



# HARINAS EXTRUIDAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

TRABAJO FIN DE GRADO - JUNIO 2017



BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCIÓN

En la **extrusión** se emplean **altas presiones y temperaturas, durante cortos periodos de tiempo**, de forma que se obtienen alimentos, como *snacks*, cereales del desayuno, etc., con texturas y/o sabores distintos al que tenían inicialmente (Morales et al., 2015a).

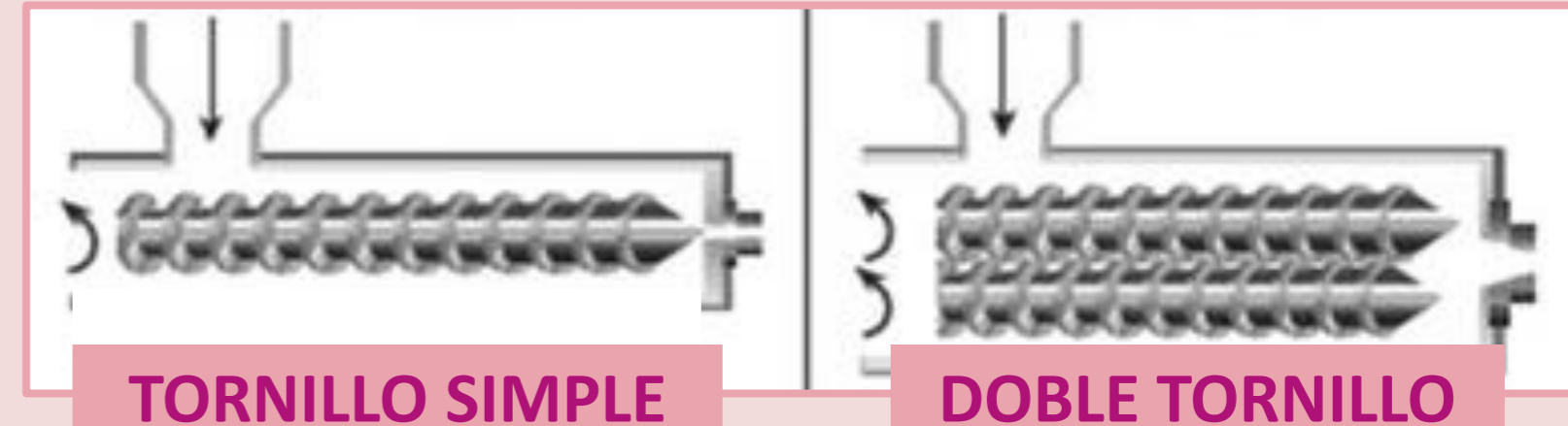
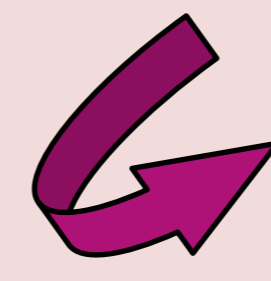


Tienen como base los granos de **cereal** (trigo, maíz, cebada, etc.). Para aumentar el valor nutricional de los mismos es frecuente la incorporación de verduras, frutas e incluso legumbres en la formulación del alimento (Ozer et al., 2006).

Abarca una serie de operaciones unitarias que se combinan entre sí: mezclado, amasado, cizallamiento, calentamiento, enfriamiento, conformación, texturización y deshidratación de alimentos (Guy, 2003).

### TIPOS DE EXTRUSORES

- ✓ Extrusor de doble tornillo: → Varias materias primas. Alimentos con fracción grasa entre 18-22%.
- ✓ Extrusor de tornillo simple → Alimentos con fracción grasa no superior al 12-17%, ya que las grasas disminuyen el cizallamiento del extrusor.



## OBJETIVOS

### ESPECIFICOS → CONOCER:

- ❑ Sus aplicaciones
- ❑ Su influencia en las propiedades organolépticas
- ❑ Las modificaciones químicas que produce
- ❑ Su influencia en compuestos indeseables (micotoxinas y antinutrientes)

**OBJETIVO GENERAL:** "Conocer el efecto de la extrusión sobre las propiedades organolépticas y composición química de los alimentos, concretamente en las harinas de cereales y legumbres, y su aplicación en la industria alimentaria"

## METODOLOGÍA

### Búsquedas bibliográficas:

- ❑ Libros y tesis doctorales de la Facultad de Farmacia y Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.
- ❑ Bases de datos: PubMed – NCBI, Bucea (Biblioteca Complutense), Research Gate, Taylor & Francis Online y Science Direct, etc.
- ❑ Para centrar la búsqueda, se emplearon "palabras clave" relacionadas con el tema de estudio: "extrusion process", "food extrusion", "flour extrusion", "mycotoxins", entre otros.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

### HARINAS EXTRUIDAS: EFECTO DE LA EXTRUSIÓN SOBRE ...

#### COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

##### HIDRATOS DE CARBONO

- ❑ Berrios et al. (2010) publicaron una disminución del 17% del contenido total de carbohidratos en harinas de legumbres extruidas → Disminución de **azúcares solubles** por su descomposición durante el proceso (Morales et al., 2015b).
- ❑ Los **oligosacáridos** (rafinosa y estaquiosa) pueden disminuir su contenido hasta un 60% en harinas de garbanzo.
- ❑ **Almidón:** ALTAS temperaturas y humedades bajas (110-140°C, 19% respectivamente) → MEJORAN gelatinización y digestibilidad en harinas de cereales.

##### PROTEINAS

- ❑ Aumenta la **digestibilidad proteica** debido a la DESNATURALIZACIÓN proteica, de forma que las proteínas serán más accesibles a las proteasas (Della Valle et al., 1994; Alam et al., 2016).
- ❑ La **lisina** (aa limitante en cereales) es el aminoácido que más se reduce → interviene en la reacción de Maillard (formación de ACRILAMINA). Esto se evita trabajando a temperaturas de 180°C, humedad superior al 15% y con la incorporación de alimentos ricos en lisina (ej.: legumbres) (Singh et al., 2007).

##### GRASAS

- ❑ Las elevadas temperaturas de la extrusión producen desnaturalización de las lipasas → se impide la hidrólisis de los triglicéridos (TG) → oxidación de ácidos grasos libres (AGL) en harinas extruidas (Singh et al., 2007).

#### COMPUESTOS BIOACTIVOS

##### VITAMINAS

- ❑ **Vitaminas grupo B:** En harinas de avena y maíz, la tiamina se degrada más con la extrusión que la riboflavina y niacina (Athar et al., 2006).
- ❑ **Vitamina C:** es termolábil, las altas temperaturas (160-180°C) y bajo porcentaje de humedad favorecen su degradación (9 al 80%) (Killeit, 1994).
- ❑ La disminución de **tocoferoles** (vitaminas liposolubles) está relacionada con la degradación lipídica (Morales et al., 2015a). La reducción de  $\alpha$ -tocopherol está relacionada con las altas temperaturas, mientras que para  $\gamma$ -tocopherol está correlacionado con el contenido acuoso en harinas de *Lathyrus sativus* (Grela, Jensen, y Jakobsen, 1999).

##### COMPUESTOS FENÓLICOS

- ❑ Las altas temperaturas reducen los compuestos antioxidantes y los compuestos fenólicos.
- ❑ La incorporación de vegetales (p.ej. brócoli) y frutas incrementa la disponibilidad de compuestos fenólicos en el producto final.
- ❑ Bisharat et al. (2014) en su estudio con harinas de maíz enriquecidas con brócoli observó que el proceso de extrusión se produce la liberación de los compuestos fenólicos unidos a la fracción de fibra.

#### CARÁCTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

- ❑ La **humedad** tiene un importante papel en la **textura** de los snacks, ya que afecta directamente a su comportamiento reológico.
- ❑ Los snacks resultaban menos crujientes cuando la actividad de agua (Aw) en el alimento era superior a 0,5.
- ❑ Otros factores que influyen en la textura del producto extruido son el contenido proteico y de fibra de la matriz alimentaria.

#### SUSTANCIAS INDESEABLES Y/O TÓXICAS

##### MICOTOXINAS (AFLATOXINAS Y FUMOMISINAS) en harinas de cereales

- ❑ La reducción del contenido de micotoxinas (**Aflatoxinas y Fumomisin**) durante la extrusión varía dependiendo de varios factores, como el tipo de extrusor, el tipo de tornillo, la temperatura, la velocidad del tornillo, el grado de humedad en la harina y el uso de aditivos.

##### ANTINUTRIENTES en harinas de legumbres

- ❑ El **ácido fítico** (y fitatos) son termolábiles. Se destruyen y se evita que forme complejos con cationes di- y trivalentes.
- ❑ **Inhibidores de tripsina:** las altas temperaturas (120-140°C) inducen su desnaturalización → inactivación.
- ❑ **Lecitinas** (hemoaglutininas): Se inactivan por desnaturalización proteica. La reducción es muy significativa frente a otros métodos.

## CONCLUSIONES

La **aplicación del proceso de extrusión a las harinas de cereales y legumbres** induce los siguientes cambios y/o modificaciones:

- ✓ En la textura del alimento: Se debe controlar la humedad (<15%) y el contenido graso (<5%) → textura agradable y mayor estabilidad
- ✓ Mejora la digestibilidad del almidón y de las proteínas
- ✓ Para evitar reducciones de lisina → suplementar las harinas de cereales con legumbres y frutos secos
- ✓ La extrusión induce cierta pérdida de vitaminas
- ✓ Uso de altas temperaturas disminuye el contenido en algunos antinutrientes y micotoxinas