

## Jornada Difusión Sector Transformación Cereales

# Grasas Saludables Acrilamida Ley del Pan





# cetece

CENTRO TECNOLÓGICO



📍 Avd. Madrid s/n (La Yutera)  
34004 Palencia

☎ +34 979 165 327

🌐 [www.cetece.org](http://www.cetece.org)

<p><b>INFORMACIÓN EN LOS PUNTOS DE VENTA</b></p>	<p>Pan común no envasado sólo podrá venderse en las 24 horas siguientes a la cocción. Deberá informarse sobre alérgenos e indicar con carteles los pesos de las piezas, según el R.D.126/2015</p>
<p><b>PAN ELABORADO CON LARGA FERMENTACIÓN</b></p>	<p>Serán aquellos que fermenten al menos 8 horas a una temperatura superior a 4°C.</p>
<p><b>PAN DE LEÑA, O PAN DE HORNO DE LEÑA</b></p>	<p>Será el pan cocido íntegramente en horno que utilice como combustible leña.</p>
<p><b>INTEGRAL O DE GRANO ENTERO</b></p>	<p>Podrá denominarse a los panes elaborados con harina de cereales 100% integral.</p>

<b>PANES CON MASA MADRE</b>	Serán aquellos que contengan un 5% o más de masa madre y sin aditivos. La masa antes y después de la cocción deberá tener un pH inferior al 4,8. Se acepta un máximo de 0,2% de levadura.
<b>MASA MADRE INACTIVA</b>	Masa con microorganismos inactivos, pero que mejoran la calidad sensorial final del pan.
<b>ELABORACIÓN ARTESANA</b>	Si cumplen la legislación de artesanía y si prima el factor humano sobre el mecánico. La fermentación debe realizarse en bloque, la producción no en grandes series, el formado total o parcial manual y con la dirección de un maestro panadero o asimilado. Podrán denominarse “de elaboración artesana”
<b>CONTENIDO EN SAL</b>	1,66 g de sal/100 g de pan si se analiza por determinación de Na total. Aplicable a partir del 1 de abril de 2022.
<b>COADYUVANTE DE PANIFICACIÓN PERMITIDOS</b>	Desmoldeadores del tipo aceite comestibles, cera de abeja y otros autorizados en las cantidades mínimas necesarias. Enzimas amilolíticas, proteasas, glucoxidasas, pentosanasas u otras autorizadas en las dosis mínimas para obtener el efecto deseado.

## ¿COMO ELEGIR LA GRASA MAS SALUDABLE PARA MIS PRODUCTOS?

La creciente preocupación en los últimos años por el aumento significativo de las enfermedades cardiovasculares y de diabetes tipo 2 en los humanos, asociado al consumo de alimentos ricos en grasas saturadas y de origen animal, ha justificado el estudio de nuevas alternativas en el empleo de este tipo de aceites y grasas a la hora de elaborar productos, que resulten ser más cardiosaludables.

En concreto, se pretendía sustituir el aceite de palma en productos de pastelería y bollería, puesto que resultaba ser el aceite más reclamado por la industria alimentaria, dada sus características tecnológicas tan ventajosas por su estabilidad a altas temperaturas, su consistencia y untuosidad, y por su bajo precio, entre otras.

Las grasas utilizadas en el estudio, así como, las matrices en las que fueron utilizadas pueden verse en la tabla 1.

### Comportamiento de las grasas en masas batidas.

En primer lugar, se estudió la sustitución de la palma en magdalenas. Tras su elaboración se procedió a su caracterización física, resultando que las magdalenas más tiernas fueron las elaboradas con aceite de oliva y las de girasol. Lejos de lo esperado, las magdalenas elaboradas con manteca de cacao resultaron ser de gran volumen y esponjosidad. Coincidió también que las magdalenas con un perfil lipídico más saludable fueron las elaboradas con oliva y girasol. Sin embargo, las menos calóricas resultaron ser las elaboradas con margarina.

Sensorialmente todas las pruebas obtuvieron valoraciones globales aceptables, aunque cabe destacar que las elaboradas con aceite de girasol y mantequilla recibieron las puntuaciones más altas. La magdalena elaborada con aceite de oliva obtuvo una calificación moderada, debido a su potencia aromática.



### **Comportamiento de las grasas en galletería.**

La siguiente matriz estudiada fue la de galleta tipo rotativa. Según los resultados obtenidos las galletas elaboradas con palma o mantequilla presentaron una menor altura en comparación con el resto de muestras. Por el contrario, la de margarina fue la galleta que mayor altura alcanzó. En cuanto al color, se observaron ciertas diferencias, resultando ser galletas más claras las elaboradas con manteca de cacao y las más oscuras las elaboradas con palma alto oleico. Las elaboradas con manteca de cacao y manteca de cerdo fueron las que presentaron los valores más altos de crujencia medida instrumentalmente, aunque resultaron ser galletas de alta fracturabilidad. Las galletas mejor valoradas sensorialmente fueron las de manteca de cacao y mantequilla, seguidas de las de girasol alto oleico que resultan ser, además éstas últimas, las galletas con mejor perfil nutricional. Las que obtuvieron el peor valor en armonía sensorial fueron las elaboradas con manteca de cerdo

### **Comportamiento de las grasas en hojaldres.**

El hojaldre fue otra matriz a estudio. En esta ocasión, la grasa que resultó ser nutricionalmente con perfil más saludable fue la manteca de cerdo, sin embargo, tecnológicamente no funciona bien y sensorialmente tampoco es aceptada. A pesar de que la mantequilla es la que presenta la mejor valoración sensorial, su perfil nutricional y su precio, no la convierten en la mejor opción como sustituta de la grasa de palma. Como mejor alternativa para la elaboración de hojaldres habría que utilizar margarinas sin palma de mayor plasticidad a las testadas.

### **Comportamiento en bollería.**

Por último, se probaron distintas grasas en brioches. Los brioches alto oleico, fueron además los que mejor perfil nutricional presentan. A nivel sensorial, los brioches de mantequilla fueron los mejor puntuados en armonía global, mientras que los de alto oleico obtuvieron valores adecuados.

### Conclusiones.

Por tanto, se puede concluir que, para la elaboración de magdalenas, galletas y brioches, la mejor alternativa a la grasa de palma son el aceite de girasol y el alto oleico, no sólo por sus perfiles nutricionales más saludables, sino también porque resultan ser grasas adecuadas tecnológicamente para obtener piezas adecuadas tanto en características físicas como sensoriales. Sin embargo, la sustitución de la grasa de palma en hojaldres resulta ser más difícil, puesto que de entre las grasas estudiadas ninguna reunía las características de tener, además de un perfil nutricional adecuado, la plasticidad necesaria para obtener un hojaldrado adecuado.

**Departamento I+D+i CETECE.**

### ¿Cómo interpretar las etiquetas del pan envasado?

Los productos envasados deberán acogerse al R.D 1169/2011. Los panes con ingredientes del tipo gluten, leche, huevo, azúcar, grasas, especias etc., podrán incluir en la denominación «**CON**» precedido del «**NOMBRE**» correspondiente y seguido del «%» de los mismos. Pan con leche (8%) y huevo (5%), pan con orégano (0,7%), etc.

Panes con fermentación en masa a una Tª mayor de 4°C durante al menos 8 horas podrán incluir la denominación «**ELABORADO CON LARGA FERMENTACIÓN**»

Las denominaciones «**PAN DE LEÑA** o **PAN DE HORNO DE LEÑA**» sólo podrán ser utilizadas en panes cocidos en hornos con combustible leña.

### ¿A partir de que fecha entra en vigor la nueva ley del pan?

La norma entrará en vigor el **1 de julio del 2019**, aunque la obligatoriedad del límite máximo de contenido en sal será obligatoria a partir del **1 de abril de 2022**. En general lo que se pretende es mejorar la competitividad del sector, apoyar la innovación, informar al consumidor y favorecer el consumo de pan.



### ¿Qué condiciones debe cumplir una elaboración artesana?

En la elaboración artesana del pan debe primar el factor humano sobre el mecánico, se debe fermentar la masa en bloque inmediatamente después del amasado, la producción no puede realizarse en grandes series y el formado de las piezas total o parcialmente debe ser manual. La elaboración deberá realizarse también bajo la dirección de un maestro panadero o asimilado, o artesano con experiencia o conocimientos demostrables. Los productos que cumplan con estas características y con la legislación en materia de artesanía podrán incorporar en la denominación del pan «**de elaboración artesana**».



### Aquí se vende pan, ¿que deben saber los consumidores?

El pan común sólo puede venderse en las 24 horas siguientes a la cocción. En casos excepcionales podrá venderse pan si han pasado más de 24 horas desde la cocción, si está separado e indicado con carteles en vitrinas o en estanterías o se informe verbalmente de ello.

El pan sin envasar, el envasado en el punto de venta a petición del consumidor y los envasados por el comercio al por menor, deben indicar los alérgenos y completar con carteles «**peso de la pieza**» (R.D. 126/2015).

### ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE ACRILAMIDA EN GALLETERÍA Y PANADERÍA

A raíz de la publicación del **Reglamento 2017/2158 del 20 noviembre**, por el que se establecen medidas de mitigación y niveles de referencia para reducir la presencia de acrilamida en los alimentos, surge la necesidad de estudiar vías de reducción de los niveles de acrilamida en los productos alimenticios, y concretamente en productos de panadería, repostería y galletería, dado que en estos grupos se encuentran productos con límites recomendados y cuyo contenido podría ser elevado, como son las galletas o el pan tostado.

Para ello, en el presente estudio, se han valorado estrategias de mitigación de la acrilamida que comprenden desde la elección de las materias primas empleadas en las diversas elaboraciones hasta el proceso de elaboración llevado a cabo.

#### Resultados en galletería.

En primer lugar, se optó por una galleta tipo rotativa para evaluar los niveles de acrilamida, dando un valor de  $266 \pm 35$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Tras la elección de diversos ingredientes alternativos a la fórmula origen de la galleta patrón, se formularon diferentes opciones, buscando la que menor contenido de acrilamida produjera. También se realizaron pruebas en donde se modificaron las condiciones de horneado en cuanto a temperatura y tiempo.

Tras el análisis del contenido de acrilamida de la batería de 10 pruebas que se realizaron, se observó diferentes alternativas eficaces en la reducción del compuesto. En primer lugar, la sustitución de jarabe de glucosa, por proteína láctea. Esta opción fue la más ventajosa resultante, ya que se consiguió disminuir en un 72 % los niveles de acrilamida. También la sustitución parcial de la harina de trigo de la galleta por harina de arroz, consiguió reducir los niveles de acrilamida cerca de un 23%. Por último, la adición de la enzima asparaginasa consiguió disminuir los niveles de acrilamida en un porcentaje también significativo.

En cuanto al procesado, se consiguió mitigar la formación de acrilamida en un 23%, reduciendo los tiempos de cocción de las galletas.

Sensorialmente, todas las galletas resultantes de las diferentes pruebas realizadas, obtuvieron calificaciones adecuadas en la armonía global, siendo en la galleta con asparaginasa la muestra más similar a la muestra original.

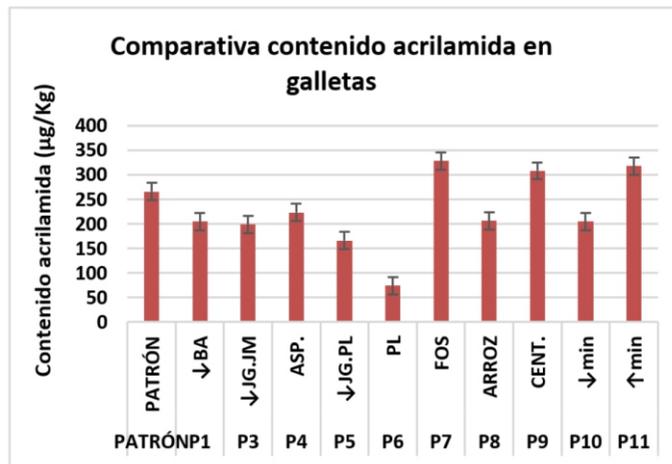


tabla 2.

### Resultados en Rosquillas.

Otra vía del estudio, fueron las rosquillas las elegidas como producto de pastelería dado que se tratan de un producto frito, a priori se pensó susceptible de producir niveles altos de acrilamida. De nuevo, se formuló diferentes pruebas modificando ingredientes y condiciones de fritura. Sin embargo, los resultados medidos de acrilamida para todas las muestras de rosquillas elaboradas, fueron muy bajos. desde  $20 \pm 9$  µg/kg, las más bajas, hasta del orden de  $90 \pm 9$  µg/kg, la más alta. Por tanto, no se considera que sea un producto diana en el que trabajar la reducción de acrilamida puesto que no manifestaba dicho problema.

### ¿Una masa con fermentos vivos es condición necesaria de una masa madre?

La nueva norma define dos tipos de masa madre; de cultivo e inactiva. La de cultivo está compuesta por harina de trigo u otro cereal (centeno, arroz, etc.), o mezclas de ellas, con agua, con o sin sal, sometida a fermentación espontánea y que debe contener microflora acidificante de bacterias **lácticas** y **levaduras salvajes**. Puede deshidratarse si tras su hidratación la flora viva puede asegurar la fermentación.

Para que pueda etiquetarse como pan elaborado con «**masa madre**», éste debe contener como mínimo un 5% de masa madre de cultivo, con hasta un máximo de 0,2% de levadura panadera y sin aditivos. El pH de la masa madre antes de la incorporación en el pan deberá ser inferior a 4,2 y tanto en la masa de pan antes como después de la cocción, el pH deberá ser inferior a 4,8.



Otro tipo de masa es la denominada «**masa madre inactiva**» en la cual los microorganismos se encuentran fisiológicamente inactivos porque han sido sometidos a un tratamiento de secado o pasteurización y los metabolitos que éstos formaron en su momento, mejoran la calidad sensorial del pan.

### ¿Cuanta sal puedo añadir a mi pan? ¿cómo puedo calcularlo en el producto final?

Como consecuencia de la tendencia actual de recomendaciones de salud, la nueva norma establece una limitación en el contenido de sal en el pan. Este valor se sitúa en un **máximo de 1,66 g de sal por cada 100 g de pan** si se determina como sodio y siempre en base a producto terminado.

Para calcular el contenido en sal del pan o se realiza un análisis químico o se realiza el cálculo en función de los ingredientes y la humedad.

Para realizar el cálculo se anotan los g de sal en base a la masa total (las fórmulas en panadería suelen expresarse en % en base harina). En segundo lugar, se calcula la pérdida de humedad en el horno pesando “una pieza” a la entrada del horno y esa misma pieza después de cocer y enfriar. La diferencia de pesada se transforma en % de humedad perdida. Los g de sal en masa x (1+% de pérdida de humedad en tanto por uno) nos dan los g de sal en producto terminado.

*Por ejemplo, si en la formulación del pan se usa, en base harina 1000 g de harina (100%) +550 g de agua (55%) + 20 g de levadura (2%) +18 g de sal (1,8%) tras evaporación en horno (25% aprox) el producto terminado contiene 1,43 g de sal, por debajo del límite establecido.*

### ¿A partir de cuando es obligatorio la limitación del contenido de sal?

Se pretende que la disminución del contenido de sal en el pan se realice de manera paulatina y que el consumidor vaya adecuándose a las nuevas tendencias.

La limitación de sal a 1,66 g por 100 g de pan se fija como obligatoria a partir del **1 de abril de 2022**.

### Resultados en pan seco.

El último producto en el que se estudiaron diferentes vías de reducción de acrilamida, fueron regañás, como matriz de masa de pan de bajo contenido en humedad y con un contenido analizado en acrilamida de  $392 \pm 36 \mu\text{g}/\text{kg}$ . En este caso, tras realizar diversas formulaciones en donde se sustituyeron diferentes ingredientes, y modificaron las condiciones de procesado, se identificaron alternativas interesantes para reducir el contenido de acrilamida de la muestra patrón.

En concreto se consiguió reducir en un 84% los valores de acrilamida sustituyendo la harina de trigo por un 50% de harina de arroz. También se consiguió bajar los niveles de acrilamida hasta en un 80% con la adición de asparaginasa en concentraciones variables. Otra medida de mitigación de formación de acrilamida que se observó interesante, fue la del empleo de vinagre y masa madre en la fórmula, aumentando la acidez de la masa.

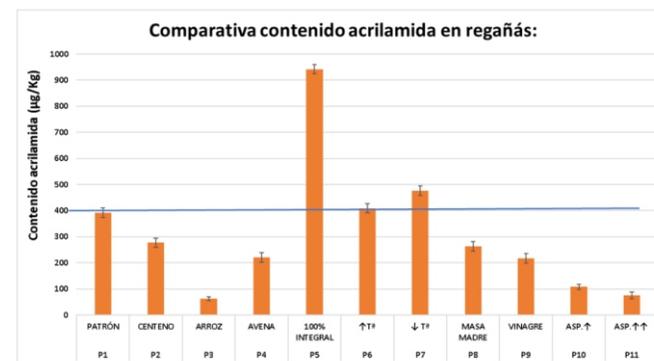


tabla 3.

Todas las alternativas resultaron bien valoradas sensorialmente, resultando nuevamente la muestra con asparaginasa la que obtuvo una armonía sensorial prácticamente idéntica a patrón.

Ejemplo un pan de quinoa 8%. Si no indica otro % , el 92% de la harina restante será de trigo.



### ¿Un pan con triticale, kamut, y trigo sarraceno es un pan multicereal?

El «pan multicereal», o el término «multicereal» se incluye en panes elaborados con tres o más harinas diferentes, de las cuales al menos dos procederán de cereales. Éstos pueden ser trigo, centeno, avena, maíz, arroz, mijo, sorgo, triticale, espelta, kamut, etc. Cada una de las 3 harinas mayoritarias estarán en una proporción del 10 %, como mínimo, y siendo la suma de las harinas de cereales superior el 30%. Los granos podrán emplearse también en forma de sémola, grañones o granos enteros, y computarán en los citados porcentajes.

Para que nuestro ejemplo sea un pan multicereal, el contenido de triticale debe ser mayor del 10%, el contenido de kamut mayor del 10%, la suma del triticale y el kamult al menos el 30% y el trigo sarraceno al menos un 10%.

*Ejemplo, triticale (80%), kamut (10%), trigo sarraceno (10%). Podría denominarse multicereal*

Un pan con harina de trigo (50%), trigo integral (8%), centeno (7%), avena (2%), quinoa (2%), sésamo (1%) y lino (1%). *No podría denominarse multicereal porque, aunque 4 de los ingredientes son cereales y el trigo está en una proporción superior al 10%, ni la harina de trigo integral, ni la harina de centeno superan el 10%, a pesar de que la suma de las harinas supera el 30%.*

### Quiero un pan integral, ¿estás seguro?

Para que el pan pueda ser denominado integral, éste deberá ser elaborado con **harina 100% integral**. Puede sustituirse la denominación integral por “**de grano entero**”.

Si la harina no es de trigo habrá que indicar el nombre del cereal del que procede en la denominación del producto, por ejemplo, harina 100% centeno integral.

Si en la elaboración un pan de trigo integral 100% utiliza masa madre, ésta deberá proceder de harina de trigo integral. Si el pan es de harina de centeno integral 100%, la masa madre también deberá ser de centeno 100% integral.

Si el pan no se elabora con harina 100% integral, habrá que incluir en la denominación las cantidades correspondientes con la mención «**elaborado con harina integral X%**». Estos % se calculan en base harina.

### ¿Que son panes especiales?

Cuando el pan no cumple las especificaciones de pan común pasamos a tener un «**pan especial**». Estos productos pueden o bien incorporar algún elemento como harina tratada o utilizar ingredientes como gluten, productos lácteos, huevo, malta, miel, grasas, cacao, especias, semillas, etc. o elaborarse mediante procesos tecnológicos especiales por ejemplo pan de molde, pan rallado, etc.

Algunas denominaciones de panes especiales son pan de Viena, tostado, biscotes, pan ácimo, tortilla, pan pita, etc.

Otros panes especiales son los elaborados con harina de trigo y harinas de diferentes cereales o semillas que no pertenecen a la familia de las gramíneas ni leguminosas ni son semillas oleaginosas, por ejemplo, el amaranto, la quinoa, el trigo sarraceno o alforfón por lo que deberán indicar en la denominación «**pan de**» seguido del **nombre del cereal o cereales distintos al trigo, o semillas** a destacar por el operador sus % respectivamente.

### PROYECTO BIDOUGH

Entendiendo la necesidad de potenciar el sector cerealista, tanto el primario, como el de transformación, ITACyL, trabaja a través del proyecto Biodough en la puesta en valor de cultivos tradicionales para la obtención de harina y productos derivados modificados.

Desarrollo de harinas tecno-funcionales mejoradas para la elaboración de productos saludables (BIDOUGH) 2017-2020



A través, de este proyecto se ofrecen alternativas a las harinas tradicionales empleadas en panadería, bollería, pastelería e industrias relacionadas. En función de la información aportada por los colaboradores del proyecto del sector primario y transformador, se seleccionaron como punto de partida cebada, avena, lenteja, y salvados de trigo y avena como cultivos y materias primas sobre los que comenzar a trabajar. En este proyecto se trabaja con el objeto de aunar tecnología y transformación, y desde su puesta en marcha en 2017, se están obteniendo resultados entre los que destacan los siguientes:

**GERMINACION PARA NUEVAS HARINAS SALUDABLES.** La germinación es una alternativa económica para procesar granos de cereales, pseudocereales y leguminosas que contribuye a producir modificaciones en proteínas, incrementos en las vitaminas del complejo B y la C, y mejora en la digestibilidad de los carbohidratos, entre otros cambios; en consecuencia, se obtienen granos germinados para la producción de harinas con mejor valor nutricional y diferentes características sensoriales y tecnofuncionales. De ahí que la germinación se perfila como un proceso útil para modificar ciertas propiedades y redefinir su uso como posibles ingredientes en la formulación de productos tanto de la industria del pan como la agroalimentaria en general. Los resultados obtenidos con cebada han sido muy prometedores,

permitiendo concluir que el proceso de germinación da lugar a la producción de harinas saludables con las siguientes características:

- Un proceso con un rendimiento superior al 78 %.
- Una harina con alto contenido en proteína. Se observa que la proteína aumenta de manera lineal con la temperatura y el tiempo de germinación.
- Una harina con bajo contenido en grasa respecto a su homóloga sin germinar, lo cual está asociado a que el proceso de germinación produce una reducción de grasas como consecuencia del gasto metabólico del propio proceso germinativo lo cual puede ser positivo si se busca producir una harina de bajo contenido calórico.
- Una harina con alto contenido en vitaminas principalmente riboflavina y tiamina, alcanzándose los máximos valores en vitaminas a temperaturas y tiempos largos de germinación.
- Una harina con mayor aroma, textura y color, características que pueden ser potenciadas cuando se trabaja a mayor temperatura y tiempo de germinación.
- Una harina con importantes propiedades saludables asociadas al incremento en antioxidantes, contenido en GABA y fenoles totales libres.
- Una harina con alto contenido en betaglucanos principalmente en condiciones de germinación temperatura-tiempo intermedias.
- Y hay que tener en cuenta que efectos negativos de la germinación como pueden ser la oxidación lipídica o el índice glucémico durante el proceso germinativo pueden ser controlados ajustando las condiciones que proporcionen un equilibrio entre los beneficios del proceso germinativo y los efectos negativos asociados del propio proceso.

## DESMIGANDO LA NUEVA LEY DEL PAN

### Situación actual

El consumo per cápita de pan en España ha descendido dramáticamente en los últimos veinte años de los 57 kilos que se consumían en 1998 a los 31,8 de 2018. Para impulsar el consumo y garantizar la calidad del pan era necesario una actualización de la norma que llevaba 35 años vigente. Este cambio trata de adaptarse a las nuevas exigencias del mercado para mejorar la competitividad del sector y ofrecer mayor información a los consumidores.

### El pan es pan

El pan es el producto resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina y agua, con o sin sal, fermentada con la ayuda de levadura de panificación o masa madre.

### ¿Qué panes son denominados pan común?

Además del pan bregado (y todas sus denominaciones: lechugino, fabiola, etc.) y el pan de flama (baguette, chapata, payés, etc.), la nueva norma incluye dentro de la definición de pan común el **pan sin sal**, el **integral** y el elaborado con **harinas de cereales diferentes al trigo (centeno, maíz, arroz)**. Su IVA es del 4%.



Se puede concluir que el uso de tecnologías permite transformar y confirmar propiedades diferenciadas a las harinas. En la actualidad se está ampliando el estudio a lenteja y avena con el objetivo de explorar nuevas aplicaciones que proporcionen harinas que puedan ser utilizadas en el sector de transformación y den lugar a productos de alto valor nutricional y saludable, siendo ésta una importante demanda del sector de la transformación y de los consumidores.



Figura 1. Germinados y harina germinada de cebada obtenida con altas propiedades antioxidantes.

**ALTAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS (HPP) Y MASAS PANIFICABLES.** La tecnología de las altas presiones hidrostáticas en harinas y masas presenta una gran ventaja puesto que tiene la capacidad de alterar la estructura de biopolímeros como las proteínas y el almidón. Esta tecnología promueve la gelatinización del almidón y desnaturalización proteica a medida que se incrementa el nivel de presión aplicado, modificando la funcionalidad y las propiedades viscoelásticas. El uso de HPP mejora capacidad de captación de agua, y en consecuencia, la buena consistencia de las masas, facilita la fermentación y un elevado volumen, con una buena suavidad de la miga. El objetivo ha sido el de aplicar HPP en masas de cebada con el objetivo de modificar las propiedades nutricionales y biodisponibilidad de compuestos ligados a fibras como son los betaglucanos u otros compuestos antioxidantes de alto interés. Los resultados obtenidos permitieron concluir que:

- Se observa que las masas tratadas con altas presiones hidrostáticas tienen un efecto positivo sobre las propiedades antioxidantes aumentando tras el tratamiento de las masas y especialmente asociado al tiempo observándose un efecto óptimo (máximo de actividad antioxidante) a presión y tiempo intermedio (3500 MPa y 5 minutos).
- Se observa que las masas tratadas mediante el uso de altas presiones hidrostáticas pueden reducir el índice glucémico de las mismas lo cual presenta un gran interés para la industria.
- El incremento en actividad de agua en las masas es una de las propiedades más interesantes observadas dependiente de la presión más que del tiempo de tratamiento y con gran relevancia desde el punto de vista de panificación para masas sin gluten.

- El color es otra de las variables que se encuentra modificada por el tratamiento de altas presiones. Se observa que disminuye la luminosidad y se obtienen colores más rojizos lo cual puede ser interesante para el desarrollo de harinas integrales o con alto contenido en taninos u otros pigmentos.
- Los estudios estructurales de las masas muestran que las masas tratadas presentan una parcial gelatinización lo que mejora sus propiedades como ingrediente de la industria agroalimentaria y/o panificable.



Figura 2. Máquina de Altas Presiones Hidrostáticas (HPP) y masas y panes presurizados con propiedades saludables

*TECNOLOGIA DE AUTOCLAVADO PARA SALVADOS.* La revalorización de salvado de trigo normalmente va muy dirigida a la alimentación animal pero la posibilidad de su aplicación con otros fines puede mejorar su precio de mercado y ayudar a desarrollar productos modificados. Una de las características del salvado es su baja digestibilidad y biodisponibilidad de compuestos activos, al encontrarse fuertemente ligados a la fibra. Es por ello que como objetivo se evaluó el efecto del autoclavado como tecnología térmica alternativa a los procesos hidrolíticos para la liberación parcial de compuestos ligados con interés activo, así como su acción a nivel tecnofuncional.

El objetivo de este trabajo fue estudiar y optimizar el uso de la combinación de temperatura, presión y tiempo en autoclavado para mejorar la biodisponibilidad de compuestos activos.

- Se observa que el proceso de autoclavado produce una inactivación enzimática en las muestras lo que permite su almacenaje durante un tiempo superior.
- Se observa que su uso principalmente a temperaturas cercanas a los 130 °C mejora la biodisponibilidad de fenoles totales y se observa una mejora en las propiedades antioxidantes.
- Se produce un cambio en la gelatinización del almidón lo que le confiere unas propiedades funcionales diferentes que permiten incorporarse como ingrediente en geles o emulsiones.



Figura 3. Autoclavado de salvado y efecto en las propiedades estructurales y gelatinización de los mismos.