

Diciembre 2022

# VIGILANCIA TECNOLÓGICA - TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN PARA LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA -



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

C/ Concordia, s/n Molina de Segura 30500 Murcia

Documento asociado al PROGRAMA DE AYUDAS DIRIGIDAS A CENTROS TECNOLÓGICOS DE LA REGIÓN DE MURCIA DESTINADAS A LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES I+D DE CARÁCTER NO ECONÓMICO. MODALIDAD 2: "PROGRAMA DE ACTUACIONES NO ECONÓMICAS DE APOYO A LA I+D"

## Convocatoria 2022



**"Una manera de hacer Europa"**

**FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL**

## ÍNDICE

1. Introducción .....	3
2. Objetivos .....	4
3. Técnicas de extracción sostenibles.....	6
3.1. Ultrasonidos.....	6
3.2. Extracción enzimática .....	7
3.3. Microondas.....	8
3.4. Extracción por fluidos supercríticos (SFE) .....	8
3.5. Extracción por solvente acelerada (ASE) .....	9
3.6. Disolventes eutécticos profundos (DES) .....	10
4. Purificación.....	12
4.1. Ultrafiltración.....	12
4.2. Diafiltración.....	13
4.3. Adsorción-desorción con resinas.....	13
5. Estabilización.....	16
5.1. Concentración a vacío .....	16
5.2. Atomización .....	17
5.3. Liofilización.....	19
5.4. Otras tecnologías de deshidratación/secado.....	19
6. Fabricación y comercialización de equipos implicados en los procesos de extracción.....	21
7. Referencias.....	24
7.1. Artículos científicos .....	24
7.2. Tesis doctorales .....	27
7.3. Proyectos de investigación .....	30
8. Patentes relacionadas.....	41
9. Otra información de interés. Legislación .....	51
10. Conclusiones .....	53
11. Bibliografía .....	55

## 1. Introducción

Hoy en día, la población general tiene más conocimiento acerca de los problemas medio ambientales y está cada vez más concienciada con llevar a cabo un modo de vida más sostenible. Esto también se ve reflejado en el mundo de la alimentación y la industria agroalimentaria. Los consumidores demandan alimentos simples, con pocos ingredientes. Este es el concepto de “etiqueta limpia” o “clean label”. Se pretende sustituir en las formulaciones alimentarias aquellos aditivos químicos artificiales por sustancias naturales con las mismas propiedades y que tengan la misma función. Además, se prefiere que estas sustancias naturales hayan sido obtenidas mediante técnicas sustentables que no dejen residuos en el alimento ni afecten o contaminen el ambiente.

En este contexto surge la necesidad de investigar y desarrollar nuevas técnicas de extracción que sean respetuosas con el medio ambiente y den respuesta a las necesidades actuales, sin disminuir el rendimiento y la eficacia en las distintas etapas del proceso de fabricación del producto implicadas ni encarecer en exceso el proceso de producción.

Asimismo, los disolventes juegan un papel fundamental en los procesos industriales de fabricación de una gran variedad de productos indispensables para la sociedad. Sin embargo, los disolventes convencionales son compuestos orgánicos volátiles, perjudiciales para la salud y el medio ambiente. El empleo de disolventes alternativos, los denominados disolventes “verdes”, más seguros y respetuosos con el medio ambiente, resultan clave para fomentar un desarrollo industrial sostenible.

## 2. Objetivos

El objetivo general de este informe es hacer llegar al sector alimentario de la Región de Murcia, el importante desafío que tiene por delante, la transición hacia una Economía Circular aplicándolo al ciclo de vida de sus productos y pasando de un modelo productivo lineal a uno circular más eficiente y sostenible. Además, 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, puedan ser transferidos al propio sector.

Por medio de un Informe de Vigilancia Tecnológica sobre técnicas de extracción y transferencia tecnológica sobre patentes de dichas técnicas para la industria agroalimentaria se ayudará al sector a conocer cómo se desarrollan estos procesos y su contribución al objetivo Residuo 0, concienciando a la industria alimentaria de la Región de Murcia de la importancia de la valorización y aprovechamiento de los subproductos generados no solo como sostenibilidad medioambiental sino como fuente de riqueza y rentabilidad económica.

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 técnicas y tecnologías de extracción sostenibles y procesos posteriores para su estabilización. Los contenidos que se presentan a continuación incluyen:

- Tecnologías de extracción
- Tecnologías de purificación
- Tecnologías de estabilización

Además, para lograr nuestro objetivo de transferencia tecnológica se ha propuesto la búsqueda de empresas de Fabricación y Comercialización de Equipos implicados en los Procesos de Extracción.

La información se presenta en diferentes apartados para una fácil visualización y se incluye un apartado de referencias para incluir aquellos resultados relacionados con artículos científicos, tesis doctorales y proyectos de I+D+i. Con este último punto se pretende indicar aquellas empresas nacionales y de la Región de Murcia que participan en proyectos con financiación desde CDTI para determinar el carácter innovador de las mismas, que puedan considerarse empresas tractoras para impulsar la implementación de tecnologías de extracción sostenibles en la Región de Murcia.

Finalmente, este documento tiene como objetivo dar a conocer las patentes más recientes vinculadas a las tecnologías de extracción, por lo que se ha incluido un apartado específico.

El fin último del CTNC es ser un dinamizador de procesos innovadores, facilitando a los agentes investigadores y a las empresas información para la toma de decisiones estratégicas para la mejora de su competitividad aplicando los principios de

Economía Circular, pero sin olvidar anotaciones a la legislación vigente. Por ello, se pretende poner de manifiesto aquella legislación a contemplar para los potenciales usuarios de las tecnologías de extracción sostenibles en el desarrollo de nuevos productos destinados a alimentación.

### 3. Técnicas de extracción sostenibles

Actualmente, uno de los principales intereses de la investigación científica y tecnológica es el aprovechamiento y uso de los distintos productos naturales provenientes de las plantas, pudiendo producir extractos naturales y compuestos bioactivos se puedan utilizar en la industria alimenticia, farmacéutica, nutracéutica y cosmética.

La extracción de los compuestos de interés presentes en la materia prima vegetal o subproducto se puede llevar a cabo mediante multitud de tecnologías, denominadas convencionales e innovadoras/emergentes. Estas últimas han despertado gran interés en los últimos años y es necesario disponer de la máxima información para lograr su transferencia tecnológica a la industria. Sus principales ventajas sobre los métodos de extracción convencionales son que, en general, cumplen con los requisitos del concepto de proceso verde, donde se evita o minimiza el uso de solventes orgánicos tóxicos, se reduce el tiempo de extracción, la temperatura del proceso y el consumo de energía, se intensifica la transferencia de masa y los rendimientos de extracción, y se consigue preservar la integridad del fitocomplejo, especialmente en presencia de componentes termosensibles. Además, en muchos casos, estas tecnologías son una alternativa energéticamente eficiente, ya que permiten rendimientos máximos en un tiempo de extracción reducido (A.L.B. Dias *et al.* 2021).

A continuación, se recoge información sobre el mecanismo de acción de estas novedosas tecnologías y empresas que comercializan equipos.

#### 3.1. Ultrasonidos

Entre los nuevos métodos de extracción, la extracción asistida por ultrasonido (EAU) se ha establecido como un medio de extracción avanzado, económico y ecológico. El proceso hace uso de energía acústica y disolventes para la extracción de analitos deseables de la matriz alimentaria o sus subproductos, donde se pueden obtener compuestos de alto valor. Se produce la implosión de burbujas de cavitación que golpean la superficie de la muestra y desintegran las células causando la liberación de los compuestos objetivo (M. Das *et al.*, 2022). Diversos estudios han demostrado la eficacia de esta técnica en la extracción de compuestos fenólicos, ácido clorogénico (C. Reche *et al.*, 2022), antocianinas (X. Zhang *et al.*, 2022) o proteínas (A.S. Sengar *et al.*, 2022), entre otros.

En concreto, el procesador ultrasónico UIP500hdT (20kHz, 500W) es un dispositivo de grado industrial para pruebas piloto y procesamiento de líquidos a pequeña escala. Entre las aplicaciones más comunes se encuentran la homogeneización, dispersión, emulsificación, desintegración celular y reacciones sonoquímicas. El UIP500hdT funciona a una frecuencia ultrasónica de 20 kHz. Las ondas ultrasónicas a esta frecuencia crean una intensa cavitación en líquidos.



**Equipo de ultrasonidos – UIP500hdT**

### 3.2. Extracción enzimática

La extracción acuosa asistida por enzimas es un método de extracción suave y ecológico que utiliza agua como disolvente y no genera residuos tóxicos (W. Oliveira dos Santos *et al.*, 2022).

El uso de enzimas promueve la rotura celular al aumentar la permeabilidad estructural provocando un proceso de hidrólisis en la pared celular heterogénea de la planta para liberar compuestos internos como polisacáridos y proteínas (M.A. Praveen *et al.*, 2019).

La selección de la enzima, o la combinación de enzimas, para ayudar en el proceso de extracción depende de la composición de la pared celular del material. En el caso de las matrices vegetales, los principales componentes son la celulosa, la hemicelulosa y la pectina.

La elección de la enzima de trabajo se basa en promover la ruptura de las paredes celulares en el menor tiempo posible. Actualmente existen diversas enzimas de uso alimentario, con diferentes especificidades de acción, como las celulasas (por ejemplo, la betaglucanasa) y pectinasas (por ejemplo, poligalacturonasa, pectina metilesterasa).

Para evaluar las condiciones óptimas de funcionamiento de la extracción enzimática, se eligen las cantidades de material vegetal y de enzima en el agua siguiendo las recomendaciones sugeridas por el fabricante y luego se optimiza el tiempo y la temperatura de extracción. Una vez transcurrido el tiempo de tratamiento, se inactiva la enzima.

Este método es especialmente adecuado para la obtención de fibra a partir de residuos agroalimentarios. Sin embargo, además del extracto sólido (rico en fibra), se obtiene un extracto líquido que puede contener compuestos de interés.



### 3.3. Microondas

La extracción asistida con microondas emplea disolventes de base acuosa (agua purificada, disolución hidroalcohólica y disolución enzimática) para lograr la extracción de compuestos de interés de una muestra, utilizando un equipo que favorece el proceso mediante el aumento de la temperatura y la presión aplicando radiación.

Un ejemplo de equipo puede ser un digestor microondas equipado con dos magnetrones de 950 W, que, además, emplea un difusor giratorio, que distribuye uniformemente las microondas por toda la cavidad.



*Microondas ETHOS UP - MA182-002*

### 3.4. Extracción por fluidos supercríticos (SFE)

La extracción de fluidos supercríticos (SFE) se está convirtiendo en una buena alternativa para extraer productos naturales debido a su eficiencia y atractivo ecológico. Un fluido supercrítico es cualquier sustancia mantenida por encima de su presión y temperatura críticas, donde tiene una mezcla de propiedades entre líquido y gas. Bajo estas condiciones, la sustancia o fluido difunde como un gas a través de los sólidos, pero a su vez, se comporta como líquido con la capacidad de disolver y arrastrar los constituyentes presentes en la materia prima. El dióxido de carbono es el fluido supercrítico más utilizado debido a sus propiedades ventajosas, como su costo, es no inflamable, no tóxico, no contamina y está disponible en grandes cantidades. El CO<sub>2</sub> alcanza sus condiciones críticas a condiciones relativamente fáciles ( $T_c = 31.1\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $P_c = 73.8\text{ bar}$ ), además, puede ser recirculado y reutilizado. Al ajustar la temperatura y la presión, es posible manipular la densidad y viscosidad del fluido, determinando el poder del disolvente del CO<sub>2</sub> supercrítico (A.L.B. Dias et al., 2021).

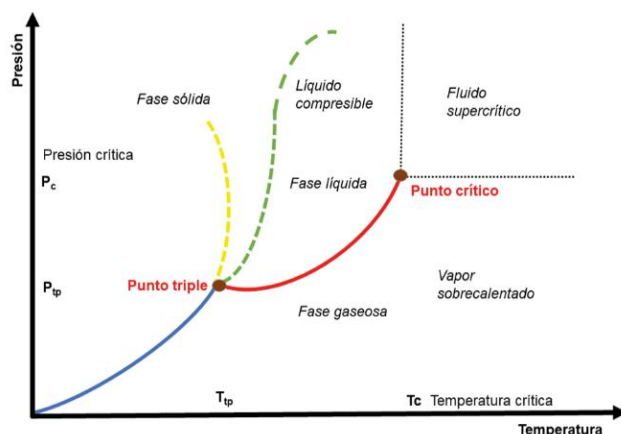


Diagrama de fases de una sustancia, en la que se señala el punto crítico

Algunas aplicaciones referenciadas de la extracción por fluidos supercríticos son la preparación de nuevos aromas de lúpulo (F. Van Opstaele *et al.*, 2012), la recuperación de compuestos bioactivos de flores (L. López-Hortas *et al.*, 2022) o la valorización de la cáscara de cacao (L. Valadez-Carmona *et al.*, 2018).



Equipo fluidos supercríticos HPE 500lab

### 3.5. Extracción por solvente acelerada (ASE)

La extracción por solvente acelerada o extracción a presión (ASE) es una técnica que utiliza un disolvente en condiciones subcríticas (no confundir con la extracción de fluido supercrítico), bajo presión y a altas temperaturas, para extraer los compuestos de interés presentes en una matriz.

En comparación con las técnicas tradicionales de extracción (el Soxhlet y la sonicación), esta técnica presenta importantes ventajas: reduce la cantidad de solvente necesaria, reduce el tiempo de extracción y permite la automatización del proceso.

El uso de temperaturas elevadas provoca un aumento en la capacidad de los disolventes para solubilizar analitos y conlleva una mayor velocidad de difusión de los mismos al disolvente extractante. Además, disminuye la viscosidad del disolvente, permitiendo que este penetre con mayor facilidad a través de los poros de la matriz. También altera las interacciones soluto-matriz (atracciones dipolares, fuerzas de Van der Waals, enlaces de hidrógeno, etc.), liberando los analitos unidos a la matriz.

Sin embargo, las altas temperaturas provocan que muchos de los disolventes orgánicos utilizados en las extracciones hiervan. Por ello, generalmente, en las técnicas tradicionales la temperatura máxima que se alcanza en la extracción es la del punto de ebullición del disolvente.

En ASE se trabaja a altas presiones ya que, si se ejerce una presión suficiente sobre el disolvente durante el proceso de extracción, se pueden utilizar temperaturas por encima de su punto de ebullición; es decir, permite trabajar a temperaturas elevadas, incluso utilizando disolventes con puntos de ebullición relativamente bajos. Asimismo, trabajar a presiones elevadas ayuda a que el proceso de extracción sea más rápido. El bombeo de disolvente a través de un lecho compacto es más fácil a altas presiones.

Por lo tanto, ASE es una técnica de extracción automatizada que utiliza temperaturas y presiones elevadas para lograr extracciones en periodos de tiempo muy cortos. La combinación de temperaturas y presiones elevadas permite que las extracciones tengan lugar de forma rápida y completa.

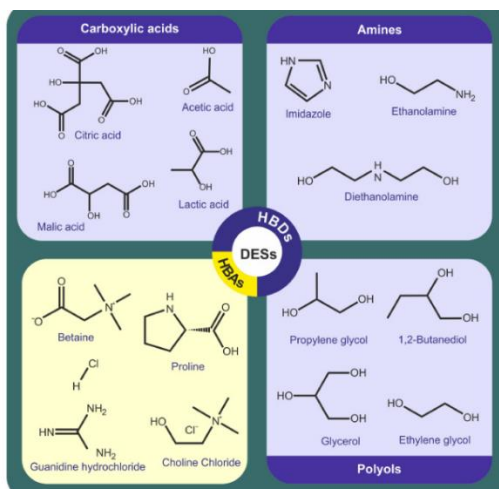


**Dionex ASE 150**

### 3.6. Disolventes eutécticos profundos (DES)

Los disolventes eutécticos profundos (DES) son una generación emergente de fluidos muy prometedoros para diversas aplicaciones industriales, incluyendo la separación de moléculas de interés. Se trata de mezclas formadas a partir de compuestos aceptores y dadores de enlaces de hidrógeno (HBA y HBD), cuyas principales características son poseer un punto de fusión inferior al de los componentes puros, una muy baja volatilidad, ser poco tóxicos y ser

biocompatibles, entre otras. En función de la naturaleza de los compuestos de partida, podemos encontrar DES hidrofílicos e hidrofóbicos (A. Saini *et al.*, 2022).



*Estructuras de HBAs y HBDs para la síntesis de DESs.*

En general, los DES se agrupan en cuatro categorías (A.P. Abbott *et al.*, 2014):

- Tipo I - sal de amonio cuaternario (QAS) y sal metálica.
- Tipo II - QAS e hidrato de sal metálica.
- Tipo III - QAS y donante de enlaces de hidrógeno (HBD).
- Tipo IV - sal metálica y HBD.

## 4. Purificación

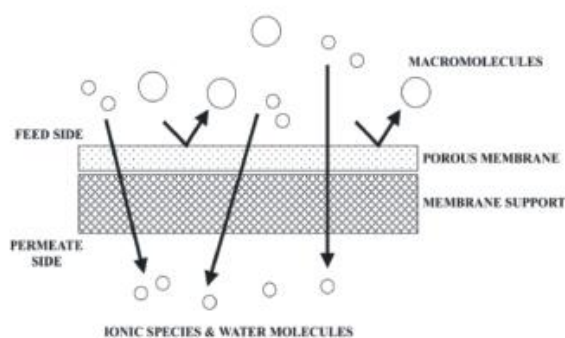
Una vez extraídos los compuestos de interés, es importante proceder a su purificación para eliminar cualquier residuo o impureza. Las técnicas más utilizadas para la purificación son la ultrafiltración, la diafiltración, procesos de adsorción-desorción, etc. Estas técnicas utilizan distintos mecanismos para lograr aislar los compuestos de interés. Por ejemplo, la muestra es bombeada a través de un circuito que tiene membranas con distintos tamaños de poro para retener o eliminar determinadas partículas. Otra manera, es emplear columnas con diferentes resinas empaquetadas que adsorben sustancias concretas presentes en la muestra para liberar los analitos objeto de estudio.

### 4.1. Ultrafiltración

La ultrafiltración es un proceso de separación en el cual la presión hidrostática fuerza el paso de un líquido contra una membrana semipermeable. Los sólidos suspendidos y los solutos de alto peso molecular son retenidos, mientras que el agua y los solutos de bajo peso molecular atraviesan la membrana. Este proceso de separación es usado en industria para purificar y concentrar soluciones macromoleculares ( $10^3 - 10^6$  Da).

Las membranas de ultrafiltración tienen un tamaño de poro que permite separar tamaños de partículas de distinta naturaleza (sólidos en suspensión, partículas finas, coloides, algas y microorganismos como bacterias) dentro del rango 0,04 y 0,1  $\mu\text{m}$ . Son generalmente membranas porosas y se clasifican por el peso de corte molecular, que equivale al peso molecular de la molécula más pequeña que pueden retener sus poros al 90%, y que oscila entre 1.000 y 500.000, es decir, moléculas y macromoléculas.

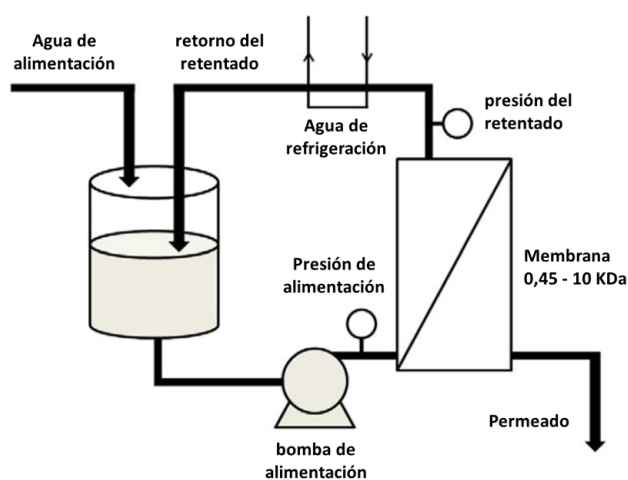
Actualmente se conocen referencias en las que se está empleando la ultrafiltración para la purificación de compuestos bioactivos a partir de orujo de mora (S.S. dos Santos *et al.*, 2022) y también se está utilizando esta tecnología en combinación con ultrasonido para aplicarla al control del procesado de leche desnatada (M. Ehsani *et al.*, 2022).



Mecanismo de ultrafiltración

## 4.2. Diafiltración

La diafiltración también es una técnica que utiliza membranas de filtración con el objetivo de separar dos o más solutos en una solución. El tipo de membranas que se utilizan y su tamaño de poro dependerán de la composición fisicoquímica de la corriente de alimentación. En el proceso de diafiltración, el efluente se agrega al tanque de alimentación a la misma velocidad que el flujo de permeado, lo que hace posible eluir los ingredientes de bajo peso molecular y reducir la disminución del permeado con el tiempo, ya que la membrana está diseñada para retener el macrosoluto y permitir el paso del microsolutos. De este modo, aumenta la concentración de componentes de alto peso molecular en la solución (macrosoluto) y disminuye la concentración de componentes de bajo peso molecular (microsolutos) (C. Conidi *et al.*, 2022; E. Díaz-Montes *et al.*, 2021).



Esquema del proceso de diafiltración

Parte de la solución filtrada rechazada por la membrana (retenido) regresa al tanque de alimentación. La corriente de permeado sale del sistema a una tasa de flujo  $q = A \cdot J$ , donde  $A$  representa el área efectiva de la membrana y  $J$  es el flujo de permeado que depende de la concentración y el tiempo sujeto a la unidad de área de la membrana (C. Conidi *et al.*, 2022; E. Díaz-Montes *et al.*, 2021).

Así, se "lavan" o acondicionan los componentes retenidos, que significa que la corriente retenida es la de mayor importancia, lo que permite eliminar las moléculas más pequeñas, que no nos interesan y obtener soluciones más purificadas con las moléculas de mayor tamaño. Esta tecnología se ha utilizado, por ejemplo, para la purificación de proteínas de sueros de la industria de la leche, pectinas, etc.

## 4.3. Adsorción-desorción con resinas

La adsorción es un proceso mediante el cual se extrae materia de una fase y se concentra sobre la superficie de otra fase (generalmente sólida). Posteriormente, tiene lugar la desorción que utiliza un eluyente para recuperar los compuestos

objetivo retenidos en el adsorbente. Este eluyente es un disolvente con una polaridad que favorezca el éxito de la desorción de los compuestos interesantes.

El proceso de adsorción se considera como un fenómeno subsuperficial, la sustancia que se concentra en la superficie o se adsorbe se llama "adsorbato" y la fase sólida que lo retiene se llama "adsorbente". Los adsorbentes más utilizados son los carbones activos, pero también se utilizan minerales, resinas poliméricas, residuos industriales y de la agricultura, etc. que suelen colocarse en columnas.



***Planta de columnas de resinas para el proceso de adsorción-desorción***

Existen numerosos tipos de adsorbentes con diferentes aplicaciones, por eso es importante conocer sus propiedades y en qué se fundamenta su mecanismo de acción para escoger correctamente el adecuado. Las resinas de intercambio iónico son ampliamente utilizadas, logrando la separación de los compuestos de interés teniendo en cuenta su carga neta. Los grupos cargados presentes en la matriz o resina adsorben muestras de carga opuesta de manera reversible. La desorción se consigue a través del cambio de pH o variando otro parámetro con influencia en su solubilidad. Hay dos tipos principales, resinas de intercambio aniónico y catiónico.

Entre la multitud de aplicaciones de las resinas se encuentran: sorción, separación de especies orgánicas hidrofóbicas, extracción de polifenoles, extracción de curcumina e isoflavonas, eliminación del amargor del zumo, decoloración de la cerveza, etc.

Además, también se está investigando sobre el uso de subproductos y materiales naturales como adsorbentes. Por ejemplo, se ha experimentado con fosfatos de calcio extraídos a partir de subproductos alimentarios, harina de huesos y espinas

de pescado, para la eliminación de colorantes y tóxicos de las aguas residuales de la industria textil (G. Falinni *et al.*, 2023). También otro estudio utilizó lignina, un subproducto de la extracción de xilano de los tallos de maíz, como adsorbente para la eliminación del azul de metileno de aguas residuales (H. Fan *et al.*, 2022).



## 5. Estabilización

Varios estudios han demostrado también la importancia de mantener unas condiciones óptimas de almacenamiento de los extractos, para evitar su devaluación. Estas condiciones incluyen la temperatura, el tiempo, la actividad del agua y el envasado (M. Islek *et al.*, 2014; S.A. Petropoulos *et al.*, 2016). Por ello, una vez extraídos y purificados los compuestos de interés, se deben aplicar tecnologías de estabilización que reduzcan su humedad, logrando obtener productos concentrados y secos que permitan su estabilidad en el tiempo y en condiciones de almacenamiento viables para la industria. En concreto, se busca asegurar la ausencia de microorganismos y prolongar la vida útil de los extractos mediante procesos de deshidratación. Para ello se utilizan tecnologías de concentración y secado, destacando la concentración a vacío, atomización, liofilización y numerosos equipos de secado.

Tras el proceso de estabilización solo es necesario un envasado adecuado, garantizando la seguridad alimentaria del producto en su expedición. Este aspecto no es comentado debido a que no existen más limitaciones que las actuales basadas en la comercialización de alimentos, ingredientes, etc. en polvo.

### 5.1. Concentración a vacío

La evaporación se puede utilizar como paso inicial en la producción de un producto seco si el concentrado líquido luego se somete a un proceso de secado, como el secado por aspersion, con el fin de ahorrar consumo de energía. La combinación de evaporación y secado por aspersion se usa a menudo para fabricar productos en polvo a nivel industrial. Esta combinación de procesos es económicamente atractiva porque la evaporación de alta eficiencia es significativamente menos costosa que el secado y otros métodos de eliminación de agua. La evaporación también produce una mayor concentración de sólidos que otros métodos de concentración, como la ultrafiltración o la nanofiltración. El producto obtenido por evaporación es un líquido concentrado, no un sólido

A nivel industrial se llevan a cabo numerosas operaciones de evaporación que involucran transferencia de energía (calor para vaporización y frío para condensación), transferencia de masa (remoción de agua) y flujo de fluido (alimentación y flujo de vapor). Es importante suministrar calor para la evaporación, eliminando el vapor continuamente para un proceso continuo.

Un evaporador/concentrador a vacío es un intercambiador de calor que funciona en condiciones de vacío, la temperatura de ebullición del agua está por debajo de la temperatura de ebullición a presión atmosférica, ahorrando energía y mejorando la eficiencia de la operación. La evaporación al vacío consiste en reducir la presión en el interior de la caldera por debajo de la presión atmosférica. Esto evita la descomposición de sustancias termolábiles.

Por otro lado, todos los evaporadores se componen de dos secciones: una sección de calentamiento (llamada caja de vapor) y una sección de separación de vapor/líquido. Estas secciones se pueden ubicar dentro de un solo vaso (cuerpo). Uno o más cuerpos que operan a la misma temperatura de ebullición se utilizan para referirse a un solo efecto. Un sistema de evaporación de efecto simple incluye un cuerpo de evaporador con una sección de calentamiento interno, separador de vapor/líquido, condensador enfriado por agua y sistema de vacío con eyector de vapor.



**Concentrador a vacío escala semiindustrial**

## 5.2. Atomización

La atomización tiene como objetivo principal secar (mediante la utilización de aire caliente) los productos lo más rápidamente posible y utilizando bajas temperaturas. Se trata de una tecnología de gran interés en la industria de compuestos funcionales porque permite producir gránulos huecos y porosos que presenten biodisponibilidad al ser consumidos.

El secado por atomización o aspersión es un proceso en el que una solución líquida o en suspensión se rocía en una corriente de gas caliente en forma de niebla de gotas finas. Durante este proceso, la solución del compuesto deseado se convierte en polvo seco. La principal ventaja del secado por aspersión es que generalmente se generan pequeñas partículas con diámetros promedio por debajo de 100  $\mu\text{m}$ .

Es un protocolo muy común en la tecnología de los alimentos, pero se debe tener en cuenta que es un proceso industrial de alta complejidad en el que se producen

fenómenos de atomización de chorros, fenómenos de transporte de materia y energía entre las gotas y el aire, interacciones entre las gotas y la pared del atomizador, etc. Posee características únicas como la rápida evaporación del agua, operación continua, diversas configuraciones de secador, capacidad operativa multiescala y alta tasa de producción. Y para cada tipo de producto es necesario determinar y optimizar, de manera independiente, los parámetros de proceso.

Dentro de las variables que influyen en el proceso se puede distinguir entre aquellas propias de la suspensión: densidad de la suspensión, contenido en sólidos, viscosidad, tensión superficial, temperatura de la suspensión, estado de desfloculación y distribución de tamaños de partícula de las materias primas; y las del equipo de secado: temperatura, caudal y humedad relativa del aire de secado, presión de inyección y el diámetro de salida del inyector. Debido al elevado número de variables que influyen en la cinética de secado y en las propiedades del producto final se pueden obtener materiales granulados de características muy diferentes.

El equipo consta de una cámara sometida a un flujo controlado de aire caliente. El fluido se atomiza en millones de microgotas individuales por medio de un disco giratorio o boquilla rociadora, aumentando su superficie de contacto. El producto se convierte rápidamente en polvo cuando se encuentra con la corriente de aire de secado. Cada microgota se seca suavemente sin choque térmico. Los polvos producidos tienen características relativamente uniformes y se recogen del secador por aspersión.



**Secado por atomización (Spray dryer)**

### 5.3. Liofilización

La liofilización es una forma de secar relativamente novedosa, que tiene como aplicación más conocida la producción de café soluble. El proceso se utiliza para la eliminación de agua mediante desecación a vacío y a muy bajas temperaturas. Es una técnica bastante costosa y lenta si se le compara con los métodos tradicionales de secado, pero genera productos de una mayor calidad ya que, al no emplear calor, evita en gran medida las pérdidas nutricionales y organolépticas.

La liofilización es el secado bajo condiciones particulares, que comienza con la congelación a baja temperatura seguida de una evaporación al vacío eliminando por sublimación casi todo el contenido de agua. El producto obtenido por liofilización es un polvo o una sustancia dura y porosa, muy higroscópica, que necesita ser conservada en envases herméticamente sellados. Cuando se le restituye la cantidad de agua evaporada, el producto reproduce muy cercanamente su aspecto y sus propiedades originales.



**Equipo de liofilización - LyoEpic**

### 5.4. Otras tecnologías de deshidratación/secado

La deshidratación o secado puede llevarse a cabo por medios mecánicos y físico-químicos o bien por una combinación de los mismos. Entre los primeros se encuentran el prensado y la centrifugación, mientras que entre los segundos aparece la evaporación superficial, liofilización, etc. que se ha comentado en los apartados anteriores. Considerando que el sistema comúnmente utilizado es la evaporación superficial mediante aire caliente. A continuación, se nombran

algunos de los equipos de secado más conocidos e implementados en la industria agroalimentaria que también eliminan la humedad de las muestras. En todos estos casos hay que prestar especial atención a la temperatura, ya que se podrían dañar ciertos compuestos termolábiles.

- Horno de secado
- Secador de cinta o banda
- Secador de bandejas
- Secador de tambor (incluidos rotatorios)
- Secador de lecho fluidizado

## 6. Fabricación y comercialización de equipos implicados en los procesos de extracción

Una vez revisadas las diferentes técnicas de extracción y los equipos empleados en las etapas de purificación y estabilización de los extractos, a continuación, se presentan algunas empresas del mercado nacional e internacional dedicadas a la comercialización de las diferentes tecnologías implicadas en los procesos de extracción.

- **Milestone:** Empresa fundada en 1988. Primer fabricante especializado de instrumentos de laboratorio centrado en la tecnología avanzada de microondas para la preparación de muestras. Tiene más de 50 patentes y cuenta con más de 20,000 usuarios globales que abarcan industrias gubernamentales, académicas, contractuales y manufactureras. Tiene su sede en Italia y tiene investigación y desarrollo y fabricación en Alemania, Suiza y oficinas en los Estados Unidos, China, Japón y Corea. Página web: <https://www.milestonesrl.com/es/>
- **Berghof:** Expertos en equipos de laboratorio desde 1966. Ofrece una amplia experiencia en la producción de sistemas de digestión y reactores para la preparación de muestras en laboratorios. Página web: <https://www.berghof-instruments.com/es/>
- **Kalstein:** Empresa creada en el año 1994 en París (Francia). Tiene gran experiencia en la fabricación y exportación de equipos para laboratorios de alta calidad. Página web: <https://kalstein.net/es/>
- **CEM:** Fundada en 1978. Se dedica al diseño y desarrollo de instrumentación de laboratorio y métodos científicos (tanto tecnologías basadas en microondas, como no-microondas) que utilizan las principales empresas, prestigiosos institutos de investigación y universidades de todo el mundo. Es una empresa privada con sede mundial fuera de Charlotte, Carolina del Norte, y oficinas en Inglaterra, Alemania, Japón, Francia, Italia, Singapur e Irlanda. Página web: <https://cem.com/es/>
- **Laboao:** Es una empresa de alta tecnología que integra investigación y desarrollo, producción, ventas, importación y exportación, y es un proveedor líder de soluciones de equipos de laboratorio en China. Página web: <https://www.laboao.com/>
- **Kasalab:** Empresa situada en Medellín (Colombia). Surge en 2014 debido a la necesidad de equipar los laboratorios de la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética tanto para el desarrollo y la investigación nuevos productos como para realizar un control de calidad adecuado de sus materias primas y productos finales. Página web: <https://www.kasalab.com/>
- **Hielscher Ultrasonics:** Empresa alemana (Teltow) dedicada a la concepción, desarrollo y producción de dispositivos ultrasónicos para el uso en laboratorio y

para múltiples aplicaciones industriales. Página web: <https://www.hielscher.com/>

- **Sonics & Materials, Inc.:** Desde 1969, se dedican al diseño de tecnologías ultrasónicas de alto rendimiento para montaje de plásticos, procesamiento de líquidos, soldadura de metales, corte y sellado. Página web: <https://www.sonics.com/>
- **Thermo Fisher Scientific:** Ofrece una combinación inigualable de tecnologías innovadoras y servicios farmacéuticos a través de las siguientes marcas líderes en la industria, incluidas Thermo Scientific, Applied Biosystems, Invitrogen, Fisher Scientific, Unity Lab Services, Patheon y PPD. Página web: <https://www.thermofisher.com/es/es/home/order.html>
- **Hangzhou Shengpai Technology Co., Ltd.:** Es una empresa china especializada en equipos y tecnología de ultrasonidos. Página web: <https://es.shengpaitech.com/>
- **SinapTec:** Esta empresa innova, diseña, desarrolla, fabrica y comercializa módulos de tecnología ultrasónica para satisfacer las necesidades de la industria y la salud y construir un futuro sostenible y más eficiente. Página web: <https://www.sinaptec.fr/en/>
- **Tefic Biotech:** Es una empresa china de alta tecnología (homogeneizador ultrasónico, secador por atomización, liofilizador al vacío, etc.). Página web: <https://www.teficbiotech.com/>
- **GRAU:** Empresa valenciana fundada en 1957. Es una empresa tecnológica homologada, cualificada y experimentada en la fabricación de equipos e instalación de procesos industriales. Página web: <https://instalacionesgrau.com/>
- **Coolvacuum Technologies:** La empresa nace en 2008. Ofrece servicios especializados en el ajuste, mantenimiento y actualización de equipos ya existentes. Posteriormente se convierte en fabricante de equipos de liofilización, cumpliendo con los estándares de calidad requeridos en la industria. Página web: <https://www.coolvacuum.com/es>
- **Labconco:** Empresa situada en Kansas, dedicada a la fabricación de equipos de laboratorio de calidad superior. Página web: <https://www.labconco.com/>
- **Purolite:** Fabricante y proveedor líder de tecnologías de resinas especiales, adsorbentes y de intercambio iónico con oficinas de ventas en más de 40 países.
- **Bolaike:** Se fundó en 2009. Se dedica a la producción y venta de secadores por congelación al vacío y equipo de refrigeración de alta calidad. Son ampliamente utilizados para el manejo y tratamiento de alimentos, flores, medicamentos, productos biológicos y químicos.
- **LABO sistema:** Inició su actividad en Portugal a finales de 1989, con el establecimiento de una filial de la prestigiosa fábrica alemana Heraeus. Sus equipos, caracterizados por su alta facilidad de uso, fiabilidad, seguridad y robustez, son conocidos mundialmente desde 1930 y cubren una amplia gama

de áreas de aplicación, como la Salud, la Investigación o el Control de Calidad en diversos tipos de Industria.

- **G&G Filtration:** Ofrecen sistemas de desempolvado, extracción y filtración de aire de alta calidad para uso en plantas industriales.
- **Silverson:** Fabricación de mezcladores de alto cizallamiento de calidad para las empresas dedicadas a procesos y fabricaciones industriales a través del mundo. Ofrece servicio a sectores tan diversos como alimentación, farmacia, cosmética, aceites lubricantes y petroquímica.
- **De Dietrich Process Systems:** Diseña, produce y comercializa soluciones basadas en equipamiento que utiliza acero esmaltado, acero inoxidable, aleaciones especiales y tecnologías basadas en vidrio de borosilicato, para las industrias químicas y farmacéuticas, respectivamente.  
<https://www.dedietrich.com/en/products-and-solutions>

Todas estas empresas abastecen a los laboratorio y centros de investigación con los materiales y equipos necesarios para llevar a cabo tanto los análisis de calidad como la investigación y desarrollo. La maquinaria y tecnología que ofrecen es variada, aplicable a pequeña escala (laboratorio y piloto) y también a escala industrial.



## 7. Referencias

Desde el CTNC se ha designado a un Grupo de Trabajo orientado a la captación de información con técnicos del Área de Medio Ambiente, Tecnología y OTRI, así como desde Dirección. Ellos han seguido el planteamiento inicial para un proceso completo de Vigilancia Tecnológica:

- Buscar resultados utilizando bases de datos y páginas web del archivo del CTNC, así como identificar nuevas bases de datos.
- Buscar artículos científicos y tesis relacionados.
- Buscar proyectos innovadores relacionados y Grupos de Trabajo relevantes.
- Intercambio de información a través de reuniones, conversaciones, etc.

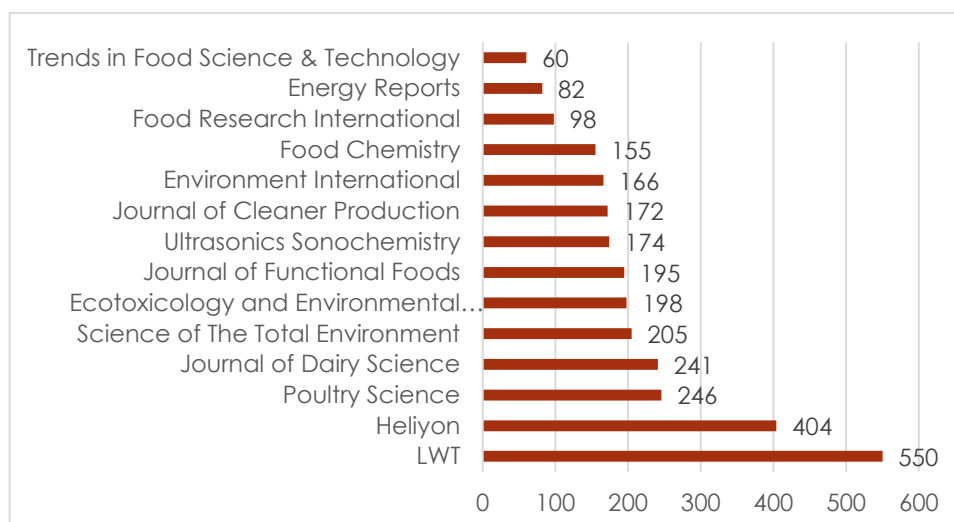
Para lograr disponer de referencias, se ha utilizado una herramienta digital capaz de concentrar datos sobre líneas de trabajo en técnicas de extracción sostenibles para subproductos del sector.

### 7.1. Artículos científicos

Se ha llevado a cabo una búsqueda continua basada en palabras clave/descriptores, recopilando la información obtenida. Posteriormente se han evaluado los resultados y se han seleccionado aquellos más relevantes.

Se han utilizado como descriptores "extraction technologies and food industry". Además, se ha acotado la búsqueda a aquellos artículos publicados entre 2018 - 2023 y que sean de acceso abierto.

El número de resultados obtenidos ha sido muy elevado, ya que es una temática que tiene gran repercusión a nivel internacional. El mundo de la investigación y el desarrollo dedicado al sector agroalimentario muestra preocupación por la adecuada gestión de los residuos generados en la industria, a la vez que busca una forma de valorizarlos. Este último objetivo es el que abre paso a la experimentación con las tecnologías de extracción emergentes en los diferentes subproductos de frutas y hortalizas, que se producen en la Región de Murcia fruto de su actividad industrial. En concreto, se han obtenido 10.970 resultados de artículos de investigación, publicados principalmente en las revistas que se indican en la gráfica:



*Principales revistas con publicaciones sobre tecnologías de extracción en la industria agroalimentaria*

La revista que han seleccionado los investigadores mayoritariamente ha sido *LWT - Food Science and Technologies*. Una revista internacional de acceso abierto que publica artículos innovadores en los campos de la química de los alimentos, la bioquímica, la microbiología, la tecnología y la nutrición. Los trabajos descritos tienen un componente innovador, ya sea en el enfoque o en los métodos utilizados. En las conclusiones se especifica la importancia de los resultados para la comunidad científica o la industria alimentaria.

El área temática de la revista es la Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Tiene un CiteScore de 7.3 y un factor de impacto de 6.056. El volumen 171 está en curso de publicación, se estima para el 15 de diciembre de 2022. El editor jefe es Dr. Rakesh K. Singh, PhD del departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Georgia (Estados Unidos).

A continuación, se muestran artículos clasificados por relevancia:

1. Donn, P., Prieto, M.A., Mejuto, J.C., Cao, H., Simal-Gandara, J. (2022). *Functional foods based on the recovery of bioactive ingredients from food and algae by-products by emerging extraction technologies and 3D printing*, *Food Bioscience*. 49, 101853. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101853>.
2. Addanki, M., Patra, P., Kandra, P. (2022). *Recent advances and applications of artificial intelligence and related technologies in the food industry*, *Applied Food Research*. 2(2), 100126. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100126>.

3. Skendi, A., Irakli, M., Chatzopoulou, P., Bouloumpasi, E., Biliaderis, C.G. (2022). *Phenolic extracts from solid wastes of the aromatic plant essential oil industry: Potential uses in food applications*, Food Chemistry Advances. 1, 100065. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100065>.
4. Gil-Martín, E., Forbes-Hernández, T., Romero, A., Cianciosi, D., Giampieri, F., Battino, M. (2022). *Influence of the extraction method on the recovery of bioactive phenolic compounds from food industry by-products*, Food Chemistry. 378, 131918. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131918>.
5. Bocker, R., Silva, E.K. (2022). *Pulsed electric field assisted extraction of natural food pigments and colorings from plant matrices*, Food Chemistry: X. 15, 100398. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100398>.
6. Prasad, W., Wani, A.D., Khamrui, K., Hussain, S.A., Khetra, Y. (2022). *Green solvents, potential alternatives for petroleum based products in food processing industries*, Cleaner Chemical Engineering. 3, 100052. <https://doi.org/10.1016/j.clce.2022.100052>.

Otros artículos destacables desde otras fuentes se indican a continuación.

1. Carpentieri, S., Soltanipour, F., Ferrari, G., Pataro, G. y Donsì, F. (2021). Técnicas verdes emergentes para la extracción de antioxidantes de subproductos agroalimentarios como ingredientes prometedores para la industria alimentaria. *Antioxidantes*, 10(9), 1417.
2. Clodoveo, M. L., Crupi, P., Annunziato, A. y Corbo, F. (2021). Tecnologías de extracción innovadoras para el desarrollo de ingredientes funcionales basados en polifenoles de hojas de olivo. *Alimentos*, 11(1), 103.
3. Rifna, E. J., Misra, N. N. y Dwivedi, M. (2021). Avances recientes en tecnologías de extracción para la recuperación de compuestos bioactivos derivados de cáscaras de residuos de frutas y verduras: Una revisión. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-34.
4. Picot-Allain, C., Mahomoodally, M. F., Ak, G. y Zengin, G. (2021). Técnicas de extracción convencionales versus verdes: una perspectiva comparativa. *Current Opinion in Food Science*, 40, 144-156.
5. Singla, M. y Sit, N. (2021). Aplicación del ultrasonido en combinación con otras tecnologías en el procesamiento de alimentos: una revisión. *Sonoquímica ultrasónica*, 73, 105506.

- Gil, K. A. y Tuberoso, C. I. G. (2021). Desafíos cruciales en el desarrollo de tecnologías de extracción verde para obtener compuestos bioactivos antioxidantes a partir de subproductos agroindustriales. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, 35(2), 105-138.

## 7.2. Tesis doctorales

Del mismo modo que para artículos científicos, se ha llevado a cabo una búsqueda continua basada en palabras clave/descriptores en la base de datos TESEO. Se utilizó como filtro la presencia de alguna de estas palabras clave "extracción, polifenoles" en el título. Además, se redujo la búsqueda a aquellas tesis realizadas entre los cursos académicos de 2018/2019 y 2022/2023.

Se obtuvieron 17 resultados, entre los que destacan los siguientes:

### OBTENCIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS A PARTIR DE SUBPRODUCTOS AGROALIMENTARIOS: EXTRACCIÓN, CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD FRENTE A ALZHEIMER

**Resumen:** El Alzheimer es una enfermedad causada por la neurodegeneración progresiva, que provoca un deterioro de las actividades psicomotrices, los procesos cognitivos, el razonamiento, la memoria y el lenguaje y se exagera durante el envejecimiento de los individuos.

En este trabajo de investigación se implementó un enfoque multianalítico para estudiar el efecto neuroprotector de fitoquímicos bioactivos presentes en residuos de dos cadenas alimentarias de importancia económica y social: las hojas de olivo (que corresponde aproximadamente al 25% de la biomasa producida en la cadena productiva del aceite de oliva (*Olea europaea* L.)) y el epicarpio de tamarillo (que representa entre el 8 y el 15% de un fruto tropical nativo de la región Andina de América del Sur, conocido como tamarillo o tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendt)).

Suárez Montenegro, Zully Jimena (2022) – Universidad Autónoma de Madrid

### NUEVAS FUENTES NATURALES DE BETACIANAINAS: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN, ESTUDIOS DE ESTABILIDAD E INCORPORACIÓN COMO COLORANTE EN DIFERENTES ALIMENTOS

**Resumen:** Los subproductos derivados del procesado de vegetales son una posible fuente de colorantes alimentarios. Este trabajo pretende contribuir a la revalorización de ciertos subproductos vegetales, como fuentes de betacianinas (compuestos colorantes en la gama del rosa), para su aplicación en diferentes alimentos. Para ello, se evaluaron tres especies vegetales distintas, flores de

Gomphrena globosa L., Amaranthus caudatus L. y frutos de Hylocereus costaricensis (F.A.C. Weber) Britton & Rose que presentan un intenso color rosa.

El objetivo principal de este trabajo fue explorar estas especies como fuentes alternativas naturales de betacianinas. Se realizó una caracterización química mediante diferentes metodologías cromatográficas, para posteriormente optimizar el procedimiento de extracción, a través de maceración dinámica, extracción asistida por microondas y ultrasonidos, apoyados en la aplicación metodologías de superficie de respuesta (RSM) a fin de mejorar el procedimiento de extracción y lograr un extracto rico en betacianinas. El procedimiento que mejores resultados demostró fue la extracción asistida por ultrasonido (EAU). Los extractos optimizados fueron incorporados como colorantes en diferentes alimentos, los helados y galletas, evaluando estabilidad y viabilidad del colorante durante las condiciones de almacenamiento de cada uno de ellos.

De esta forma, la industria alimentaria tiene a su disposición una mayor gama de opciones de colorantes de origen natural, pudiendo ofrecer al consumidor productos alternativos potencialmente más saludables.

Lobo de Freitas Roriz, Custódio Miguel (2021) - Universidad Complutense de Madrid

#### REVALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS VEGETALES. EFECTO DEL PROCESADO SOBRE LA EXTRACCIÓN, ESTABILIDAD Y BIOACCESIBILIDAD DE COMPUESTOS ANTIOXIDANTES.

**Resumen:** El sector agroalimentario debe hacer frente a la creciente presión legislativa y social sobre la mitigación del impacto ambiental de sus actividades y, en este sentido, está abordando grandes retos encaminados a contribuir a la sostenibilidad ambiental. Por tanto, el presente trabajo tiene como objetivos evaluar el potencial de residuos y subproductos vegetales como fuente de compuestos antioxidantes, proponer el uso de una metodología emergente y sostenible como es la de los ultrasonidos de potencia (UdP), para su extracción, y estudiar del efecto del procesado sobre la bioaccesibilidad de estos compuestos.

En conclusión, este trabajo contribuye a validar del uso de residuos/subproductos de naranja como fuente de compuestos antioxidantes mejorando su proceso de extracción acuosa mediante la aplicación de UdP, así como, a demostrar el efecto del procesado mediante congelación y secado, sobre la bioaccesibilidad de los compuestos antioxidantes presentes en diferentes matrices alimentarias, como la manzana y la remolacha.

Dalmau Estelrich, María Esperanza (2019) - Universidad de las Illes Balears

A continuación, se emplearon las palabras clave “revalorización, valorización, subproductos” para buscar tesis publicadas a partir de 2019. Se obtuvieron 33 resultados y los más relevantes fueron:

**VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE PESCADO MEDIANTE LA EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS ASISTIDA POR MICROONDAS Y LÍQUIDOS PRESURIZADOS. PROPIEDADES NUTRICIONALES Y BIOLÓGICAS.**

de la Fuente Miguel, Beatriz (2022) - Universitat de València (Estudi General)

**OBTENCIÓN DE SUBPRODUCTOS CON ELEVADO VALOR AÑADIDO A PARTIR DE RESIDUOS DE PRODUCTOS CÁRNICOS DESTINADOS AL CONSUMO HUMANO**

Muñoz Muñoz, Juan Gabriel (2022) - Universidad de Extremadura

**APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS DE ZUMOS DE FRUTOS ROJOS PARA EL DISEÑO DE ALIMENTOS**

Díez Sánchez, Elena (2021) - Universitat Politècnica de València

**APLICACIÓN DE TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS VIBRACIONALES AL ESTUDIO DE LA EXTRACTABILIDAD DE COMPUESTOS FENÓLICOS PROCEDENTES DE SUBPRODUCTOS ENOLÓGICOS**

Baca Bocanegra, Berta (2019) - Universidad de Sevilla

**REVALORIZACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA DE HONGOS Y SETAS COMESTIBLES. APLICACIÓN A LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS DE ALTO VALOR AÑADIDO.**

Inca Torres, Alberto Renato (2019) - Universidad de Sevilla

**OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE TUBÉRCULOS ANDINOS Y DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA**

Pacheco Tigselema, María (2019) - Universidad Autónoma de Madrid

**USO DE PROCESOS CONVENCIONALES E INNOVADORES PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DE LA HORCHATA**

Roselló Soto, Elena (2019) - Universitat de València (Estudi General)

### 7.3. Proyectos de investigación

Finalmente, se realizó una búsqueda en diferentes bases de datos que recogen información sobre los resultados de las investigaciones de la Unión Europea, así como proyectos nacionales financiados.

Se utilizó la base de datos CORDIS con diferentes descriptores como tecnologías de extracción, subproductos, microwave, vegetables, extraction, ultrasound, spray dryer, freeze-dryer, etc. Se tuvieron en cuenta únicamente los resultados de investigaciones recientes. Se encontraron diversos proyectos de gran interés.

A continuación, aparecen aquellos relacionados con la temática objetivo:

#### HORIZON 2020. ABACUS

##### Algae for a biomass applied to the production of added value compounds

(2017 – 2020)

**Resumen:** Su objetivo es un desarrollo orientado a los negocios e impulsado por la tecnología de una nueva biorrefinería de algas, trayendo así al mercado ingredientes innovadores a base de algas para aplicaciones de alta gama, que abarcan desde terpenos de algas para fragancias hasta terpenoides de cadena larga (carotenoides) para nutracéuticos y activos cosméticos.

**Identificador:** 745668

#### HORIZON 2020. SHEALTHY

##### Non-Thermal physical technologies to preserve healthiness of fresh and minimally processed fruit and vegetables (2019 – 2023)

**Resumen:** Los consumidores demandan cada vez más alimentos frescos, saludables, convenientes, sostenibles, producidos localmente y libres de aditivos. SHEALTHY, financiado con fondos europeos, empleará métodos de desinfección, conservación y estabilización no térmicos para mejorar la seguridad, preservar la calidad nutricional y prolongar la vida útil de los productos de frutas y hortalizas mínimamente procesados.

**Identificador:** 817936

#### HORIZON 2020. COLDmicroWAVE

##### Energy innovative food process for production of high quality frozen foods (2015 – 2017)

**Resumen:** El desarrollo de un proceso innovador ambientalmente sostenible para escaldar y congelar verduras con mejor textura y calidad nutricional. El estudio que se llevará a cabo implicará el uso de la irradiación electromagnética de microondas (MW) para escaldar y congelar verduras. COLD $\mu$ WAVE desarrollará

equipos a medida para el escaldado MW de hortalizas que tienen una eficiencia energética muy alta y sin consumo de agua. El proceso desarrollado conducirá a mejores características de calidad en comparación con la congelación convencional. Durante este extenso estudio, se obtendrá una valiosa experiencia multidisciplinaria y nuevas habilidades teóricas y prácticas en las áreas de modelado de transferencia de calor, métodos de contabilidad energética, nutrición alimentaria y mediciones de calidad, así como métodos de evaluación del ciclo de vida.

**Identificador:** 660067

#### HORIZON 2020.

##### **Ultrasound reactor - The solution for a continuous olive oil extraction process (2019 – 2021)**

**Resumen:** La UE es el principal productor, consumidor y exportador de aceite de oliva. Se estima que el 67 % del aceite de oliva mundial se produce en la UE, principalmente en los países mediterráneos. En este contexto, el proyecto financiado con fondos europeos OLIVE-SOUND ayudará a los productores de aceite a satisfacer la demanda de los consumidores de aceite de oliva virgen (VOO) de alta calidad. En concreto, introducirá un novedoso reactor de ultrasonidos para el tratamiento de la pasta de aceituna, que sustituirá a la malaxación, restablecerá la continuidad e impulsará el proceso de extracción de VOO. También utiliza menos agua. La aplicación de ultrasonidos directamente a la pasta de aceituna mejora tanto la eficiencia de extracción como la tasa de extracción, lo que resulta en un rendimiento un 5 % mayor en un 70 % menos de tiempo de extracción.

**Identificador:** 820587

#### HORIZON 2020.

##### **Eco-innovative maceration system based on LFHP ULTRASound technology for WINEmaking (2015 – 2017)**

**Resumen:** AGROVIN pondrá en el mercado ULTRAWINE, un equipo de ultrasonidos de baja frecuencia y alta potencia (LFHP) diseñado para optimizar la extracción de compuestos fenólicos de los hollejos de la uva durante las primeras etapas de la vinificación. Nuestra propuesta de innovación permite completar el proceso de maceración de la uva en 6 horas, mientras que los sistemas actuales tardan aproximadamente 4 días, con 30 veces menos energía y la capacidad de procesar el triple de cantidad de uva. ULTRAWINE produce un mosto de alta calidad con un color y aroma intensos, sentando las bases adecuadas para un vino excelente.

**Identificador:** 672309



## HORIZON 2020.

### ERA Chair for Food (By-) Products Valorisation Technologies of the Estonian University of Life Sciences (2018 – 2023)

**Resumen:** Las tecnologías avanzadas de procesamiento de alimentos, el mínimo desperdicio y la utilización máxima de la materia prima utilizada, así como la valorización de los subproductos, constituyen una gama muy relevante de temas en la UE y en todo el mundo. El objetivo principal del proyecto actual es establecer una nueva Cátedra ERA para Tecnologías de Valorización de Productos Alimentarios (VALORTECH), y reclutar a un investigador / gerente de investigación de alto nivel (titular de la Cátedra ERA) para dirigir esta entidad interdisciplinaria e interunitaria, formada sobre la base de un esfuerzo conjunto del Instituto de Ciencias Agrícolas y Ambientales y el Instituto de Medicina Veterinaria y Ciencias Animales de la UEM.

**Identificador:** 810630

## HORIZON 2020.

### ECO sustainable multi FUNctional biobased COATings with enhanced performance and end of life options (2019 – 2022)

**Resumen:** Las fuentes de biomasa poco valorizadas, como tomates, legumbres, sandías, girasoles y camarones, son tan valiosas como siempre para el proyecto financiado con fondos europeos ECOFUNCO. Seleccionará y extraerá moléculas funcionalizadas (moléculas orgánicas activas, proteínas, polisacáridos, cutina) para el desarrollo de nuevos materiales de recubrimiento de base biológica. Estos se utilizarán en dos sustratos diferentes: celulósicos y plásticos para la producción de bandejas de plástico y capas superiores (envases para productos frescos como pasta, jamón y carne), así como artículos de mesa a base de celulosa, tejidos y no tejidos (productos de cuidado personal). Además, las formulaciones a base de cutina se utilizarán para recubrimientos repelentes al agua, como vasos de papel y vajillas. La barrera a base de proteínas y los recubrimientos a base de quitosano se utilizarán para el envasado de alimentos multicapa.

**Identificador:** 837863

## Proyecto: MAXFUN

### Extracción de compuestos bioactivos de bayas (2003-2005)

**Resumen:** Los investigadores han desarrollado nuevas enzimas y herramientas de procesamiento, lo que lleva a una mejor extracción de compuestos bioactivos saludables a partir de residuos de bayas y uvas. Esto ha resultado en menos desperdicio y productos más saludables para el consumidor.

**ID:** QLK1-CT-2002-02364

### New eco-efficient drying technologies for quality and health dried products (2002-2005)

**Resumen:** El Centro de Investigación y Desarrollo de Deshidratación en NTNU-SINTEF, cuenta con una gran diversidad de bombas de calor y secadores convencionales. Algunos de los secadores son el secador adiabático con bomba de calor de lecho fluidizado (escala de laboratorio), el secador con bomba de calor de lecho fluidizado no adiabático (planta prototipo), el secador pwnp de calor de túnel (laboratorio), la nueva bomba de calor de lecho fluidizado de CO<sub>2</sub> para secado / recubrimiento / aglomeración y granulación en la misma unidad (escala de laboratorio), secador de lecho fluidizado convencional (escala de banco), secador de lecho fluidizado de alta presión convencional (laboratorio), varias cámaras de secado portátiles para secado/revestimiento/aglomeración y granulación, liofilizadores al vacío (banco y laboratorio) y secadores por atomización (capacidades de eliminación de agua 0,5, 1, 6 y 50 kg/h).

**Identificador:** HPMT-CT-2001-00304

### A low emission spray drying and microencapsulation process for improved environmental performance (2000-2001)

**Resumen:** El secado por atomización se utiliza para eliminar la humedad y convertir el producto en polvo para su almacenamiento o conveniencia. También se utiliza para la micro encapsulación para dar liberación controlada y otras funciones. En la configuración habitual de ciclo abierto, los secadores por atomización ventilan el vapor de agua extraído directamente al aire libre, a menudo con olores y partículas, creando contaminación del aire en la localidad. Los secadores por atomización de ciclo cerrado funcionan en aplicaciones especializadas, pero no se utiliza una tecnología general de secado por atomización de ciclo cerrado de bajo costo. Este proyecto desarrollará un secador por atomización de ciclo cerrado y lo demostrará en aplicaciones generales de secado y microencapsulación. Se investigarán nuevas tecnologías para la deshumidificación, la recuperación de calor y la eliminación de volátiles para cumplir con el objetivo de un proceso de bajo costo, para reemplazar los secadores por atomización de ciclo abierto existentes.

**Identificador:** QLK4-CT-2000-40488

### HORIZON 2020.

#### PKAS-MW-DRY Low Energy Dryer for Agricultural Products (2016 – 2017)

**Resumen:** Plasma Kraft propone llevar una tecnología de secado innovadora para productos agrícolas desde la etapa piloto hasta la producción a gran escala. La tecnología de secado es versátil y permite el secado normal, así como el secado a calidad liofilizada sin utilizar vacío u otras soluciones intensivas en

energía. Es el método más eficaz para la reducción de esporas superficiales y patógenos. Tenemos que determinar que el producto será competitivo en precio al tiempo que proporciona al menos un 70% de ahorro de energía en comparación con el equipo de secado utilizado en esta industria hoy en día. La tecnología permite un diseño muy compacto que ocupa menos del 50% del espacio en comparación con los sistemas existentes, sin dejar de encajar en una disposición de producción de un solo piso. El sistema está basado en transportadores y totalmente automatizado, lo que permite una producción continua y un monitoreo remoto, lo que reduce el costo de mano de obra y el tiempo de procesamiento. Las mediciones de temperatura en tiempo real guían el software para proporcionar una temperatura de secado ideal que ayuda a preservar el valor nutricional del producto alimenticio seco.

**ID:** 745143

### Proyecto: EXTRANAT

#### 'Reciclar' antioxidantes de residuos de fruta (2005 - 2007)

**Resumen:** Un grupo de investigadores financiado por la Unión Europea desarrolló una tecnología «verde» para extraer valiosos antioxidantes de los residuos de frutas y verduras. Los antioxidantes son utilizados como aditivos por las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica.

**ID:** 512550

A continuación, se indican proyectos financiados por CDTI en los últimos años y que por tanto se desarrollan en España. CDTI es la entidad que canaliza las solicitudes de ayuda y apoyo a los proyectos de I+D+i de empresas españolas en los ámbitos estatal e internacional.

En esta ocasión, no se ha podido utilizar una búsqueda automatizada ya que en "**Información corporativa**" hay un "**Buscador de proyectos aprobados**" que enlaza con archivos de Excel descargables donde se recopilan los diferentes proyectos aprobados, clasificados por años. Los documentos Excel contienen información detallada sobre los proyectos y permiten aplicar filtros para facilitar la búsqueda en ellos.

Entre todos los proyectos aprobados por el CDTI desde 2018, se ha recopilado esta selección ya que están relacionados con el área de vigilancia tecnológica objetivo.

RAZÓN SOCIAL	TÍTULO DEL PROYECTO	COMUNIDAD AUTÓNOMA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	FECHA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA CDTI DE LA AYUDA
BREAD FREE SL	NUEVOS PROCESOS ENZIMÁTICOS Y BIOTECNOLÓGICOS PARA LA	NAVARRA (C. FORAL de)	25/01/2022	SUBVENCIONES NEOTEC

	OBTENCIÓN DE HARINA DE TRIGO SIN GLUTEN, APTA PARA CELIACOS, CONSERVANDO EL SABOR, TEXTURA Y CALIDAD NUTRICIONAL DE LA HARINA DE TRIGO TRADICIONAL			
<b>SOCIEDAD ESPAÑOLA DE COLORANTES NATURALES Y AFINES S.A.U.</b>	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL AUMENTO DE ESTABILIDAD Y FUNCIONALIDAD DE EXTRACTOS Y COLORANTES ALIMENTARIOS FOODSTAFF	COMUNIDAD VALENCIANA	27/01/2022	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>CONSORCIO ESPAÑOL CONSERVERO, S.A.</b>	VALORIZACION DE PRODUCTOS DE GRUPO CONSORCIO ENFOCADOS A UN CONSUMO SALUDABLE	CANTABRIA	24/02/2022	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>HARINERA ARANDINA, S.A.</b>	INNOVACIÓN DIRIGIDA A LA MEJORA DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA EN FABRICACIÓN DE HARINAS	CASTILLA Y LEON	31/03/2022	LÍNEA DIRECTA DE EXPANSIÓN
<b>FICOSTERRA SL</b>	NUEVO MÉTODO SUBCRÍTICO DE EXTRACCIÓN DE FITOHORMONAS A PARTIR DE MACROALGAS.	CASTILLA Y LEON	31/03/2022	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>ULTRACONGELADOS VIRTO, S.A.</b>	DESARROLLO DE TECNOLOGÍA NO INVASIVA PARA LA CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN ENTORNOS COMPLEJOS	NAVARRA (C. FORAL de)	31/03/2022	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>HARINAS DE CASTILLA LA MANCHA SL</b>	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA INNOVADORA PARA LA PRODUCCIÓN DE CEREAL INFLADO	CASTILLA-LA MANCHA	31/03/2022	LÍNEA DIRECTA DE EXPANSIÓN
<b>SUPRACAFE SA</b>	ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL CAFÉ Y REVALORIZACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS. OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LA BEBIDA	MADRID (COMUNIDAD de)	28/04/2022	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO COOPERACION
<b>INDUSTRIAL TECNICA PECUARIA, S.A.</b>	EXTRACTO DE UN SUBPRODUCTO DE FLOR DE MARIGOLD COMO ANTIOXIDANTE ALIMENTARIO	CATALUÑA	30/06/2022	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>SURDRY, S.L.</b>	DISEÑO DE UN AUTOCLAVE CON UN NOVEDOSO SISTEMA DE RECUPERACIÓN TÉRMICA DEL AUTOCLAVE Y DEL AGUA RESIDUAL	PAIS VASCO	26/02/2021	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

<b>INTER JOSPAL SL</b>	DESARROLLO DE UN NUEVO PRODUCTO NUTRICIONAL PARA SU APLICACIÓN EN AGRICULTURA A BASE DE UN BIO EXTRACTO DE ALOE VERA	ANDALUCIA	26/02/2021	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>ASIGRAN SL</b>	DISEÑO Y DESARROLLO DE UN INNOVADOR SECADERO DE BANDAS DE ALTA PRODUCCIÓN PARA FRUTOS SECOS, APLICADO A LA RECOLECCIÓN DE LA ALMENDRA.	ANDALUCIA	28/04/2021	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>PREPARADOS ADITIVOS Y MATERIAS PRIMAS SA</b>	VALORIZACION DE DESCARTES RICOS EN FIBRA DEL SECTOR HORTOFRUTICOLA CONSERVERO UTILES COMO INGREDIENTES ALIMENTICIOS ENFOCADO A ECONOMIA CIRCULAR	CATALUÑA	27/05/2021	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>SOCIEDAD ESPAÑOLA DE COLORANTES NATURALES Y AFINES S.A.U.</b>	DESARROLLO DE NOVEDOSOS COLORANTES NATURALES MARRONES PARA LA INDUSTRIA DE LA ALIMENTACIÓN	COMUNIDAD VALENCIANA	27/05/2021	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>FINI INVESTIGACION Y DESARROLLO SL</b>	DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA INNOVADORA GOLOSINA FUNCIONAL	MURCIA (REGION de)	27/05/2021	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>REPRODUCCIONES INOXIDABLES SL</b>	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS REDUCIENDO LOS NIVELES DE ACRILAMIDA	COMUNIDAD VALENCIANA	24/06/2021	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>ELPOZO ALIMENTACION , S.A.</b>	BIOCATÁLISIS MICROBIANA DE INTERÉS PARA EL PROCESAMIENTO DE CARNE	MURCIA (REGION de)	24/06/2021	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>GAMBASTAR SL</b>	DISEÑO DE NUEVAS ESTRATEGIAS DE ENFRIAMIENTO PARA LA CONSERVACIÓN DEL MARISCO TRANSFORMADO	CASTILLA Y LEON	24/06/2021	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>BDF BIOTECH SL</b>	DESARROLLO Y OPTIMIZACIÓN DE UN PROCESO TECNOLÓGICO DE EXTRACCIÓN PROTEICA PARA LA REVALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS AGRARIOS.	CANARIAS	24/06/2021	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>UNITED CARO RESEARCH AND DEVELOPMENT SL</b>	DESARROLLO DE NUEVAS TRIPAS NATURALES SEMIDESHIDRATADAS Y DE SU PROCESO PRODUCTIVO	ANDALUCIA	29/07/2021	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>MANUFACTURAS CEYLAN, S.L.</b>	OBTENCIÓN DE AROMAS DE ALTO VALOR AÑADIDO	COMUNIDAD VALENCIANA	28/02/2020	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

	MEDIANTE NUEVOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN SOSTENIBLES			
<b>OSADO AGRO SL</b>	FABRICACIÓN INNOVADORA DE PRODUCTOS DE ALTO VALOR AÑADIDO A PARTIR DE MATERIA PRIMA DESHIDRATADA	ANDALUCIA	28/02/2020	LÍNEA DIRECTA DE EXPANSIÓN
<b>AMC INNOVA JUICE AND DRINKS SL</b>	DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS FUNCIONALES BASADOS EN EXTRACTOS NATURALES RECUPERADOS DE SUBPRODUCTOS DE FRUTAS	MURCIA (REGION de)	30/04/2020	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>AMC INNOVA JUICE AND DRINKS SL</b>	CÍTRICOS MEDITERRÁNEOS: SOLUCIONES INNOVADORAS DE PROCESAMIENTO PARA PRODUCTOS S.M.A.R.T (SOSTENIBLE, MEDITERRÁNEO, EVOLUCIONADO AGRONÓMICAMENTE, ENRIQUECIDO NUTRICIONALMENTE, TRADICIONAL).	MURCIA (REGION de)	30/04/2020	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>INDUSTRIAS AFRASA, S.A.</b>	DISEÑO Y DESARROLLO DE UN NUEVO PROCESO DE SECADO AL VACÍO EFICIENTE ENERGÉTICAMENTE	COMUNIDAD VALENCIANA	28/05/2020	LÍNEA DIRECTA DE INNOVACIÓN
<b>INNOLACT, S.L.</b>	PROCESO TECNOLÓGICO EFICIENTE PARA LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS DE BASE VEGETAL CON ALTO VALOR AÑADIDO	GALICIA	28/05/2020	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>MORENO RUIZ HERMANOS SL</b>	DISEÑO Y EVALUACION DE NUEVOS INGREDIENTES APLICADOS A ALIMENTACION DEPORTIVA BASADOS EN HIDROLIZADOS PROTEICOS VEGETALES	ANDALUCIA	28/05/2020	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>CROMOGENIA UNITS, S.A.</b>	DESARROLLO DE UN NUEVO PROCESO DE DEPILADO ENZIMÁTICO	CATALUÑA	28/05/2020	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>EMBUTIDOS FARCEDO S.L</b>	APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL DESARROLLO DE UNA PANCETA IBÉRICA NUTRICIONALMENTE MEJORADA	EXTREMADURA	25/06/2020	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>CITRICOS DEL ANDEVALO S.A.</b>	NUEVAS ESTRATEGIAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE NARANJA DIRIGIDAS A LA PRODUCCIÓN DE PECTINAS DE CALIDAD PREMIUM	ANDALUCIA	25/06/2020	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
<b>COOPAMAN S.C.L.</b>	ESTRATEGIAS PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS SUBPRODUCTOS	CASTILLA-LA MANCHA	31/01/2019	I+D

	GENERADOS EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE AJO			
<b>CHOCOLATES VALOR, S.A.</b>	PROYECTO DE INVERSIÓN PARA INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL CHOCOLATE	COMUNIDAD VALENCIANA	28/02/2019	LINEA DIRECTA DE INNOVACIÓN
<b>CAFES NOVELL SA</b>	INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA CAFÉS NOVELL	CATALUÑA	28/02/2019	LINEA DIRECTA DE INNOVACIÓN
<b>AGROCASARES SL</b>	OBTENCIÓN DE UN EXTRACTO BIOFUNGICIDA Y BIOESTIMULANTE PARA USO EN CULTIVO ECOLÓGICO DE ESPÁRRAGO Y AJO A PARTIR DE RESIDUOS DE SU INDUSTRIA	ANDALUCIA	30/05/2019	I+D
<b>GELAGRI IBERICA SL</b>	ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS PARA POTENCIAR LA CALIDAD DE VEGETALES ASADOS CONGELADOS	ANDALUCIA	27/06/2019	I+D
<b>LOVE FRESH COMPANY SL</b>	DESARROLLO DE NUEVAS ESTRATEGIAS DE PROCESADO Y UTILIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE HORTALIZAS Y FRUTAS CÍTRICAS EN NUTRICIÓN ANIMAL, AGRÍCOLA Y HUMANA	MURCIA (REGION de)	27/06/2019	I+D COOPERATIVA
<b>ARGAL ALIMENTACION SA</b>	DESARROLLO DE NUEVOS DERIVADOS DE VEGETALES DE ALTA CALIDAD Y VALOR FUNCIONAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS EN PROCESOS SOSTENIBLES	CATALUÑA	27/06/2019	I+D
<b>PRODUCTES ARTESANALS MELENDRES SL</b>	MEJORA Y AUTOMATIZACIÓN EN PROCESOS DE PANADERIA Y PASTELERIA INDUSTRIAL	CATALUÑA	25/11/2019	LINEA DIRECTA DE INNOVACIÓN
<b>FOODS FOR TOMORROW SL</b>	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE NUEVOS PROCESOS DE "CO-EXTRUSIÓN" Y "SPRAY DRYER" EN PRODUCTOS 100% VEGETALES ALIMENTARIOS	CATALUÑA	20/12/2019	SUBVENCIONES NEOTEC
<b>AINIA</b>	RED DE TECNOLOGÍAS ÓMICAS APLICADAS A LA INNOVACIÓN Y DESARROLLO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS FUNCIONALES Y NUTRACÉUTICOS	COMUNIDAD VALENCIANA	20/12/2019	AYUDAS RED CERVERA
<b>IDAI-NATURE SL</b>	OBTENCIÓN DE UN NUEVO EXTRACTO BIOACTIVO A BASE DE GLICOALCALOIDES NATURALES OBTENIDOS DE LOS	COMUNIDAD VALENCIANA	20/03/2018	I+D

	RESIDUOS GENERADOS DEL CULTIVO DE TOMATE			
<b>ABONOS TESAN SL</b>	AVANCE TECNOLÓGICO PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL CEREAL	ARAGON	20/03/2018	LÍNEA DIRECTA DE INNOVACIÓN
<b>DR. SCHAR ESPAÑA SL</b>	NUEVAS SOLUCIONES TECNOLÓGICAS PARA LA MEJORA DE LA VIDA ÚTIL EN PANADERÍA SIN GLUTEN	ARAGON	20/03/2018	I+D
<b>ULTRACONGELADOS VIRTO, S.A.</b>	DESARROLLO DE UN NUEVO SISTEMA DE ENFRIADO DE VERDURAS ULTRACONGELADAS POR AIRE SATURADO – COOLDRY -	NAVARRA (C. FORAL de)	20/03/2018	I+D
<b>EXTRACTOS Y DERIVADOS SL</b>	NUEVOS PRODUCTOS A BASE DE COMPLEJOS FENÓLICOS Y TRITERPÉNICOS CON HIDROXITIROSOLO Y ÁCIDO MASLÍNICO COMO EXTRACTOS PRINCIPALES, RESPECTIVAMENTE, A PARTIR DE SUBPRODUCTOS DE LA PRODUCCIÓN DEL ACEITE DE OLIVA PARA SU USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA Y COSMÉTICA	ANDALUCIA	31/05/2018	I+D
<b>PROCELI EUROPE SL</b>	IMPLANTACIÓN DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS PARA ELABORAR DOS NUEVOS PRODUCTOS SIN GLUTEN Y SIN CONSERVANTES (CLEAN LABEL).	CATALUÑA	31/05/2018	LÍNEA DIRECTA DE INNOVACIÓN
<b>CITRICOS DEL ANDEVALO S.A.</b>	PROCESO DE OBTENCIÓN DEL CONTENIDO ACUOSO DE LA CÁSCARA DE LA NARANJA PARA LA FABRICACIÓN DE UNA NUEVA BEBIDA	ANDALUCIA	27/07/2018	I+D
<b>PRODUCTOS DEL MAR ANCAVICO SL</b>	INNOVACION TECNOLOGICA PARA LA TRANSFORMACION DE PRODUCTOS DE LA PESCA	COMUNIDAD VALENCIANA	27/07/2018	PROYECTOS FEMP
<b>EUROCASTELL CAÑA SL</b>	PROCESADOS INNOVADORES DEL ALGAS PARA LA OBTENCIÓN DE INGREDIENTES Y ALIMENTOS NUEVOS Y SALUDABLES	ANDALUCIA	01/08/2018	CDTI-ERANET
<b>ECOS METIQUE SL</b>	VALORIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE ANTIOXIDANTES NATURALES A TRAVÉS DE MÉTODOS SOSTENIBLES	MURCIA (REGION de)	21/12/2018	I+D



<b>EDULCODIET SL</b>	DESARROLLO DE UN NUEVO PROCESO DE FABRICACION DEL EDULCODRANTE CON LA INCORPORACION DE TECNOLOGIAS EMERGENTES EN LAS TÉCNICAS DE ELABORACION Y ESTUCHADO DEL PRODUCTO DULCILIGHT EN LA EMPRESA EDULCODIET.	CATALUÑA	21/12/2018	LÍNEA DIRECTA DE INNOVACIÓN
<b>INFRARROJOS PARA EL CONFORT SOCIEDAD ANONIMA</b>	SISTEMA INDUSTRIAL DE DESHIDRATACIÓN EN CONTINUO MEDIANTE INFRARROJOS LEJANOS (FIR)	ANDALUCIA	21/12/2018	LÍNEA DIRECTA DE INNOVACIÓN
<b>AGROPONIENTE NATURAL PRODUCE SL</b>	ALIMENTOS NUTRICIONALMENTE ENRIQUECIDOS UTILIZANDO SUSTANCIAS BIOACTIVAS OBTENIDAS DE PRODUCTOS NO COMERCIALIZABLES DE LA INDUSTRIA HORTOFRUTÍCOLA.	ANDALUCIA	28/12/2018	FEDER INTERCONECTA

Esta gran cantidad de investigaciones en desarrollo relacionadas con tecnologías emergentes en la industria agroalimentaria muestra la relevancia de esta temática a nivel nacional.

En este punto, es destacable que, en los últimos 5 años han sido 53 los proyectos aprobados en la temática objeto de nuestro Informe con un porcentaje de empresas de la Región de Murcia del orden del 10%. Este porcentaje es relevante a nivel nacional ya que las empresas murcianas solo están por detrás de Andalucía, Comunidad Valenciana y Cataluña. Actualmente las empresas regionales apuestan por el desarrollo de proyectos de I+D+i y son potenciales usuarias de nuevas tecnologías para el desarrollo de ingredientes y productos con funcionalidad a partir de compuestos bioactivos.

## 8. Patentes relacionadas

Se ha llevado a cabo una búsqueda general de patentes relacionadas con "Técnicas de extracción en la industria agroalimentaria". La búsqueda se hizo en la base de datos INVENES de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). También se realizó la búsqueda en PATENTSCOPE, que pertenece a World Intellectual Property Organization (WIPO). Y por último, se realizó una búsqueda avanzada en ESPACENET, Oficina de Patentes Europeas.

En cada una de estas bases de datos, se seleccionó el filtro y se introdujo las palabras "extraction technologies and food industry", además de otras palabras clave relacionadas como "accelerated solvent extraction", "microwave extraction", "deep eutectic solvents", "freeze-dryer", etc. En la primera búsqueda nos encontramos con 33 patentes relacionadas en los últimos 10 años, mientras que el número de resultados se veía muy incrementado con el uso de otras palabras clave. En este último caso, los resultados fueron cribados y se seleccionaron las patentes de mayor interés para la Región de Murcia.

A continuación, se indican las patentes más interesantes.

Título	Número	Solicitante	País
A process for the extraction of lycopene and extracts containing it	<u>E97111635</u>	INDENA S.P.A.	IT
Method for producing pectin	<u>PCT/RU2001/00051</u> 1	GOLUBEV, VLADIMIR NIKOLAEVICH	RU
Extraction of hops	<u>E95400943</u>	STEINER HOPS LIMITED	GB
Extraction of compounds from dairy products	<u>PCT/NZ2004/00001</u> 4	FONTERRA CO- OPERATIVE GROUP LIMITED	NZ
Film evaporation procedure for extracting aroma from aqueous cafe extract	<u>P036967Z</u>	THE PROCTER & GAMBLE COMPANY	-
Stabilization of highly purified proteins	<u>E90113210</u>	BAYER CORPORATION	US
Dark coloured freeze-dried coffee extract	<u>P052401Z</u>	GENERAL FOODS CORPORATION	US
Accelerated solvent extraction system	<u>PCT/US1995/00693</u> 6	DIONEX CORPORATION	US
Apparatus and method for parallel accelerated solvent extraction	<u>PCT/US2013/05747</u> 3	Dionex Corporation (100.0%)	US

Procedure for preparing soluble coffee powder	<a href="#">P0470316</a>	GENERAL FOODS,LIMITED	GB
Enzymatic extraction of fruit and vegetables	<a href="#">P8904004</a>	COUNTER CURRENT TECHNOLOGY PTY. LIMITED	AU
Method and plant for solvent-free microwave extraction of natural products	<a href="#">PCT/FR1994/00055</a> 1	ARCHIMEX	FR
Extraction of anthocyanine(s) and flavonol(s) from vegetable material	<a href="#">P0541893</a>	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (CSIC)	ES
Antioxidant extract from brown macroalgae and method for obtaining same	<a href="#">P201330523</a>	UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA (100.0%)	ES
Deep eutectic solvents and flavour generation	<a href="#">PCT/EP2014/07025</a> 0	Société des Produits Nestlé S.A. (100.0%)	CH
Method for obtaining a phenolic extract from alpeorujo (semi-solid olive oil byproduct)	<a href="#">PCT/ES2021/07018</a> 2	Universidad de Sevilla (10.0%)	ES
Method of obtaining a natural hydroxytyrosol-rich concentrate from olive tree residues and subproducts using clean technologies	<a href="#">PCT/IB2006/05255</a> 2	Serejo Goulao Crespo, Joao Paulo (16.7%)	PT

### Publicación 2387906

#### FLUIDO SUPERCRÍTICO Y SU EMPLEO EN PROCEDIMIENTOS DE FRACCIONAMIENTO SUPERCRÍTICO PARA LA PURIFICACION DE LISOFOSFOLIPIDOS.

**Resumen:** La presente invención se relaciona con un disolvente que comprende un fluido supercrítico y un co-disolvente, donde dicho co-disolvente comprende un alcohol de entre 1 a 4 átomos de carbono y un ácido orgánico, así como el uso de dicho disolvente en un procedimiento de extracción de lisofosfolípidos a partir de una mezcla de lípidos con un alto porcentaje de lípidos neutros.

**Solicitante:** Universidad Autónoma de Madrid

**Oficina:** España

### Publicación 2593258

#### EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS BIOLÓGICAMENTE ACTIVOS A PARTIR DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA VINIFICACIÓN

**Resumen:** Se describe como el tratamiento combinado de D.I.C. y la extracción del material modificado con esta tecnología con disolventes orgánicos, proporciona una mayor cantidad de fitoquímicos que con tecnologías convencionales. La aplicación de esta tecnología conjuntamente con la extracción con disolventes orgánicos, logra incrementar los rendimientos de extracción de compuestos biológicamente activos de los raspones de uva, un residuo de la industria de vinificación con muy pocas alternativas. De esta forma se logra valorizar un residuo de difícil gestión.

**Solicitante:** Universidad Miguel Hernández de Elche

**Oficina:** España

### Publicación 2537936

#### MÉTODO DE PRODUCCIÓN DE PECTINA MODIFICADA DE CÍTRICOS

**Resumen:** La presente invención se emmarca dentro del sector de fabricación de polisacáridos, más concretamente pectinas modificadas de cítricos. La materia prima proviene de subproductos de la industria de cítricos, ésta es hidratada y tratada enzimáticamente, se trata con una solución de celulasa y una solución de pectinesterasa en condiciones suaves y medias. De esta forma logramos la modificación química de los componentes de la pared vegetal de la materia prima. Mediante la combinación de temperaturas de extracción y de secado por nebulización se consigue obtener una pectina con un peso molecular de 10-20 KDa, un grado de polimerización de 30-70 unidades y un grado de esterificación inferior al 50%. De este modo se obtienen pectinas modificadas y un extracto alcohólico de alto poder antitumoral.

**Solicitante:** Universidad Miguel Hernández de Elche

**Oficina:** España

### Publicación WO/2009/108035

#### MÉTODOS PARA LA OBTENCIÓN DE POLVOS ESTABLES DE PULPA DE AGUACATE LIBRES DE CONSERVADORES Y PRODUCTOS COMPACTADOS DEL MISMO

**Resumen:** La invención describe la obtención de polvos estables de pulpa de aguacate con larga vida de anaquel a temperatura ambiente sin la necesidad de utilizar conservadores naturales o sintéticos, lo que permite preservar los componentes naturales de la pulpa y las propiedades organolépticas del fruto. Los polvos de la invención permiten la obtención de productos compactados, tales como pastillas con aplicaciones alimenticias o cosméticas. Se describen también métodos de deshidratación para la obtención del polvo de la invención que incluye la deshidratación de la pulpa de aguacate mediante microondas y flujos de aire caliente de forma simultánea, lo que permite la obtención de polvos

con bajas actividades acuosas y la eliminación de actividades enzimáticas indeseables propias del fruto sin la adición de conservadores.

**Solicitante:** QUINASA S.A. DE C.V.

#### Publicación 8602892

##### **PROCEDIMIENTO DE RECUPERACION DE ANTOCIANOS Y FLAVONOLES PROCEDENTES DE MATERIAL VEGETAL**

**Resumen:** Procedimiento de recuperación de antocianos y flavonoles de material vegetal. Caracterizado porque el material vegetal, previamente liofilizado se extrae con una mezcla de metanol/CLH en presencia de metabisulfito sódico y bajo la acción de ultrasonidos. El extracto bruto, secado a vacío y recogido en TBA se inyecta en una columna cromatográfica de sílice/celulosa. Se procede a la elución sucesiva en TBA de la primera fracción y en acético al 15% la segunda. Se concentran a sequedad ambas fracciones disolviéndose en metanol la primera y en una mezcla etanol/CLH la segunda. Por evaporación de dichas soluciones se obtiene respectivamente flavonoles y antocianos. De aplicación como colorantes naturales en industria alimenticia, farmacéutica, cosmética, etc.

**Solicitante:** Consejo Superior Investigación

**Oficina:** España

#### Publicación WO/2016/099298

##### **MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN DE UN ALIMENTO DESHIDRATADO CON UN ALTO CONTENIDO DE PROTEÍNAS HIDROLIZADAS A PARTIR DE AGUA DE COLA DE PESCADO**

**Resumen:** La presente invención se refiere a un método para la obtención de un alimento deshidratado con un alto contenido de proteínas hidrolizadas a partir de agua de cola de pescado; para esto, se separan los sólidos insolubles y las trazas de grasa del agua de cola, la misma que es a continuación sometida a un proceso de desmineralización mediante electrodiálisis, para luego acondicionar su temperatura y pH a fin de proceder con la hidrólisis enzimática, que permite fraccionar la proteína, la cual es posteriormente concentrada y secada por atomización en un deshidratador tipo spray dryer, siendo finalmente el producto seco convenientemente envasado.

**Solicitante:** RIBAUDO BERNALES, Fernando  
Ricardo

#### Publicación WO/2009/093883

##### **OBTENCIÓN DE POLVO BASE PARA PREPARAR BEBIDAS FUNCIONALES, BEBIDAS REFRESCANTES O COMO ADITIVO PARA OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS,**

**ELABORADO CON XOCONOSTLE OPUNTIA MATUDAE SCHEINVAR Y OPUNTIA JOCONOSTLE F. A. C. WEBER**

**Resumen:** Esta invención se refiere a un polvo base para preparar bebidas funcionales, bebidas refrescantes o como aditivo para productos alimenticios, elaborado con xoconostle Opuntia joconostle F. A. C. Weber y/o Opuntia matudae Scheinvar o cualquier otro fruto equivalente. Se elabora con pulpa y jugo deshidratado del fruto y opcionalmente adicionada con fibra del fruto y/o endulzante o edulcorante. El extracto de jugo de xoconostle o cualquier otro fruto equivalente, se obtiene calentando lentamente sin exceder 70°C, una marmita conteniendo la fruta triturada, o un recipiente con fruta mediante baño maría, sin exceder 70°C. El jugo se estabiliza, deshidrata, mezcla con fibra y opcionalmente con edulcorantes y finalmente se homogeneiza. El objeto de esta invención es proporcionar un polvo base de origen natural y orden alimenticio totalmente diferente a las presentaciones que tiene actualmente el xoconostle en el mercado. Así mismo, busca aprovechar sus propiedades terapéuticas como coadyuvante en el control de peso, de la diabetes y de la salud en general. Es 100% rehidratable en agua, fácil de transportar y tiene vida de anaquel superior a un año.

**Solicitante:** FILARDO KERSTUPP, Santiago

**Oficina:** España

**Publicación 2684178**

**OBTENCIÓN DE FOSFOLÍPIDOS A PARTIR DE CEFALÓPODOS MEDIANTE EXTRACCIÓN SECUENCIAL CON FLUIDOS SUPERCRÍTICOS**

**Resumen:** Obtención de fosfolípidos a partir de cefalópodos mediante extracción secuencial con fluidos supercríticos. La presente invención se relaciona con un procedimiento para la obtención de una composición que comprende fosfolípidos a partir de productos de cefalópodos mediante la extracción secuencial en dos etapas con fluidos supercríticos y con la composición que comprende fosfolípidos obtenible mediante dicho procedimiento.

**Solicitante:** Universidad Autónoma de Madrid

**Oficina:** España

**Publicación WO/2021/180996**

**PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UN EXTRACTO FENÓLICO PROCEDENTE DE ALPEORUJO**

**Resumen:** La presente invención se refiere a un procedimiento para la obtención de un extracto rico en compuestos fenólicos procedente de alpeorujo fresco de oliva mediante disolventes eutécticos naturales (NADES) de base acídica. La invención también se refiere al uso del extracto fenólico como nutracéutico, aditivo alimentario y como fitosanitario particularmente para el tratamiento de enfermedades microbianas. Asimismo, la invención se refiere al alpeorujo

extractado para compostaje y vermicompostaje, particularmente como fertilizante y enmienda orgánica.

**Solicitante:** Consejo Superior De Investigaciones Científicas (CSIC)

#### Publicación 2168955

##### **PROCESO CONTINUO PARA LA OBTENCION DE EXTRACTOS AROMATICOS DE BEBIDAS ALCOHOLICAS DESTILADAS MEDIANTE FLUIDOS SUPERCRITICOS**

**Resumen:** Procedimiento continuo para la obtención de extractos aromáticos de bebidas alcohólicas destiladas mediante fluidos supercríticos, que consiste en que las bebidas alcohólicas destiladas presenten un aroma característico, y la extracción con fluidos supercríticos aplicada en unas condiciones concretas y en contracorriente permiten obtener un extracto con el mencionado aroma con unas propiedades especiales en cuanto a su composición y sus cualidades organolépticas.

**Solicitante:** Universidad Autónoma de Madrid

**Oficina:** España

#### Publicación 2882167

##### **PROCEDIMIENTO PARA OBTENER ACEITE DE OLIVA Y AL MENOS UN EXTRACTO CONCENTRADO EN POLIFENOLES Y UN INGREDIENTE FUNCIONAL**

**Resumen:** Procedimiento que comprende las etapas de: entrada de oliva (1), separación (2) del hueso de la piel y pulpa de oliva, con la retirada del hueso entero (3); pulsado eléctrico de la pasta de oliva generada en la etapa anterior (4), proceso de deshidratación (5) de la pasta de oliva pulsada hasta una humedad menor del 30% en un equipo de secado a vacío en continuo, posterior separación del aceite (6) por medio de centrifugación de la pasta de oliva, a continuación se procede a una deshidratación (8) de la pulpa desgrasada hasta una humedad menor del 10%, y finalmente aplicación de fluidos supercríticos (9) (CO<sub>2</sub> con o sin modificador) sobre la pulpa desgrasada y deshidratada, bajo condiciones de agitación, presión, temperatura y tiempo, obteniendo extractos (10) y harina de oliva (11). Se consigue evitar la generación de residuos, consumo de agua, empleo de solventes de alta toxicidad, pérdida de la calidad sensorial del aceite, una mejora de los rendimientos, y reducción de tiempos necesarios.

**Solicitante:** Isanatur Spain S.L.

**Oficina:** España

#### Publicación WO2018106463A2

##### **SISTEMA Y MÉTODO PARA EXTRACCIÓN ASISTIDA POR MICROONDAS DE AGENTES BIOACTIVOS A PARTIR DE BIOMASA**

**Resumen:** El tema actualmente divulgado está dirigido a un sistema y método de extracción de agentes bioactivos de biomasa utilizando extracción continua asistida por microondas. El sistema divulgado comprende una pluralidad de módulos de microondas que exponen la biomasa a energía continua de microondas, y un módulo de extracción para extraer agentes bioactivos de la biomasa. En algunas realizaciones, la biomasa está expuesta al tratamiento de agua subcrítica en los módulos de microondas. El sistema divulgado permite extraer el agente bioactivo de manera efectiva, en un período de tiempo relativamente corto en comparación con los métodos de extracción convencionales y permite un mayor rendimiento de extracción.

**Solicitante:** SINNOVATEK INC [US]; UNIV ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE [US]

#### Publicación CN109793223A

##### MÉTODO DE EXTRACCIÓN ASISTIDA POR MICROONDAS DE FLAVONAS PUERARIA

**Resumen:** La invención se refiere a un método de extracción asistida por microondas de flavonoides pueraria, y pertenece al campo técnico del procesamiento de alimentos. Los métodos convencionales de extracción de flavonoides pueraria se basan principalmente en la extracción supercrítica y la extracción con alcohol y tienen una baja eficiencia de extracción. El método efectivo de extracción asistida por microondas tiene la ventaja de que la tasa de extracción de los flavonoides de la pueraria alcanza el 3,5%. El método de extracción asistida por microondas incluye los pasos de selección de material, remojo, extracción asistida por microondas, extracción de alcohol, secado por filtración, extracción repetida, precipitación y similares.

**Solicitante:** ZHENJIANG CITY DANTU DISTR NANSHAN XIYUAN TEA PROFESSIONAL COOPERATIVES

#### Publicación CN106467566A

##### PROCESO PARA LA HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE CORDYCEPIN EN CORDYCEPS MILITARIS PRODUCIDO EN LAS MONTAÑAS GREATER KHINGAN Y APLICACIÓN DE CORDYCEPIN A ALIMENTOS SALUDABLES

**Resumen:** La invención revela un proceso para la hidrólisis enzimática de cordycepin en Cordyceps militaris producido en las montañas Greater Khinganyla aplicación de cordycepin a alimentos saludables. El proceso comprende los siguientes pasos sucesivos: selección, trituración, disolución, hidrólisis enzimática, tratamiento ultrasónico, tratamiento de alto voltaje por pulsos, filtrado preliminar, concentración y liofilización al vacío. El proceso realiza la extracción mediante un método de hidrólisis enzimática, por lo que se mejora la velocidad de extracción; y el tratamiento ultrasónico y el tratamiento de alto voltaje de pulso se llevan a cabo de forma cooperativa, por lo que la tasa de extracción aumenta considerablemente; y el análisis cromatográfico líquido se emplea para la



verificación del contenido de cordycepin en el extracto, y los resultados muestran que la tasa de extracción de cordycepin puede alcanzar 0.852%. El alimento saludable es aplicable a la resistencia de tumores, patógenos, infecciones, plasmodios y mosquitos, inhibición de protozoos y reducción de colesterol y azúcar en la sangre.

**Solicitante:** DAXINGANLING PERFECCIÓN NOBLEZA ZONA FRÍGIDA BIO-TECNOLOGÍA CO LTD

#### Publicación CN108592522A

##### SECADOR POR ATOMIZACIÓN

**Resumen:** La invención revela un secador por atomización, y pertenece al campo de los equipos de secado de partículas. Con el secador por atomización, se resuelven los problemas de que las partículas se secan de manera desigual, el efecto de secado es pobre y un secador es difícil de limpiar después de que las partículas se secan. De acuerdo con el esquema técnico adoptado del secador por atomización, las partículas que entran se dispersan aún más en una pared de bloqueo de partículas mediante un dispositivo de rotación de partículas, se deslizan en una caja de secado al aire, se secan con una máquina de suministro de aire y se expulsan del secador a través de un tubo de salida de partículas después de secarse; Y el secador por atomización se utiliza principalmente para secar alimentos y partículas químicas, y es exquisito en estructura, bueno en efecto de secado, simple y práctico.

**Solicitante:** JIANGSU ZNK ALIMENTOS ENG CO LTD

#### Publicación CN216315365U

##### LIOFILIZADOR PARA LIOFILIZACIÓN DE ALIMENTOS

**Resumen:** El modelo de utilidad describe un liofilizador para liofilización de alimentos, que comprende un cuerpo de máquina, una pluralidad de bandejas están montadas en el cuerpo de la máquina en una matriz lineal, dos bielas se insertan simétricamente en cada bandeja, y un dispositivo deslizante para controlar las bandejas a mover está montado entre el cuerpo de la máquina y las bielas. Un dispositivo de ajuste utilizado para controlar la relación de conexión entre la bandeja y el cuerpo de la máquina se instala entre la biela y la bandeja. La conexión entre el lado, cerca de la puerta, de la bandeja y la placa de cojinete se elimina ajustando el dispositivo de ajuste, de modo que un operador puede deslizar la bandeja fuera del cuerpo de la máquina en la dirección de longitud de la placa de rodamiento, y en este momento, la bandeja todavía está conectada con la placa de cojinete en el estado en que la biela en el extremo alejado del dispositivo de ajuste está sujeta con el surco; Las bandejas se pueden volver a colocar convenientemente en el cuerpo de la máquina, las bandejas múltiples pueden deslizarse integralmente fuera del cuerpo de la máquina junto

con la placa de montaje a través de la conexión deslizante de los bloques deslizantes y las ranuras deslizantes, y los operadores pueden verificar convenientemente el estado de los alimentos en las bandejas.

**Solicitante:** BOSQUE DE HOJALATA Y GUODONG VOCATIONAL COLLEGE

#### Publicación US2022305401A1

##### EUTÉCTICO EXTRACCIÓN DE SÓLIDOS

**Resumen:** El presente artículo se refiere a los métodos y usos para preparar extractos biológicos utilizando disolventes eutécticos profundos (DES) como agentes hidrotropicos, los métodos de purificación de extractos biológicos formados utilizando disolventes eutécticos profundos (DES) como agentes hidrotropicos, las extracciones biológicas obtenidas utilizando los métodos y usos y el uso de extractos biológicos, como en productos alimenticios, aromas y fragancias. productos farmacéuticos, cosméticos, nutracéuticos y suplementos, como suplementos alimenticios y suplementos deportivos.

**Solicitante:** GIVAUDAN SA [CH]

#### Publicación CN105038971A

##### TECNOLOGÍA DE EXTRACCIÓN DE FLUIDOS SUPERCRÍTICOS DE ACEITE DE LINAZA

**Resumen:** La invención proporciona una tecnología de extracción de fluido supercrítico de aceite de linaza. El aceite de linaza se obtiene a través de la etapa de extracción de fluido supercrítico de CO<sub>2</sub> y la etapa de hiperfiltración. En la tecnología de producción, especialmente en el proceso de refinación del aceite de linaza, no se agrega ningún reactivo químico, se adopta un método físico puro para refinar, y el aceite de linaza obtenido reserva las sustancias flavonoides específicas, ácido linolénico, vitamina E y otros materiales activos de las semillas de lino, y está libre de solventes residuales y contaminación, bueno en seguridad y alta calidad. Debido al hecho de que no se agrega ningún reactivo químico en el proceso de extracción y no existe ningún reactivo residual químico, el aceite de linaza puede servir como excelente aceite comestible y cosmético de alta gama o un aditivo de farmacia. El aceite de linaza es pesado en fragancia y único en sabor, se puede aplicar ampliamente para cocinar diversos alimentos y platos y tiene un alto valor nutritivo y efectos de cuidado y mantenimiento de la salud, se aseguran los altos ingredientes activos antioxidantes y la extracción de fluidos supercríticos de aceite de linaza La tecnología es especialmente adecuada para popularizarse en el campo técnico de la producción de aceite especial de lotes pequeños.

**Solicitante:** CHAI GUANGSHENG

**MÉTODO PARA EXTRAER EL POLIFENOL DEL CAQUI**

**Resumen:** La invención describe un método para extraer polifenol de caqui. El método comprende los siguientes pasos que un, en primer lugar se preparan materias primas seleccionadas; b, la filtración por succión se lleva a cabo en las materias primas después de completar el paso A; c, se prepara un líquido de fusión después de completar el paso b; d, el polifenol del caqui se extrae después de completar el paso c; E, después de que se complete el paso D, durante la extracción de polifenoles de caqui, se agrega una tecnología de extracción por microondas sobre la base de una tecnología de extracción de ondas ultrasónicas, durante la extracción por microondas, se forman pequeños orificios en una membrana celular y una pared celular debido a la presión generada, de modo que un solvente extracelular puede entrar en una célula, puede disolverse y liberar sustancias en la célula, mejorando así efectivamente la tasa de producción, reduciendo el tiempo de reacción y reduciendo la cantidad de uso del disolvente; La vibración fuerte, la alta velocidad acelerada, el fuerte efecto de cavitación, la acción de agitación y similares que se generan por la onda ultrasónica se utilizan cooperativamente, de modo que se puede acelerar que los componentes efectivos ingresen al solvente, mejorando así la velocidad de extracción y acortando el tiempo de extracción.

**Solicitante:** LUO GUOQIU

Teniendo en cuenta estos resultados, no existe solicitud de patentes a nivel regional en los últimos años. Todos los resultados están referenciados a universidades de las Comunidades Autónomas de Madrid, Galicia, Andalucía y Comunidad Valenciana, así como al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Por lo tanto, nos encontramos en una situación favorable para dar un impulso a una patente con solicitud regional.

## 9. Otra información de interés. Legislación

Teniendo en cuenta los principios de Economía circular y Residuo 0, por los que se está apostando últimamente en el sector alimentario, se pretenden reutilizar los subproductos generados por la industria en su actividad cotidiana en lugar de descartarlos como residuos. Estos se emplearían para obtener extractos, que se podrían incluir en nuevas formulaciones alimentarias mejorándolas.

No existe una legislación concreta aplicable a estos extractos porque se recoge dentro de la legislación alimentaria vigente.

Los nuevos alimentos, que incluyen extractos en sus formulaciones, pasarían a estar disponibles en el mercado y también se comercializarían los extractos de manera individual. Todo ello, sin descuidar los controles de calidad que deben superar estos productos novedosos. Además, se debe garantizar que cumplen con los requisitos y las normas de higiene alimentaria vigentes.

**Reglamento (CE) nº 1333/2008** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre aditivos alimentarios define «aditivo alimentario» como toda sustancia que normalmente no se consume como alimento en sí misma ni se use como ingrediente característico de los alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada – con un propósito tecnológico – a un alimento durante su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento tenga por efecto, o quepa razonablemente prever que tenga por efecto, que el propio aditivo o sus subproductos se conviertan directa o indirectamente en un componente del alimento (Art. 3.2.a).

**Reglamento (CE) nº 178/2002** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria, establece el marco de regulación de la Unión Europea en materia de seguridad alimentaria.

**Reglamento (CE) nº 2073/2005** de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.

Dada la existencia de este marco normativo comunitario, se hizo preciso adoptar, en el ámbito español, una disposición que clarificase el marco regulador, lo que se concretó en la publicación del Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.

Pasada más de una década desde la publicación de los reglamentos del paquete de higiene y del citado real decreto, teniendo en cuenta la experiencia adquirida, los avances científicos y en los sistemas de producción y de comercialización de alimentos, las nuevas demandas de la sociedad y la unidad del mercado interior, fue necesario proceder a la revisión de la normativa nacional sobre higiene de los alimentos. Así, el Real Decreto 640/2006 ha sido derogado y, desde el 11 de diciembre de 2020, es de aplicación el **Real Decreto 1086/2020**, por el que se

regulan y flexibilizan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones de la Unión Europea en materia de higiene de la producción y comercialización de los productos alimenticios y se regulan actividades excluidas de su ámbito de aplicación.

Con la publicación de esta norma, España facilita la aplicación de la normativa de la Unión Europea de forma armonizada en todo el territorio nacional. Y de manera adicional, se integra, simplifica y adapta la normativa nacional sobre higiene de los alimentos que se encontraba dispersa en diversos reales decretos, la mayoría de ellos anteriores a los reglamentos de higiene, y que esta norma deroga.

## 10. Conclusiones

Las últimas tendencias en la industria alimentaria se enfocan hacia la búsqueda de una Economía Circular. Para ello, los residuos generados a nivel industrial, por ejemplo, en el procesado y la transformación de frutas y hortalizas se pretenden aprovechar para obtener a partir de ellos compuestos de interés (proteínas, fibra, vitaminas, antioxidantes, etc.) que se puedan agregar a nuevas formulaciones alimentarias. Además, se va a intentar minimizar los daños al medio ambiente empleando tanto técnicas, métodos y tecnologías sostenibles como disolventes verdes. Además, se valorarán los costes energéticos de estos nuevos procedimientos, intentando reducirlos al mínimo. Estas son las diferentes variables a tener en cuenta a la hora de afrontar los retos a los que se enfrenta la industria agroalimentaria para conseguir el objetivo de Resido 0 y Economía Circular.

De este informe se puede concluir:

- Se ha realizado una revisión actual sobre diferentes técnicas emergentes (extracción, purificación, estabilización, etc.) para la valorización de subproductos agroalimentarios enfocados a la obtención de compuestos bioactivos, logrando ampliar las bases de datos a las actualmente conocidas por el CTNC.
- Se están invirtiendo numerosos esfuerzos en el desarrollo y la investigación de procesos innovadores, competitivos y rentables para habilitar nuevas técnicas y tecnologías para la producción de alimentos, tanto a nivel nacional como internacional.
- Existe un mercado de tecnologías a disposición de las empresas para la implementación de procesos sostenibles.
- El uso de tecnologías verdes y procesos de fabricación en la industria agroalimentaria respetuosos con el medio ambiente es un tema de interés y que cada vez está ganando más relevancia. Son numerosos los artículos científicos que abordan la temática, así como tesis doctorales.
- Existen más de 100 proyectos de investigación cuyo objetivo es la búsqueda y el diseño de técnicas más sostenibles con el medio ambiente, bien por el uso de disolventes verdes o bien por el empleo de tecnologías alternativas con poca implicación en el deterioro del medio ambiente.
- Industrias localizadas en la Región de Murcia como Ecos Metique S.L., Love Fresh Company S.L., AMC Innova Juice and Drinks S.L., El Pozo Alimentación S.A., Fini Investigación y Desarrollo S.L., etc. están llevando a cabo estudios sobre la valorización de subproductos agrícolas mediante métodos sostenibles en estos últimos años.
- También son numerosas las patentes en la temática, pero no existe solicitud de patentes a nivel regional en los últimos años. Por lo tanto, nos encontramos en una situación favorable para dar un impulso a una patente

con solicitud regional a través de la promoción de los resultados de este Informe y conocimiento adquirido por el Grupo de Trabajo del CTNC.

Con este documento, disponible en la web del CTNC (Proyecto VIPATMUR. Informe de VT sobre Técnicas de Extracción Sostenibles), el sector agroalimentario de la Región de Murcia dispone de información de gran interés para abordar la implantación de tecnologías disponibles en el mercado, o bien lanzarse al desarrollo de las mismas, con el objetivo de obtener nuevos productos con valor añadido que mejoren su competitividad industrial.

## 11. Bibliografía

1. Abbott, A.P., Boothby, D., Capper, G., Davies, D.L., Rasheed, R.K. (2004). Deep eutectic solvents formed between choline chloride and carboxylic acids: versatile alternatives to ionic liquids. *Journal of the American Chemical Society*. 126 (29): 9142-9147. <https://doi.org/10.1021/ja048266j>
2. Conidi, C., Cassano, A., Drioli, E. (2022). Membrane diafiltration for enhanced purification of biologically active compounds from goji berries extracts, *Separation and Purification Technology*. Vol. 282, Part A, 119991. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2021.119991>.
3. Das, M., Devi, L.M., Badwaik, L.S. (2022). Ultrasound-assisted extraction of pumpkin seeds protein and its physicochemical and functional characterization. *Applied Food Research*, 2 (1), 100121, <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100121>.
4. Dias, A.L.B., Aguiar, A.C., Rostagno, M.A. (2021). Extraction of natural products using supercritical fluids and pressurized liquids assisted by ultrasound: Current status and trends, *Ultrasonics Sonochemistry*. Vol. 74, 105584. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105584>.
5. Díaz-Montes, E., García-Depraect, O., Castro-Muñoz, R. (2021). Chapter 7 - Membrane technologies for the extraction and purification of steviol glycosides, *Steviol Glycosides*, Academic Press. Editor(s): Charis M. Galanakis. Pages 159-199. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820060-5.00007-8>.
6. dos Santos, S.S., Magalhães, F.S., Mendes, S.F., Madrona, G.S., Reis, M.H.M. (2022). Purification of bioactive compounds from blackberry pomace: investigation of techniques to reduce fouling during flat membrane ultrafiltration process, *Food and Bioproducts Processing*. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2022.11.005>.
7. Ehsani, M., Doan, H., Lohi, A., Zhu, N., Abdelrasoul, A. (2022). Experimental and statistical study of an in-situ ultrasound (US)-assisted ultrafiltration process: Application to fouling control in skimmed milk filtration, *Journal of Water Process Engineering*. Vol. 49, 103171. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.103171>.
8. Falini, G., Basile, M.L., Gandolfi, S., Carella, F., Guarini, G., Esposti, L.D., Iafisco, M., Adamiano, A. (2023). Natural calcium phosphates from circular economy as adsorbent phases for the remediation of textile industry waste-waters, *Ceramics International*. 49 (1): 243-252. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2022.08.337>.
9. Fan, H., Li, F., Huang, H., Yang, J., Zeng, D., Liu, J., Mou, H. (2022). pH graded lignin obtained from the by-product of extraction xylan as an adsorbent, *Industrial Crops and Products*. Vol. 184, 114967. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114967>.
10. Hermassi, M., Granados, M., Valderrama, C., Skoglund, N., Ayora, C., Cortina, J.L. (2022). Impact of functional group types in ion exchange resins on rare earth element recovery from treated acid mine waters, *Journal of Cleaner*



- Production. Vol. 379, Part 2, 134742.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134742>.
11. Islek, M., Nilufer-Erdil, D., Knuthsen, P. (2014). Changes in flavonoids of sliced and fried yellow onions (*Allium cepa* L. var. zittauer) during storage at different atmospheric, temperature and light conditions. *Journal of Food Processing and Preservation*. 39 (4): 357-368.  
<https://doi.org/10.1111/jfpp.12240>
  12. Kamińska, G., Marszałek, A., Kudlek, E., Adamczak, M., Puszcząto, E. (2022). Innovative treatment of wastewater containing of triclosan – SBR followed by ultrafiltration/adsorption/advanced oxidation processes. *Journal of Water Process Engineering*. Vol. 50, 103282.  
<https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.103282>.
  13. López-Hortas, L., Rodríguez, P., Díaz-Reinoso, B., Gaspar, M.C., Sousa, H.C., Braga, M.E.M., Domínguez, H. (2022). Supercritical fluid extraction as a suitable technology to recover bioactive compounds from flowers, *The Journal of Supercritical Fluids*. Vol. 188, 105652.  
<https://doi.org/10.1016/j.supflu.2022.105652>.
  14. Marszałek, M., Knapik, E., Piotrowski, M., Chruszcz-Lipska, K. (2022). Removal of cadmium from phosphoric acid in the presence of chloride ions using commercially available anion exchange resins, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2022.11.032>.
  15. Oliveira dos Santos, W., da Cruz Rodrigues, A.M., Meller da Silva, L.H. (2022). Chemical properties of the pulp oil of tucumã-i-da-várzea (*Astrocaryum giganteum* Barb. Rodr.) obtained by enzymatic aqueous extraction. *LWT*, Vol. 163, 113534. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113534>.
  16. Petropoulos, S.A., Ntatsi, G., Ferreira, I.C.F.R. (2016). Long-term storage of onion and the factors that affect its quality: A critical review. *Food Reviews International*. 33(1): 62-83. <https://doi.org/10.1080/87559129.2015.1137312>
  17. Praveen, M.A., Parvathy, K.R.K., Balasubramanian, P., Jayabalan, R. (2019). An overview of extraction and purification techniques of seaweed dietary fibers for immunomodulation on gut microbiota, *Trends in Food Science & Technology*. 92: 46-64. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.08.011>.
  18. Reche, C., Rosselló, C. Dalmau, E., Eim, V., Simal, S. (2022). Quantification of microstructural changes in artichoke by-products by image analysis after high-power ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds, *LWT*, Vol. 171, 114127. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114127>.
  19. Saini, A., Kumar, A., Panesar, P.S., Thakur, A. (2022). Potential of deep eutectic solvents in the extraction of value-added compounds from agro-industrial by-products, *Applied Food Research*. 2 (2), 100211.  
<https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100211>.
  20. Sengar, A.S., Thirunavookarasu, N., Choudhary, P., Naik, M., Surekha, A., Sunil, C.K., Rawson, A. (2022). Application of power ultrasound for plant protein extraction, modification and allergen reduction – A review, *Applied Food Research*, 2 (2), 100219. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100219>.

21. Valadez-Carmona, L., Ortiz-Moreno, A., Ceballos-Reyes, G., Mendiola, J.A., Ibáñez, E. (2018). Valorization of cacao pod husk through supercritical fluid extraction of phenolic compounds, *The Journal of Supercritical Fluids*. 131: 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2017.09.011>.
22. Van Opstaele, F., Goiris, K., Rouck, G., Aerts, G., Cooman, L. (2012). Production of novel varietal hop aromas by supercritical fluid extraction of hop pellets— Part 1: Preparation of single variety total hop essential oils and polar hop essences, *The Journal of Supercritical Fluids*. 69: 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2012.05.009>.
23. Zhang, X., Wang, S., Wu, Q., Battino, M., Giampieri, F., Bai, W., Tian, L. (2022). Recovering high value-added anthocyanins from blueberry pomace with ultrasound-assisted extraction, *Food Chemistry: X*, Vol. 16, 100476. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100476>.