se someten a una fuente energética apropiada. Para lograr su propósito, la muestra (el bastoncillo o sonda en el ejemplo cotidiano mencionado) es calentada al introducirla en el espectrómetro y sometida a una fuente de energía que consigue la ionización de los compuestos en fase gaseosa. El vapor así producido se introduce a través de una rendija de entrada en un tubo, denominado de deriva, en el que hay aplicado un campo eléctrico y por el que fluye a contracorriente un gas inerte (gas de deriva) que frena el movimiento de los iones que se dirigen, por atracción electrostática, hacia un colector de iones o placa de Faraday que se encuentra al otro extremo del tubo y que actúa como detector. El frenado de los iones y por tanto el tiempo que se invierte hasta alcanzar el detector dependerá del tamaño, masa, carga y geometría de los iones; de forma que en igualdad de condiciones experimentales (entre ellas la presión, temperatura y características químico-físicas del gas de deriva) es indicativo del compuesto original del que provienen, esto es, pueden identificarse los analitos. Es interesante observar que la idea mencionada es casi idéntica a la medida del tiempo de vuelo en espectrometría de masas (mass

spectrometry, MS). La diferencia se encuentra en que en MS el movimiento iónico es en el vacío mientras que en IMS el movimiento tiene lugar en un gas a presión atmosférica. La resolución alcanzable es desde luego mayor en MS, pero a costa de un equipamiento más complejo y caro.

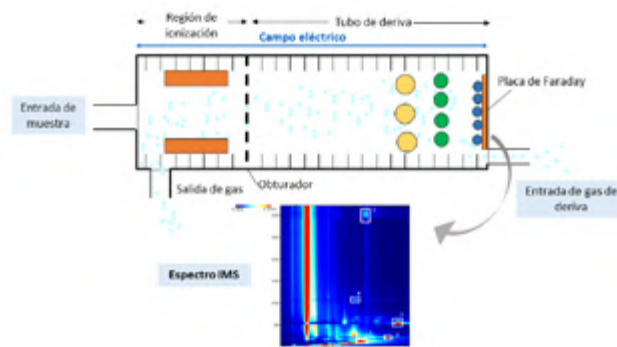


Figura 1. Esquema del instrumento. Tubo de deriva

La Figura 1 muestra el esquema de operación del IMS y con más detalle el tubo de deriva en el que se produce la separación. La fuente de ionización puede ser muy diversa y condiciona en buena medida el precio del instrumento. Algunos equipos vienen provistos de una simple lámpara UV que emite radiación de baja longitud de onda y elevada potencia con la que se consiguen excelentes respuestas de compuestos químicos con bajos potenciales de ionización como los hidrocarburos aromáticos, pero la energía no es suficiente para ionizar en grado apreciable muchos otros compuestos. La sensibilidad puede aumentarse si se emplea un láser como fuente de ionización, pero a costa del encarecimiento del sistema. La mayoría de los proveedores de equipos emplean fuentes radioactivas para lograr la ionización. De entre ellas se ha usado mucho la fuente de ^{63}Ni . Una lámina metálica de este isótopo emite electrones de alta energía (máximo de 67 keV con una distribución media de 17 keV) y presenta una vida media de 100 años. Esta energía es suficiente para ionizar los compuestos a través de una serie de reacciones intermedias. En función de su estructura química algunas especies originan iones positivos (ionización química en polaridad positiva) mientras que otras producen iones negativos (ionización química en polaridad negativa), como es el caso de hidrocarburos y compuestos nitrogenados aromáticos, ácidos carboxílicos, especies halogenadas y nitroalcanos. Aunque esta fuente resulta adecuada al propósito que aquí se comenta, como ocurre también con la basada en el isótopo ^{241}Am , presenta el inconveniente de que su instalación y manejo requiere ciertos condicionantes de seguridad y medioambientales que podrían limitar su empleo. Por ello, los equipos pueden estar provistos de una fuente radioactiva de tritio (vida media 12 años) que emite electrones de menor energía

(máximo de 18,6 KeV con una distribución media de 6,5 KeV) por lo que no se requieren licencias especiales de manejo de isótopos. La fuente no puede ionizar tantos compuestos, pero es más sencilla y económica y resuelve muchas de las situaciones prácticas. Otras fuentes posibles son lámparas de descarga corona, electrospray o la basada en la ionización/desorción de la matriz asistida por láser (matrix-assisted laser desorption/ionization, MALDI) entre otras, pero no suelen incluirse en los equipos de IMS para trabajo rutinario.

Los iones en fase gaseosa obtenidos se separan en el tubo de deriva, al cual acceden a través de una rendija u obturador que actúa como una puerta para los iones (ion-shutter o ion-gate). Esta rendija está situada al principio del tubo de deriva y tiene la función de impedir la entrada libre de los iones, lo que produciría un pico de respuesta muy ancho y poco útil para la medida analítica. Por ello, el dispositivo solo permite acceder a la entrada abriéndose periódicamente por un breve intervalo de tiempo, esto es en pulsos de duración típica entre 10 y 1000 μ s que puede ser ajustada por el operador. La duración del pulso (grid pulse width) afecta no solo a la sensibilidad sino también a la forma y resolución de los picos. Para ganar sensibilidad, los instrumentos pueden hacer uso de la transformación de Fourier (Fourier transform ion mobility spectrometry, FTIMS) incorporando un segundo obturador de iones en la salida del tubo hacia el detector. Esta segunda rendija se sincroniza con la primera, y las frecuencias de apertura se hacen variar. En función de la fase de las puertas la corriente iónica que alcanza el detector oscila, originándose un interferograma que permite mejorar la relación señal/ruido y, por tanto, aumentar la sensibilidad (Fernández-Maestre, 2012).

Una vez sobrepasada la rendija de entrada al tubo de deriva, los iones se mueven hacia el detector debido a un campo eléctrico uniforme y constante (orden de magnitud 200-400 V.cm⁻¹) aplicado a través de un gas inerte que fluye en sentido opuesto. Éste suele ser nitrógeno a 0,5-1,5 L.min⁻¹, aunque pueden emplearse asimismo helio, argón o aire purificado. El dispositivo más usual para la detección está situado en el extremo del tubo de deriva y es una clásica placa de Faraday; esto es un electrodo sobre el que impactan los iones obteniéndose una señal que se transforma en voltaje. El sistema es económico y permite detectar corrientes muy bajas (incluso del orden de 10⁻⁸ μ A). Finalmente, se obtiene un espectro

de movilidad, esto es, una gráfica de la intensidad medida frente al tiempo de deriva. Es interesante observar que la placa de Faraday puede reemplazarse por un espectrómetro de masas, originando una combinación IMS-MS, más potente en resolución, pero mucho más cara de adquisición y mantenimiento, que estimamos no es aconsejable en el trabajo analítico habitual.

Ya que la resolución alcanzable mediante IMS, y por tanto la selectividad, no es suficientemente satisfactoria en muchas aplicaciones prácticas, buen número de ellas se han basado en su empleo como detector acoplado a un sistema cromatográfico, por lo general, aunque no exclusivamente, cromatografía de gases (gas chromatography, GC). El acoplamiento es relativamente sencillo por el hecho de que el tubo de deriva trabaja a presión atmosférica y la respuesta del detector es rápida y sin efectos de memoria, a lo que se añade la ventaja de mejora de selectividad y minimización de tediosos procesos de preparación de muestra para simplificar su matriz. Hay que señalar en este punto que el acoplamiento añade el tiempo de deriva como una dimensión extra (GC por su naturaleza es bidimensional) a las señales obtenidas, lo que significa que se dispone de un voluminoso conjunto de datos que han de tratarse para obtener la respuesta. Esta necesidad de tratamiento informático no es una desventaja sino una característica favorable, pues los actuales procesadores, incluso los de bajo costo, permiten trabajar con los datos a gran velocidad y obtener conclusiones más sólidas basadas precisamente en ese elevado número (Vautz et al, 2018).

La IMS ha probado su utilidad en muy diversos ámbitos científicos, como queda demostrado en publicaciones

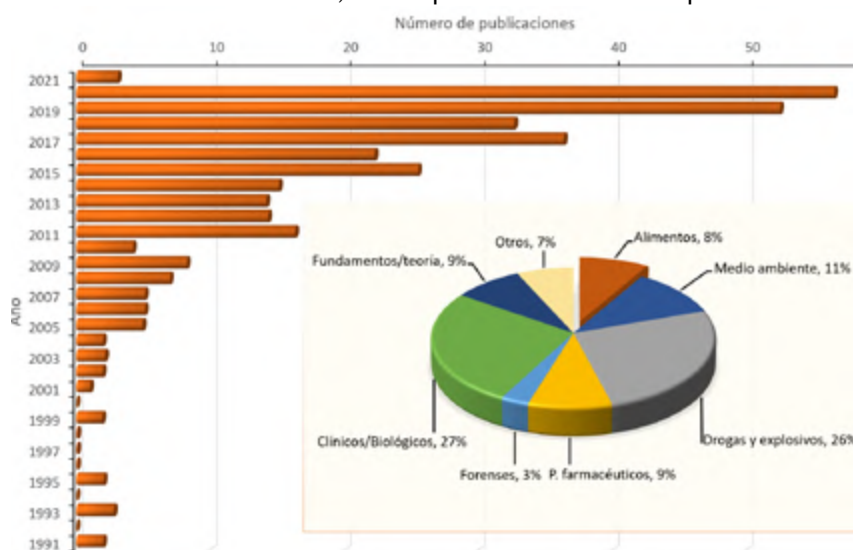


Figura 2. Áreas de trabajo en las que se ha empleado IMS. El gráfico de barras muestra el número de artículos publicados en los que se ha usado IMS para estudiar/caracterizar alimentos

en revistas internacionales de prestigio. La Figura 2 que se adjunta presenta una visión general de las diferentes áreas en las que, hasta ahora, se han producido contribuciones de relevancia.

En el campo agroalimentario han aparecido un número creciente de publicaciones en los últimos años. Así, una búsqueda en la base de datos *ISI Web of Knowledge* con el tema *Ion Mobility Spectrometry* y el concepto genérico *foods* proporciona 50 publicaciones en el intervalo 1991-2010, mientras que en la última década se tienen otros 250 artículos relacionados, de los que más de 100 corresponden al último bienio (2019-2020). Dejando aparte las muy diversas aplicaciones en campos como la proteómica y la metabolómica, y las incipientes aplicaciones en foodómica, esto es, el análisis específico de la composición y valor nutricional del alimento, así como de sus beneficios y riesgos, el interés se ha centrado en especial en el desarrollo de la metodología para el análisis de alimentos bien por la seguridad en el consumo, bien con la finalidad de autenticación (Hernández-Mesa et al, 2019).

Un ejemplo representativo es el estudio de la fracción de compuestos orgánicos volátiles en aceite de oliva, un tema de interés práctico y considerable repercusión económica que ha sido ampliamente estudiado por medio de esta metodología. Así, empleando un sistema de muestreo por espacio de cabeza (head space, HS), la combinación HS-GC-IMS junto con un tratamiento quimiométrico apropiado permite caracterizar y por tanto distinguir los diferentes tipos de aceite de oliva en función de su calidad (lampante, virgen y virgen extra) (Garrido-Delgado et al, 2015; Contreras et al, 2019). Nótese que, como se indica en estas publicaciones, para obtener la clasificación o discriminación de un producto resulta apropiado emplear un análisis no dirigido o semi-dirigido (untargeted o semi-targeted) pues se obtiene una “huella dactilar” del alimento que proporciona una visión mucho más completa que la que se tiene midiendo algunos marcadores, como ha venido haciéndose durante tiempo. Este enfoque ha sido asimismo estudiado en nuestro Grupo comparando las posibilidades de los dos sistemas GC-MS y GC-IMS para el mismo relevante tema del aceite de oliva (García-Nicolás et al, 2020a). La metodología puede ampliarse a muy diversas muestras, como puede comprobarse en la publicación de Li et al 2019, que discute la caracterización y discriminación de los aromas procedentes de té verde de distinto origen, o en la de Arroyo-Manzanares et al 2018 en la que se muestra que los datos obtenidos del acoplamiento GC-IMS permiten establecer el perfil de compuestos volátiles en el jamón ibérico, lo que puede emplearse como una vía fiable para la detección de posibles fraudes en la comercialización de este producto.

La combinación HS-GC-IMS ha demostrado

La combinación HS-GC-IMS ha demostrado recientemente ser muy útil para obtener datos en modo no dirigido

recientemente ser también muy útil para obtener datos en modo no dirigido (untargeted) que permiten la identificación de mieles adulteradas con jarabes o caña de azúcar (Arroyo-Manzanares et al, 2019). En este caso concreto se tuvo un éxito del 98% en la identificación de la adulteración, un valor elevado y difícil de conseguir por metodologías más convencionales.

Hemos pretendido mostrar aquí, de forma muy resumida, el fundamento de la IMS y señalar algunos de sus logros y posibilidades en el laboratorio químico-analítico, pero su campo de actuación presente y futuro va más allá de lo que se muestra en esta comunicación. Prueba evidente de la versatilidad de la metodología aquí comentada puede encontrarse en recientes estudios en nuestro laboratorio en los que se ha demostrado que la combinación HS-GC-IMS permite monitorizar la contaminación microbiana en productos cosméticos reemplazando al tradicional conteo de placas (García-Nicolás et al, 2020b). Una revisión con abundantes referencias al empleo de IMS en el ámbito médico (Romero y Fernández-Maestre, 2018) ilustra también el abanico de posibilidades que esta técnica brinda.

En nuestra opinión, la IMS no puede sustituir a la MS, mucho más potente, sobre todo en sus modernas (y caras) versiones, pero sí ser una herramienta muy útil, que puede ser adquirida por laboratorios con presupuestos moderados y que alcanza su mayor expresión, por ahora, cuando se emplea a fines de identificación/autenticación de productos con denominación de origen u otro similar objetivo. La actual facilidad informática para el tratamiento de grandes cantidades de datos permite predecir un futuro mucho más amplio para las técnicas instrumentales cuando se requieren medidas “no convencionales” más allá del simple cálculo de la concentración de un analito concreto en una muestra dada. Habrá que tener en cuenta las posibilidades que a este respecto brinda la IMS.

Agradecimiento: Los autores, miembros del equipo *Applied Instrumental Methods* (<http://www.um.es/aim>) de la Universidad de Murcia, agradecen la financiación recibida del MICINN (Proyecto PGC 2018-098363-B-1009) y de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (Fundación Séneca, Proyecto 19888/GERM/15) para desarrollar sus actuales líneas de investigación.

Referencias

Arroyo-Manzanares, N., Martín-Gómez, A., Jurado-Campos, N., Garrido-Delgado, R., Arce C., & Arce, L. (2018) Target vs spectral fingerprint data analysis of Iberian ham samples for avoiding labelling fraud using headspace-gas chromatography-ion mobility spectrometry. *Food Chemistry* 246, 65-73. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.11.008

Arroyo-Manzanares, N., García-Nicolás, M., Castell, A., Campillo, N., Viñas, P., & Hernández-Córdoba, M. (2019) Untargeted headspace gas chromatography-ion mobility spectrometry analysis for detection of adulterated honey. *Talanta* 205, 120123. DOI: 10.1016/j.talanta.2019.120123

Contreras, M.D.M., Jurado-Campos, N., Arce, L., & Arroyo-Manzanares, N. (2019) A robustness study of calibration models for olive oil classification: Targeted and non-targeted fingerprint associated approaches based on GC-IMS. *Food Chemistry* 288, 315-324. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.02.104

Fernández-Maestre, R. (2012) Ion mobility spectrometry: history, characteristics and applications. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica* 15, 467.

García-Nicolás, M., Arroyo-Manzanares, N., Arce, L., Hernández-Córdoba, M., & Viñas, P. (2020a) Headspace gas chromatography coupled to mass spectrometry and ion mobility spectrometry: Classification of virgin olive oils as a study case. *Foods* 9, 1288. DOI: 10.3390/foods9091288

García-Nicolás, M., Arroyo-Manzanares, N., Hernández, J.D., Guillén, I., Vizcaíno, P., Sánchez-Rubio, M., López-García, I., Hernández-Córdoba, M., & Viñas, P. (2020b) Ion mobility spectrometry and mass spectrometry coupled to gas chromatography for analysis of microbial contaminated cosmetic creams. *Analytica Chimica Acta* 1128, 52. DOI: 10.1016/j.aca.2020.06.069

Garrido-Delgado, R., Dobao-Prieto, M.M., Arce, L., & Valcárcel, M. (2015) Determination of volatile compounds by GC-IMS to assign the quality of virgin olive oil. *Food Chemistry* 187, 572-579. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.04.082

Hernández-Mesa, M., Ropartz, D., García-Campaña, A.M., Rogniaux, H., Dervilly-Pinel, G., & Le Bizec, B. (2019) Ion mobility spectrometry in food analysis: Principles, current applications and future trends. *Molecules* 24, 2706. DOI: 10.3390/molecules24152706

Li, J., Yuan, H., Yao, Y., Hua, J., Yang, Y., Dong, C., Deng, Y., Wang, J., Li, H., Jiang, Y., & Zhou, Q. (2019) Rapid volatiles fingerprinting by dopant-assisted positive photoionization ion mobility spectrometry for discrimination and characterization of Green Tea aromas. *Talanta* 191, 39-45. DOI: 10.1016/j.talanta.2018.08.039

Romero, K.I. & Fernández-Maestre R. (2018) Ion mobility spectrometry: the diagnostic tool of third millennium medicine. *Rev. Assoc. Med. Bras.* 64, 861. DOI: 10.1590/1806-9282.64.09.861

Vautz, W., Franzke, J., Zampolli, S., Elmi, I., & Liedtke, S. (2018) On the potential of ion mobility spectrometry coupled to GC pre-separation-A tutorial. *Analytica Chimica Acta* 1024, 52. DOI: 10.1016/j.aca.2018.02.052



iWATERMAP

Interreg Europe

iWATERMAP

planes de innovación tecnológica
y objetivos para mejorar las políticas
que favorezcan el desarrollo
de la masa crítica
de los ecosistemas de innovación
en el sector de la tecnología del agua

www.interregeurope.eu/iwatermap

Acciones propuestas para el Plan de Acción Regional:

i) MEJORAR LA MASA CRÍTICA EN TEMAS DE AGUA. Acciones apoyadas por el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO). La RIS3Mur para el periodo 2021-2027 contemplará como ámbito prioritario la agroalimentación, y el agua como una de sus prioridades, por lo que proyectos en temática del agua recibirán ayudas para su desarrollo.

ii) AMPLIACIÓN DEL CAPITAL HUMANO, FORMACIÓN Y EDUCACIÓN RELACIONADAS CON EL AGUA. Acciones apoyadas por el CIFE de Molina de Segura. Se pretende acercar a los alumnos a las líneas de trabajo de empresas del sector del agua que ofrezcan soluciones a la industria alimentaria, logrando una mayor capacitación de los futuros técnicos del sector. Este logro estará apoyado por una mayor oferta formativa con técnicos de empresas como profesorado, visitas prácticas a centros tecnológicos y asistencia de alumnos de último curso a foros de interés con alta participación empresarial, como es el Symposium Internacional de Tecnologías Alimentarias.

iii) INTERNACIONALIZACIÓN DE EMPRESAS RELACIONADAS CON EL AGUA. Acciones apoyadas por el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación y el INFO, como son la inclusión de un bloque temático de agua en la industria alimentaria en el Symposium Internacional de Tecnologías Alimentarias, que se celebra cada dos años, y es un foro de encuentro de la masa crítica del sector agroalimentario consolidado en nuestra Región y con impacto internacional.

Un proyecto de cooperación interregional
para mejorar las políticas de innovación.

Socios del proyecto

Wetsus, Centro Europeo de Excelencia para Tecnologías de Agua Sostenibles (NL)
CREA Hydro&Energy, z.s. (CZ) Región de Creta (EL)
Fundación Clúster Agroalimentario de la Región de Murcia (AGROFOOD) (ES)
Universidad Técnica de Riga (RTU) (LV)
Ministerio de Educación y Ciencia de Letonia (MoES) (LV)
Provincia de Friesland (NL)
Universidade de Minho (Uminho) (PT)
Agencia de Desarrollo Regional del Noroeste de Rumanía (RO)



C/Concordia, s/n
Molina de Segura - MURCIA
www.agrofoodmurcia.com



European Union
European Regional
Development Fund

ARTÍCULO

TELETRABAJO

Una realidad más allá de la situación de crisis sanitaria

Encarna Guirao, Director of General Secretariat, Hero Spain



Desde nuestra fundación en 1922, en Hero España siempre hemos considerado a nuestros profesionales como la piedra angular de nuestro negocio. Es por ello por lo que uno de nuestros principales objetivos ha sido poder facilitarles su desarrollo y desempeño a lo largo de estos casi 100 años de historia.

Durante los años 80 y 90 se concretaron diferentes políticas de recursos humanos orientadas a la formación y a la conciliación de nuestras personas. Posteriormente, y gracias a los avances en las tecnologías de la información, se incorporó el teletrabajo como una opción más para aquellos empleados y empleadas cuyas funciones dentro de la compañía lo permitían.

En estos últimos años la evolución tecnológica ha sido evidente, y cada vez más empleados/as podían incorporarse a medidas concretas de trabajo en remoto desde cualquier lugar y desde cualquier dispositivo. Sin embargo, y como les ha sucedido a todas las compañías de este país, esta evolución natural en la adaptación de las personas a la tecnología, nuevos procesos y nuevas formas de trabajo ha sufrido un giro inesperado ante la aparición de la Covid-19 en marzo de este año y todo este proceso se acelera de forma vertiginosa.

En nuestro caso particular, no todos los puestos de trabajo eran susceptibles de teletrabajar, pero en cuestión de días logramos organizar el teletrabajo en todos los equipos de gestión y administrativos, utilizando las aplicaciones y medios digitales para

poder trabajar a distancia. Para nosotros era prioritario cuidar de la salud de nuestros trabajadores/as, tanto para aquellos equipos que podían acogerse a la fórmula del teletrabajo como para esa parte del equipo que necesariamente continuó acudiendo cada día a sus puestos de trabajo para seguir abasteciendo con nuestros productos a la población española, especialmente a los más pequeños. La capacidad de adaptación, la rapidez y el compromiso de toda nuestra plantilla estuvo presente desde el primer momento, ayudándonos a superar con éxito incluso los momentos más difíciles de mayor incertidumbre provocada por la Covid-19.

Gracias al gran trabajo de nuestro departamento de Tecnologías de la Información durante los últimos cuatro años, pudimos realizar en tiempo récord la transición de trabajar en oficinas a hacerlo en casa. Estábamos preparados y contábamos con los medios para dar respuesta a las necesidades organizativas y profesionales necesarias, configurándose diferentes variables de teletrabajo acordes no sólo al puesto, sino también a las necesidades específicas de cada área, lo que dio lugar a diferentes modelos de teletrabajo.

Durante esta crisis, todas las generaciones hemos tenido que ir adaptándonos y formándonos diariamente, para lo que se realizaron una serie de medidas de apoyo y organización. Por ejemplo:

- Todas las reuniones pasaron a ser online por medio de la aplicación Teams



- Formación específica en seguridad y ergonomía en trabajo a distancia.

- Sesiones formativas sobre las aplicaciones colaborativas de Microsoft 365.

- Reuniones informales con Dirección General con las diferentes áreas con el objetivo de compartir vivencias, circunstancias y experiencias nuevas para todos.

- Sesiones broadcast denominadas “Hero TV”, realizadas por el Grupo Hero para conectar a todos los países y mantenernos informados.

- Creación y difusión de una sección específica en la Intranet con información actualizada sobre todo lo concerniente a la Covid-19, con información actualizada, fiable, y consejos de teletrabajo.

- Configuración de turnos de teletrabajo en cada área por quincenas.

- Configuración de diferentes modelos de teletrabajo en función del puesto.

- Se implantó el “Café Virtual”, reuniones breves e informales que se realizaban por áreas para mantener la comunicación interna y cohesión de los equipos.

- Realización de diferentes gamificaciones a través de nuestra red social interna (Yammer).

- Aumento de la comunicación interna con diferentes comunicados de Dirección a todos los trabajadores informando de los temas y acuerdos adoptados de interés general.

- Reuniones online con los diferentes niveles de liderazgo sobre las medidas adoptadas y la evolución de la situación, entre otras cuestiones, reservando una parte importante de esas reuniones para el feedback, la resolución de dudas y recoger sugerencias.

Todas estas acciones contaron con una comunicación eficaz y rápida a través de todos nuestros canales de comunicación digitales y analógicos. Así, se elaboraron y difundieron multitud de comunicados internos, guías de buenas prácticas, infografías, resaltando nuestro lema, tanto de uso interno como externo, **#HeroSigueATuLado**. A continuación, compartimos algunos ejemplos:

- Decálogo de actuación ante el Covid-19. Medidas en Teletrabajo.

- Guías de buenas prácticas y consejos Covid-19 - Guía especial Teletrabajo y ergonomía.

- Covid-19 (tercera actualización): Encuentros y reuniones de trabajo virtuales.

- Infografías sobre el Covid-19. Principales medidas de actuación frente a la Covid-19.

Como parte de nuestra estrategia, en Hero España ya teníamos previsto como una de nuestras prioridades profundizar y actualizar nuestra política de flexibilidad laboral. La irrupción de la pandemia ha acelerado este proceso de mejora en la flexibilidad horaria y espacial, que se comenzó de forma súbita por necesidad y que gracias a nuestra cultura empresarial se implantará de forma estructural. El teletrabajo siempre ha sido un modelo que se ha valorado positivamente y muy recomendable para hacer equipos cohesionados, autónomos, modernos y con la flexibilidad necesaria para conciliar la vida personal y profesional. Gracias a este proceso destacamos algunos cambios:

- Más confianza, autonomía y empoderamiento.
- Adopción de aplicaciones colaborativas como Teams, Planner, SharePoint, entre otras.
- Aceleración en la digitalización de procesos.
- Liderazgo digital con la programación y seguimiento de las tareas, mejora de la gestión por objetivos, orientación a resultados y aumento de la productividad evitando el presentismo laboral.

Una empresa con un entorno laboral y espacial flexible, junto a otras fórmulas organizativas como en este caso el teletrabajo, precisa ahondar en la confianza mutua entre la empresa y sus profesionales. Así, la autonomía, el espíritu de colaboración, la capacidad de adaptación digital, la mejora de las habilidades de comunicación interpersonales, la agilidad de los procesos y la orientación a resultados acaban definitivamente con el presentismo, aportando valor al negocio.

Durante estos meses hemos podido comprobar que los resultados han sido un éxito rotundo gracias a la implicación de todos los equipos. Cada paso que hemos dado ha sido en la dirección correcta, dando respuesta como empresa a las necesidades de toda la plantilla, quienes han dado lo mejor de sí mismos, facilitando y protagonizando el cambio.

La situación sobrevenida ha supuesto, paradójicamente, una oportunidad para acelerar y profundizar en el cambio cultural en el que ya estábamos trabajando. Hemos transformado la necesidad en virtud y dado sentido pleno a la resiliencia, entendida como la capacidad que ha demostrado la organización de afrontar la adversidad y aprovechar las circunstancias para implementar procesos de transformación que, sin duda, mejoren el negocio y el desempeño de los profesionales.

De esta forma, Hero España está impulsando una transformación cultural, donde el teletrabajo y su flexibilidad serán una de las palancas que ayudarán a poder realizar dicha evolución y transformación. Este cambio se está abordando y se potenciará con el proyecto denominado “Hero flexible”. Este proyecto se materializa apoyando a los líderes para gestionar a los equipos de forma remota, progresando hacia formas de trabajo más digitales, flexibles y ágiles, acompañadas por una mayor confianza y empoderamiento hacia los equipos y generando oportunidad. Un factor cada vez más importante para atraer y fidelizar talentos diversos con habilidades clave, siendo más productivos, y generando más compromiso con la empresa.

Creemos que esta situación ha generado una serie de oportunidades para seguir fortaleciendo nuestro compromiso como negocio responsable de ofrecer alimentos naturales, saludables y sostenibles con el objetivo de continuar deleitando a nuestros consumidores conservando lo bueno de la naturaleza.

Encarna Guirao,
Director of General
Secretariat, Hero Spain



"Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales"



Proyecto de innovación cofinanciado
Contribución: 99.856,19 €
(FEADER 62.909,40 €)
(CARM 36.946,79 €)
24 meses
2019-2021

INDICADORES DE ECOEficiencia AMBIENTAL (HUELLA HÍDRICA) COMO PARÁMETRO DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS

HUELLA HÍDRICA

OBJETIVO

Establecer un sistema de certificación de ecoeficiencia hídrica mediante la implantación de un sistema de gestión ecoeficiente en la producción, distribución y comercialización de alimentos que promuevan un uso eficiente del agua utilizada durante la producción y el desarrollo rural de las zonas productoras de la Región de Murcia

Proyecto financiado dentro de las ayudas a las operaciones para el "Apoyo para la creación y el funcionamiento de grupos operativos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas", correspondientes a la medida 16.1 del Programa de Desarrollo Rural de la Región de Murcia 2014-2020.

SOCIOS



COLABORADORES EXTERNOS



ASOCIACIÓN GRUPO OPERATIVO
PARA LA ECOEFICIENCIA DEL
SECTOR AGROALIMENTARIO
- G05515564 -
MOLINA DE SEGURA - MURCIA

AGENTE DE INNOVACIÓN



Más información: www.huellahidrica.es

PROYECTO

La Consejería de Empresa, Industria y Portavocía, a través de la Dirección General de Innovación Empresarial y Defensa del Autónomo y la PYME (actual Dirección General de Comercio e Innovación Empresarial), puso en marcha a finales de 2019 el Programa de actuaciones para el fomento de las empresas disruptivas mediante el descubrimiento emprendedor (Programa PIDDE). Este Programa se centra en el fomento de empresas disruptivas mediante la identificación de nuevas oportunidades tecnológicas y de mercado, es decir, mediante lo que se conoce como proceso de descubrimiento emprendedor. Para alcanzar este objetivo es preciso una serie de actuaciones tendentes a generar e identificar conocimiento tecnológico, favorecer la intermediación de los procesos de transferencia de estos conocimientos a las empresas desde la academia, incrementar los servicios de apoyo a la innovación,



PROYECTO

promover la creatividad y el emprendimiento de nuevas empresas desde los descubrimientos emprendedores mediante una mayor divulgación y formación. El programa PIDDE está dirigido a los Centros Tecnológicos de la Región de Murcia, de tal manera que se acceda a todo el tejido productivo regional y con la premisa de que su labor es fundamental para hacer surgir oportunidades e iniciativas que propicien un claro avance de la competitividad de las empresas a través de la investigación, desarrollo e innovación. El Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación propuso un programa de actuación enfocado en el sector agroalimentario con la colaboración de un Grupo de Trabajo para lograr su objetivo principal en la temática de Ecoinnovación y Cadena Alimentaria Segura y Saludable.

Objetivo principal: Promover la creación y el desarrollo de nuevas empresas innovadoras, así como estimular la innovación en el sector agroalimentario.

Objetivo secundario: Impulso de nuevos modelos de negocio, nuevos productos, nuevos servicios y procesos industriales para una mayor competitividad, a través de la motivación con divulgación/publicidad de las ideas y entrega de premios al descubrimiento emprendedor (económicos y visibilidad empresarial).

2. VIGILANCIA TECNOLÓGICA Y DIAGNÓSTICOS DE INNOVACIÓN

La Vigilancia Tecnológica en tendencias como la ECO-INNOVACION y LA CADENA ALIMENTARIA SEGURA Y SALUDABLE contribuye en la identificación de nuevas oportunidades tecnológicas y de mercado y facilitará la toma de decisiones para la promoción de empresas disruptivas.

El CTNC ha trabajado en la búsqueda de proyectos innovadores de grupos de investigación, así como la identificación de empresas regionales, nacionales y europeas involucradas en proyectos innovadores relacionados con Ecoinnovación y Cadena Alimentaria Segura y Saludable. En primer lugar, se estableció la temática de Bioplásticos para Ecoinnovación y la temática de Ingredientes Naturales para Cadena Alimentaria Segura y Saludable. A continuación se indican los objetivos y las conclusiones de los dos informes de Vigilancia Tecnológica realizados.

2.1 INFORME SOBRE BIOPLÁSTICOS

Objetivo

Tratar de mostrar las opciones de un mercado de bioplásticos biodegradables capaz de abastecer al sector agroalimentario de la Región de Murcia.

En un sector tan dinámico como el de la alimentación, es necesario que los nuevos desarrollos y aplicaciones

presentes en el mercado, o que estén cercanos a él por las numerosas investigaciones que cada año se realizan sobre los materiales aptos para su envasado, puedan ser transferidos al propio sector.

El planteamiento de este informe ha sido la recopilación y análisis de la información procedente de fuentes bibliográficas y bases de datos (Science Direct, Espacenet, Enterprise European Network, etc.) sobre bioplásticos biodegradables para uso alimentario. Los contenidos que se presentan a continuación incluyen:

- Tecnologías de obtención de bioplásticos biodegradables
- Aplicaciones de bioplásticos biodegradables. Recipientes y películas
- Nuevas líneas de fabricación y aplicación de bioplásticos biodegradables
- Legislación

Para lograr este objetivo se ha propuesto la búsqueda de las principales empresas comercializadoras, así como las patentes más recientes.

Finalmente, esta información es de interés para el sector del plástico de la Región de Murcia, que está formado por 175 empresas que aportan unos 550 M€ a la economía regional y emplean a aproximadamente 2.500 personas. Un sector que tiene que adaptarse a las nuevas demandas de la sociedad.

Conclusiones

Los plásticos derivados del petróleo, aunque son baratos de obtener, repercuten seriamente en el medioambiente. Por ello, la reciente línea de investigación que gira en torno a los plásticos degradables debería ser una clara alternativa. El coste de producción de los bioplásticos no es competitivo si se compara con los bioplásticos convencionales, pero se debería aprovechar la gran oportunidad que brindan los microorganismos al generar estos polímeros, ya sea mejorando las técnicas para sintetizarlos o modificando las cepas de bacterias productoras e incluso insertando los genes necesarios para la producción en otras bacterias, aportando un claro beneficio a la hora de obtener el polímero. Por lo tanto, todavía queda mucho por estudiar acerca de los PHA.

El trabajo en este campo da como resultado la adquisición de información y conocimientos que suponen un beneficio no solo en la mejora de este tipo de productos/técnicas, sino que abre las puertas para poder colaborar con otras líneas de investigación que puedan estar relacionadas.

De este informe podemos concluir:

1. Para poder desarrollar un proceso de producción de PHAs mediante fermentación utilizando microorganismos, es necesario optimizar el rendimiento y la facilidad de purificación del polímero y fundamentalmente abaratar el coste de los sustratos utilizados para su obtención.

2. Los PHAs tienen diferentes aplicaciones dependiendo de su composición y peso molecular:

- a. Films y lámina
- b. Fibras
- c. Moldeo inyección
- d. Espumas rígidas

Y su potencial de sustitución es para: PVC (+), PEBD (+), PEAD (+), PP (++) y ABS (+)

3. Existen varios procesos desarrollados para la producción de PHA por fermentación a partir de sustratos económicos: a partir de melaza de caña y a partir de varios sustratos de origen vegetal.

4. Las aplicaciones de los PHAs se han centrado como material de embalaje y recubrimiento, y actualmente se están centrando más en medicina y farmacia. En la actualidad son muchas las investigaciones sobre los posibles usos de los PHAs, siendo estudiados como posibles cosméticos, principios activos, como fuentes de moléculas y para el tratamiento de aguas residuales, entre otros usos.

5. Si se abren nuevas líneas de investigación o se incrementan los esfuerzos en este campo, se logrará un abaratamiento de los costes.

6. En definitiva, la obtención y aplicaciones de los PHAs son un tema de investigación actual que está en pleno avance, y si el precio de estos biopolímeros pudiera reducirse sus aplicaciones se verían aumentadas.

El CTNC lanza la I Edición de los Premios Descubrimiento Emprendedor para promocionar ideas innovadoras en Ecoinnovación y Cadena Alimentaria Segura y Saludable dirigidas al sector agroalimentario de la Región de Murcia

2.2 INFORME SOBRE INGREDIENTES NATURALES

Objetivo

Tratar de mostrar las opciones de uso de ingredientes naturales al sector agroalimentario de la Región de Murcia, así como la capacidad de la Región de Murcia para la obtención de ingredientes naturales y su comercialización. Destacando la comercialización de coproductos del sector cítrico por su gran importancia en la Región de Murcia y teniendo en cuenta que es una estrategia avalada por la Comisión Europea, que contempla iniciativas que permitan la utilización de subproductos alimentarios descartados en los procesos productivos y que además tienen un valor añadido que hay que aprovechar desde un punto de vista sostenible, y está íntimamente ligada al concepto de economía circular, que relaciona los conceptos de economía y sostenibilidad. Se trata de una estrategia cuya finalidad es alcanzar una sociedad y una economía de "cero residuos" lo que implica reducir la generación de residuos y utilizar los residuos generados como fuente de recursos para nuevos productos y aplicaciones

En un sector tan dinámico como el de la alimentación, es necesario que los nuevos desarrollos y aplicaciones presentes en el mercado, o que estén cercanos a él por las numerosas investigaciones

que cada año se realizan sobre los materiales aptos para su envasado, puedan ser transferidos al propio sector.

El planteamiento de este informe ha sido la recopilación y análisis de la información procedente de fuentes bibliográficas y bases de datos (Science Direct, Espacenet, Enterprise European Network, etc.) sobre ingredientes naturales de aplicación en alimentos. Los contenidos que se presentan a continuación incluyen:

- Tecnologías de obtención de ingredientes naturales
- Aplicaciones de ingredientes naturales en el desarrollo de alimentos
- Nuevas líneas de obtención de ingredientes naturales
- Legislación

Para lograr este objetivo se ha propuesto la búsqueda de las principales empresas comercializadoras de la Región de Murcia para garantizar un abastecimiento cercano a las empresas del sector regional, así como las patentes más recientes.

Conclusiones

Los consumidores demandan alimentos saludables, menos procesados y sin aditivos artificiales, lo que hace que la industria alimentaria busque nuevos sistemas de producción y de búsqueda de alimentos más naturales y sostenibles, así como el desarrollo de nuevos alimentos e ingredientes funcionales con

propiedades nutraceuticas a partir de subproductos; para que estos sean utilizados por la industria alimentaria, dietética y de salud en la elaboración de diferentes productos en una clara apuesta por la economía circular. La tendencia natural es una de las de mayor crecimiento en el mundo de la alimentación y bebidas. Además, el concepto de economía circular maximiza el uso de materiales con base biológica al final de su vida útil, extrayendo valiosos elementos bioquímicos.

Para ello, ya se está trabajando en diversos retos que se presentan en el camino al modelo de economía circular cuyo objetivo es mantener los materiales, productos y recursos el máximo tiempo posible en el sistema, lo que ayudaría a minimizar la generación de residuos y los consumos energéticos. Entre los retos que se plantean serían, por ejemplo, cómo incorporar las estrategias de valorización de los residuos en las diversas etapas del procesamiento y la logística de los alimentos. Otro sería si la utilización de productos de desecho como materia prima para la síntesis de productos de valor agregado serán económicamente viables o cuáles son los principales obstáculos técnicos asociados con el desperdicio de la industria alimenticia considerando su gran diversidad.

El trabajo en este campo da como resultado la adquisición de información y conocimientos que suponen un beneficio no solo en la mejora de este tipo de productos/técnicas, sino que abre las puertas para poder colaborar con otras líneas de investigación que puedan estar relacionadas hacia una Economía Circular.

De este informe podemos concluir:

1. Se ha aportado conocimiento para la creación de nuevos ingredientes y alimentos.
2. Un ingrediente alimentario natural es capaz de aumentar

la vida útil de los alimentos y/o evitar el uso de aditivos químicos antioxidantes y/o antimicrobianos, desarrollando alimentos “Clean Label”, etiqueta limpia, una tendencia de mercado que junto con los productos ecológicos está sufriendo una creciente demanda por parte del consumidor.

3. A partir de los subproductos del sector agroalimentario se pueden obtener compuestos bioactivos y concentrados de nutrientes que pueden ser utilizados en el diseño de nuevos alimentos, entrando en lo que se conoce como estrategia de Economía Circular.

4. Existen numerosos proyectos de investigación industrial cuyo objetivo es obtener una nueva gama de formulaciones para platos preparados elaborados a partir de ingredientes naturales que mejoren sustancialmente las propiedades nutricionales y salubres de los productos existentes en el mercado actual.

5. Se trabaja en el desarrollo y la validación de procesos innovadores, competitivos y rentables para producir y extraer principios activos de alto valor y a bajo coste.

6. El estudio y uso de ingredientes es un tema de interés desde hace años y existen numerosos productos en el mercado, pero la demanda actual por productos naturales garantiza nuevos desarrollos que deberían ser regulados.

7. El sector agroalimentario de la Región de Murcia dispone de una fuente de subproductos cítricos capaz de promover el desarrollo de ingredientes naturales para las empresas que comercializan ingredientes, como ha quedado demostrado por los diversos productos de fibra cítrica que ya existen. Ambos informes están disponibles en la web del CTNC.

2.3. DIAGNÓSTICOS DE INNOVACIÓN

Un diagnóstico de innovación sectorial, análisis de desafíos y mapeo tecnológico supone un punto importante del proyecto ya que permite identificar los desafíos industriales reales y las necesidades del sector agroalimentario en la región de Murcia, orientadas al mercado.

Los técnicos del CTNC trabajan en reunir información para los diagnósticos de las novedades que aparecen en el sector a través de grupos de investigación, universidades, empresas, etc. Además, estos diagnósticos tienen como referencia las demandas y servicios que plantean los clientes del CTNC a las Áreas de Medio Ambiente, Tecnología y Laboratorios. En el diagnóstico se considera que una entidad es innovadora si realiza alguna de las actividades conducentes al lanzamiento de un nuevo producto o al desarrollo de un nuevo proceso. Se considera esto así porque puede darse el caso de que el éxito no acompañe a la innovación, es decir, sin que se comercialice.

Se trabaja con estas líneas:

- Obtención de envases activos y compostables para uso alimentario, enfocado al sector de zumos.
- Envases sostenibles para el sector de encurtidos y IV Gama.
- Conservantes naturales.
- Extractos antioxidantes (polifenoles, etc.).
- Nuevos productos para la industria cítrica.
- Uso de algas en alimentación.
- Alimentos funcionales a partir de economía circular.
- Sostenibilidad en el consumo de agua. Control de caudales.

- Sistemas de tratamiento de agua de abastecimiento.
- Otros tratamientos de agua.
- Valorización de subproductos.
- Reciclaje de envases.
- Productos saludables.
- Eliminación de plaguicidas.

En la Figura 1 se indica la plantilla para análisis de diagnósticos.

Figura 1. Plantilla para análisis de diagnósticos- Programa PIDDE CTNC

3. PREMIOS DESCUBRIMIENTO EMPRENDEDOR CTNC

Celebración de la I Edición de los Premios Descubrimiento Emprendedor CTNC que busca identificar, reconocer y promocionar aquellas ideas innovadoras con gran potencial de crecimiento en la Región de Murcia, que se estén desarrollando en las áreas de Ecoinnovación y Cadena Alimentaria Segura y Saludable del ecosistema del sector agroalimentario de la Región de Murcia.

Los Premios pretenden fomentar la creación de nuevas empresas que tienen ante sí un ambicioso plan de crecimiento y necesitan recursos para llevarlo a cabo, así como, el acompañamiento para darse a conocer entre el sector agroalimentario regional.

El periodo de presentación de candidaturas comienza el jueves, 7 de enero de 2021 a las 9:00 a.m. y finaliza el 14 de junio a las 3:00 p.m. (todos los horarios se indican en GMT+1). Solo se admite una propuesta por participante. Podrá participar en la presente Convocatoria cualquier persona que desarrolle una actividad relacionada con

la Industria Agroalimentaria en la Región de Murcia. La presentación de candidaturas a los Premios se realizará exclusivamente a través de la página web de los Premios Descubrimiento Emprendedor CTNC que es: www.descubrimientoemprendedor.ctnc.es. Más concretamente se debe:

- Rellenar el formulario de solicitud, y
- Adjuntar la documentación obligatoria, así como la información opcional que se considere oportuna para el cumplimiento de las bases.

La idea debe encontrarse en fase de prototipado, con un alto potencial de crecimiento y modelos de negocio escalables e innovadores, entendiéndose la innovación en un sentido amplio (producto, proceso, servicio, etc). Buscamos proyectos que tengan un producto mínimo viable, con un alto componente innovador aplicado a la industria de alimentación y bebidas.

A partir de la recepción de cada propuesta se iniciará la fase de análisis de las candidaturas recibidas, de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Innovación (40%) considerando la originalidad/implementación en el sector agroalimentario de Murcia;

b) Defensa (25%) considerando las razones por las que la propuesta puede destacar entre otras;

c) Marco regulatorio y Viabilidad a escala industrial (20%), por lo que es necesario incluir referencias legislativas, así como la cercanía al mercado y;

d) Sostenibilidad (15%) considerando el impacto ambiental, económico y social.

Los mejores proyectos serán seleccionados por un Grupo de Trabajo especializado en sector agroalimentario, que incluye empresas, asociaciones, y universidades, para acceder a la final. Aquellas candidaturas seleccionadas deberán defender su proyecto ante un jurado el día de la entrega de Premios.

El jurado de la I EDICIÓN DEL CONCURSO – Premios Descubrimiento Emprendedor CTNC estará formado por 13 miembros de reconocido prestigio profesional, pertenecientes a los siguientes ámbitos:

- Representantes del mundo Empresarial, de relevancia en el sector de Industria Agroalimentaria.
- Representantes del entorno Científico-tecnológico, siendo de reconocido prestigio en el ámbito del I+D regional.

Comment rendre accessible ?
une alimentation de qualité,
de proximité, respectueuse
de l'environnement auprès
des jeunes ? Comment favoriser la
prise de conscience des enjeux de
l'alimentation de demain ?

Face à cette interrogation, le projet
PASSEURS DE CULTURE est conçu pour
permettre aux jeunes lycéens et étudiants des
filières pro agricoles et hôtelière de développer :

- * des compétences par l'échange de bonnes pratiques
- * des connaissances en alimentation durable, en productions locales et en valorisation du patrimoine.

4 pays collaborent

à ce projet :

le Portugal,
l'Espagne,
l'Italie et la France.



MES CONTACTS

AGNÈS SOULARD
RESPONSABLE PÔLE EUROPE
a.soulard@aana.fr
06 29 69 92 16

JULIE FAUREL
CHARGÉE DE PROJETS
PÔLE EUROPE ET COMMUNICATION
j.faurel@aana.fr
06 08 91 85 78

Passeurs de Culture

Route Européenne des Saveurs



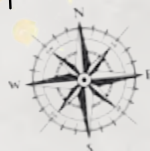
Ne pas jeter sur la voie publique

PROGRAMME ERASMUS+ / PARTENARIATS STRATÉGIQUES
PROJET N°2019-1-FR01-KA202-062112
Septembre 2019 / Août 2021

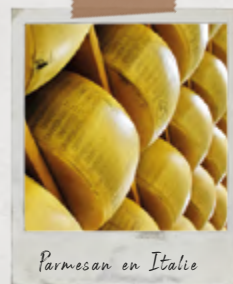


Erasmus+

Ce projet s'appuie sur :



Huile d'olive
en Espagne



Parmesan en Italie



1 J'ai cuisiné chez toi

4 road-trips entre jeunes Européens pour
découvrir les pratiques du **patrimoine culinaire
et gastronomique** de leurs homologues
européens dans les domaines de :

- * L'alimentation durable
- * la valorisation des productions locales



2 La réalisation de ressources éducatives

- 4 thématiques abordées :
- * les **démarches de qualité** et Signes d'identification de Qualité et d'Origine (SIOQ)
 - * les **enjeux sociétaux** et l'alimentation durable
 - * le **patrimoine alimentaire local**
 - * les **tendances de consommation** et la distribution des produits locaux



3 Le Fablab Passeurs de Culture

Ce Fablab permettra aux jeunes de se
doter d'outils afin de proposer des idées
innovantes et collaboratives pour **valoriser
leur patrimoine alimentaire local** en
travaillant en mode projet

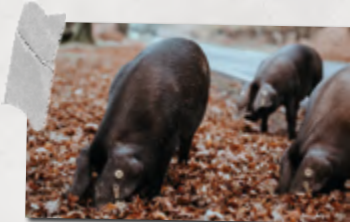


4 Notre carnet de voyage

Conception d'une
« Route Européenne des Saveurs »
reliant les 4 pays et proposant une riche
découverte de ces patrimoines culinaires
d'Europe du Sud.
Production d'une vidéo commune aux
4 pays retraçant les expériences
vécues, les rencontres, les techniques
découvertes, les récoltes ...



Paisan blanc - Cognac en France



Porc du Portugal

PROYECTO

“Enhancing Social Inclusion of Youth Through Employment in Agriculture Sector”

AGRI-FOOD. ERASMUS + STRATEGIC PARTNERSHIP FOR YOUTH (KA205)



El proyecto ERASMUS+ AGRIFOOD comenzó el uno de febrero de 2020 y tiene una duración total de 20 meses, siendo su fecha de finalización el 30 de septiembre de 2021. Los socios del proyecto son CRIFFC y TAGEM de Turquía, TFTAK de Estonia y CTNC de España coordinados por TARIMAS y Bursa Metropolitan Municipality de Turquía



Los objetivos del proyectos son:

- Mejorar la inclusión social de los jóvenes con menos oportunidades
- Fomentar la incorporación de los jóvenes al mercado laboral
- Detener la migración hacia las grandes ciudades
- Aumentar el espíritu empresarial y las habilidades lingüísticas
- Desarrollar la competencia de los jóvenes en actividades agroalimentarias rentables (por ejemplo, exportación de productos agroalimentarios)
- Fomentar el desarrollo del grupo objetivo (jóvenes desempleados, futuros agricultores, profesionales agroalimentarios, autoridades locales, ninis, estudiantes de secundaria o universidad, etc.) para abordar el desempleo a través de materiales de capacitación innovadores y gratuitos que incluyan temas de Buenas Prácticas Agrícolas, comercialización agroalimentaria, espíritu empresarial agrícola, seguridad alimentaria y tecnologías de procesamiento tradicional, y productos alimenticios de valor agregado a partir de frutas y verduras
- Aumentar el aporte a la producción agrícola de los jóvenes
- Hacer que las actividades agrícolas sean más atractivas para los jóvenes.
- Reforzar la cooperación entre socios de diferentes países.
- Apoyar la sostenibilidad agrícola

La reunión de lanzamiento del proyecto se celebró en Bursa (Turquía) los días 26 y 27 de febrero de 2020 y en ella se fijaron las responsabilidades y tareas de todos los socios del proyecto. Las actividades de esta reunión fueron: presentación del proyecto y cronograma, responsabilidades y plazos, presentación de los socios, firma del Acuerdo de Asociación, formación del Comité de Dirección, anuncio del Plan de Calidad del Proyecto e introducción de los arreglos operativos y financieros.

El CTNC está desarrollando el módulo 5 titulado “Seguridad alimentaria y tecnologías tradicionales de procesamiento de alimentos” con los siguientes contenidos:

- 5.1** Introducción a la tecnología alimentaria.
- 5.2** Entendiendo los microorganismos en los alimentos.
- 5.3** Importancia de la seguridad alimentaria.
- 5.4** Cómo se utilizan la pasteurización y otras tecnologías tradicionales para mejorar la seguridad alimentaria. Relación tiempo-temperatura.
- 5.5** Tipos de envases e ingredientes. Importancia de los cierres e ingredientes naturales.
- 5.6** Sistemas de envasado y procesamiento aséptico.
- 5.7** Estudio de la vida útil de los productos alimenticios: determinación de las fechas de consumo preferente.
- 5.8** Otras tecnologías innovadoras.
- 5.9** Puntos básicos si quieres empezar a trabajar en una industria alimentaria.
- 5.10.** Bibliografía.

Otros módulos, en los que también colabora el CTNC, tratan sobre Buenas Prácticas Agrícolas, Marketing agroalimentario, Emprendedurismo agroalimentario, Productos agrícolas de alto valor añadido, etc. Todos se incorporarán a una plataforma de elearning para ser utilizada por los agentes interesados.

El proyecto finalizará con una reunión en Bursa donde TARIMAS presentará los resultados del proyecto y se discutirá el informe final y el estado de ejecución del presupuesto del proyecto. Asimismo, se celebrará una Conferencia para que los resultados del proyecto puedan llegar a un público más amplio (responsables políticos, partes interesadas relevantes, grupos destinatarios, autoridades locales) y discutir oportunidades para una futuras colaboraciones.



Extracciones innovadoras de compuestos de interés en subproductos agroalimentarios en Andalucía, Extremadura y Murcia

PROYECTO



Centro Tecnológico
Nacional de la Conserva
y Alimentación



innoextract
GRUPO OPERATIVO SUPRAUTONÓMICO
Protocolos Extractivos Innovadores de compuestos
de interés en subproductos agroalimentarios

El Grupo Operativo INNOEXTRACT se aprobó en la convocatoria de ayudas para la ejecución de proyectos de innovación de interés general por grupos operativos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas (AEI-Agri), en el marco del Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, para el año 2019. Coordinado por DOMCA participan las empresas Troil Vegas Altas y Cítricos de Murcia, los Centros Tecnológicos TECNOVA, CTAEX y CTNC y colabora Cooperativas Agroalimentarias de Extremadura.

INNOEXTRACT pretende poner en valor los residuos producidos en los sectores del aceite de oliva y cítricos. Por ello, el objetivo principal es desarrollar protocolos de extracción innovadores y sostenibles para la obtención de diferentes compuestos bioactivos de interés en subproductos agroalimentarios.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Valoración cuantitativa y cualitativa de compuestos bioactivos de interés en los residuos de la industria del olivar y cítricos.
- Diseño y desarrollo de protocolos de extracción innovadores y sostenibles para los residuos de las industrias del olivar y cítricos.
- Validación de la capacidad bioactiva de los extractos obtenidos en diferentes campos de actividad industrial: alimentación, agricultura y nutrición animal.

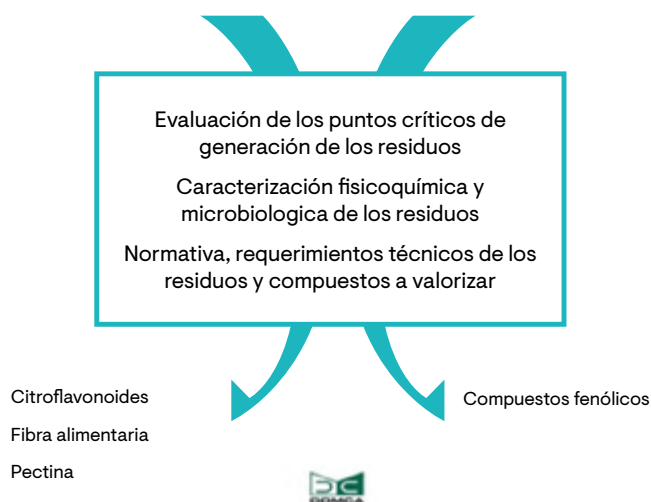
A continuación, se exponen algunas de las actividades realizadas tanto en el sector del aceite de oliva como en el de los cítricos.



Residuos de la industria de cítricos:



Residuos de la industria de aceite de oliva: **Alpechín**



Evaluación y caracterización de los residuos de la industria de subproductos de aceite de oliva

TROIL VEGAS ALTAS S.C. es una cooperativa de ulterior grado, dedicada a la transformación de los subproductos de almazara (alperujo) mediante cogeneración con grupos de gas natural, y en la que se obtiene aceite de orujo, orujo y alpechín para su comercialización. Tras el proceso de transformación se obtiene:



Imagen: Vista aérea Troil Vegas Altas S.C

- Energía eléctrica proveniente de los generadores. 4,3 Mwe-h. Esta energía tiene una prima por cogeneración regulada por el R.D. 661/2007.
- Aceite de orujo de oliva. 0,9% aproximadamente de la masa inicial.
- Hueso y pulpa. 24% de la masa inicial de alperujo.
- Alpechín concentrado. 8% de la masa inicial de alperujo.

Se han identificado cuatro tipos de residuos de la línea productiva de TROIL susceptibles de ser utilizados como materia prima para la extracción de polifenoles:

- **Alperujo.** Masa inicial procedente de las almazaras, con un 65-70% de humedad aproximadamente, que se vierte por gravedad en las balsas de acumulación, que alimentan una balsa pulmón.
- **Alperujo deshuesado.** Procedente del tratamiento del alperujo por la separadora pulpa - hueso en húmedo; se extrae aproximadamente la mitad del hueso del alperujo (alrededor de un 8% de la masa

tratada).

- **Alpechín.** Resultante del repaso del alperujo deshuesado en la almazara de tres fases para extraer el aceite de orujo de oliva y deshidratar parcialmente el alperujo, posee un 91 % de humedad. Además del aceite de orujo de oliva, aproximadamente el 1%, y el alpechín (un 50% de la cantidad de alperujo tratado), se obtiene un orujo de tres fases deshuesado con un 61% de humedad que puede ir a secadero o para la fabricación de compost.

- **Alpechín concentrado.** El alpechín se devuelve a una de las balsas de alperujo para que decanten los sólidos en suspensión. Una vez decantado, este alpechín se envía a la torre de concentración en la cual se evaporará agua hasta alcanzar una concentración del líquido del 50%.

En la tabla siguiente se detalla el estado, los volúmenes y las cantidades de los residuos identificados como interesantes para el desarrollo de los procesos extractivos sostenibles de polifenoles.

Residuos del proceso del aprovechamiento de los subproductos del aceite de oliva			
RESIDUO	ESTADO	VOLUMEN	CANTIDAD
Alperujo	Húmedo (60-70 % humedad)	15.750 kg/h	45.000-60.000 Tm/año
Alperujo deshuesado	Húmedo	14.500 kg/h	41,4 – 55,2 Tm/año (92 % alperujo)
Alpechín	Húmedo (87 % humedad)	8.570 kg/h	22.500 – 30.000 Tm/año (50 % alperujo)
Alpechín concentrado	Húmedo (74 % humedad)	2.625 kg/h	3.000 – 3.900 Tm/año (12-15% alpechín)

De los cuatro residuos, se han descartado para su valorización en la extracción de compuestos polifenólicos el alperujo y el alperujo deshuesado, por su contenido graso y su elevado contenido en compuestos fibrosos.



Alpechín y alpechín concentrado

Así, los residuos del proceso productivo de aprovechamiento de los subproductos del aceite de oliva en TROIL que se utilizarán para la extracción de compuestos bioactivos mediante tecnologías innovadoras serán el **alpechín** y el **alpechín concentrado**.

La caracterización de estos dos residuos está determinada por el origen del residuo dentro del proceso productivo y por la normativa asociada al fin que se vaya a dar a los compuestos bioactivos, polifenoles en este caso.

El contenido en polifenoles de los residuos es elevado, y lógicamente, es mayor en el alpechín concentrado, que ha perdido parte de su humedad. Es mayoritario el hidroxitirosol, aunque también se han cuantificado cantidades importantes de tirosol. Este subproducto es especialmente interesante para la obtención de los ingredientes activos de naturaleza polifenólica.

El proceso de concentración del alpechín revela un incremento en sólidos (en suspensión y solubles), que habrá de controlar en el desarrollo de los procesos extractivos para que no afecten en la obtención de los polifenoles.

El alpechín concentrado presenta unos valores de la fracción fertilizante orgánica (materia orgánica y carbono orgánico entre 20-26% y extracto húmico 30%) y contenido en potasio (9%) que lo hacen atractivo desde el punto de vista utilización como fertilizante agrícola.

Además, el alpechín concentrado no presenta residuos de pesticidas, ni metales pesados ni contaminación microbiana, lo que lo hacen apto para la obtención de compuestos bioactivos de interés.

Como conclusión, el alpechín concentrado será el residuo del proceso productivo de TROIL VEGAS ALTAS que se utilizará como base para el desarrollo de los procesos sostenibles de extracción de polifenoles.

Evaluación y caracterización de los residuos de la industria de cítricos

En la planta industrial se procesa principalmente limón y naranja para elaboración de zumos, concentrados y aceites esenciales. Los procesos de zumo y aceites esenciales tienen líneas separadas y la composición de los efluentes es distinta.

Los principales productos de la línea actual son

- zumo bruto
- emulsión de aceite esencial (2-3 %)
- cortezas que se junta con el bagazo (membranas, discos de corteza, semillas, pulpa grosera, etc.)

Durante el procesado del zumo, una vez realizada la extracción y tamizado, se somete a una ligera pasteurización y a un posterior enfriamiento; también comprende etapas de clarificado, desamargado o concentración. El zumo bruto (16-18% de pulpa) se recoge mediante un tubo colector que lo conduce a un tanque pulmón que sirve de alimentación a una bomba de trasiego de zumo. La pulpa rechazada extraída del finisher se envía al sinfín de corteza.

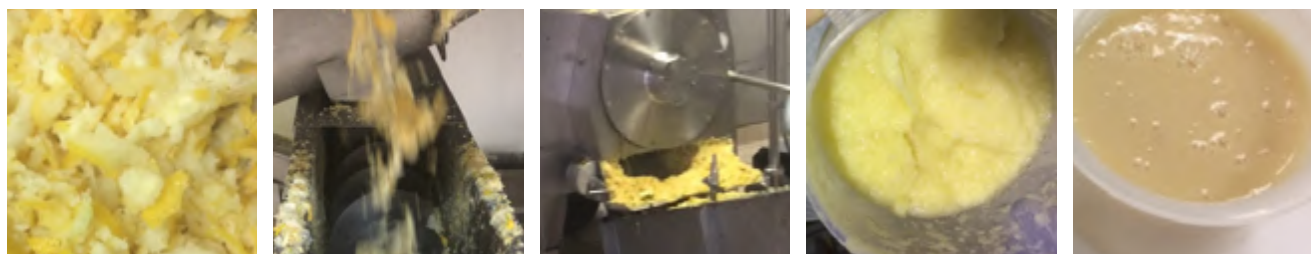
Para la recuperación de aceite esencial la emulsión de agua y aceite procedente del extractor se envía a la tamizadora, donde se filtra y se separa el residuo sólido o frit de la emulsión. La emulsión se rompe mediante centrifugaciones recuperando el aceite y rechazando un efluente acuoso con restos de aceite.

Las distintas fases de los procesos y los puntos críticos de generación de los residuos en los procesos productivos de la industria de cítricos han sido identificadas determinando el estado, volúmenes y cantidades en aquellos puntos de salida de residuo. Así mismo se ha determinado el estado, volúmenes y cantidades en aquellos puntos de salida de residuo. La tabla 1 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 1. Residuos críticos en los procesos productivos de la industria de cítricos

RESIDUO	ESTADO	VOLUMEN	CANTIDAD
Cortezas fruta	Sólido	7.800 kg/h	17.000 ton
Pulpa flotante	Húmedo	400 kg/h	900 ton
Pulpa fina	Líquido	250 kg/h	600 ton
Pulpas aceite	Líquido	300 kg/h	700 ton
Pulidora	Líquido	500 kg/h	1.200 ton
Finisher aceite-Frit	Sólido	300 kg/h	700 ton

En las siguientes imágenes se pueden observar algunos de los subproductos del procesado de cítricos.



La caracterización físico-química, microbiológica, nutricional y toxicológica de los residuos generados en los procesos productivos, han sido determinados por el origen de los residuos dentro de los procesos productivos y han permitido la cuantificación de los compuestos bioactivos de interés presentes (Flavonoides, polifenoles, fibra y pectinas).

Como fuente de flavonoides destacar la alta concentración de hesperidina, con valores por encima de los 15.000 mg/kg en los residuos de corteza y pulpa de limón y naranja.

La presencia de fibra cítrica en la corteza de limón y naranja y en el residuo frit de limón, con valores entorno al 30%, 20% y 10% respectivamente, hacen interesante su uso para la extracción de fibra.

En las corrientes de residuos de frit de limón y la corteza de limón y naranja, se han encontrado concentraciones por encima del 6% de aceites esenciales en peso seco, compuestos interesantes por sus propiedades antimicrobianas.

El residuo que se genera en la deslodadora de limón se han detectado concentraciones de limonina superiores a 100 mg/kg, suponiendo una fuente potencialmente viable para la obtención de este compuesto para ciertas aplicaciones como aditivo alimentario.

Las corrientes de aguas a la entrada y salida de la pulidora, no presenta compuestos de interés para su recuperación además de presentar contaminación microbiana, por lo que se descarta el uso de estas corrientes, como fuente de compuestos de interés.

El resto de corrientes de residuos analizadas no presentan contaminación microbiana. En relación a la toxicidad de los distintos residuos analizados destacar la presencia de plaguicidas, siendo el Imazalil el que se encuentra en mayor concentración, en todas las corrientes a excepción de las aguas de la pulidora y en la pulpa de limón. La presencia de estos compuestos hay que tenerla en cuenta en los procesos de extracción ya que pueden aparecer, incluso en mayores concentraciones en los extractos obtenidos.

Como conclusión, se consideran los residuos de la industria de cítricos una fuente óptima para la extracción de flavonoides, fibra alimentaria y pectina.

Los resultados obtenidos en ambos sectores industriales tendrán aplicación en agricultura como bioestimulantes de plantas, en la industria alimentaria como antimicrobianos naturales o como cápsulas de ingredientes funcionales, así como en alimentación animal como piensos enriquecidos para ganadería.

PROYECTOS DEL CTNC CON EL INSTITUTO DE FOMENTO DE LA REGIÓN DE MURCIA

Dentro de la modalidad 1, PROYECTOS DE I+D INDEPENDIENTE, de la convocatoria plurianual 2020 de Ayudas del Instituto de Fomento de la Región de Murcia dirigidas a los Centros Tecnológicos de la Región de Murcia destinadas a la realización de actividades de I+D de carácter no económico, cofinanciadas por el fondo europeo de desarrollo regional, el CTNC ha desarrollado cinco proyectos: **ET1BIOCOOK, ET2CANDIEDFRUIT, ET3MICROALGAE, ET4REWATER y ET5DETOXI.**

Dentro de la modalidad 2, PROGRAMA DE ACTUACIONES NO ECONÓMICAS DE APOYO A LA I+D, de la misma convocatoria del Instituto de Fomento de la Región de Murcia, el CTNC ha desarrollado el proyecto **VITECIR.**

A continuación se resumen los resultados de todos estos proyectos:



"Una manera de hacer Europa"



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Estudio y desarrollo de plásticos biodegradables para envasado de alimentos procesados.

ET1BIOCOOK

Num. Expediente: 2020.08.CT01.0006

ANTECEDENTES: En los últimos años, para satisfacer las nuevas demandas de los consumidores, ha experimentado un gran desarrollo comercial todo tipo de alimentos precocinados, preparados para su consumo íntegro y directo, elaborados con técnicas sostenibles y métodos físicos, lavados, desinfectados, mantenidos refrigerados y, generalmente, envasados en atmósfera modificada en una película plástica, con las propiedades sensoriales y nutritivas del producto original, y con calidad y seguridad garantizada.

Tradicionalmente se utilizan films poliméricos (polietileno, polipropileno), tanto para los alimentos II Gama, estables a temperatura ambiente como para los alimentos V Gama, alimentos listos para su consumo que se almacenan en refrigeración, debido a su gran disponibilidad a un coste relativamente bajo con un buen rendimiento mecánico y una buena barrera al oxígeno y al dióxido de carbono. Sin embargo, el uso extensivo de films sintéticos ha dado lugar a graves problemas medioambientales debido a su baja tasa de biodegradabilidad.

Todo ello ha originado que exista una necesidad creciente en el sector del envase y embalaje de reemplazar los films de envasado fabricados con productos petroquímicos por materiales biodegradables.

OBJETIVOS: Este proyecto se centra en el estudio y desarrollo de films plásticos biodegradables válidos para envasado de alimentos procesados estables a

temperatura ambiente, centrados en los encurtidos por ser un sector muy importante en la Región de Murcia y en los alimentos listos para su consumo y almacenados en refrigeración (V Gama), un sector que crece y está ganando mucha importancia en el tejido empresarial de la Región. **MATERIALES Y MÉTODOS:** El Centro tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación (CTNC) y el Centro Tecnológico del Calzado y Plástico (CETEC) han colaborado en la ejecución del proyecto ET1BIOCOOK para dar respuesta a los objetivos propuestos. Se plantea un plan de trabajo dividido en 4 paquetes de trabajo con una duración de 12 meses, iniciando el proyecto en enero de 2020.

1. CETEC y CTNC han trabajado en paralelo, recabando toda la información y datos de partida del proyecto en relación con los materiales, propiedades de los alimentos a procesar y los parámetros de proceso.
2. CETEC ha desarrollado bioplásticos resistentes al pH y a la temperatura, para ser utilizados por el CTNC en el envasado de alimentos. Los films se han obtenido en la planta piloto de CETEC mediante un proceso de extrusión soplado en un cabezal tricapa, a partir de polímeros biodegradables (imagen 1). En la tabla 1 se muestran las características de permeabilidad de los bioplásticos y del plástico convencional de polipropileno utilizado como referencia.
3. CTNC ha elaborado encurtidos (pepinillos

FORMULACIONES	PERMEABILIDAD AL O ₂ , Cm ³ -μm/(m ² -day)
Cm ³ -μm/(m ² -day)	310
F4	103030
F5	2,053
F6	0,703
F7	17322
PP (CONTROL)	7,000

Tabla 1. Características de los films



Imagen 1. Planta piloto CETEC del proceso de extrusión soplado en un cabezal tricapa

y aceitunas verdes) en envases tradicionales de polipropileno que son comparados con los bioplásticos desarrollados por CETEC. Se ha realizado un estudio comparativo de estabilidad microbiológica, físico-química, nutricional y sensorial entre ambos tipos de envases. El envasado y procesado de las muestras se realiza en las instalaciones de la planta piloto del CTNC. En la imagen 2 se describe la metodología seguida para la elaboración de las aceitunas verdes y pepinillos.



Imagen 2. Diagrama de flujo de la elaboración de encurtidos

4. Del mismo modo se han elaborado alimentos de V gama (pimiento asado y menestra de verduras) en envases tradicionales de polipropileno y en los bioplásticos desarrollados por CETEC. A los productos una vez envasados se les aplica un tratamiento térmico de pasteurización que asegure una vida útil de estos alimentos mínimo de 2 meses a 4°C. Todas las pruebas se han realizado en la sala blanca del CTNC con la finalidad de controlar la posible contaminación ambiental de los productos. En la imágenes 3 y 4 se muestran las metodologías seguidas para el envasado y procesado de estos alimentos.



Imagen 3. Diagrama de flujo de la elaboración de pimiento V Gama

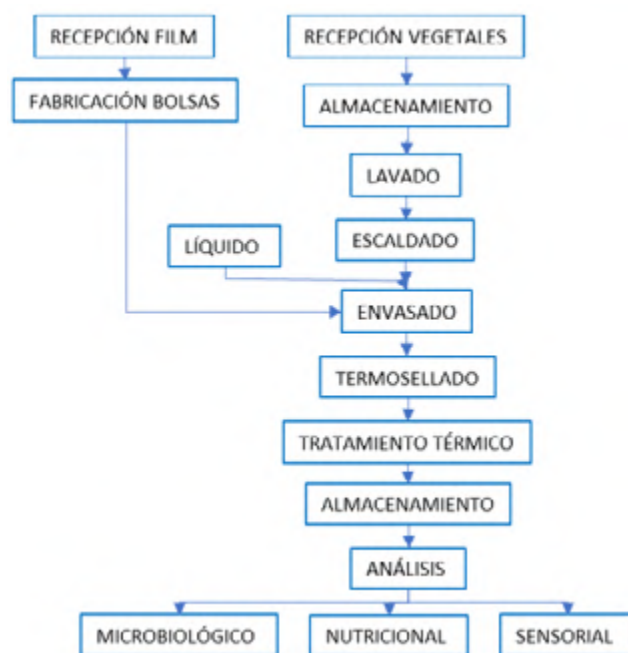


Imagen 4. Diagrama de flujo de la elaboración de menestra V Gama

Resultados de las aceitunas verdes y pepinillos

Las aceitunas y los pepinillos envasados son sometidos a un tratamiento de pasteurización y almacenados a temperatura ambiente, la imagen 5 muestra el tratamiento térmico recibido.

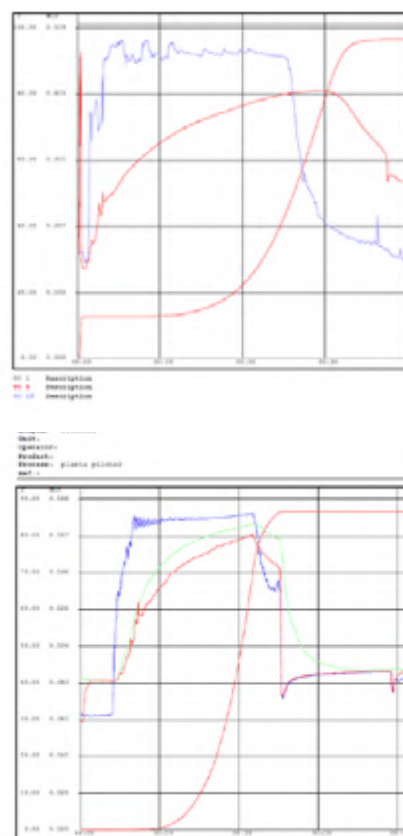


Imagen 5. Tratamiento térmico aceitunas (abajo) y pepinillos (arriba)

Las muestras de aceitunas elaboradas según la metodología descrita en el diagrama de flujo de la imagen 2, son almacenadas a temperatura ambiente y periódicamente cada 15 días son analizadas. Los controles analíticos realizados han sido: análisis

nutricional, test de estabilidad microbiológico, análisis microbiológico, textura, pH, acidez e índice de peróxidos.

En la tabla 2 se muestran los resultados del test de estabilidad

PARÁMETRO	CONTROL	F4	F5	F6	F7
CARACTERES organolépticos (32°)	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION
CARACTERES organolépticos (Testigo)	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION
ESTADO DEL BOTE (32 °C)	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION
ESTADO DEL BOTE (Testigo)	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION
INCUBACIÓN 21 DIAS A 32 °C	SIN ALTERACION	SIN ALTERACION	SIN ALTERACION	SIN ALTERACION	SIN ALTERACION
pH (32)	3.11	3.75	3.22	3.30	3.68
pH (Testigo)	3.16	3.79	3.45	3.15	3.55
R (MÁXIMO 100) 32°C	<100	<100	<100	<100	<100

Tabla 2. Test de estabilidad de las aceitunas

A los 90 días de almacenamiento se realiza un control microbiológico en el desarrollo de microorganismos aerobios mesófilos y enterobacterias totales, con objeto de determinar tanto la estanqueidad del cierre

termosellado de la bolsa, como de la permeabilidad al oxígeno. En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos para cada una de las muestras de aceitunas envasadas en los distintos films.

PARÁMETRO	CONTROL	F4	F5	F6	F7
Aeróbios mesófilos, ufc/g	<10	<10	470	<40	810
Enterobacterias totales, ufc/g	<10	<10	<10	<10	<10

Tabla 3. Análisis microbiológico de las aceitunas a los 90 días de almacenamiento

Los valores detectados en microorganismos aeróbios mesófilos en las muestras de aceitunas envasadas en los biofilms F5 y F7 son muy bajos indicando que el termosellado del cierre es estanco.

En la tabla 4 se muestran los resultados del test de estabilidad microbiológico de las muestras de pepinillos envasadas en los distintos tipos de films.

PARÁMETRO	CONTROL	F4	F5	F6	F7
CARACTERES ORGANOLÉPTICOS (32 °C)	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION
CARACTERES ORGANOLÉPTICOS (Testigo)	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION
ESTADO DEL BOTE (32 °C)	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION
ESTADO DEL BOTE (Testigo)	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION
INCUBACIÓN 21 DIAS A 32 °C	SIN ALTERACION	SIN ALTERACION	SIN ALTERACION	SIN ALTERACION	SIN ALTERACION
pH (32)	3.08	2.89	3.02	2.78	3.08
pH (Testigo)	3.05	2.90	3.05	2.95	3.05
R (MÁXIMO 100) 32°C	<100	<100	<100	<100	<100

Tabla 4. Test de estabilidad de los pepinillos

Los resultados del test de estabilidad de las muestras de pepinillos pasteurizados en todos los films son estables a temperatura ambiente.

Los resultados del análisis nutricional, pH, índice de peróxidos, acidez y textura muestran que no hay diferencias significativas entre las muestras, tanto para el caso de los pepinillos como de las aceitunas para todos los tipos de films. Sensorialmente las muestras

envasadas en los films F5 y F7 son las que presentan una mayor diferencia en relación al color y la textura a los 90 días de almacenamiento a temperatura ambiente, tanto para el caso de las aceitunas como para el caso de los pepinillos (imagen 6). Esto puede deberse a una falta de estanqueidad en el cierre en el caso de las muestras envasadas en el plástico F5 o a la alta permeabilidad que presenta el film F7.

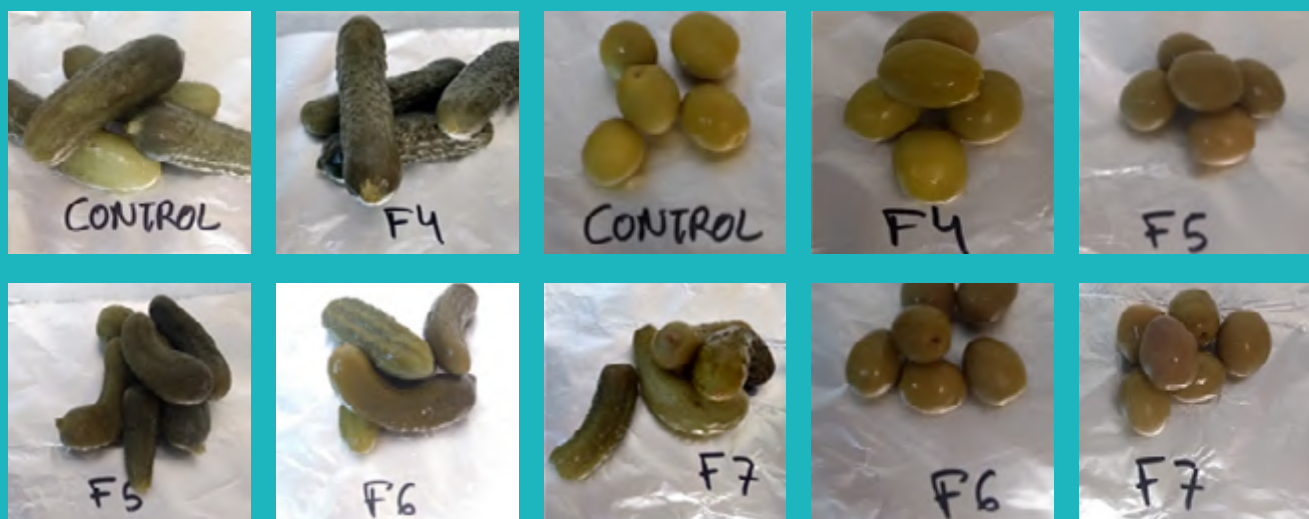


Imagen 6. Pepinillos y aceitunas verdes tras 90 días de almacenamiento a temperatura ambiente

Resultados del pimiento asado

Las muestras de pimiento elaboradas según la metodología descrita en el diagrama de flujo de la imagen 3, son almacenadas en refrigeración a 4°C y periódicamente son analizadas. Los controles

analíticos realizados han sido: microbiología, análisis nutricional, pH y acidez.

En la tabla 5 se muestran los resultados de evolución microbiológica de los recuentos en aerobios mesófilos.

PARÁMETRO	CONTROL	F4	F5	F6	F7
DIA 0	w<10	<10	400	480	150
DIA 8	310	240	200	1.200	6.000
DIA 15	<10	<40	55	2.100	>3.000.000
DIA 30	45	130	1.800	21.000	1.400
DIA 43	37.000	750	3.600.000	<40.000	>300.000
DÍA 50	30.000	2.000	250.000.000	<10.000	>300.000
DIA 60	>300.000	>300.000	>300.000	>300.000	>300.000

Tabla 5. Análisis aeróbios mesófilos (ufc/g) de los pimientos refrigerados

Los valores detectados en microorganismos aeróbios mesófilos en las muestras de pimientos envasados en los biofilms F5 y F7 son las que más crecimiento de microorganismos presentan, pudiendo deberse a una falta de estanqueidad del termosellado.

En la tabla 6 se muestran los valores de la evolución de los microorganismos enterobacteria totales de las muestras de pimiento envasadas en los distintos tipos de films y almacenadas a 4°C.

PARÁMETRO	CONTROL	F4	F5	F6	F7
DIA 0	<10	<10	<10	<10	<10
DIA 8	<10	<10	<10	<10	<10
DIA 15	<10	<10	250	<40	<1.000
DIA 30	<10	<10	<10	<10	<10
DIA 43	<10	<10	3.100	45	<10.000
DÍA 50	45	<10	<10	<40	<10
DIA 60	<10.000	<10.000	<10.000	<10.000	<10.000

Tabla 6. Análisis enterobacterias totales (ufc/g) de los pimientos refrigerados

Al igual que ocurre con el desarrollo de microorganismos mesófilos, las muestras de pimiento envasadas en los films F5 y F7 son las que presentan un mayor crecimiento de enterobacterias debido a un mal comportamiento del termosellado de las bolsas.

Todas las muestras de pimiento presentan ausencia de salmonella y listeria durante los 60 días de

almacenamiento en refrigeración a 4°C. No se observan diferencias significativas en los valores de acidez y pH entre las muestras de pimiento envasadas en distintos tipos de films y almacenadas a 4°C durante 60 días. Con respecto a la textura y color se observa diferencia entre las muestras envasadas en los films F5 y F7 (imagen7).



Imagen 7. Pimiento tras 60 días de almacenamiento a 4°C

Resultado de la menestra de verduras

Las muestras de menestra elaboradas según la metodología descrita en el diagrama de flujo de la imagen 4, son almacenadas en refrigeración a 4°C y periódicamente son analizadas. Los controles

analíticos realizados han sido: microbiología, análisis nutricional, pH y acidez.

En la tabla 7 se muestran los resultados de evolución microbiológica de los recuentos en aerobios mesófilos.

PARÁMETRO	CONTROL	F4	F5	F6	F7
DIA 0	<10	<10	<10	<10	<10
DIA 8	<10	<10	<10	<10	<10
DIA 15	<10	<10	250	<40	<1.000
DIA 30	<10	<10	<10	<10	<10
DIA 43	<10	<10	3.100	45	<10.000
DÍA 50	45	<10	<10	<40	<10
DIA 60	<10.000	<10.000	<10.000	<10.000	<10.000

Tabla 7. Análisis aeróbios mesófilos (ufc/g) de menestra refrigerada

Los valores detectados en microorganismos aeróbios mesófilos en las muestras de menestra envasada en todos los envases, presentan valores elevados a partir de los 8 días de almacenamiento, lo que indica que el tratamiento térmico aplicado no ha sido suficiente para la pasteurización de este tipo de vegetales

Todas las muestras de menestra presentan ausencia de enterobacterias totales, salmonella y listeria durante

los 58 días de almacenamiento en refrigeración a 4°C.

Los resultados del análisis nutricional indican que no hay variación en los parámetros ensayados tras el tratamiento térmico de pasteurización entre las muestras envasadas en los distintos tipos de films.

En la tabla 8 se muestran los valores del control físico-químico de acidez y pH correspondiente a la menestra pasteurizada en los distintos tipos de films.

	ACIDEZ, % ÁC. LÁCTICO		PH	
	DÍA 0	DÍA 60	DÍA 0	DÍA 60
CONTROL	0,05	0,08	6,24	5,08
F4	0,32	0,10	6,28	5,93
F5	0,19	0,16	6,48	5,33
F6	0,18	0,12	6,67	5,87
F7	0,18	0,16	6,41	5,36

Tabla 8. Valores de acidez y pH en menestra V Gama

Se observan diferencias significativas en los valores de acidez y pH entre las muestras de menestra envasadas en distintos tipos de films y almacenadas a 4°C durante 60 días debido al crecimiento de microorganismos.



Imagen 8. Menestra tras 50 días de almacenamiento a 4°C

Conclusiones

- EL material polipropileno comercial, utilizado como control en el envasado de alimentos, presenta unas buenas características de transparencia, resistencia al tratamiento térmico y estanqueidad.
- De los 4 bioplásticos desarrollados por CETEC, la formulación F6, con la menor permeabilidad al O₂, presenta buenas propiedades de transparencia, resistencia al tratamiento térmico y estanqueidad, suponiendo una alternativa al PP.
- Dependiendo de las características del alimento y la intensidad del tratamiento térmico el mismo tipo de plástico se comporta de forma diferente.

Este proyecto ha sido subvencionado por el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) y cofinanciados en un 80% con recursos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), asignados al Instituto de Fomento de la Región de Murcia con arreglo a la Subvención Global mediante la Decisión C(2015)3408, de la Comisión, por la que se aprueba el Programa Operativo de intervención comunitaria FEDER 2014-2020 en el marco del objetivo de inversión en crecimiento y empleo, en la Comunidad Autónoma de Murcia, como Región calificada en transición.

Eliminación del azúcar en la fabricación de frutas confitadas escarchadas. ET2CANDIEDFRUIT.

Num. Expediente: 2020.08.CT01.0004

Antecedentes

El azúcar se ha convertido sin duda en el blanco de todas las críticas relacionadas con nuestra salud. Los consumidores conscientes de ello demandan productos reducidos o sin azúcares, lo que lleva a los fabricantes a desarrollar una variedad de nuevos productos saludables. Por lo tanto, la sustitución de sacarosa por otros azúcares es interesante para obtener nuevos productos más saludables.

En el caso de las frutas confitadas se une el hecho de ser un alimento con un alto contenido de azúcar y de un consumo muy reducido como elementos decorativos en pastelería, lo que le confiere un proceso de elaboración muy artesanal y con poca innovación. Esto hace necesario el desarrollar un nuevo proceso innovador en la producción de estos productos que mejore tanto la calidad del producto como la sostenibilidad del proceso.

Objetivos

Con el desarrollo de este proyecto se pretende desarrollar un proceso innovador, desde el punto de vista tecnológico, como de la propia formulación de las frutas confitadas con óptimos atributos sensoriales, que haga apetecible su consumo en competencia con otros dulces tradicionales como las gominolas, bombones, marrón glacé, etc..... Se realizará la optimización del proceso actual y la sustitución del azúcar (de caña o remolacha) por otros edulcorantes más saludables.

Materiales y métodos

Este proyecto se ha desarrollado en las instalaciones de la planta piloto del CTNC, comenzando en enero de 2020 y con una duración de 12 meses. Las distintas tareas del proyecto se han estructurado de acuerdo con las siguientes actividades:

1. Se ha realizado el estudio de mercado del sector de las frutas confitadas y glaseadas, para caracterizar el tipo de productos que se comercializan hoy en día y su uso, así como la búsqueda de edulcorantes alternativos al azúcar de caña y remolacha que permitan la eliminación total o parcial del azúcar principal ingrediente de la fruta confitada y glaseada por otros productos más saludables de acuerdo con las directrices de la OMS. Se han seleccionado 2 tipos de azúcares: sirope de algarroba y polisacáridos procedentes de fruta para ser utilizados como sustitutivos del azúcar blanca.

2. Innovación tecnológica del proceso actual de fabricación industrial de frutas confitadas. Se ha

mejorado el proceso artesanal de confitado reduciendo los tiempos de proceso, mejorando así las propiedades sensoriales del producto. Esta reducción ha permitido la eliminación de conservantes en los productos confitados. Se han desarrollado nuevas tecnologías de difusión del edulcorante hacia la fruta (a vacío y presión), con el objetivo de reducir tiempos de proceso y la posibilidad de utilizar otros edulcorantes alternativos al azúcar de caña y remolacha y más saludables que ya se están utilizando en la industria agroalimentaria. En la imagen 1 se muestra el diagrama de flujo de la metodología de trabajo seguida de cada uno de los procesos de confitado.

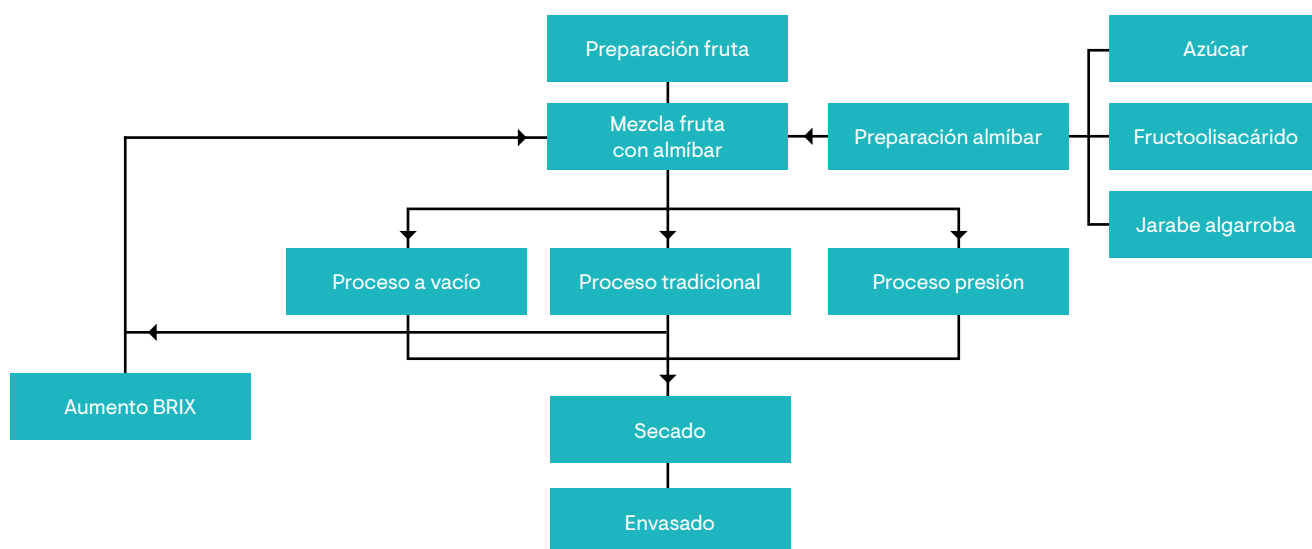


Imagen 1. Metodología para la fabricación de fruta confitada

PROCESO	TRADICIONAL	VACÍO	PRESIÓN
Presión, mbar	1000	250	2500
Temperatura, °C	55	65	75
Tiempo, horas	216	8	13
Disolución, °Brix	74	74	74

Tabla 1. Condiciones de proceso de confitados

En los ensayos realizados con los tres procesos siempre se opera de la misma forma. En primer lugar se prepara la disolución con el agente edulcorante (azúcar, fructooligosacáridos o sirope de algarroba), se añade a la mezcla ácido cítrico, ácido ascórbico, lactato cálcico y cloruro cálcico hasta conseguir una disolución homogénea en un intervalo de 30° Brix hasta 74 °Brix. En el caso del proceso tradicional se

añade conservante (sorbato potásico) para evitar la degradación microbiológica del alimento. Tanto en el caso de la manzana como en la calabaza, son lavadas, peladas y cortadas en tiras de 10x 20 cm para su procesado. Se sumergen en la disolución inicial de 28°Brix que se encuentra a 55°C. Periódicamente se va midiendo los °Brix del alimento y se prepara una nueva disolución aumentando los

°Brix paulatinamente desde 28°Brix a tiempo cero hasta 74°Brix fin del proceso de confitado. Una vez el alimento ha alcanzado la concentración de azúcar deseada se enjuaga y se seca durante 24 horas a 55°C. El envasado se realiza en tarrinas de polipropileno con una atmósfera protectora de N₂ y se almacenan a temperatura ambiente.

Resultados de los tres procesos confitados

Los tres procesos desarrollados son potencialmente viables para la fabricación de alimentos confitados. El

proceso de vacío es el que menos tiempo requiere y las muestras confitadas presentan menor oxidación que las elaboradas con el proceso de confitado a presión y tradicional, siendo este último el que produce mayor oxidación en los productos confitados (imagen 2).

En la tabla 2 se muestran los resultados del análisis microbiológico, físico-químico y sensorial de las muestras de calabaza utilizando fructooligosacáridos como edulcorante, procesadas con las tres metodologías (tradicional, vacío y con presión).

DETERMINACIÓN	TRADICIONAL	VACÍO	PRESIÓN
pH	5,56	6,02	6,13
SALMONELLA, ufc/g	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO
ENTEROBACTERIAS TOTALES, ufc/g	<10	<10	<10
MOHOS Y LEVADURAS, ufc/g	1400	64	<10
HUMEDAD g/100g	4,0	4,8	6,0
GRADOS BRIX (20 °C)	68	65	62,5
AEROBIOS MESÓFILOS, ufc/g	2500	<400	470
ACTIVIDAD DEL AGUA	0,33	0,42	0,50
LISTERIA MONOCYTOGENES /25g	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO
COLOR	ATípico	Típico	Típico
TEXTURA	Típica	Típica	Típica
OLOR	Típico	Típico	Típico
SABOR	Típico	Típico	Típico

Tabla 2. Resultados del análisis de calabaza confitada con los tres procesos.

En relación con las muestras elaboradas con los procesos de vacío y presión, se observan menores recuentos de microorganismos aerobios mesófilos y de mohos y levaduras. En relación con el resto

de parámetros no se encuentran diferencias significativas, excepto en el color donde las muestras elaboradas con el proceso tradicional presentan un color más oscuro, tal como se aprecia en la imagen 2



Imagen 2. Calabaza confitada proceso tradicional (dcha), proceso a vacío, proceso a presión (Izqda)

3. Sustitución total o parcial del azúcar de caña y remolacha por edulcorantes saludables. Una vez desarrollado y optimizado el proceso innovador de la elaboración de fruta confitada, se ha utilizado un producto a base de compuestos de fructooligosacáridos que contiene un 85-90 °Brix y sirope de algarroba comercializado con 62 °Brix,

como sustitutos del azúcar blanca en el confitado de calabaza y manzana.

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis microbiológico, físico-químico y sensorial de la manzana confitada con azúcar, fructooligosacáridos y sirope de algarroba con el proceso de confitado a vacío.

DETERMINACIÓN	MANZANA AZÚCAR	MANZANA FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS	MANZANA ALGARROBA
CALCIO	1101	1205	1515
pH	3,93	3,56	5,08
SALMONELLA, /25g	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO
ENTEROBACTERIAS TOTALES, ufc/g	<10	<10	<10
LISTERIA MONOCYTOGENES, /25g	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO
MOHOS Y LEVADURAS, ufc/g	<10	140	<10
GRADOS BRIX (20 °C)	68	69	67,5
ACIDEZ TOTAL, g/100g	0,41	0,35	0,95
AEROBIOS MESÓFILOS, ufc/g	3.100	2.500	9.400
COLOR	Típico	Típico	Atípico
TEXTURA	Típica	Típica	Típica
OLOR	Típico	Típico	Atípico
SABOR	Típico	Atípico	Atípico

Tabla 3. Resultados del análisis de la manzana confitada a vacío con tres edulcorantes

Los resultados analíticos muestran que desde el punto de vista microbiológico y físico-químico todas las muestras presentan valores similares excepto en la manzana confitada con sirope de algarroba que presenta un color y sabor atípico, en comparación con las muestras confitadas con azúcar y fructooligosacáridos, tal como se muestra en la imagen 3. Con respecto al parámetro color, las muestras elaboradas con azúcar blanca presentan un color más

oxidado que las realizadas con fructooligosacáridos. En cuanto al parámetro dulzor son las muestras elaboradas con azúcar las que presentan más potenciado este parámetro en comparación con las muestras elaboradas con fructooligosacáridos.

Por otro lado, desde el punto de vista de proceso se ha podido realizar la sustitución total del azúcar blanco utilizando el sirope de algarroba o los fructooligosacáridos.

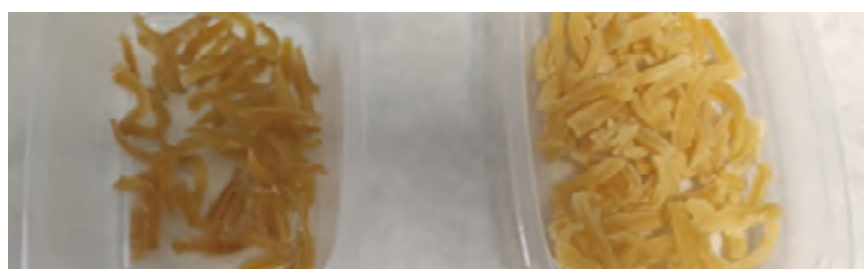


Imagen 3. Manzana confitada con azúcar (dcha), fructooligosacáridos y sirope de algarroba (lzqd)

Conclusiones

Tras los distintos ensayos y los resultados analíticos obtenidos se puede concluir:

- El proceso de confitado a vacío disminuye el tiempo de proceso respecto a los procesos tradicional y presión
- Los tiempos de confitado a presión son menores que en los tiempos en el confitado tradicional.
- La apariencia de los frutos confitados en procesos a presión y tradicional es similar, las frutas confitadas a vacío presentan un aspecto menos oxidado.
- El uso de jarabe de algarroba en fruta confitada le aporta un color y sabor extraño, pero desde el punto de vista de proceso no presenta problemas para el confitado.

- El uso de fructooligosacáridos para el proceso de confitado disminuye tiempos con respecto al azúcar y con apariencia menos oxidada y menos dulzor con respecto a las muestras confitadas con azúcar blanca.

Este proyecto ha sido subvencionado por el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) y cofinanciados en un 80% con recursos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), asignados al Instituto de Fomento de la Región de Murcia con arreglo a la Subvención Global mediante la Decisión C(2015)3408, de la Comisión, por la que se aprueba el Programa Operativo de intervención comunitaria FEDER 2014-2020 en el marco del objetivo de inversión en crecimiento y empleo, en la Comunidad Autónoma de Murcia, como Región calificada en transición.

Desarrollo de alimentos funcionales enriquecidos con microalgas (Spirulina y Chlorella)

ET3MICROALGAE.

Num. Expediente: 2020.08.CT01.0002

Antecedentes

Debido al aumento de la demanda de los alimentos funcionales por parte de los consumidores, existe cada vez más una necesidad de la industria alimentaria de encontrar ingredientes con nuevas actividades beneficiosas. El origen natural de estos ingredientes funcionales es preferido claramente por los consumidores, en comparación con posibles ingredientes sintéticos. En los últimos años se han desarrollado los procesos de cultivo y procesado de distintas especies de algas, siendo su principal utilización en piensos animales y biocombustibles. Sin embargo, sus aplicaciones en alimentos no han sido muy explotadas.

Objetivo

El objetivo general del proyecto fue el desarrollo de alimentos utilizando microalgas espirulina y Chlorella como ingredientes funcionales.



Imagen 1. Alga Chlorella



Imagen 1. Alga Spirulina

DETERMINACIÓN	ESPIRULINA	CHLORELLA
Humedad	5,9	3,1
Cenizas	4,5	11,7
Proteínas	47,5	49,5
Grasas	3,5	12,1
Fibra	4,3	17,4
Hidratos de Carbono	34,4	6,2
Azúcares	<0,5	0,69
Ácidos grasos	1,8	6,0
De los cuales saturados	0,2	3,4
De los cuales insaturados	1,5	2,5
Sodio	0,5	0,39
Cloruro sódico	1,2	0,96
Energía (Kcal/100g)	368	366
Energía (KJ/100g)	1556	1532
AL, mg/Kg	4,3	1,5
Ca+, mg/kg	853	3507
K+, mg/kg	13325	12564
Mg+, mg/kg	2193	4948
Zn, mg/kg	14,8	59,5

Tabla 1. Análisis nutricional de las algas

Materiales y métodos

El proyecto tiene una duración de 12 meses, iniciándose en enero de 2020. El proyecto se ha estructurado de acuerdo con las siguientes actividades:

- Desarrollo de alimentos funcionales con microalgas, optimizadas desde un punto de vista nutricional y sensorial. Las especies utilizadas en el proyecto han sido Chlorella y Spirulina (imagen 1).

Las especies que mayoritariamente se cultivan para consumo humano son Chlorella y Espirulina. En la tabla 1 se muestra la composición nutricional de cada una de las algas utilizadas suministradas por ECODUNA (Austria).

Selección de procesos y envases que preserven las características del alimento procesado. Cuando estas microalgas son utilizadas como ingredientes en distintas matrices alimentarias desarrolladas, parámetros como el pH, la acidez, composición nutricional han afectado a los compuestos funcionales de las microalgas así como a la solubilidad y otras propiedades reológicas. Se realizan un total de 4 alimentos, gazpacho de lechuga, hamburguesa vegetal, bizcocho y pan.

En la imagen 1 se muestra el proceso de elaboración de una bebida a base de lechuga en los que se añade como ingrediente funcional el alga de espirulina y chlorella y otra muestra que se utiliza como control a los que no se añaden algas.



Imagen 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del gazpacho de lechuga

En la imagen 2 se muestra el tratamiento térmico aplicado y en la imagen 3, los gazpachos obtenidos.

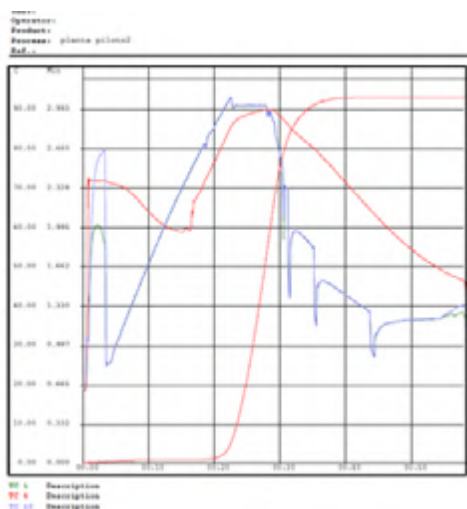


Imagen 2. Proceso térmico (Izqd) Gazpacho control, gazpacho 2% espirulina, gazpacho 2% chlorella (dcha).

Se están desarrollando procesos para conseguir una vida útil de los alimentos elaborados con una vida útil suficiente para la comercialización de estos alimentos.

Se elaboran tres muestras de hamburguesas: control, con el 2% de spirulina y con el 2% de chlorella. En la figura 3 se muestra el proceso seguido para la elaboración de las distintas muestras de hamburguesas vegetales.

Una vez elaborada la masa se procede a dar forma a estos preparados vegetales dándole forma de hamburguesa y elaborando diferentes muestras de 50 gramos cada una. Seguidamente, estos productos son tratados térmicamente durante 30 segundos por cada lado del producto en una plancha. Se envasan en bandejas con atmósfera modificada de 80% N2 y 80% CO2. (Imagen 4).



Imagen 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de las hamburguesas vegetales



Imagen 4. Hamburguesas vegetales a las que se añade el 2% de spirulina (Izqd) y 2% de chlorella (dcha)

Se elaboran tres formulaciones de bizcocho: muestra control, bizcocho con el 3% de chlorella y bizcocho con el 3% de espirulina. Para la elaboración del bizcocho se mezclan todos los ingredientes y se hornea durante 40 minutos a 180 °C. Se envasan en recipientes de aluminio y en plástico de pp. En la imagen 4 se muestran las muestras elaboradas.



Imagen 5. Bizcocho control, Bizcocho enriquecido con Chlorella, Bizcocho enriquecido con Spirulina.

Se elaboran tres muestras de pan: control, con el 3 % de spirulina y chlorella (imagen 6). Para la elaboración del pan se mezclan todos los ingredientes, se amasa, se deja 2 horas a temperatura ambiente. Una vez pasadas

se vuelve a amasar y se le dá forma de pan de unos 250 gramos y se deja a temperatura ambiente unos 40 minutos. Pasado este tiempo se hornea durante 40 minutos a 180 °C. Se envasan en bolsas de plástico.



Imagen 6. Pan control (Izqd) Pan enriquecido con Chlorella Pan enriquecido con Spirulina (dcha)

Resultados del gazpacho de lechuga

A las muestras de gazpacho elaboradas se les realiza un test de estabilidad microbiológico, nutricional y sensorial.

En la tabla 2, se muestran los resultados del test de estabilidad que determinan que el tratamiento térmico aplicado ha sido suficiente para su almacenamiento a temperatura ambiente durante su vida útil.



Determinación	CONTROL	CHLORELLA	ESPIRULINA
CARACTERES ORGANOLÉPTICOS (32 °C)	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION
CARACTERES ORGANOLÉPTICOS (Testigo)	SIN VARIACION	SIN VARIACION	SIN VARIACION
ESTADO DEL BOTE (32 °C)	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION
ESTADO DEL BOTE (Testigo)	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION	SIN DEFORMACION
INCUBACIÓN 21 DIAS A 32 °C	SIN ALTERACION	SIN ALTERACION	SIN ALTERACION
pH (32)	3.99	3.99	3.97
pH (Testigo)	4.04	4.04	3.96
R (MÁXIMO 100) 32°C	<100	<100	<100

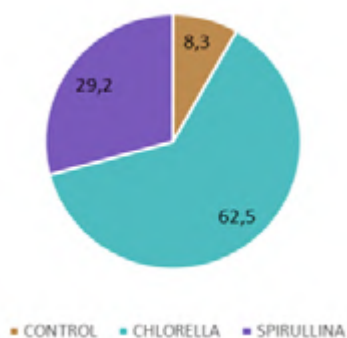
Tabla 2. Test de estabilidad microbiológico gazpacho

Los resultados del análisis nutricional muestra un aumento en el contenido en proteínas, hidratos de carbono y vitaminas dependiendo de la alga utilizada y comparada con las muestras control.

Desde el punto de vista sensorial la imagen 7 muestra

que la adición de las algas chlorella y spirulina es sensorialmente aceptable, existiendo diferencias significativas entre el uso de chlorella y spirulina en los parámetros color, sabor y aspecto, siendo las muestras de gazpacho de lechuga con chlorella mejor valoradas.

Preferencia gazpacho



Comparativo atributos gazpacho

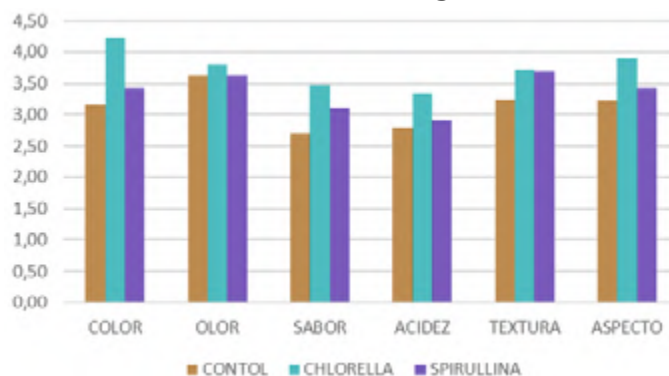


Imagen 7. Resultados del análisis sensorial de las muestras de gazpacho de lechuga

Resultados de las hamburguesas vegetales

Las hamburguesas vegetales envasas en atmósfera modificada son almacenadas en refrigeración y se les realiza un análisis nutricional y microbiológico durante su vida útil. En las tablas 3, 4 y 5 se muestran los resultados obtenidos. temperatura ambiente durante su vida útil.

DETERMINACIÓN	DÍA 0	DÍA 5	DÍA 11	DÍA 18
AEROBIOS MESÓFILOS, ufc/g	60.000	50.000	70.000	6.600.000
ESCHERICHIA COLI β GLUCURONIDASA +, ufc/g	<10	<10	<10	<10
LISTERIA MONOCYTOGENES, /25g	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO
SALMONELLA, /25g	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO

Tabla 3. Análisis microbiológico hamburguesas control

DETERMINACIÓN	DÍA 0	DÍA 5	DÍA 11	DÍA 18
AEROBIOS MESÓFILOS, ufc/g	40.000	70.000	3.500.000	5.600.000
ESCHERICHIA COLI β GLUCURONIDASA +, ufc/g	<10	<10	<10	<10
LISTERIA MONOCYTOGENES, /25g	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO
SALMONELLA, /25g	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO

Tabla 4. Análisis microbiológico hamburguesas chlorella

DETERMINACIÓN	DÍA 0	DÍA 5	DÍA 11	DÍA 18
AEROBIOS MESÓFILOS, ufc/g	100.000	30.000	10.000	4.580.000
ESCHERICHIA COLI β GLUCURONIDASA +, ufc/g	<10	<10	<10	<10
LISTERIA MONOCYTOGENES, /25g	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO
SALMONELLA, 25g	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO	NO DETECTADO

Tabla 5. Análisis microbiológico hamburguesas espirulina

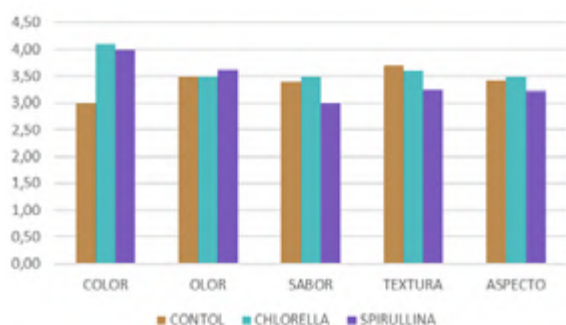
Los resultados del análisis microbiológico demuestran que la adición de las algas a las elaboraciones de hamburguesas vegetales no aumenta su carga microbiana. Las hamburguesas almacenadas a 4°C y envasadas en plástico en atmósfera protectora presentan una vida útil de 18 días, es decir, son aptas para su consumo, siempre que no se rompa la cadena de frío y se mantenga el envase cerrado.

Nutricionalmente aumenta el contenido en proteínas,

hidratos de carbono y vitaminas dependiendo de la alga utilizada y comparada con las muestras control.

Desde el punto de vista sensorial la adición de las algas chlorella y espirulina es sensorialmente aceptable (imagen 8), existiendo diferencias significativas entre el uso de chlorella y espirulina en los parámetros color, sabor y textura, siendo las muestras de hamburguesas con chlorella mejor valoradas.

Comparativo atributos hamburguesas



Preferencias hamburguesas



Imagen 8. Resultados del análisis sensorial de las muestras de hamburguesas vegetales

Resultados del bizcocho

En la tabla 6 se muestran los recuentos de microorganismos mohos y levaduras en las distintas muestras de bizcocho.

MOHOS Y LEVADURAS, ufc/g	DÍA 0	DÍA 5	DÍA 10
CONTROL	0	1000	$6 \cdot 10^3$
ESPIRULINA	0	100	$9 \cdot 10^2$
CHLORELLA	0	1000	$6 \cdot 10^2$

Tabla 6. Análisis mohos y levaduras bizcocho

A los 10 días de elaboración el pan muestra unos recuentos por encima de lo permitido por legislación en el Reglamento (CE) nº 2073/2005 por lo que se considera una vida útil de 5 días.

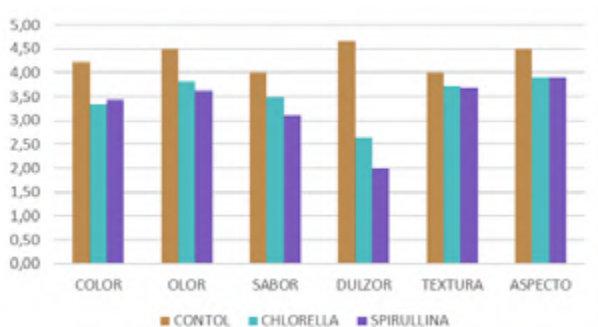
No se observa presencia de listeria ni de salmonela en ninguna de las muestras elaboradas durante los 10 días de almacenamiento a temperatura ambiente.

La adición de las algas supone un aumento del valor nutricional del bizcocho debido al aporte de proteínas,

fibra, vitaminas y minerales en las muestras de bizcocho enriquecidas con chlorella y de hidratos de carbono en las muestras en las que se añadió el alga espirulina. El proceso de cocido del bizcocho destruye el contenido en vitamina C.

Desde el punto de vista sensorial la adición de las algas chlorella y espirulina para la elaboración de bizcocho no es aceptado por los consumidores (imagen 9), ya que ambas algas aportan sabores salados, aunque el aspecto si es aceptado.

Comparativo atributos bizcocho



Preferencia bizcocho

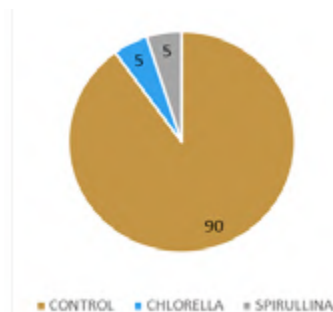


Imagen 9. Resultados del análisis sensorial de las muestras de bizcocho

Resultados del pan

La tabla 7 muestra los recuentos de mohos y levaduras en las muestras de pan durante 10 días de almacenamiento a temperatura ambiente.

MOHOS Y LEVADURAS. ufc/g	DÍA 0	DÍA 5	DÍA 10
CONTROL	0	$2 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^5$
ESPIRULINA	0	$8 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^5$
CHLORELLA	0	10^4	$6 \cdot 10^5$

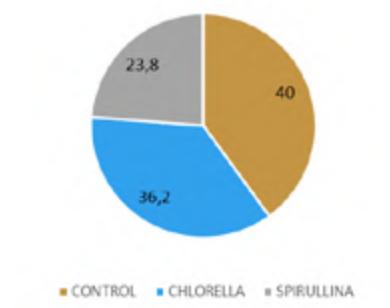
A los 5 días de elaboración el pan muestra unos recuentos por encima de lo permitido por legislación en el Reglamento (CE) nº 2073/2005. No se ha detectado presencia de listeria en ninguna de las muestras de pan durante los 10 días de almacenamiento a temperatura ambiente.

La adición de las algas supone un aumento del valor nutricional del pan debido al aporte de proteínas, fibra, vitaminas y minerales en las muestras de bizcocho

enriquecidas con chlorella y de hidratos de carbono en las muestras en las que se añadió el alga espirulina. El proceso de cocido del pan destruye el contenido en vitamina C.

Desde el punto de vista sensorial la adición de las algas chlorella y espirulina es sensorialmente aceptable (imagen 10), no existiendo diferencias significativas entre el uso de chlorella y spirulina en ninguno de los parámetros sensoriales evaluados. Con respecto al color y aspecto el pan control es mejor valorado.

Preferencia pan



Comparativo atributos pan

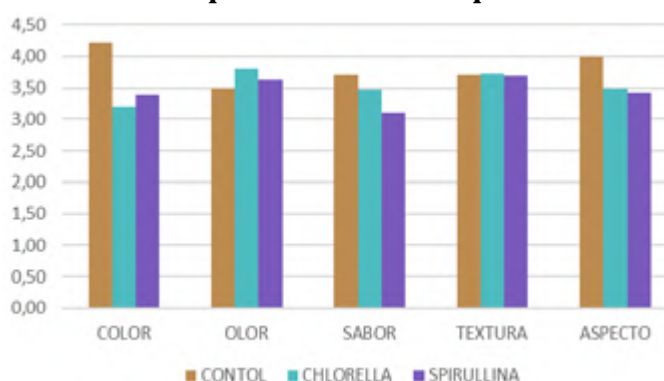


Imagen 10. Resultados del análisis sensorial de las muestras de pan

Conclusiones

- Las algas chlorella y espirulina presentan un perfil nutricional rico en proteínas, hidratos de carbono, fibra, vitaminas y minerales.
- Existe diferencia significativa en la composición nutricional y en los valores sensoriales entre las algas chlorella y espirulina.
- La adición de las algas espirulina y chlorella a productos dulces no es aceptada sensorialmente debido al sabor que estas aportan al alimento.
- Existen diferencias significativas en los parámetros

sensoriales sabor y color y en la composición final de los alimentos elaborados con los dos tipos de algas.

- El uso de algas como ingrediente alimentario mejora el perfil nutricional de los alimentos desarrollados.

Este proyecto ha sido subvencionado por el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) y cofinanciados en un 80% con recursos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), asignados al Instituto de Fomento de la Región de Murcia con arreglo a la Subvención Global mediante la Decisión C(2015)3408, de la Comisión, por la que se aprueba el Programa Operativo de intervención comunitaria FEDER 2014-2020 en el marco del objetivo de inversión en crecimiento y empleo, en la Comunidad Autónoma de Murcia, como Región calificada en transición.

Eliminación de esporas de *Clostridium Perfringens* en aguas residuales depuradas mediante procesos convencionales y de oxidación avanzada. ET4-REWATER.

Num. Expediente: 2020.08. CT01.0005

Antecedentes

La reutilización del agua es un tema de cada vez mayor interés en la política ambiental europea, especialmente en aquellos lugares donde el déficit hídrico hace que el agua regenerada sea un recurso imprescindible.

España es líder europeo en reutilización de agua, y concretamente la Región de Murcia es una región líder en depuración y reutilización de aguas residuales, tanto a nivel nacional como europeo, alcanzando porcentajes de depuración del 99,4%, y de reutilización de estas aguas regeneradas del 98%, abasteciendo con 105 hm³ anuales a los regadíos.

Hasta el momento, los criterios de calidad exigidos en las aguas regeneradas para su reutilización como aguas de riego agrícola se regulaban por el RD 1620/2007. Los criterios recogidos en este RD se basan, de forma general, en los parámetros de *E. coli*, nematodos intestinales, turbidez y sólidos en suspensión, y el nivel de exigencia depende del uso final de las mismas. Sin embargo, la UE ha desarrollado un nuevo Reglamento Europeo sobre los requerimientos mínimos para la reutilización del agua depurada, el REGLAMENTO (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de mayo de 2020, que considera otros parámetros no contemplados en el RD anterior, haciendo que los requerimientos específicos de calidad, sobre todo desde el punto de vista microbiológico, sean más restrictivos.

Concretamente, además de considerar *E. coli*, introduce nuevos parámetros de calidad microbiológica como las esporas de *Clostridium perfringens* y los colifagos. Además, considera otros tipos de contaminantes adicionales, aunque a nivel de gestión del riesgo para la salud humana o la sanidad animal, como son la presencia de ciertos contaminantes emergentes y subproductos de desinfección, entre otros (punto B del ANEXO II).

Por su característica, las aguas depuradas procedentes de la elaboración de productos alimenticios son realmente interesantes para su reutilización. Antes de depuración suelen caracterizarse, de forma generalizada, por la elevada carga contaminante de sus vertidos, básicamente orgánica y a veces salina.



Sin embargo, los vertidos de estas industrias carecen normalmente de otros compuestos contaminantes tóxicos, de forma que una correcta depuración hace que estas aguas tengan un gran potencial para su reutilización tanto dentro de la propia industria como para otros fines como el riego agrícola.

Por otra parte, se ha de tener en cuenta que *C. perfringens* es una bacteria formadora de esporas que muestra una notable resistencia al cambio de hábitat, incluyendo altas temperaturas, sequía y exposición química [1]. Diversos estudios han puesto de manifiesto que las esporas de *Clostridium perfringens* presentan una gran capacidad de supervivencia a largo plazo y exhiben una alta resistencia a los tratamientos biológicos, físicos y químicos, así como a los tratamientos de desinfección, entre ellos la cloración [2-4].

Por ello, la incorporación de este nuevo Reglamento va a suponer cambios significativos en la gestión y tratamiento de las aguas depuradas para su reutilización. Fundamentalmente porque los sistemas de desinfección utilizados comúnmente, generalmente cloración y en menor medida ultravioleta, no son eficaces para eliminar las esporas de *C. perfringens*. Aunque estos sistemas sí son capaces de eliminar *E. coli* y *C. perfringens* en su forma vegetativa, el hecho de no eliminar las esporas hará necesario el desarrollo de tecnologías alternativas de tratamiento que sí sean capaces de hacerlo en los límites requeridos.

Objetivo

El objetivo general del proyecto REWATER es la evaluación de la calidad de las aguas residuales depuradas generadas por la industria agroalimentaria de la Región de Murcia en relación con los requisitos del nuevo reglamento europeo sobre reutilización agrícola de aguas regeneradas. Este estudio nos permitirá conocer el estado actual de las aguas depuradas del sector agroalimentario en cuanto al contenido en esporas de *Clostridium perfringens* y otros contaminantes químicos y microbiológicos recogidos en el Reglamento. Además, CTNC estudiará y ensayará diferentes tecnologías o combinaciones de las mismas, que sean capaces de eliminar las esporas de *C. perfringens* en los niveles establecidos en el nuevo Reglamento (fotocatálisis, ultrasonidos, membranas y diversos reactivos químicos).

Materiales y métodos

Caracterización agua residuales agroalimentarias

En primer lugar, se ha llevado a cabo un estudio de caracterización de aguas residuales con el fin de evaluar la situación actual de las aguas residuales depuradas en relación a los criterios de calidad recogidos en la propuesta de nuevo Reglamento europeo para su reutilización agrícola.

Este estudio ha contemplado diferentes empresas del sector agroalimentario de la Región de Murcia, que cuentan con una planta de depuración en sus instalaciones. Se han tenido en cuenta la diferentes campañas productivas llevadas a cabo: melocotón, alcachofa, zumos, cítricos, tomate, etc., así como diferentes épocas del año con cambios de temperatura ambiental que puede influir en particular sobre la calidad microbiológica del agua residual.

Los parámetros analizados se muestran en la siguiente tabla:

CARGA ORGÁNICA Y NUTRIENTES	
DETERMINACIONES FISICOQUÍMICAS	
pH	Sólidos en Suspensión
C.E. (mS/cm)	Nitrógeno total
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	Fósforo total
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	
MICROBIOLOGÍA	
E. Coli Clostridium perfringens Esporas de C. perfringens	
OTROS REQUERIMIENTOS	
Contaminante emergentes - Compuestos farmacéuticos - Productos fitosanitarios Productos de desinfección - Cloratos - Trihalometanos	Metales pesados - Cadmio - Cobre - Cromo - Hierro - Mercurio - Níquel - Plomo - Zinc

Tabla 1. Parámetros de caracterización de las aguas residuales agroalimentarias

Pruebas de tratamiento a escala laboratorio y semi-industrial.

Una vez determinadas las características de las aguas de vertido, se han llevado a cabo pruebas con las diferentes tecnologías de tratamiento seleccionadas, fortificando las en *E. coli*, *C. perfringens* y esporas de *C. perfringens*.

- Empleo de reactivos: utilización de peróxido de hidrógeno, ácido peracético y sales de amonio, a distintas concentraciones.
- Membranas de filtración: se ha trabajado con membranas de 0.14, 0.22 y 0.45 µm.
- Ultrasonidos: se ha variado tiempo de tratamiento y potencia aplicada.
- Fotocatálisis: se ha variado tiempo de tratamiento.
- Combinación de las anteriores

Resultados y discusión

A continuación, se muestran algunos de los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto:

Caracterización aguas residuales agroalimentarias

Tras llevar a cabo la caracterización de diversas aguas residuales procedentes de la industria agroalimentaria, se pone de manifiesto el elevado potencial de las mismas para llevar a cabo proyectos de reutilización tanto dentro como fuera de la propia industria.

Como se comentaba anteriormente, se puede observar una elevada variabilidad en los diferentes parámetros de análisis (Tabla 2), que se deben a los siguientes factores:

- Materia prima procesada
- Tecnologías de procesamiento utilizadas
- Aplicación de tratamiento de depuración

DETERMINACIÓN	VALOR
pH	4 – 12,5
Sólidos en suspensión (mg/L)	<100 – <1.500
C.E a 25°C (µS/cm)	328 – >8.000
DBO (mg O ₂ /L)	<100 – <4.000
DQO (mg O ₂ /L)	< 100 – <8.000
Fosforo (mg/L)	<0,5 – <20
Nitrógeno total Kjeldahl (mg/L)	<5 – <100
Clorato (mg/L)	0,01 – 0,23
Trihalometanos (µg/L)	<100 – 126
Fitosanitarios (g/L)	<LQ – Trazas*
Compuestos farmacéuticos (mg/L)	<LQ
Escherichia coli (ufc/100 ml)	<10 – >100.000
Clostridium perfringens (ufc/100 ml)	<10 – 2.000
Esporas Clostridium perfringens (ufc/100 ml)	<10 – 820

Tabla 2. Resultados de la caracterización de aguas residuales agroalimentarias. Valores medios.

* No se han detectado trazas de compuestos fitosanitarios en la práctica mayoría de aguas residuales, a excepción de las aguas procedentes del procesado de frutos cítricos, en las que se han detectado fungicidas Imazalil y Tiabendazol, con concentraciones medias de 0,032 mg/L y 0,031 mg/L, respectivamente.

En cualquier caso, se trata de aguas sin presencia de contaminantes de origen fitosanitario o farmacéutico

o, como es el caso citado, valores muy pequeños. Por su parte, la concentración de trihalometanos (suma de bromodiclorometano, bromoformo, cloroformo y dibromoclorometano) se sitúa en la mayoría de las muestras por debajo de 100 µg/L, concentración máxima permitida para las aguas de consumo humano (RD 140/2003), con concentraciones máximas detectadas de 126 µg/L de forma excepcional. Respecto al nivel de cloratos presentes en las aguas, éste se sitúa en todos los casos por debajo del valor recomendado en el agua de consumo por la OMS, de <0,7 mg/L.

Respecto a la calidad microbiológica de las aguas, queda patente la variabilidad de grado de contaminación especialmente de la bacteria *E. coli*, con valores que van desde inferiores a 10 ucf/100 mL hasta valores que alcanzan >100.000 ucf/100 mL. Por su parte, las concentraciones máximas de esporas de *C. perfringens* detectadas han sido de 820 ucf/100 mL, siendo no detectada en muchas de las aguas residuales generadas.

Pruebas de tratamiento a escala laboratorio y semi-industrial.

Empleo de reactivos:

El ácido peracético (PAA) es un desinfectante ampliamente utilizado en la industria alimentaria y de bebidas, la lavandería industrial, la industria papelera o el tratamiento de agua y aguas residuales. Este reactivo ha sido seleccionado ya que Su uso está muy generalizado para la desinfección de superficies y circuitos en las industrias alimentarias debido a que sus subproductos son inofensivos (ácido acético, oxígeno y agua), minimizando así el riesgo para el medio ambiente y la salud humana.

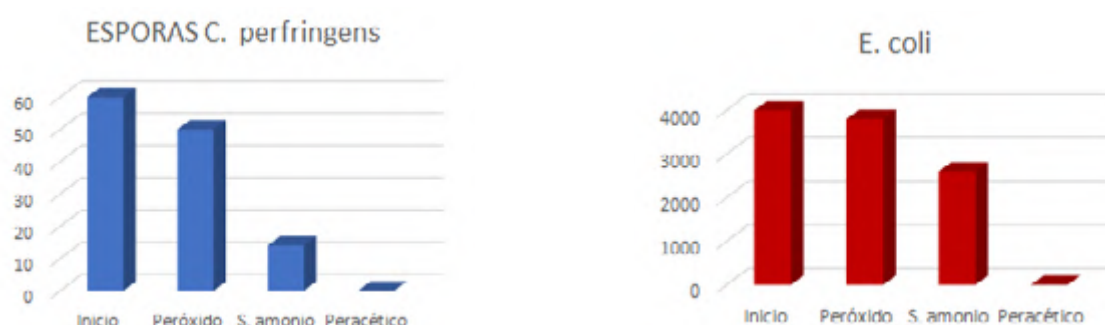
El peróxido de hidrógeno es un poderoso compuesto oxidante y desinfectante, cuya efectividad en el tratamiento de aguas residuales ha sido evaluada y demostrada. Como en el caso del PAA, se trata de un desinfectante que puede considerarse como ecológico, ya que al reaccionar se descompone en agua y oxígeno, sin producir ningún efecto nocivo en el medioambiente.

Finalmente, los compuestos de amonio cuaternario presentan una fuerte actividad bactericida contra las bacterias Gram positivas y algo menos activos contra las bacterias Gram negativas. Se le atribuye asimismo poder fungicida, amebicida y viricida contra los virus envueltos. Es por ello que sus sales se han empleado comúnmente en la industria como desinfectantes.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para los distintos reactivos, en función de las dosis empleadas:

1ª Prueba	ucf/100 mL	
	ESPORAS <i>C. perfringens</i>	<i>E. coli</i>
Inicio	60	4.000
Peróxido – 35 mg/L	50	3.800
S. amonio – 5 mg/L	14	2.600
Peracético – 50 mg/L	<2	<100

Tabla 3. Resultados de la primera prueba del tratamiento de las aguas con los diferentes reactivos.

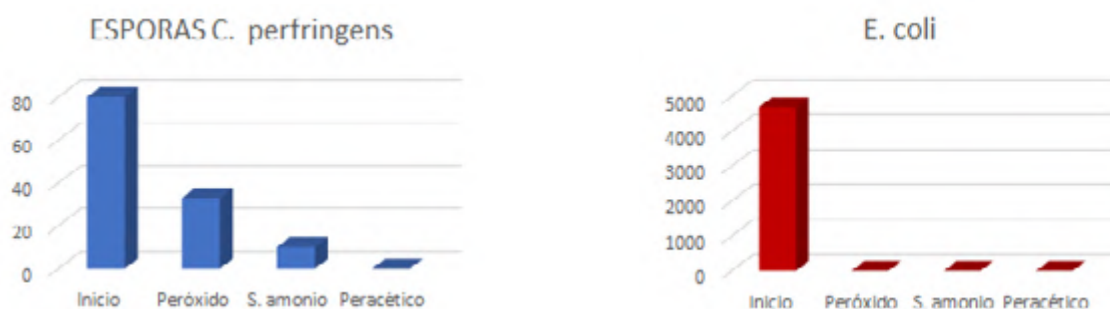


Como se puede observar, la efectividad del peróxido de hidrógeno en la eliminación de esporas de *C. perfringens* y *E. coli* ha sido muy baja, mientras que la de las sales de amonio y el ácido peracético ha sido mayor.

Tras los resultados obtenidos en la primera prueba, se decidió subir las dosis de los dos desinfectantes que mostraron menor efectividad (peróxido de hidrógeno y sales de amonio), y bajar la dosis administrada de ácido peracético para evaluar si éste mantenía su efectividad:

2ª Prueba	ucf/100 mL	
	ESPORAS <i>C. perfringens</i>	<i>E. coli</i>
Inicio	80	4.700
Peróxido – 35 mg/L	33	<100
S. amonio – 5 mg/L	10	<100
Peracético – 50 mg/L	<2	<100

Tabla 4. Resultados de la segunda prueba del tratamiento de las aguas con los diferentes reactivos



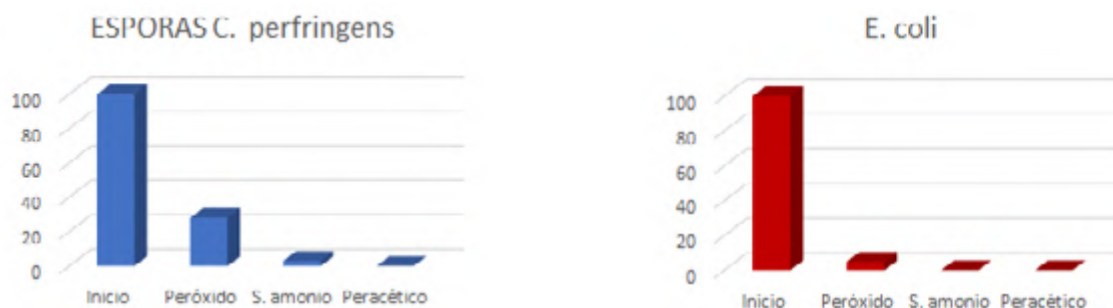
Tras realizar las modificaciones en las dosis de reactivos, se puede observar una mayor acción del peróxido de hidrógeno y de las sales de amonio en la eliminación tanto de esporas de *C. perfringens* como de *E. coli*. Por su parte, el ácido peracético mantiene su efectividad aun habiendo disminuido su concentración cinco veces.

Finalmente, se realizó una tercera prueba manteniendo las dosis de la prueba anterior, con el fin de confirmar los resultados obtenidos.

Así, nuevamente, pudo observarse una mayor efectividad por parte de las sales de amonio y el ácido peracético frente al peróxido de hidrógeno.

3ª Prueba	ucf/100 mL	
	ESPORAS <i>C. perfringens</i>	<i>E. coli</i>
Inicio	100	100
Peróxido – 35 mg/L	28	5
S. amonio – 5 mg/L	3	<1
Peracético – 50 mg/L	0	<1

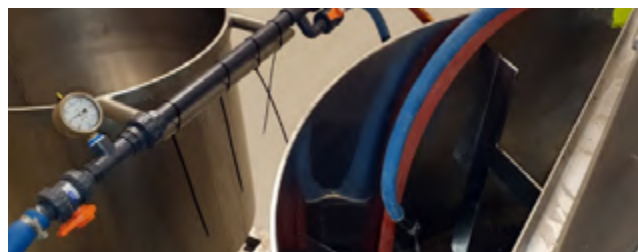
Tabla 5. Resultados de la tercera prueba del tratamiento de las aguas con los diferentes reactivos.



Membranas de filtración:

Las pruebas se han llevado a cabo con membranas de microfiltración con un tamaño de poro de 0,14 µm, trabajando a una velocidad de paso de 350 L/hora.

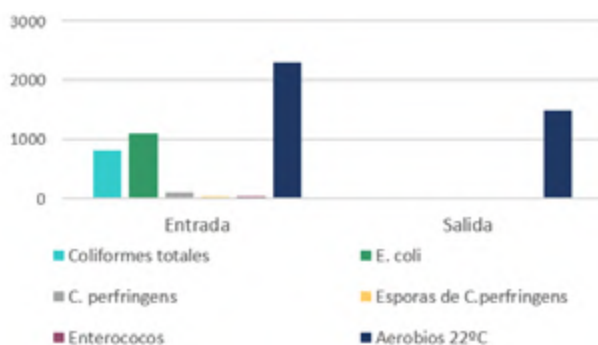
Los resultados se muestran en la siguiente tabla:



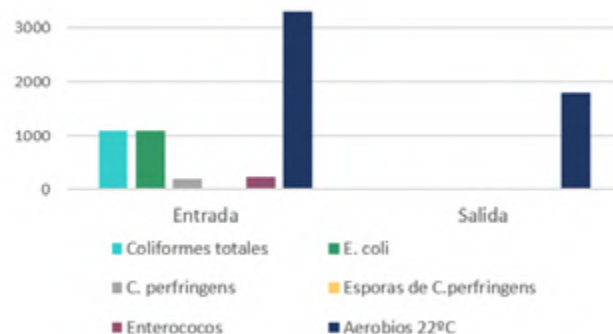
MUESTRA	ucf/100 mL					ucf/mL
	Coliformes totales	<i>E. coli</i>	<i>C. perfringens</i>	ESPORAS de <i>C. perfringens</i>	Enterococos	Aerobios a 22oC
Prueba 1 Entrada	>1.000	>1.000	110	5	18	2.300
Prueba 1 Salida	0	0	0	0	0	1.500
Prueba 2 Entrada	>1.000	>1.000	190	8	220	3.300
Prueba 2 Salida	0	0	0	0	0	1.800
Prueba 3 Entrada	>1.000	>1.000	300	14	200	7.200
Prueba 3 Salida	0	0	0	0	0	2.200

Tabla 6. Resultados de las experiencias de filtración mediante membranas de microfiltración de 0,14 µm.

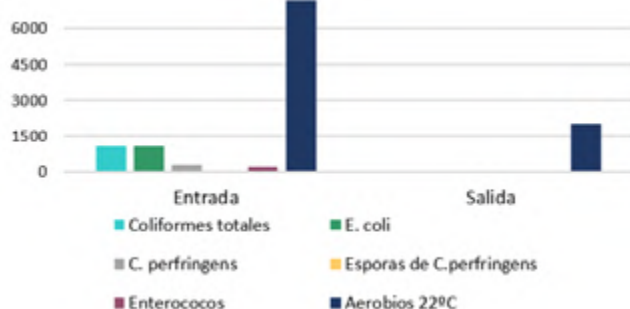
Prueba 1



Prueba 2



Prueba 3



Como se puede observar en los resultados obtenidos, las membranas han mostrado una elevada efectividad en la eliminación de Coliformes totales, obteniendo en todos los casos permeados con 0 ufc/100 mL.

Por ello, paralelamente, se puede asegurar que el paso por la membrana elimina cualquier presencia de E coli, cuyos valores iniciales superan las 1000 ufc/100 mL, ya que su presencia en el permeado es de 0 ufc/100 mL en todos los ensayos. De este modo, se puede confirmar que esta tecnología cumpliría con los requisitos de calidad establecidos para este microorganismo (Tabla 7).

CLASE DE CALIDAD DE LAS AGUAS REGENERADAS	TRATAMIENTO INDICATIVO	Requisitos de calidad			
		E. coli (número/100ml)	DBO ₅ (mg/l)	STS (mg/l)	Turbidez (UNT)
A	Tratamiento secundario, filtración y desinfección	<10	<10	<10	<5
B	Tratamiento secundario y desinfección	<100			-
C	Tratamiento secundario y desinfección	<1.000	De conformidad con la Directiva 91/271/CEE	De conformidad con la Directiva 91/271/CEE	-
D	Tratamiento secundario y desinfección	<10000			-
Otros	Legionella spp.: <1000 UFC/l cuando exista un riesgo de aerosolización Nematodos intestinales (huevos de helmintos): <1 huevo/l para el riego de pastos o forraje.				

Tabla 7. Requisitos mínimos de calidad de las aguas regeneradas para riego agrícola exigidos en el REGLAMENTO (UE) 2020/741 en función del tratamiento.

En el caso de *Clostridium perfringens*, se puede confirmar la elevada efectividad de las membranas para la eliminación de estos microorganismos tanto en su forma vegetativa como esporulada.

Asimismo, se observa la completa eliminación de los enterococos.

Sin embargo, los resultados obtenidos para los aerobios no muestran la misma tendencia de los casos

anteriores. Esto puede deberse a que la presencia de aerobios es la más habitual en las aguas. Así, los resultados para las aguas de permeados han mostrado todavía la presencia de microorganismos. Estos valores en los permeados pueden deberse a diversos motivos, como puede ser la recontaminación del agua, pues como se ha comentado, se trata de un tipo de contaminación muy habitual y que no necesariamente es de tipo fecal.

Así, no podemos asegurar que el tratamiento de las membranas suponga la no presencia de aerobios en las aguas, aunque sí se observa una fuerte reducción de los mismos, especialmente cuando las concentraciones son muy elevadas.

Por ello, es importante plantear la aplicación de tecnologías o métodos de tratamiento combinados, que aseguren la desinfección total de las aguas.

Ultrasonidos:

Se ha trabajado con un dispositivo industrial que permite procesar líquidos a pequeña escala en plantas piloto, que genera y transduce una potencia ultrasónica de 500 W, trabaja con una frecuencia de 20 kHz y la amplitud es regulable del 20 al 100%.

Las condiciones de trabajo ensayadas se muestran en la siguiente tabla:

	Tiempo (min)	Potencia (W)	Amplitud (%)
Prueba 1	2	61	26
Prueba 2	2	250	100
Prueba 3	8	61	26
Prueba 4	8	250	100

Tabla 8. Variables ensayadas en cada una de las pruebas con ultrasonidos.

Resultados obtenidos:

	ucf/100 mL	
	ESPORAS C. perfringens	E. coli
Inicio	820	> 80.000
Prueba 1	680	50.000
Prueba 2	580	44.000
Prueba 3	660	48.000
Prueba 4	470	<10

Los resultados obtenidos con ultrasonidos (Tabla 9) no muestran una elevada efectividad en la eliminación de esporas de C. perfringens así como tampoco en la eliminación de E. coli, lo cual queda patente en las pruebas 1 a 3.

En el caso de la cuarta prueba, se observa la reducción total de E. coli tras el tratamiento durante 8 minutos con la potencia y amplitud ensayadas más elevadas, sin embargo este hecho puede atribuirse más al aumento de temperatura que se constató en la muestra tratada que al propio efecto ultrasónico.

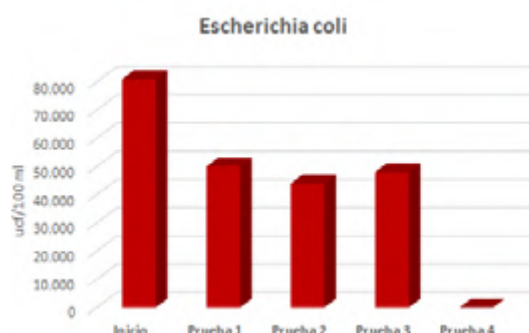


Tabla 9. Resultados de las experiencias de tratamiento con ultrasonidos.

Tratamiento combinado Membranas de filtración + Reactivos

En vista de los resultados individuales con las diferentes tecnologías, se procedió a realizar ensayos combinados con diferentes tecnologías.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos tras emplear membranas de microfiltración y tratar con reactivos el permeado.

MUESTRA	ucf/100 mL		ucf/mL
	E. coli	ESPORAS de C. perfringens	Aerobios a 22oC
Entrada membrana	>1.000	10.000	>30.000
Salida membrana	0	0	8.900
Peróxido – 100 mg/L	0	0	0
S. amonio – 10 mg/L	0	0	0
Peracético – 10 mg/L	0	0	0

Tabla 10. Resultados obtenidos tras la combinación del tratamiento mediante membranas y reactivos.

Como se puede observar, los resultados obtenidos muestran que la aplicación de reactivos permite asegurar la desinfección completa de las aguas al eliminar el contenido en aerobios de las aguas tratadas con membranas de microfiltración que no ha sido eliminado. Del mismo modo, la adición de reactivos puede “proteger” el agua de una posible recontaminación tras el tratamiento con membranas, asegurando con ello la inocuidad de las mismas.

Conclusiones

En vista de los resultados obtenidos, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- El tratamiento mediante reactivos no es completamente eficaz por sí solo para la eliminación de esporas de C. perfringens.
- El ácido peracético muestra una mayor efectividad en la desinfección de las aguas frente al peróxido de hidrógeno y las sales de amonio.
- El tratamiento mediante microfiltración es eficaz para la completa eliminación de Coliformes, E. coli, C. perfringens en su forma vegetativa y esporulada y Enterococos. Sin embargo, no asegura la eliminación de microorganismos aerobios.
- El tratamiento mediante ultrasonidos no es efectivo en la eliminación de esporas de C. perfringens y su efectividad en la eliminación de E. coli puede deberse a su poder térmico.
- La combinación de tecnologías como es el caso de

membranas de microfiltración y alguno de los tres reactivos evaluados, permite la completa eliminación de los patógenos de las aguas.

Referencias

1. Feng, W., McCarthy, D.T., Henry, R., Zhang, X., Zhang, K., Deletic, A. (2018). Electrochemical oxidation for stormwater disinfection: How does real stormwater chemistry impact on pathogen removal and disinfection by-products level? Chemosphere, 213: 226-234.
2. Seeger, E.M., Braeckevelt, M., Reiche, N., Müller, J.A., Kästner, M. (2016). Removal of pathogen indicators from secondary effluent using slow sand filtration: Optimization approaches. Ecological Engineering, 95: 635-44.
3. Wells-Bennik, M.H.J., Eijlander, R.T., den Besten, H.M.W., Berendsen, E.M., Warda, A. K., Krawczyk, A.O., Abee, T. (2016). Bacterial Spores in Food: Survival, Emergence, and Outgrowth. Annual Review of Food Science and Technology, 7(1): 457-482.
4. De Sanctis, M., Altieri, V.G., Piergrossi, V., Di Iaconi, C. (2019). Aerobic granular-based technology for water and energy recovery from municipal wastewater. New Biotechnology.

Este proyecto ha sido subvencionado por el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) y cofinanciados en un 80% con recursos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), asignados al Instituto de Fomento de la Región de Murcia con arreglo a la Subvención Global mediante la Decisión C(2015)3408, de la Comisión, por la que se aprueba el Programa Operativo de intervención comunitaria FEDER 2014-2020 en el marco del objetivo de inversión en crecimiento y empleo, en la Comunidad Autónoma de Murcia, como Región calificada en transición.

Desarrollo de un nuevo método “In vivo” para determinar la capacidad antioxidante de diferentes compuestos. ET5DETOXI

Num. Expediente: 2020.08. CT01.0003



interacciones de la muestra con el medio de reacción. Además, los objetivos de los diferentes métodos de medida son diversos. Entre ellos señalamos la medida de la resistencia de un alimento a la oxidación, la evaluación cuantitativa del aporte en sustancias antioxidantes o la evaluación de la actividad antioxidante del plasma una vez ingerido el alimento.

Los métodos in vitro utilizados habitualmente (DMPD, ABTS, DPPH) son útiles para comparar la actividad antioxidante de diferentes muestras de alimentos. Los resultados son limitados desde un punto de vista nutricional, ya que no reproducen la situación fisiológica.

Por otra parte, la actividad antioxidante de un alimento in vitro difiere de su efecto antioxidante in vivo, ya que las transformaciones metabólicas que sufren los compuestos antioxidantes en el organismo modifican su actividad. Ciertos compuestos fenólicos poliméricos que presentan una baja actividad in vitro pueden, sin embargo, contribuir a la capacidad antioxidante del plasma después de su transformación metabólica en compuestos más simples. Así, por ejemplo, muestras de té verde y negro, que daban resultados muy diferentes en experiencias in vitro, produjeron, tras su consumo, un incremento similar en la capacidad antioxidante del plasma.

Por ello es importante tener en consideración aspectos como el grado de absorción de los compuestos, los productos del metabolismo que generan y la actividad de estos.

Las medidas in vivo pueden reflejar las posibles interacciones entre los distintos componentes presentes en el medio. Sin embargo, existen numerosos aspectos aún desconocidos en las medidas in vivo, como el modo de acción de los radicales dentro de los compartimentos celulares y si los compuestos antioxidantes se transportan al interior de estos.

Objetivos

El objetivo del proyecto es desarrollar un método para determinar in vivo la capacidad antioxidante de diferentes compuestos, adaptando un sistema de microbiología rápida. Con este método se pretende evaluar, de una manera más cercana a la realidad, la capacidad antioxidante de distintos compuestos

Antecedentes

Los métodos de determinación de la actividad antioxidante se basan en comprobar cómo un agente oxidante induce daño oxidativo a un sustrato oxidable, daño que es inhibido o reducido en presencia de un antioxidante. Esta inhibición es proporcional a la actividad antioxidante del compuesto o la muestra. Por otra parte, hay ensayos que se basan en la cuantificación de los productos formados tras el proceso oxidativo.

Los distintos métodos difieren en el agente oxidante, en el sustrato empleado, en la medida del punto final, en la técnica instrumental utilizada y en las posibles

frente al estrés oxidativo que pueden sufrir las células, como las eucariotas, y que tal vez sea relevante para conocer el comportamiento en otros organismos.

Materiales y métodos

El Centro tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación (CTNC), para la ejecución del proyecto ET5DETOXI y dar respuesta a los objetivos propuestos, plantea una estrategia de trabajo dividida en 4 etapas escalonadas de estudio.

1. Estudio y selección de los organismos diana y agentes oxidantes. Se obtiene toda la información referente a los distintos métodos de evaluación de la capacidad antioxidante, tanto los directos, donde se utiliza la habilidad del antioxidante para estabilizar algunos radicales libres metaestables, coloreados y con fuerte absorción en el espectro visible, como los indirectos donde se estudia el efecto de un antioxidante sobre la degradación oxidativa de un sistema: proteínas, ácidos nucleicos, plasma sanguíneo, grasas, lipoproteínas o membranas biológicas.

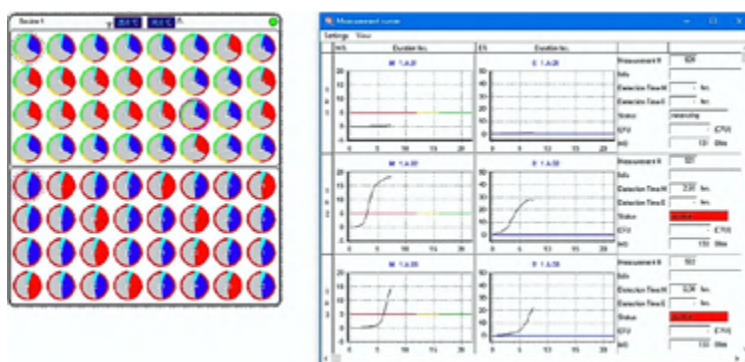
Se han empleado células eucariotas de levadura como organismo diana, frente a otros organismos o sistemas, debido a la mayor similitud con las células animales y vegetales. De esta manera, obtenemos resultados más representativos del comportamiento celular frente a los agentes oxidantes y con la presencia de los compuestos antioxidantes.

De los posibles agentes oxidantes, se ha seleccionado el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) por su facilidad de manejo, ya que la utilización de radicales libres representa una dificultad añadida para su producción y manipulación.

2. Desarrollo del método para la medida de la capacidad antioxidante. El método se ha desarrollado basándonos en un sistema de monitorización automática del crecimiento celular (microbiano), permitiéndonos realizar un seguimiento en continuo del comportamiento celular frente a un ataque oxidativo y paralelamente su comportamiento con la acción de un antioxidante.



Imagen 1. Equipo de medida de impedancia



El sistema de monitorización automática aplicado permite la posibilidad de resultados rápidos, mediante una técnica de muy sencillo manejo y con un coste analítico bastante reducido. Está basado en la medida en tiempo real de la modificación de las condiciones electroquímicas de un medio de cultivo, concretamente la impedancia, causado por el metabolismo microbiano. La actividad metabólica de los microorganismos comporta la transformación de moléculas de nutrientes complejas y a menudo con poca polaridad en metabolitos más simples, de menor peso molecular y mayor polaridad (ácidos orgánicos). Estos actúan como electrolitos en el caldo nutritivo mejor que los nutrientes (peptonas, polisacáridos).

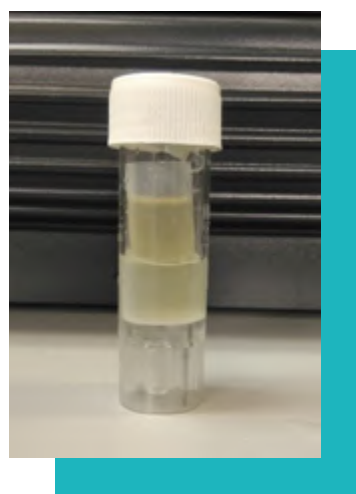


Imagen 2. Viales utilizados para la medida de impedancia por método indirecto (crecimiento celular)



Fuente eléctrica

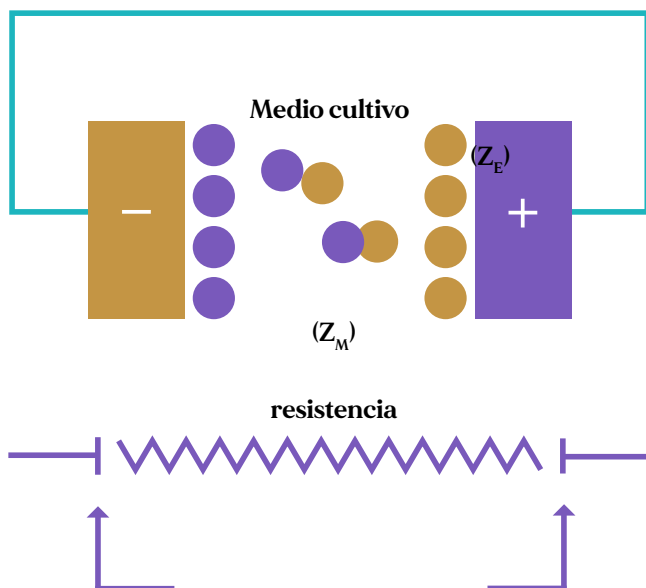


Imagen 2. Fundamento de la técnica

3. Optimización del método para la medida de la capacidad antioxidante. Se ha puesto a punto el método de medida realizando una adecuación de las concentraciones de levadura como organismo indicador, así como su obtención y manipulación para el desarrollo del método. A diferencia de los métodos tradicionales, utilizados para la medida de la capacidad antioxidante, el método utiliza un agente microbiológico que presenta la dificultad de estar vivo, por lo que se ha desarrollado un protocolo estándar para su obtención.

Igualmente se ha evaluado el agente oxidante, las concentraciones utilizadas y tiempos de exposición para producir un estrés oxidativo del organismo indicador, los cuales deben ser adecuados para obtener un daño en la célula que sea cuantificable pero que sea reversible. Las concentraciones utilizadas no han sido muy elevadas, utilizando desde 0.5 mM hasta 5 mM. Los tiempos de exposición del agente indicador con el peróxido de hidrógeno han ido desde los 15 minutos hasta los 90 minutos.

4. Validación del método. Se determina la robustez y la precisión del método desarrollado, mediante el análisis de diferentes alícuotas empleando condiciones

operativas y ambientales diferentes, pero dentro de unos determinados parámetros. La medida de la capacidad antioxidante se evalúa frente a distintos métodos tradicionales y basados en reacciones químicas (ABTS, DPPH, ORAC) y se busca la concordancia con el método “in vivo” desarrollado.

Resultados de los estudios de selección del organismo indicador y el agente oxidante.

El estudio realizado para la selección del organismo diana nos lleva a la utilización de células de levadura, ya que al tratarse de células eucariotas nos dan una mayor información de su comportamiento frente a los agentes oxidantes, tal y como ocurriría en las células animales. Esta similitud permite conocer el efecto que se produciría en el cuerpo humano cualquier utilización de compuestos antioxidantes en alimentación, frente al estrés oxidativo de nuestras células.

Las levaduras son organismos unicelulares aeróbicas por lo que el metabolismo del O_2 las lleva a la producción de especies reactivas de oxígeno. Estos compuestos son producidos durante el metabolismo celular normal o por oxidasas que generan principalmente H_2O_2 . Las especies reactivas de oxígeno producen daño celular por oxidación de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, principalmente por el superóxido (O_2^-), radicales hidroxilos ($\text{OH}\cdot$) y peróxido de hidrógeno (H_2O_2). Bajo condiciones fisiológicas normales, las células tienen mecanismos antioxidantes de defensa para mantener controlado, a niveles no tóxicos, a los agentes oxidantes y reparar los daños celulares.

Del estudio realizado para seleccionar el agente oxidante más adecuado, entre todos los conocidos y utilizados hasta el momento en los diferentes métodos, se concluye que la utilización del peróxido de hidrógeno (H_2O_2) es el más adecuado debido a diferentes cuestiones. Por un lado, es un reactivo de uso común y de fácil obtención. Por otro lado, su manejo es sencillo y permite una manipulación segura para el analista responsable de los análisis. Finalmente, un aspecto importante a tener en cuenta para su utilización es que se trata de un agente oxidante característico del entorno celular, permitiendo reproducir los efectos que se producen en las células animales.

Resultados de las pruebas de optimización del método

Las pruebas realizadas para la obtención del microorganismo diana, incluyen la utilización de diferentes caldos de cultivo y temperaturas de incubación. Los resultados más adecuados se obtienen con la utilización de un caldo glucosado suplementado con peptona, extracto de levadura y extracto de malta. La tabla 1 muestra los resultados obtenidos con los medios y temperaturas utilizados.

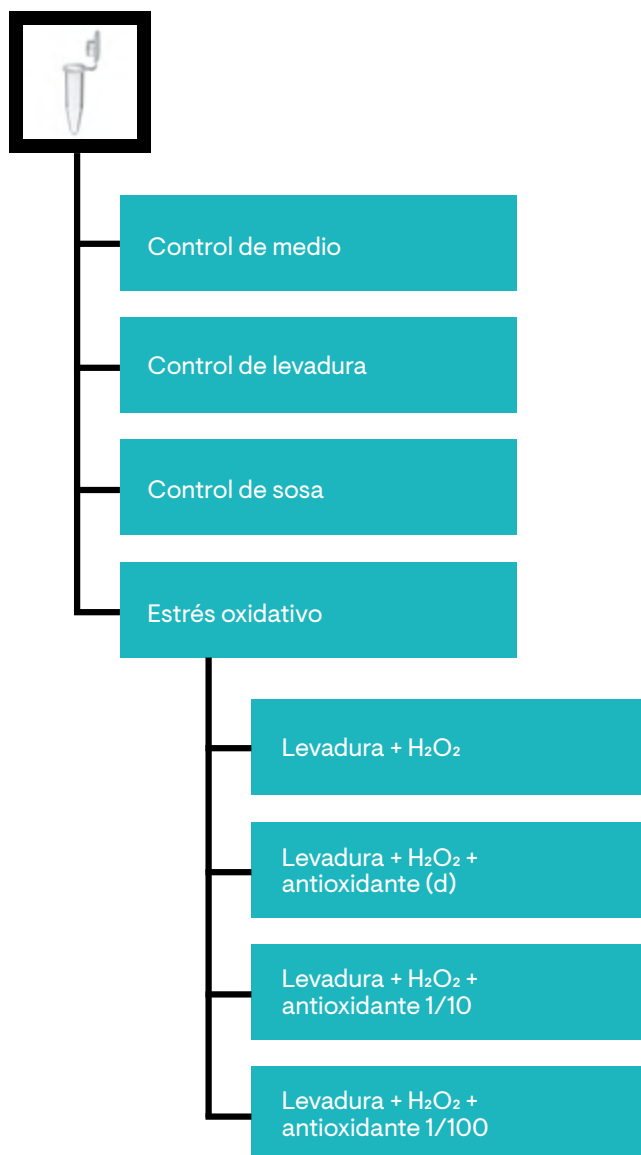
Caldo de cultivo	ufc/ml (25 °C)	ufc/ml (30 °C)
Agua de peptona	2.4×10^4	4.7×10^5
TSB	2.7×10^5	5.0×10^6
Caldo glucosado	4.4×10^6	2.9×10^7
YPD	6.9×10^5	6.8×10^6

La temperatura de incubación seleccionada ha sido de 30 °C. En la imagen 3 se muestra el protocolo elaborado para la obtención del organismo indicador a partir de un cultivo estándar de levadura en medio líquido durante 24-36 horas a 30 °C, con posterior centrifugación y resuspensión del pellet celular en solución salina isotónica.



Imagen 3. Protocolo para la obtención de levaduras como agente indicador

Con el agente oxidante seleccionado, se define el protocolo de ensayo para la determinación de la actividad antioxidante según el siguiente esquema:



El protocolo descrito se aplica en todos los casos ajustando las variables de concentración y tiempo de exposición del agente oxidante, así como de las concentraciones de levadura utilizadas para la evaluación del estrés oxidativo. Una mayor concentración de H₂O₂ genera un mayor estrés oxidativo en las células de levadura, lo que se manifiesta en un mayor daño en la estructura celular y, por lo tanto, mayor tiempo de recuperación de su actividad biológica normal. En la imagen 4, se muestra el efecto de distintas concentraciones de H₂O₂ sobre la actividad biológica de levaduras respecto al comportamiento o crecimiento normal de levaduras, el cual se utiliza como control positivo del ensayo.

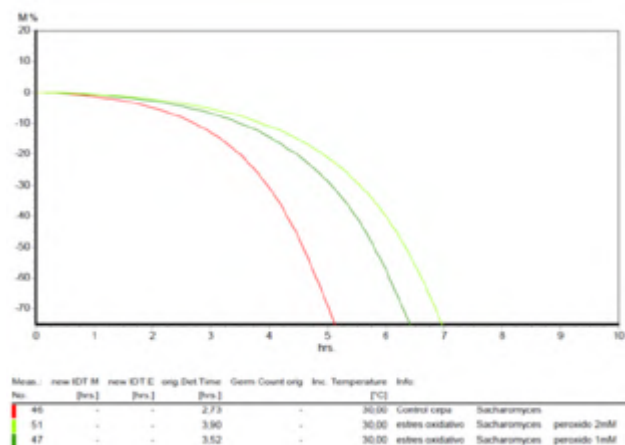


Imagen 4. Uso de distintas concentraciones del agente oxidante (H_2O_2)

La utilización del método para evaluar distintos compuestos con capacidad antioxidante muestra resultados adecuados, donde se puede comprobar la acción inhibitoria de los compuestos frente al estrés oxidativo en las células de levadura, lo que permite realizar una evaluación de su efecto biológico. Con este método, también se puede evaluar los distintos comportamientos provocados por concentraciones diferentes de los compuestos antioxidantes, comprobándose la concentración de utilización más adecuada en cada caso. La imagen 5a, muestra los resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante del hidroxitirosol, frente al agente oxidante H_2O_2 a una concentración de 1mM, observándose una respuesta más favorable a concentraciones más bajas.

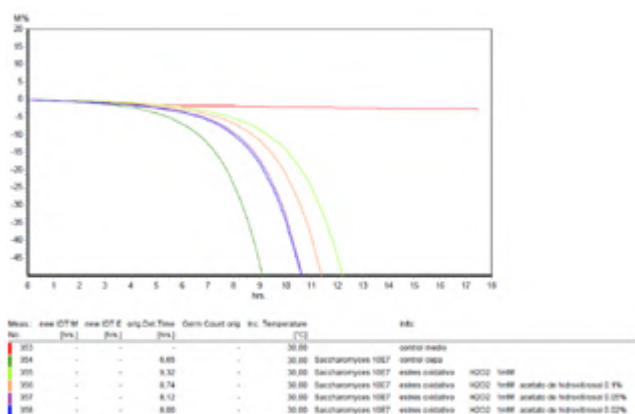


Imagen 5a. Actividad antioxidante del hidroxitirosol frente a H_2O_2 a una concentración de 1 mM.

La imagen 5b, muestra el mismo efecto del hidroxitirosol pero utilizando una concentración del H_2O_2 de 2 mM. Se comprueba que el efecto antioxidante es superior a concentraciones más bajas, permitiéndonos optimizar la concentración del antioxidante utilizado.

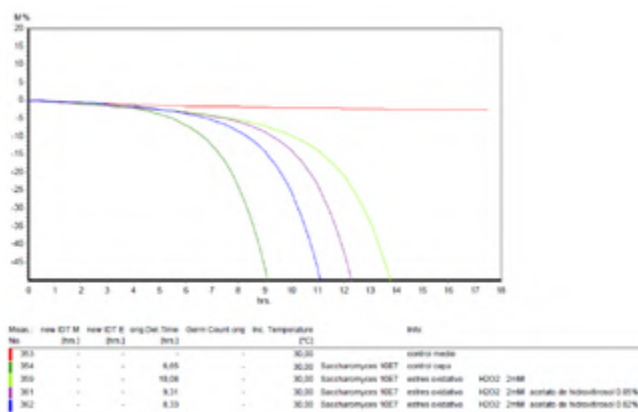
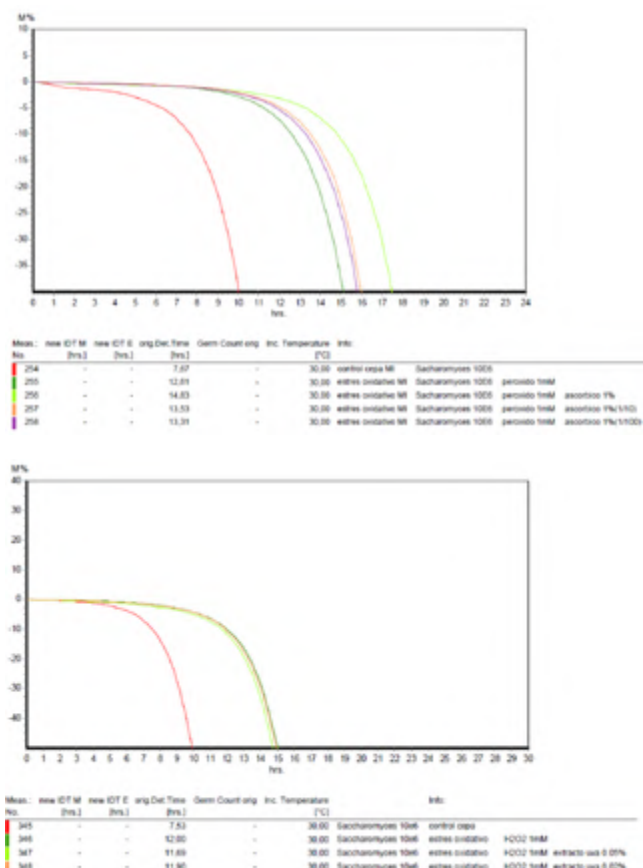


Imagen 5b. Actividad antioxidante del hidroxitirosol frente a H_2O_2 a una concentración de 2 mM

En algunos ensayos, se observan efectos antimicrobianos, o tóxicos, de los compuestos evaluados sobre las células de levadura, lo que nos da una mayor información, aunque distorsiona los resultados de la capacidad antioxidante. Estos resultados permiten conocer la posible concentración no tóxica, a la cual los compuestos pueden tener actividad antioxidante sin que exista un efecto letal para las células. También se han obtenido resultados donde no se observa actividad antioxidante, aunque esta si está descrita, tal vez por el efecto descrito anteriormente. En las imágenes 6a y 6b, se muestran los resultados obtenidos para el estudio de la capacidad antioxidante del ácido ascórbico y de un extracto natural de uva respectivamente.



Conclusiones

Una vez realizados los diferentes ensayos y evaluados los resultados obtenidos, se pueden obtener las siguientes conclusiones sobre el método desarrollado:

- La medida de la capacidad antioxidante es sencilla, utilizando sustratos y reactivos seguros.
- El uso de células eucariotas permite evaluar mejor el comportamiento de los antioxidantes sobre las células animales cuando sufren un estrés oxidativo y la posible recuperación de su actividad biológica.
- Los resultados son muy intuitivos y nos pueden aportar mucha información adicional.
- Complementa los resultados de los métodos utilizados tradicionalmente y nos permite obtener una información muy próxima a lo que ocurre en los

sistemas biológicos más complejos.

- Aunque el ensayo nos proporciona una información más completa sobre el efecto antioxidante de los compuestos evaluados, la duración del ensayo es algo mayor que en los métodos tradicionales.
- El método presenta interferencias cuando existe también un efecto antimicrobiano de los compuestos estudiados.

Este proyecto ha sido subvencionado por el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) y cofinanciados en un 80% con recursos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), asignados al Instituto de Fomento de la Región de Murcia con arreglo a la Subvención Global mediante la Decisión C(2015)3408, de la Comisión, por la que se aprueba el Programa Operativo de intervención comunitaria FEDER 2014-2020 en el marco del objetivo de inversión en crecimiento y empleo, en la Comunidad Autónoma de Murcia, como Región calificada en transición.

Actuaciones de apoyo a la I+D en el sector agroalimentario de la Región de Murcia. VT Economía circular: prioridades estratégicas. VITECIR

Expediente 2020.08.CT02.0001



Objetivo principal

La finalidad de este proyecto es acercar al sector alimentario el concepto de la Economía circular, poniendo de relieve las implicaciones que ésta tiene sobre el sistema económico actual y la necesidad del cambio de modelo, concienciando del importante papel que juega y las oportunidades que se le presentan en este cambio de paradigma

Actuación 1. Definición de prioridades estratégicas de medidas de economía circular en el sector agroalimentario de la Región de Murcia

En 2019 y dentro del marco de las ayudas del Instituto de Fomento de la Región de Murcia, el CTNC siguiendo una metodología de la Universidad de Gante realizó un Análisis DAFO sobre el estado de la Economía Circular en el sector agroalimentario y en organizaciones de investigación, dentro del proyecto con acrónimo VT-ECOCIMUR y número de expediente: 2019.08.CT02.0014.

En 2020, dentro del proyecto VITECIR, basándonos en los resultados del proyecto de 2019, se han definido las prioridades estratégicas del sector en economía circular realizando dos análisis:

- Industria agroalimentaria
- Organismos de investigación (siempre en relación con sector agroalimentario)

Se formó un Grupo de Trabajo en Economía Circular, que ha estado integrado por empresas, universidades y otras instituciones que participaron en la fase anterior en el proyecto de 2019 (DAFO y Orientación Estratégica). Las reuniones presenciales con el Grupo del Trabajo se han tenido que sustituir por reuniones online y por llamadas telefónicas o emails debido a las limitaciones que supone la pandemia Covid 19.

El CTNC junto con el Grupo de Trabajo realizó un estudio en profundidad de las conclusiones de

Objetivos Estratégicos del proyecto de 2019, así como de las medidas que se deberían tomar para hacer frente a los retos detectados para definir unas prioridades regionales en el sector agroalimentario sobre Economía Circular a nivel empresa e investigadores.

Para ello se diseñaron dos encuestas, una para empresas y otra para investigadores cuyos resultados fueron analizados.

A continuación, se resumen las estrategias que se consideran importantes para la Región de Murcia en lo que concierne a la industria alimentaria y a los investigadores de este sector frente a la Economía Circular:

Fortalezas / Amenazas: Estrategias de defensa

EMPRESA	INVESTIGADORES
Campañas, a nivel nacional e internacional, por parte de la Administración Regional para la concienciación de consumo de alimentos de la Región de Murcia.	Lanzamiento por parte de la administración regional de programas o líneas de apoyo a la inversión privada en I+D para la industria alimentaria.
Minimizar burocracia en la Administración Regional y más rapidez en la toma de decisiones/ resolución de expedientes por parte de la administración regional.	Programas de estancias de investigadores en empresas, así como de técnicos de empresas en centros de investigación, tecnológicos, etc.

Debilidades / Oportunidades: Estrategias de mejora

EMPRESA	INVESTIGADORES
Ayudas de la Administración Regional para acceso a redes y potenciar formación online de los trabajadores.	Potenciar OTRIS y organismos de apoyo a la I+D colaborativa internacional.
Adaptación de los grados (medio y superior) a las necesidades de la Industria Agroalimentaria. Más prácticas en empresas en todos los niveles de estudios, incluido el universitario.	Apoyo a las estancias de investigadores en empresas agroalimentarias y Potenciar cátedras industriales en las universidades de Murcia y colaboraciones con industrias en el resto de Centros de Investigación.

Debilidades / Amenazas: Estrategias de crisis

EMPRESA	INVESTIGADORES
Minimizar gestiones burocráticas en todos los niveles de la Administración porque favorece el emprendimiento.	Incrementar por parte de la Administración Regional los recursos para la I+D en la industria alimentaria en general y para acciones de economía circular en particular.
Potenciar las energías alternativas (eólica, solar...) y también Programas de ayudas para la reutilización de aguas y minimización de su consumo y Métodos sostenibles de tratamientos de aguas para otros usos.	Creación de grupos de trabajo mixtos empresas-investigadores auspiciadas por la

Este informe se podrá consultar en www.ctnc.es

Actuación 2. Vigilancia tecnológica: envases plásticos biodegradables para envasado de alimentos procesados. Economía circular.

Debido a la demanda de los consumidores por los productos más sostenibles y de acuerdo con las líneas de los proyectos presentados en la Modalidad 1, se han llevado a cabo actuaciones de VT sobre envases plásticos biodegradables para alimentación.

Los consumidores y la industria demandan envases más sostenibles y seguros, debido a una mayor preocupación por el medio ambiente y por la necesidad de ahorrar costes de producción y distribución de los productos que se consumen. El aumento en el consumo de productos alimentarios de II y V gama está dando lugar al crecimiento de la demanda de nuevas soluciones optimizadas de envases

Los materiales biodegradables son una clara alternativa para ciertas aplicaciones en el envasado de alimentos. Dentro de ellos, la posibilidad de utilizar subproductos de la industria de alimentación como materia prima para la fabricación de dichos materiales, entra dentro del concepto de economía circular y prevención del desperdicio de alimentos.

Una vez identificadas las necesidades se definieron las fuentes internas y externas, así como los términos de búsqueda, a partir de los cuales se extrajeron las referencias pertinentes.

Como resultado de esta actuación se ha elaborado un informe de Vigilancia Tecnológica en el que se puede ver a través de artículos científicos, patentes, proyectos, etc. soluciones innovadoras para la elaboración de envases sostenibles procedentes de subproductos de la industria agroalimentaria.

Este informe puede consultarse en la web ctnc.es

Actuación 3. Vigilancia tecnológica en legislación alimentaria

Debido a la importancia que tiene para el sector alimentario el conocimiento de la legislación que le aplica, la incorporación de nuevas normas, así como la modificación y/o derogación de las existentes, y continuando con la línea de actuación que comenzamos en 2018 gracias a este Programa, hemos realizado actuaciones de Vigilancia Tecnológica en legislación alimentaria, haciendo un seguimiento y recopilación de todas las leyes publicada en 2020 tanto a nivel europeo como nacional, poniendo especial atención a las publicaciones relacionadas con el paquete presentado por la Comisión Europea sobre Economía Circular en el que se desarrollarán las propuestas legislativas revisadas sobre residuos, así como un completo plan de acción que establece un mandato concreto para la actual Comisión.

Durante 2020 se han publicado 54 referencias legislativas que afectan directamente al sector agroalimentario, de las cuales 4 se corresponden con legislación española y 50 con legislación europea, siendo lo referente a “nuevos alimentos” y “plaguicidas” lo más regulado.

Una vez extraídos los datos se ha elaborado un informe de Vigilancia Tecnológica con la recopilación de toda la legislación publicada durante 2020, y un estudio sobre la evolución temática y comparativa de las leyes publicadas en los años 2018, 2019 y 2020, lo que nos permite conocer el nivel de intensidad de los temas legislados.

Este proyecto ha sido subvencionado por el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) y cofinanciados en un 80% con recursos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), asignados al Instituto de Fomento de la Región de Murcia con arreglo a la Subvención Global mediante la Decisión C(2015)3408, de la Comisión, por la que se aprueba el Programa Operativo de intervención comunitaria FEDER 2014-2020 en el marco del objetivo de inversión en crecimiento y empleo, en la Comunidad Autónoma de Murcia, como Región calificada en transición.

Para cualquier información adicional relativa a estos Proyectos puede dirigirse a:

Asociación Empresarial de Investigación Centro Tecnológico Nacional de la Conserva

Calle Concordia s/n

30500 Molina de Segura (Murcia)

Tel: 968389011

ctnc@ctnc.es



"Una manera de hacer Europa"

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Validation of Adsorbent Materials and Advanced Oxidation Techniques to Remove Emerging Pollutants in Treated Wastewater

Los contaminantes emergentes (CEs) que, a través de las aguas residuales urbanas y los efluentes de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR), llegan a los ecosistemas acuáticos y terrestres ocasionan efectos negativos en los servicios ecosistémicos. LIFE CLEAN UP pretende mejorar la depuración de aguas con una tecnología eficaz y respetuosa con el medio ambiente para obtener aguas depuradas exentas de CEs.

El objetivo principal es validar y demostrar un sistema de eliminación de CEs y otros microorganismos patógenos que no son eliminados por los sistemas actuales de gestión de aguas, ocasionando un gran impacto ambiental y sobre la salud humana.

Para ello, se validará un **sistema de tratamiento de agua EDARs que permite la eliminación total de CEs gracias a un material adsorbente que retendrá elevadas concentraciones de CEs. A la salida, el agua será sometida a un procedimiento de oxidación avanzada (POA) para degradar contaminantes no retenidos y patógenos.** El sistema no genera residuos (los materiales son reutilizables), se alimentará con energía renovable y es fácilmente replicable, ya que su instalación es compatible con los sistemas de depuración de aguas residuales actuales.

01

Se probará la tecnología diseñada en una EDAR donde se captará agua en continuo y se introducirá en un filtro relleno de material adsorbente.

02

A la salida de este proceso de adsorción se instalará un equipo de fotocátalisis para eliminar por oxidación cualquier resto de contaminante no retenido.

03

El producto de la desorción cargado en contaminantes se acumulará en un tanque de rechazos para su tratamiento posterior por medio de un sistema de pulsos de luz que destruirá los contaminantes arrastrados.

04

La aplicación de este sistema de tratamiento en una EDAR tendrá carácter demostrativo y permitirá su aplicación en otras plantas con el fin de eliminar los CEs de las aguas residuales de salida.

“ La consecución de una mejor calidad del agua depurada dará soporte a la futura normativa que regule la presencia de contaminantes emergentes de en el agua. ”

Presupuesto:

1.492,512 €

Cofinanciación de la UE:

895,506 €

Coordinated by:



UCAM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE MURCIA

Partners:



Disclaimer: The information and views set out in this publication are those of the author(s) and do not necessarily reflect the official opinion of the European Union. Neither the European Union institutions and bodies nor any person acting on their behalf may be held responsible for the use which may be made of the information contained therein.

The project has been cofunded by the European Union in the LIFE call LIFE16 ENV/ES/000169

NOTICIAS BREVES

iWATERMAP

AGRODEM

Alfabetización Alimentaria

iSPOCM 2020

Ingredient Show 2020

Life Solieva

Huella Hídrica

Algaeceuticals y Covid 19

Colaboración de CTNC y
la Universidad Széchenyi
István

Medismart

iWATERMAP. Hojas de ruta de innovación de tecnología del agua

El proyecto europeo iWATERMAP ya dispone del segundo borrador del Plan de Acción de la Región de Murcia tras las aportaciones de los stakeholders de la Región de Murcia y las Buenas Prácticas detectadas.

El proyecto está abordando 7 instrumentos de políticas a través de evaluaciones, sesiones de aprendizaje, planes de trabajo, desarrollo de planes de acción, identificación de buenas prácticas y el intercambio y la participación de grupos regionales. Uno de sus principales resultados será la preparación de planes de trabajo para alcanzar la masa crítica en la innovación de los ecosistemas en el sector. Hay 9 socios y 7 regiones que participan en el proyecto de Holanda, Letonia, Portugal, España, Grecia, Rumanía y República Checa, combinando así una región líder en innovación como Holanda con otras de innovación moderada como Rumanía. En este contexto, las reuniones del consorcio han permitido a la Región de Murcia detectar “Buenas Prácticas” de cada uno de los países participantes con la finalidad de proponer su Plan de Acción en tema de agua.

El pasado día 12 de noviembre se celebró la quinta reunión con stakeholders de la Región de Murcia para abordar el Plan de Acción enfocado a:

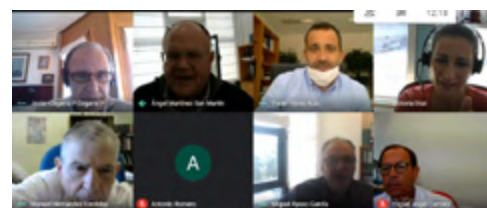
- 1) MEJORAR LA MASA CRÍTICA EN TEMAS DE AGUA;
- 2) AMPLIACIÓN DEL CAPITAL HUMANO, FORMACIÓN Y EDUCACIÓN RELACIONADAS CON EL AGUA y;
- 3) INTERNACIONALIZACIÓN DE EMPRESAS RELACIONADAS CON EL AGUA.

En esta reunión, celebrada online, se pusieron sobre la mesa diferentes actividades que podrían estar apoyadas por el CTNC y el Instituto de Fomento de la Región de Murcia, como son la inclusión de un bloque temático de agua en la industria alimentaria en el Symposium Internacional de Tecnologías Alimentarias, que se celebra cada dos años, y es un foro de encuentro de la masa crítica del sector agroalimentario consolidado en nuestra Región y con impacto internacional.

Además, el CIFE de Molina de Segura es otro stakeholder del proyecto que colabora en el planteamiento de Acciones Formativas que mejoren el Capital Humano, y para el Plan de Acción regional apuesta por una mayor oferta formativa de cursos sobre uso del agua en la industria alimentaria, así como control de calidad en procesos auxiliares, con técnicos de empresas como profesorado.

Además, en la tarde del jueves 26 de noviembre se dieron a conocer las Buenas Prácticas detectadas en el proyecto iWATERMAP, así como la información incluida en el Segundo Borrador de su Plan de Acción para la Región de Murcia, en la Jornada Técnica: Industria Alimentaria, que se organizó con la colaboración del Centro de Referencia Nacional de Conservas Vegetales y el CTNC, localizados en Molina de Segura, y que se coordinó desde el Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica de la Región de Murcia.

Anteriormente, el día 1 de octubre de 2020, tuvo lugar la reunión del consorcio, celebrada online por la situación de emergencia actual, organizada desde Letonia y Portugal, con presentaciones sobre: i) Gestión de lodos en estaciones depuradoras en municipios de menos de 10000 habitantes; ii) Sistema automático de seguimiento y control para la supervisión del proceso de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Riga; iii) Inteligencia artificial para el tratamiento de aguas residuales industriales; iv) La digitalización de los sistemas operativos de AdNorte como factor decisivo para superar la crisis pandémica y; v) Reciclaje de aguas grises con Hydraloop. El CTNC, como stakeholder del proyecto participó en la reunión valorando la información recibida.



AGRO-DEM-VR. Mundos virtuales inmersivos aplicados al diseño de maquinaria agrícola que evite el molestado de la aceituna de mesa.



En el marco de la convocatoria del año 2020 de Ayudas para el apoyo a agrupaciones empresariales innovadoras con objeto de mejorar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Orden de 22 de mayo de 2020, se aprobó el proyecto en cooperación AGRO-DEMVR: “Mundos virtuales inmersivos aplicados al diseño de maquinaria agrícola que evite el molestado de la aceituna de mesa”. El coordinador del proyecto es INOLEO y participan como socios CETEMET, CTNC y la empresa ILDEFONSO ROSA RAMIREZ E HIJOS S.L.

El objetivo general del proyecto es obtener un gemelo digital en realidad virtual que permita combinar los resultados de las simulaciones y las interacciones entre máquinas y frutos, creando un nuevo concepto de diseño de máquinas y ayudando a su comercialización mediante experiencias inmersivas.

A continuación, se exponen los objetivos específicos del proyecto:

- Reducir el molestado de la aceituna de mesa durante los procesos productivos estableciéndose las pautas de diseño que reduzcan al mínimo el molestado de las aceitunas.
- Desarrollar una nueva sistemática de diseño mediante realidad virtual. Inclusión en el sector agrícola del empleo de tecnologías inmersivas de la industria 4.0 explotando sus beneficios en el diseño de maquinaria.

- Generar el modelo virtual de la aceituna para simulaciones DEM. Modelo que servirá para el estudio de las diferentes máquinas y procesos tanto del sector de la aceituna de mesa como de la aceituna para aceite.

- Extrapolar los resultados a modelos virtuales de diferentes frutos. Se establecerán los principios fundamentales y la metodología para afrontar diferentes modelos de frutas.

- Retroalimentar los modelos. Las diferentes simulaciones y modelos permitirán realizar iteraciones que permitan afinar los modelos generados.

- Reducir el tiempo de fabricación mediante realidad virtual. La posibilidad de simular y experimentar inmersivamente reduce la posibilidad de errores y acelera el tiempo de diseño y fabricación de prototipos modelos finales.

El sector de la maquinaria agrícola se enfrenta a un cambio radical en la era de la digitalización, pasando de ser un sector muy tradicional y poco tecnológico a entrar de lleno en la industria 4.0. La competencia internacional ha creado la necesidad de automatizar, mecanizar y digitalizar el sector para poder enfrentarse a su futuro, ser competitivo y continuar liderando múltiples mercados internacionales.

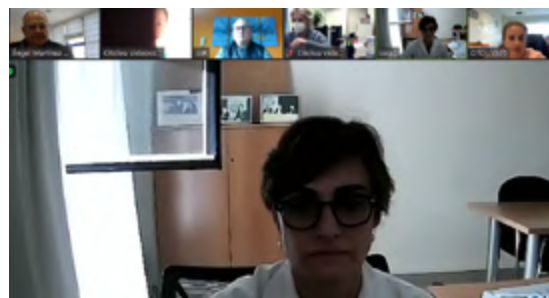
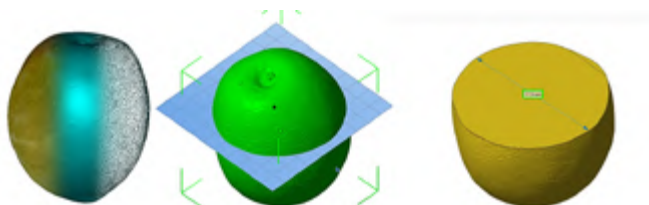


Imagen 1. Presentación García Gomez en la reunión del lanzamiento del proyecto.

COORDINA

PARTICIPA

FINANCIA

INOLEO
ASOCIACIÓN DE
PROVEEDORES DE OLIVAS

cetemet
CENTRO TECNOLÓGICO
DE INGENIERÍA Y DEL TRANSPORTE

CTNC

Centro Tecnológico
Nacional de la Conserva
y Alimentación

JAR
JUNTA DE ARAGON

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

AEI CLUSTER
Asociaciones Empresariales Innovadoras

ALFABETIZACIÓN ALIMENTARIA

Increasing Food Literacy Competencies of Adults.

FOODTR

Este proyecto ERASMUS+, con fecha de inicio 31 de Diciembre de 2020 y una duración de 22 meses, está coordinado por CRIFFC en Turquía con los siguientes socios: TFTAK de Estonia, Universidad SZECHENYI ISTVAN de Hungría, CTNC de España y en Turquía: Universidad Técnica de Bursa, TARIMAS, Dirección Provincial de Alimentación, Agricultura y Ganadería de Bursa y el Ministerio de Agricultura y Silvicultura de Turquía.



El término alfabetización alimentaria refleja una gran variedad de definiciones. La alfabetización alimentaria consiste en comprender la naturaleza básica de los alimentos, su importancia para el consumidor y la comunidad. Alfabetización alimentaria incluye ser capaz de recopilar y procesar información sobre los alimentos y tener las habilidades básicas para preparar alimentos para comer de manera segura. Ser alfabetizado en alimentos permite a las personas informarse en opciones de nutrición (Cullen et al., 2015).

En la creciente demanda de alimentos seguros y saludables, el panorama alimentario moderno se ha revolucionado con respecto a dónde, qué y cómo consumimos los alimentos. Junto con eso, las opciones alimentarias de los consumidores están recibiendo más atención por parte del público en todo el mundo para que el acceso a alimentos saludables y seguros se pueda proporcionar de manera sostenible. No solo el suministro de alimentos seguros y saludables, sino también la capacidad de ajustar las dietas con respecto a una alimentación saludable, es responsabilidad de los adultos, que son los más determinantes para guiar la nutrición de los hogares.

Para ejecutar un programa de nutrición con éxito, los adultos deben tener un conocimiento adecuado sobre las etiquetas de los alimentos, las formas de cocinar, las regulaciones, la identidad de los alimentos, etc. Nunca se debe olvidar que la alfabetización alimentaria no se hereda, sino que es una habilidad adquirida. Se pretende mantener y establecer una mayor conciencia sobre la seguridad y el etiquetado de los alimentos, la nutrición y el almacenamiento a través de la educación alimentaria para los adultos que participarán activamente en este proyecto.

El grupo objetivo del proyecto son los consumidores y fabricantes de alimentos que necesitan alfabetización alimentaria como son las personas jubiladas, amas de casa, incluso desempleadas, que esperan desesperadamente contribuir a la economía familiar con los ingresos de la casa cocinando y vendiendo sus productos fuera, creando así nuevas oportunidades para las zonas rurales de Turquía. A través de la educación alimentaria para adultos, tendrán más confianza para transferir sus productos alimenticios caseros a un nivel regulado, seguro y sostenible en el que puedan prosperar y crear más puestos de trabajo.

Los objetivos del proyecto son:

- Desarrollar guías o materiales de formación digitales fáciles de usar, gratuitos, comprensibles e innovadores para el grupo objetivo.
- Mejorar las habilidades y competencias de los adultos relacionadas con la alfabetización alimentaria.
- Ayudar y animar a los adultos a iniciar un negocio de alimentación a domicilio en Europa.
- Transferir “cocineros caseros” a un entorno regulado y orientado a la seguridad alimentaria
- Educar a la gente contra los mitos mediante la lectura de etiquetas.
- Aumentar el conocimiento del grupo objetivo sobre el sistema alimentario sostenible.
- Disminuir los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos aumentando los conocimientos sobre seguridad e higiene de los alimentos.
- Mejorar el conocimiento de los grupos destinatarios sobre las técnicas de procesamiento de alimentos en casa.
- Aumentar los ingresos de los adultos con escasas competencias
- Informar a los grupos destinatarios sobre patrones de alimentación saludable.
- Enseñar a las personas sobre el envasado y el almacenamiento apropiado para cada alimento.
- Fomentar la salud y prevenir enfermedades como la obesidad

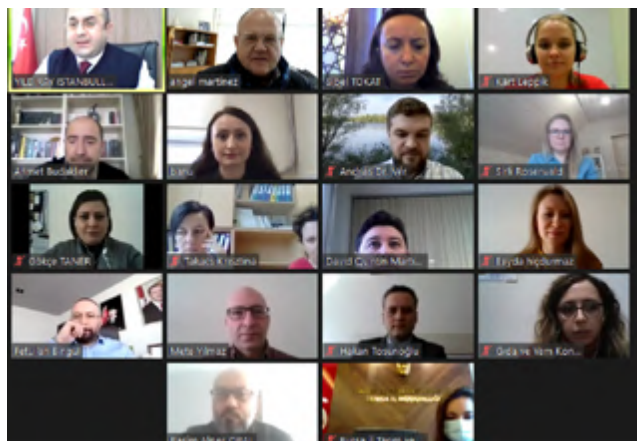


Foto de la reunión de lanzamiento del proyecto celebrada el 19.01.2021

- Mejorar la inclusión social de los adultos aumentando sus oportunidades de encontrar trabajo.

El proyecto FOODTR proporcionará guías innovadoras y una plataforma de aprendizaje electrónico sobre alfabetización alimentaria para adultos con pocas habilidades y competencias para mejorar sus conocimientos y pretende lograr la promoción de la salud y la prevención de enfermedades. Con mayores habilidades relacionadas con los alimentos, muchos adultos pueden iniciar un negocio de alimentos desde sus hogares. De esta manera, contribuyen a los ingresos de su hogar y se incluyen socialmente.

International Conference for Sustainable Production of Oilseed Crops in the Mediterranean 2020

RESEARCH CENTRE. CAIRO (EGIPTO)

Entre el 10 y el 12 de octubre de 2021 se celebrará en el Centro Nacional de Investigación de El Cairo (Egipto) la Conferencia internacional para la producción sostenible de cultivos oleaginosos en el Mediterráneo (iSPOCM 2021). Los cultivos de semillas oleaginosas (soja, girasol, cacahuete...) son de los cultivos más importantes y estratégicos en los países mediterráneos. El cultivo de semillas oleaginosas tiene una gran importancia cuando se pueden utilizar en consumo directo, como aceite vegetal comestible, en piensos para las industrias láctea y avícola, así como en muchas industrias alimentarias. Principalmente los países del sur del Mediterráneo sufren una gran reducción en la productividad y la producción de estos cultivos debido a que tienen que importar muchos de estos productos. Inicialmente la Conferencia se organizó para los días 20 y el 22 de octubre de 2020 pero por los efectos de la pandemia hubo que retrasarla al año 2021. CTNC es miembro del Comité Internacional de Organización de esta Conferencia.

El objetivo de esta conferencia es presentar los resultados de investigación más recientes, así como analizar las condiciones actuales y las perspectivas en el sector de los cultivos oleaginosos. iSPOCM 2021 cubrirá muchos importantes temas científicos, producción, nutrición y características fisiológicas de los cultivos de semillas oleaginosas, recursos genéticos y genómicos de las semillas oleaginosas, bioquímica y propiedades químicas de los aceites y alimentos comestibles, utilización como biocombustible, etc. La conferencia será una buena oportunidad y el foro perfecto para reunir a una variedad de investigadores de universidades y centros de investigación, organizaciones comerciales y académicas, empresas,

etc., que estén interesados en la agricultura de cultivos de semillas oleaginosas comestibles para fomentar la cooperación entre ellos.

Temas de conferencias.

1. Cultivos de semillas oleaginosas (girasol, canola, maní, lino, sésamo, semilla de algodón, ricino, palma, olivo y otras semillas oleaginosas) nutrición vegetal, fisiología y condiciones de producción
2. Recursos de mejora genética, y genómica para la producción sostenible de cultivos de semillas oleaginosas
3. Bio-fortificación de cultivos de semillas oleaginosas con micronutrientes para combatir el hambre oculta
4. Sostenibilidad ambiental y gestión de cultivos y desechos de semillas oleaginosas
5. Bioquímica, propiedades funcionales de los aceites comestibles, procesamiento y aplicaciones industriales
6. Aplicación de grasas, aceites y sus derivados en tecnología alimentaria, grasas especiales y oleoquímicos
7. Utilizar los cultivos oleaginosos como biocombustible.



Prof. Dr. EL Sayed EL Habbasha,
Coordinador de la Conferencia Internacional

INGREDIENT SHOW 2020

Ciencia de los ingredientes: desde la innovación y la planificación hasta la adaptación y elección

INGREDIENTS SHOW 2020, evento celebrado online entre el 5 y 9 de octubre 2020, fue organizado por RO.Aliment (Rumanía), siendo el lugar de encuentro de procesadores de la industria alimentaria con proveedores de ingredientes, donde especialistas presentaron las últimas innovaciones en el campo de los ingredientes y donde se pudieron establecer nuevas relaciones, fortalecer la conexión con antiguos socios, identificar nichos de mercado...

Dentro de la Sección 2 de este evento "INGREDIENTS SHOW 2020: Ciencia de los ingredientes: desde la innovación y la planificación hasta la adaptación y la elección", Angel Martínez presentó el Grupo Operativo Supraautonómico INNOEXTRACT como modelo para la obtención de ingredientes naturales a partir de los residuos de las industrias de los sectores del aceite de oliva y de los cítricos. Se presentaron los objetivos y socios del Grupo Operativo, así como los avances realizados a fecha octubre 2020.

Con más de 110 asistentes hay que resaltar el interés que suscitó el Grupo Operativo entre los participantes.



Avances en el proyecto LIFE SOLIEVA

(LIFE17 ENV/ES/000273)

El personal del CTNC continúa trabajando en el proyecto "Circular economy applied to the treatment of table olives brines based on solar evaporation", financiado por el programa LIFE de la Unión Europea, para demostrar la viabilidad técnica, ambiental y económica de la tecnología de recuperación de compuestos orgánicos (OCR) en aguas de proceso de la elaboración de aceituna de mesa. La gestión del proyecto y las actividades de difusión del año 2020 han estado marcadas por la actual crisis de la COVID19, con reuniones telemáticas, pero los trabajos en la planta piloto y el análisis de muestras han avanzado para lograr un extracto rico en compuestos fenólicos.

Desde el verano pasado, el socio COOPERATIVA OLEAN, ha realizado diferentes envíos de aguas del proceso de elaboración de aceitunas de las variedades Manzanilla, Gordal, Verdial, Hojiblanca y Morona, para su tratamiento en la planta piloto del CTNC. Los técnicos a cargo del proyecto han caracterizado, concentrado, atomizado y liofilizado las aguas, tratando de optimizar un proceso de interés para el sector. Como resultado se puede indicar que,

las aguas procedentes del tratamiento de la variedad Manzanilla son las que tienen un mayor contenido de polifenoles, pudiendo recuperarse y purificarse un mayor contenido de hidroxitirosol para su aplicación en el desarrollo de alimentos funcionales.

El pasado 3 de noviembre tuvo lugar la reunión de seguimiento del proyecto, realizada online, donde los técnicos del CTNC presentaron los avances del proyecto en cuanto a la obtención de un extracto en polvo y su purificación.

En la reunión se destacó que se está trabajando en pruebas de purificación del extracto mediante adsorción-desorción, utilizando



carbón activo, zeolitas y resinas no iónicas como adsorbentes, y disoluciones acuosas y alcohólicas acidificadas como eluyentes capaces de recuperar los compuestos fenólicos. Además, los resultados



obtenidos hasta esa fecha ponían de manifiesto la alta capacidad de retención del carbón activo y de las resinas, así como una alta desorción con etanol acidificado como eluyente. Por tanto, actualmente, las líneas de trabajo continúan en el uso de resinas no iónicas y etanol acidificado para alcanzar el mayor porcentaje de recuperación de polifenoles purificados.

En los próximos meses se desarrollarán nuevos alimentos con los extractos obtenidos de la mano del CTNC, donde también participará el socio CITOLIVA. Más información en lifesolieva.eu y @LifeSolieva.



Circular economy applied to the treatment of table olives brines based on solar evaporation
The LIFE SOLIEVA project has received funding from the LIFE programme of the European Union



Cálculo de la HUELLA HÍDRICA en el sector agroalimentario de la Región de Murcia

El Grupo Operativo Huella Hídrica, financiado dentro de las ayudas a las operaciones para el “Apoyo para la creación y el funcionamiento de grupos operativos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas”, correspondientes a la medida 16.1 del Programa de Desarrollo Rural de la Región de Murcia 2014-2020, avanza en el cálculo de la huella hídrica en el sector agroalimentario de la Región de Murcia. Los colaboradores externos, la Universidad de Murcia, el CTNC y la empresa Grupo Foro, trabajan con los socios del consorcio y los datos de la campaña pasada han servido para disponer de las primeras conclusiones dirigidas a lograr una optimización de los recursos hídricos en la Región de Murcia.



Además, actualmente se dispone de un software de gestión de Huella Hídrica (Soft H2), que está formado por un conjunto de pantallas web de usuario de fácil interpretación y con capacidad de rol multiusuario. Este software engloba los datos relativos a consumo de agua frente a producción a lo largo del tiempo, en las unidades adecuadas para obtener una relación homogénea de datos, que en conjunto pueden ayudar a

determinar si aumenta, se mantiene o disminuye la huella de agua consumida por producto y temporada.

Por otro lado, el pasado 26 de noviembre se divulgaron los avances del proyecto en la Jornada Técnica: Industria Alimentaria de la mano del Agente de Innovación del proyecto, AGROFOOD, mostrando el compromiso medioambiental que tienen las empresas agroalimentarias que forman el consorcio del GO Huella Hídrica. Esta Jornada estuvo coordinada desde el Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica de la Región de Murcia, con la colaboración del Centro de Referencia Nacional de Conservas Vegetales desde Molina de Segura y el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, y contó con la asistencia online de numeroso público nacional e internacional.



“Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales”

Proyecto AlgaeCeuticals y Covid 19

La biomasa de microalgas representa una rica fuente de biomoléculas. El potencial de los ingredientes a base de algas en la industria se basa en la manipulación y selección de ingredientes para ajustarse a especificaciones de productos cada vez más especializados. Las algas están expuestas a ambientes extremos y, por lo tanto, han desarrollado un mecanismo único de protección. Además, por la misma razón, las algas producen diferentes metabolitos que debemos identificar y explotar de manera sostenible para la producción de alimentos, medicamentos y cosméticos.



El proyecto AlgaeCeuticals aprovechará las cepas de algas nativas para producir productos de alto valor añadido y mediante la aplicación de nuevas tecnologías ómicas (genómica, transcriptómica, proteómica, enzimómica y metabolómica), así como tecnologías de cultivo de algas y producción de nuevos productos. AlgaeCeuticals seleccionará y caracterizará la biodiversidad de algas, desarrollará y optimizará sistemas de cultivo de algas, desarrollará recursos ómicos para algas y también desarrollará estrategias de procesamiento y desarrollará productos innovadores. Por este motivo y para lograr sus objetivos 4 centros académicos y de investigación de Grecia (CERTH / INAB, AUA), Italia (FEM) y España (CTNC) colaborarán durante cuatro años con tres socios industriales de Grecia (Fresh Formula), España (Bionos Biotech) y Croacia (Grupo Particulla). A través de esta colaboración, los socios académicos trabajarán en estrecha colaboración con la I + D industrial y formarán un equipo complementario y altamente competitivo que promoverá la transferencia de conocimiento y excelencia a los socios industriales. Esto fortalecerá la competitividad industrial en el campo de la alimentación y la cosmética en el proceso de diseño, desarrollo y aceptación de los productos propuestos por el proyecto.

El proyecto se encuentra en el tercer año y los socios ya han logrado resultados importantes como se describe

en los informes del proyecto. Se ha reconocido que las nuevas microalgas producen grandes cantidades de enzimas adecuadas para aplicaciones cosméticas. Se han desarrollado y probado nuevos productos alimenticios que pronto se probarán en el mercado. Ahora se está trabajando en la comprensión de los mecanismos y en las condiciones que intervienen en la producción de compuestos de alto valor añadido para la producción de productos de alta biomasa. Además, se están desarrollando métodos de extracción amigables con el medio ambiente para el aislamiento de productos de alto valor añadido para la industria de suplementos alimenticios y cosmética.

Además, el mayor impacto del proyecto, que es un proyecto financiado por Marie Curie RISE H2020, son las estancias de investigadores en empresas y de técnicos de empresas en centros de investigación. Estas estancias permiten la transferencia de conocimiento en la hélice cuádruplex, que es un impulso para la innovación y la creación de redes de colaboración.

Sin embargo, la situación del Covid ha afectado mucho al proyecto. Cada socio está trabajando en los diferentes entregables que tiene que desarrollar y, por lo tanto, el proyecto está en desarrollo, pero las importantes estancias que son el núcleo del proyecto no pueden materializarse ya que el bloqueo y las restricciones se aplican en todos los países socios del proyecto. Esta situación dura ya casi un año y no se prevé que termine antes del verano o principios de otoño. Sin embargo, las estancias se reanudarán en el momento en que se relajen las restricciones y el proyecto comenzará a funcionar como de costumbre, aunque se necesitará un gran esfuerzo para ponerse al día, por lo que está previsto solicitar una extensión de un año para recuperar en lo posible el tiempo perdido.

Coordinador: Panagiotis Madesis

Lab of Molecular biology, Dep. Of Agriculture Crop production and Rural Development, University of Thessaly, Volos

Institute of Applied Biosciences, CERTH, Thessaloniki



"This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 778263".

Convenio Marco de Colaboración entre el CTNC y la Universidad Széchenyi István de Hungría.

El pasado 8 de octubre de 2020 se firmó el Convenio Marco de Colaboración entre el CTNC y la Universidad Széchenyi István de Hungría con la que el CTNC ya había colaborado en varios proyectos europeos.

Este Convenio tiene como objetivo establecer un espíritu de cooperación en la búsqueda de oportunidades educativas, de investigación y de formación entre la Universidad Széchenyi István Győr de Hungría y el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación CTNC España con el fin de fomentar el desarrollo de las partes a través de esfuerzos colaborativos.

La naturaleza de la colaboración se basa en el consentimiento mutuo de las partes para esforzarse para conseguir:

1. un entendimiento recíproco de las dos instituciones y promover la relación y cooperación continuas en áreas de fomento del talento, el desarrollo de sistemas educativos, de enseñanza y de gestión con la ayuda de intercambios académicos bilaterales,
2. desarrollo de un espíritu de cooperación mediante un programa de estudios en el extranjero a corto plazo, intercambios de maestros y estudiantes, intercambios culturales y visitas de liderazgo de ambas Partes cuando surjan oportunidades,
3. explorar oportunidades para compartir recursos, equipos y materiales.
4. establecer programas conjuntos de investigación y consorcios en proyectos internacionales



**Centro Tecnológico
Nacional de la Conserva
y Alimentación**



electromain 
electrónica industrial

Soluciones de principio a fin

En Electromain somos expertos en la automatización de la industria.

Contamos con un equipo humano compuesto por profesionales altamente cualificados.

Ofrecemos a nuestros clientes un servicio integral:

Venta de material para la automatización industrial, Asesoramiento técnico y formación.

Todo ello con la garantía de la mejor calidad, como lo asegura nuestra certificación ISO 9001.

TODO EN AUTOMATISMO INDUSTRIAL

Central Murcia
Polígono Industrial El Tapiado
C/ La Conserva, S/N • 30500 Molina de Segura (Murcia)
Telf. **968 389 005** • Fax 968 611 100
electromain@electromain.com
www.electromain.com

Delegación Almería
Parque Industrial El Real
C/ Mojana, 5 • 04628 Antas (Almería)
Telf. **950 393 188** • Fax 950 390 264
antas@electromain.com
www.electromain.com

Distribuidor
de:

OMRON



Daifuku

hager

**Schneider
Electric**



emotron

**PHOENIX
CONTACT**

Baumer electric

WIKAI

Phoenix Contact
Distribuidor autorizado
en España



PRIMA

PARTNERSHIP FOR RESEARCH AND INNOVATION
IN THE MEDITERRANEAN AREA

Funded Projects 2019



MEDI
SMART

Thematic area

Agro-food Value Chain



Section II

Topic - Enhancing horizontal and vertical integration in Mediterranean agro-food value-chains



Budget

1.112.512 €



Duration

36 months



Coordinating country

Egypt

Participating countries/ 5



Research Units/ 6



Project 26/ Section II

MEDISMART

Mediterranean Citrus: innovative soft processing solutions for SMART (Sustainable, Mediterranean, Agronomically evolved, nutRitionally enriched, Traditional) products

Context

Agricultural residues management is considered to be a vital approach in order to accomplish resource conservation and to maintain the quality of the environment. Concept of green chemistry is extended worldwide, in the last few years environment-friendly techniques have emerged as an alternative to the traditional methods. Citrus is one of the most widely cultivated fruit crops and one of the main agro-food products in the Mediterranean area. Citrus peels, if treated as waste materials, can create environmental problems. This problem could be turned into an advantage, if potentially marketable by-products can be extracted and valorized in several added-value ingredients (e.g. pectin).

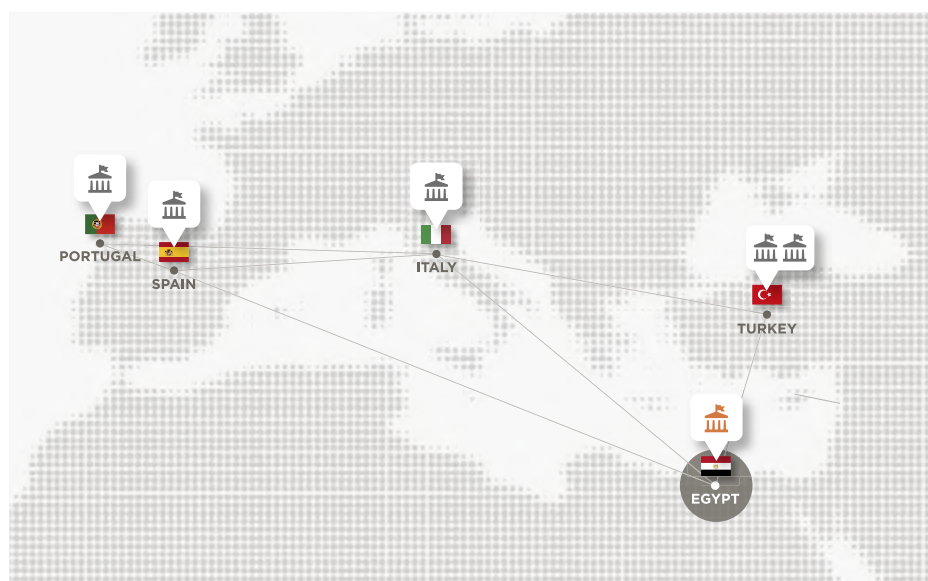
Objectives

Citrus pectin is an essentially linear polysaccharide, it is both polydisperse and polymolecular and its composition varies with the source and the conditions applied during isolation. As a natural food additive, it is used extensively in the food industry, valuable functional ingredient for food. The Mediterranean region is particularly susceptible to the detrimental impacts of water scarcity and drought. It has direct impacts on economic sectors that use and depend on water, i.e., agriculture, tourism, industry, energy and transport. One of the most important targets of the project to achieve the sustainability is the use of the hydrogels which prepared from citrus by products as soil improver to increase the water-holding capacity and/or nutrient retention of sandy soils.

Expected impacts

The new products will create a new market, characterized by a different perception of the product and they exert leverage for the whole sector of fresh and processed fruit.

Using pilot scale and semi-industrial plants, the effectiveness of innovative



Coordinating institution

**National Research Center, NRC
- REC**



Scientific Coordinator:
ELHABASHA, Elsayed

industrial processes, able to extend the range of traditional Mediterranean food products.

To create in mediterranean countries affordable and innovative strategies towards waste and byproduct reuse.

Disseminate the concept "citrus wastes may be seen no longer as a polluting agro-industrial residues but as a valuable natural raw material and adding value". To promote the use of healthy "clean label" with natural ingredients in agro-food industry.

To promote the use of healthy "clean label" ingredients in agro-food industry.

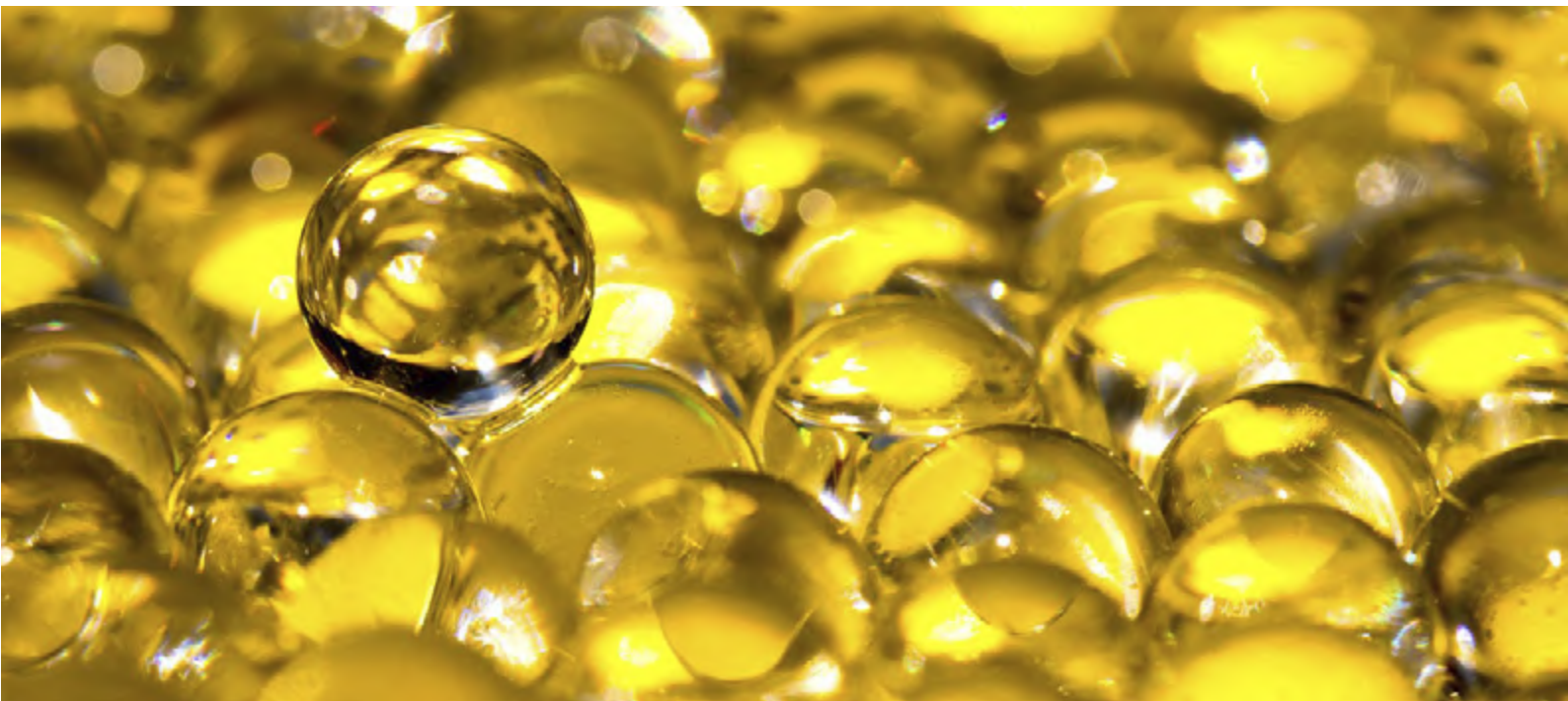
To transfer project know-how to farms and industry operators, in order to enable operators to apply the proposed processes and technologies at industrial scale.

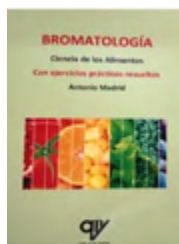
To produce green pesticides, hydrogel NPK fertilizers and green fertilizers which will reduce the agriculture pollutants and improve the environment.

Establishment MEDISMART Foundation, will safeguard the MEDISMART project's results beyond the funding period.

SPECIFIC OBJECTIVES

- ✓ Use of eco-friendly substances as an alternative to any chemicals in agricultural practices;
- ✓ Extraction and purification of some valuable compounds which can be used in agriculture, pharmaceutical, nutraceuticals, food and cosmetic industries;
- ✓ Identification of innovative packaging materials;
- ✓ Application of a hydrogel as soil improvers to increase the water-holding capacity and/or nutrient retention of sandy soils;
- ✓ Identification of innovative process technologies strongly preserving the naturalness and properties of the products raising final quality in terms of nutrition and sensory aspects: HPP, US.





Bromatología. Ciencia de los alimentos.

Madrid: AMV ediciones, 2021
Páginas: 304.
ISBN: 978-84-122394-8-5.

En esta obra se presentan los conocimientos más actuales relativos a la composición de los alimentos, sus propiedades, valor nutritivo, gasto energético de las personas, aditivos en los alimentos, el etiquetado nutricional, el peso de las personas, los alimentos funcionales, los transgénicos, los antioxidantes, los ácidos grasos omega-3, los probióticos y prebióticos, la seguridad alimentaria, la trazabilidad, etc.



Microbiología de los alimentos. Curso de formación

Madrid: AMV ediciones, 2021
230 pág
ISBN: 978-84-122394-7-8.

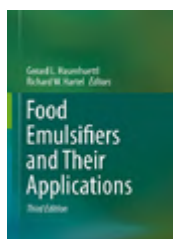
En este libro se estudian bacterias, levaduras, mohos y virus, su estructura, sus tipos, sus aplicaciones, las intoxicaciones y problemas que pueden producir. El caso de los virus es muy especial como estamos viendo con el Covid-19 y también se tratan, ya que son un problema en algunas industrias agroalimentarias. Esta obra lleva el subtítulo de “curso de formación”, porque se puede utilizar como base para cursos de microbiología alimentaria. Se incluyen casos prácticos resueltos que pueden ayudar mucho en la labor pedagógica para comprender los conceptos. En general, es un libro de gran utilidad para todos los profesionales de la alimentación, laboratorios, organismos oficiales, centros de enseñanza de tecnología alimentaria y microbiología, etc.



Nanotechnological Approaches in Food Microbiology

Edited By Sanju Bala Dhull, Prince Chawla, Ravinder Kaushik
CRC Press. 2021
494 pág
ISBN 9780367359447

Nanotechnological Approaches in Food Microbiology provides a systematic introduction and comprehensive information about practical approaches and characteristic features related to the significant applications of nanotechnology in food microbiology, including, nano-starch films, nanoemulsions, biogenic nanoparticles, and nanocapsules. The book will explore details about metal nanoparticle synthesis, characterization, mathematical modeling, kinetic studies, and their antimicrobial approaches.



Food Emulsifiers and Their Applications

Gerard L. Hasenhuettl (Redactor),
Richard W. artel (Redactor)
Springer; 3rd ed. 2019 edición (20 noviembre 2019)
534 pág.
ISBN-10 : 3030291855

Emulsifiers, also known as surfactants, are often added to processed foods to improve stability, texture, or shelf life. These additives are regulated by national agencies, such as the FDA, or multi-national authorities, such as the EEC or WHO. The amphiphilic molecules function by assisting the dispersion of mutually insoluble phases and stabilizing the resulting colloids, emulsions, and foams.



Oilseeds: Health Attributes and Food Applications

Editors: Tanwar, Beenu, Goyal,
Ankit (Eds.)
Springer Verlag, 2021
ISBN 978-981-15-4194-0

Discusses the latest clinical and epidemiological studies on health and non-communicable diseases associated with oilseeds. Oilseeds offer a plethora of opportunities for the food and feed industry, thanks to their high oil and protein content. Their phytonutrients and functional components have attracted the interest of researchers, leading to the development of functional foods. This book gathers the latest scientific information on the nutrients, phytonutrients and health benefits as well as the adverse effects of consuming various conventional and non-conventional oilseeds. In addition, each chapter includes a section comprehensively explaining the use of oilseeds in functional bakery, dairy, and other food products. Given its scope, the book is a valuable resource for students, researchers, nutritionists, food scientists and technologists, and for anyone involved in product development based on oilseed and its components.

Asociados

- › ABELLAN BIOFOODS, S.L.U.
- › ACEITUNAS CALLOSA, S.L.
- › ACEITUNAS CAZORLA, S.L.
- › ACEITUNAS KARINA, S.L.
- › AGRICOLA ROCAMORA, S.L.
- › AGRICOLA SANTA EULALIA, S.L.
- › AGRICULTURA Y CONSERVAS, S.A.
- › AGRO SEVILLA ACEITUNAS, S.C.A.
- › AGROSINGULARITY, S.L.
- › AGRO-LARROSA, S.L.
- › AGRUCAPERS, S.A.
- › ALCAPARRAS ASENSIO SANCHEZ, S.L.
- › ALCURNIA ALIMENTACION, S.L.U.
- › ALIMINTER, S.A.
- › AMC INNOVA JUICE AND DRINK, S.L.
- › ANTONIO Y PURI TORRES SL
- › AURUM PROCESS TECHNOLOGY, S.L.
- › AUXILIAR CONSERVERA, S.A.
- › BEMASA CAPS, S.A.
- › BLENDHUB, S.L.
- › BOTANICA DE LOS SENTIDOS, S.L.
- › BUGGY POWER, S.L.
- › CAPRICHOS DEL PALADAR, S.L.
- › CENTROSUR, SOC.COOP. ANDALUZA
- › CHAMPINTER, SOC.COOP.
- › CITRICOS DE MURCIA, S.A.
- › COAGUILAS, S.C.L.
- › COATO, S.C.L.
- › CONGELADOS PEDANEIO, S.A.
- › CONSERVAS ALGUASAS, S.L.
- › CONSERVAS EL RAAL, S.L.
- › CONSERVAS FAMILIA CONESA, S.L.
- › CONSERVAS HUERTAS, S.A.
- › CONSERVAS MANCHEGAS ANTONIO, S.L.
- › CONSERVAS MARTINEZ, S.A.
- › CONSERVAS MORATALLA, S.L.
- › CREMOFRUIT, SOC.COOP.
- › CROWN FOOD ESPAÑA, S.A.U.
- › CYNARA E.U, S.L.
- › DOSCADESA 2000, S.L.
- › ECOS METIQUE, S.L.
- › ENVASES METÁLICOS DEL MEDITERRANEO, S.L.
- › ESTRELLA DE LEVANTE, FABRICA DE CERVEZA, S.A.
- › EUROCAVIAR, S.A.
- › F.J. SANCHEZ SUCESTORES, S.A.
- › FAROLIVA, S.L.
- › FILIBERTO MARTINEZ, S.A.
- › FLEXOGRAFICA DEL MEDITERRANEO, S.L.U.
- › FRANMOSAN, S.L.
- › FRIPOZO, S.A.
- › FRUTAS ESTHER, S.A.
- › FRUTOS AYLLON, S.L.
- › FRUVECO, S.A.
- › FRUYPER, S.A.
- › GOLDEN FOODS, S.A.
- › GOMEZ Y LORENTE, S.L.
- › GREGORIO MARTINEZ FORTUN, S.L.
- › HELIFRUSA, S.A.
- › HERO ESPAÑA, S.A.
- › HIDA ALIMENTACION, S.A.
- › HIDROTEC TRATAMIENTO DE AGUAS, S.L.
- › HIJOS DE ISIDORO CALZADO, S.L.
- › HORTIMUR, S.L.
- › HRS HEAT EXCHANGERS, S.L.U.
- › INDUSTRIAS ALIMENTICIAS SUFLI, S.L.
- › INDUSTRIAS VIDECA, S.A.
- › INTERNATIONAL CLOSURES SOLUTIONS S.L.
- › INTERQUIM, S.A.
- › J. GARCIA CARRION, S.A.
- › J.R. SABATER, S.A.
- › JAKE, S.A.
- › JOAQUIN FERNANDEZ E HIJOS, S.L.
- › JOSE MARIA FUSTER HERNANDEZ, S.A.
- › JOSÉ MIGUEL POVEDA S.A - JOMIPSA
- › JOSE RODRIGUEZ PASTOR
- › JOSE SANDOVAL, S.L.U.
- › JUAN Y JUAN INDUSTRIAL, S.L.U.
- › JUMEL ALIMENTARIA, S.A.
- › JUVER ALIMENTACION, S.L.U.
- › LABORATORIO ALMOND, S.L.
- › LACTEOS SIERRA ASCOY S,L,
- › LUXEAPERS, S.L.U.
- › MANIPULADOS HORTOFRUTICOLAS SAN ANDRES S.L.
- › MANUEL GARCIA CAMPOY, S.L.
- › MANUEL LOPEZ FERNANDEZ ENVASES MET, S.L.
- › MARIN GIMENEZ HNOS, S.A.
- › MARIN MONTEJANO, S.A.
- › MARTINEZ NIETO, S.A.
- › MEDITERRÁNEA DE ENSALADAS, S.COOP.
- › MEDITERRANEA FOOD SOLUTION, S.L.U.
- › MEMBRILLO EMILY, S.L.
- › MENSAJERO ALIMENTACION, S.L.
- › PANARRO FOODS, S.L.
- › PASDULCE, S.L.
- › PEDRO GUILLEN GOMARIZ, S.L.
- › POLGRI S.A.
- › POSTRES Y DULCES REINA, S.L.
- › PRODUCTOS BIONATURALES DE CALASPARRA, S.A.
- › REEL AND INNOVATION, S.L.
- › RUNAKAY PLUS S.L.
- › S.A.T.LOS GUIRAOS Nº 1685
- › SAMAFRU, S.A.
- › SUCESTORES DE ARTURO CARBONELL, S.L.
- › SUCESTORES DE LORENZO ESTEPA AGUILAR, S.L.
- › TANA, S.A.
- › ULTRACONGELADOS AZARBE, S.A.
- › VIDAL GOLOSINAS, S.A.
- › VITALGRANA POMEGRANATE, S.L.
- › ZUKAN, S.L.

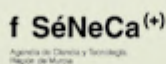
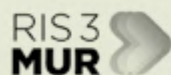
X SYMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGÍAS ALIMENTARIAS FOOD TECHNOLOGY INTERNATIONAL SYMPOSIUM

info: fgalvez@ctnc.es
+34 968 389 011



ONLINE
17-19 MAYO 2021

<https://murciafood2021.b2match.io/>



Centro Tecnológico
Nacional de la Conserva
y Alimentación



"Una manera de hacer Europa"
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Food Brokerage Event
Jornadas de Transferencia de Tecnología en Alimentación