

# Curso: "Del grano a la harina"

11 y 14.Noviembre.2022

Esta acción, se enmarca en la consecución de los dos objetivos específicos del **Proyecto LANIRINA**, que se indican a continuación:

- Formar a las personas que participan en la cadena de valor, en las tareas necesarias para la transformación de la harina, desde el campo a la comercialización.
- Generar conocimiento sobre las mejores técnicas agrícolas disponibles para el cultivo de las variedades más idóneas para la producción de harina ecológica en la comarca

Desde el proyecto Lanirina, organizamos este interesante curso sobre procesos y maquinaria: "Del Grano a la Harina", como herramienta para dinamizar la cadena de valor del cereal ecológico, y oportunidad para conocer a personas interesadas en colaborar, para generar nuevas actividades que aporten valor a la producción de alimentos ecológicos locales.



Spiga Negra

Imparten el curso, Arrate e Igor Corres, dos herman@s que un día compartieron el sueño de poder transformar los cereales que nos ofrece la tierra en alimentos ecológicos de calidad. Desde sus inicios en 2014, han logrado cerrar el ciclo de los cereales en el entorno, partiendo de una agricultura local y ecológica, diseñando un molino propio acorde al compromiso de calidad y cercanía, y culminar el proceso en un obrador artesanal de pasta: [Spiga Negra](#)

*Ánimate a formarte en aspectos relacionados con la molienda de cereales, compartir experiencias y conocimientos con personas interesadas en dinamizar la cadena de valor, y conocer proyectos relacionados, que se están desarrollando en el territorio, como el molino vivero, que se pondrá en marcha en el Polígono Okiturri (San Millán), con el impulso de la ADR Lantada.*

## Curso: Del grano a la harina

*Dinamización agentes de la cadena de valor de cereal sostenible y ecológico de la Llanada Alavesa*

Imparte:



Spiga Negra

Igor Corres – Arrate Corres

11.Noviembre.2022 15:00h – 18:00h

14.Noviembre.2022 10:00h – 13:00h

Ayuntamiento San Millán  
Andia Kalea, 9  
01208 Ordoñana, Araba

## Programa:

### LIMPIEZA DEL GRANO

Proceso de limpieza, maquinaria e importancia de su realización  
Planteamiento para molino vivero en Okiturri

### CONSERVACIÓN DEL GRANO

Molienda gradual  
Condiciones de conservación: Problemas - soluciones

### MOLIENDA

Tipos de molinos  
Molinos para una dedicación no exclusiva (ligados a obradores o panadería)

### PRODUCTOS DE MOLINERÍA

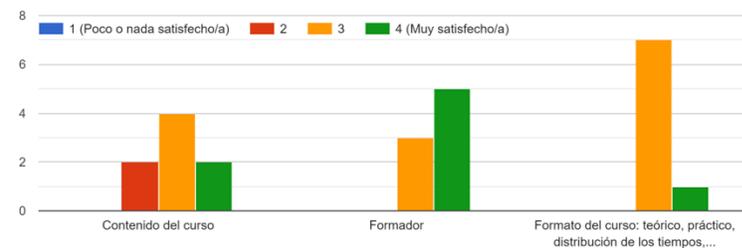
Posibilidades para la obtención de distintos productos a través de la molienda

Asisten al curso, un total de **18 personas**, principalmente **agricultores** y responsables de **pequeños obradores**

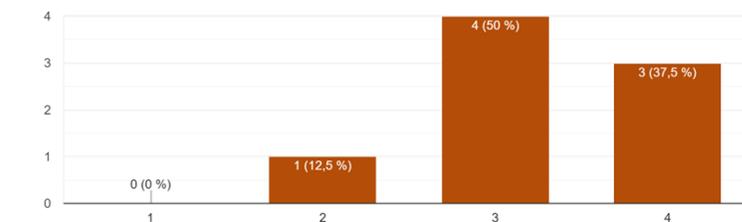


Una vez finalizado el curso, se realiza una encuesta de satisfacción del mismo, con los siguientes resultados:

Valora, por favor, tu grado de satisfacción, con los siguientes aspectos del curso



Valora, por favor, tu grado de satisfacción global con el curso  
8 respuestas



El principal aprendizaje para las personas que han respondido al cuestionario ha sido:

- Visión de la experiencia
- Experiencia de almacenamiento simiente
- Experiencia
- Acceder desde un enfoque práctico y desde la experiencia a aspectos sobre harina y trigos
- Posibilidades que ofrece cada tipo de molino.
- Establecer contacto con otras personas relacionadas con el cereal ecológico y su transformación
- Una visión completa del proceso desde el grano hasta el producto. Limpieza, recogida, movimiento de materias primas, molienda, ...

Otros temas importantes en la formación, para las personas que han respondido a la encuesta, han sido:

- Agricultura para productores
- Más sobre tipos de harinas
- Mantenimiento cadena de valor y transmisión de necesidades dentro de la cadena
- Aspectos técnicos a nivel productivo: rotaciones, técnicas,...
- Comercialización
- En la misma línea, ir abordando otros aspectos relacionados con procesados.
- Cualquiera relacionado con este ámbito en general. Concretamente, me gustaría establecer una red amplia en este entorno, para poder aprovechar todo el conocimiento que hay, compartir recursos, maquinaria, cereal,...



*Spiga Negra*



# LANIRINA

## "DEL GRANO A LA HARINA"



APUNTES CURSO

---

- EL TRIGO; TIPOS Y PARÁMETROS DE CALIDAD.



ARRATE CORRES VELASCO // IGOR CORRES VELASCO  
WWW.SPIGANEGRA.COM  
INFO@SPIGANEGRA.COM  
610820545

# EL TRIGO, TIPOS Y PARÁMETROS DE CALIDAD

## TIPOS DE CEREALES MÁS UTILIZADOS EN MOLINERÍA:

Los cereales comprenden muchas especies, principalmente pertenecientes a las gramíneas y alguno de ellos también pertenecientes a la familia de las polygonáceas como el trigo sarraceno o alforfón.

Habitualmente los dividimos en:

- Cereales de invierno: distintas especies de trigo (blando, espelta, duro), avena, centeno y cebada.
- Cereales de verano: arroz, maíz, trigo sarraceno, sorgo y mijo<sup>1</sup> (género panicum y setaria)

Dependiendo del tipo de terreno y necesidades se podrá optar por el cultivo de unos u otros.

## TIPOS DE TRIGOS:

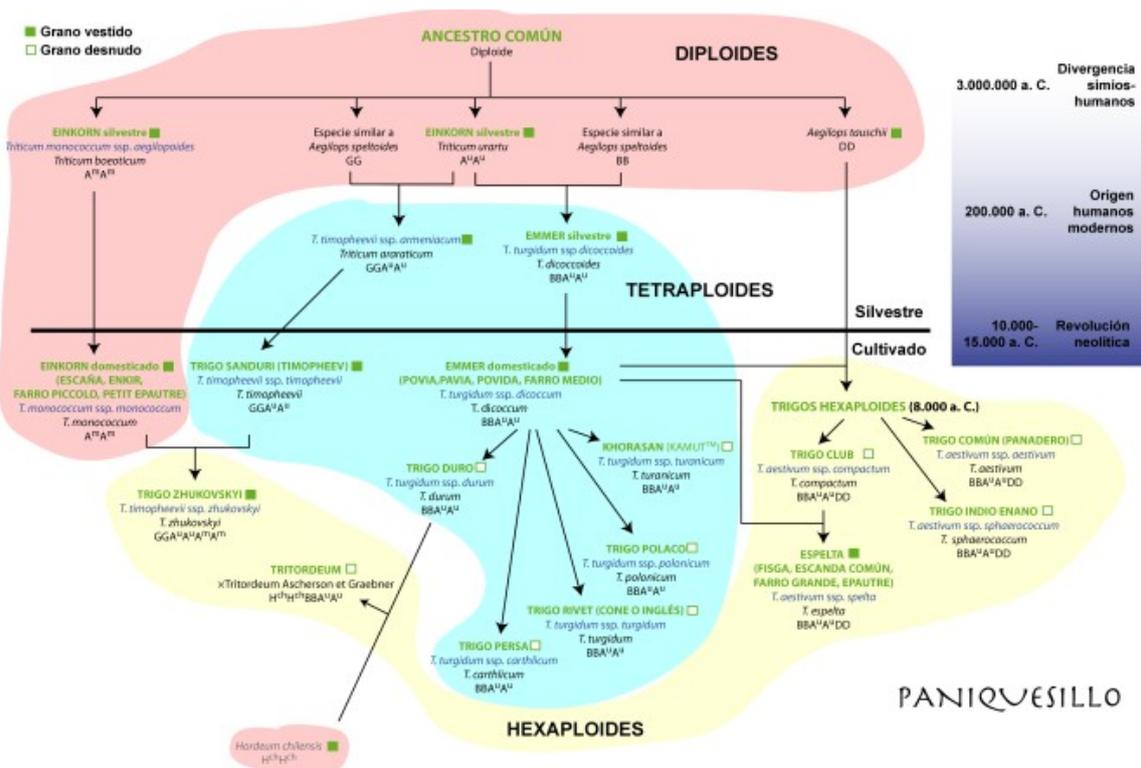
La clasificación más interesante que podemos encontrar para el trigo es la genética que clasifica las distintas especies de trigos según su número de cromosomas. De esta manera encontramos las siguientes clases o especies de trigos:

- Trigos diploides: Dos copias de sus 7 cromosomas (total: 14). *Triticum monoccocum* o Escaña (espelta pequeña)
- Trigos tetraploides: Cuatro copias de sus 7 cromosomas (total: 28). *Triticum diccicum* o Emmer (povia en Asturias), *Triticum turgidum* o trigos de Polonia y khorasan, *Triticum durum* o trigo duro..etc.
- Trigos hexaploides: Seis copias de sus 7 cromosomas (total: 42). *Triticum aestivum* o trigos panadero, *Triticum spelta* o trigo espelta y *Triticum compactum* o trigos galleteros.

El genoma del ser humano es diploide con dos copias de sus 23 cromosomas (total: 46)

---

1 Cultivo del mijo: <http://estudiosgallegos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgallegos/article/viewFile/275/279>



Esta clasificación está extraída de : “Trigos nuevos, trigos salvajes (I): Origen” ver siguiente enlace: <https://paniquesillo.wordpress.com/2014/04/22/trigos-nuevos-trigos-salvajes-i-origen/>

Conocer esto resulta muy útil para clasificar los distintos tipos de trigos que existen. Esto es necesario para poder conocer las características de cada uno y elegir qué es lo que se quiere cultivar.

Por otro lado, destierra ciertas creencias sobre la antigüedad de ciertos trigos que se viene utilizando como estrategia de marketing. La calidad de un trigo, más que por su “antigüedad” estará marcada por las condiciones en las que se ha cultivado, almacenado, por el tipo de molienda...etc. No obstante, tal y como se ha comentado, la “moda por lo ancestral” puede servir de ayuda para favorecer la recuperación de determinadas variedades que quedaron en el olvido por ser menos productivas y que encierran matices de sabor muy interesantes.

### **PARAMETROS HABITUALES EN EL ANÁLISIS DE CALIDAD DE LOS GRANOS.**

La norma de calidad del trigo<sup>2</sup> se rige por el Real Decreto 190/2013, de 15 de marzo que modifica el RD 1615/2010, de 7 de diciembre por el que se aprueba la calidad del trigo.

Esta norma recoge distintos métodos analíticos que sirven para determinar las calidades del trigo y puede servir de base para conocer los parámetros básicos sobre la calidad de los trigos.

2 Norma Calidad del trigo: <https://www.boe.es/boe/dias/2013/04/05/pdfs/BOE-A-2013-3630.pdf>

## TRIGO BLANDO:

PRINCIPALES PARÁMETROS TRIGO BLANDO					
		Proteína	W	P/L	Índice de Caída
Grupo	1	≥ 13	≥ 300	≤ 1.8	≥ 250
	2	≥ 12	200 ≤ W <300	≤ 1.5	≥ 250
	3	≥ 11	100 ≤ W <200	≤ 1	≥ 250
	4	> 10	< 100	≤ 0.6	
	5	El resto			

- **W: Fuerza panadera** es la capacidad de la masa para aguantar la presión del gas que genera la fermentación, por norma general a mayor W panes con mayor volumen. Ejemplos; la harina panadera suele tener W de 140-175, la espelta oscila entre 100 y a partir de 200 ya las podemos considerar de fuerza, también las hay de gran fuerza (W 400)
- **P: Tenacidad o elasticidad** es la capacidad que tiene la masa de resistencia a la deformación. En harinas panaderas oscila entre: 50-80. En espelta cuya tenacidad es baja ronda los 25-50.
- **L: Extensibilidad** que es la capacidad que tiene la masa de estirarse sin romperse. En harinas panaderas ronda los 80-100, en espelta suele ser mayor de 115
- **Relación P/L** nos da idea del equilibrio de la masa, en harinas panificable suele estar alrededor de 0,5.

Estos parámetros están relacionados con el **tipo de gluten** y su proporción entre gluteninas y gliadinas. Las gluteninas aportan la elasticidad y tenacidad y las gliadinas la extensibilidad. La espelta (QUE TIENE MUCHO GLUTEN), presenta una mayor proporción de gliadinas respecto a las gluteninas, por eso suele da masas más extensibles además de presentar un gluten con menos fuerza (W). Esto es trasladable también a lagunas variedades tradicionales de trigo duro (Timilia o Tumminia, etc)

- **Índice de caída (falling number):** Mide la actividad de las amilasas (es decir los enzimas que degradan el almidón en azúcares para que quede a disposición de las levaduras y se de la fermentación). Un *falling number* por encima de 350 se considera que la actividad de las amilasas será baja por lo que a las levaduras les costará más actuar y la fermentación será menor provocando que el pan sea más asentado como en el caso de La espelta y el trigo duro que tienen la actividad amilasa baja. Sin embargo, pueden llegar a fermentar relativamente rápido ya que al tener más proteína, la unión fuerte entre almidones y dichas proteínas hace que durante la molienda se rompan los gránulos de almidón quedando disponibles en mayor proporción para las amilasas. Esto también hace que sean harinas que absorban más agua.

Por el contrario, si la actividad amilasa es demasiado alta (FN por debajo de 250) significa que en el lote de granos puede haber comenzado la germinación dando lugar a granos de peor calidad y que se suelen destinar al ganado. Esto puede pasar si durante la cosecha hay lluvias.

## TRIGO DURO:

PRINCIPALES PARÁMETROS ANALIZADOS EN TRIGO DURO					
		Proteína	Peso específico	Vitrosidad	Índice de Caída (la norma no lo marca)
Grupo	1	≥ 13	≥ 80	> 80	≥ 250
	2	≥ 12	≥ 78	> 75	≥ 250
	3	≥ 11	≥ 77	> 60	≥ 250
	4	El resto			

En el trigo duro otro factor que la industria tiene muy en cuenta es el color, su determinación también queda recogida en la norma.

- Peso específico (kg/hl): Es la relación entre el peso y volumen que ocupan los granos, se expresa en kg/hl. A menor peso específico, granos más pequeños que nos darán menor rendimiento de harina.
- Proteína: Si se va a elaborar pasta artesana conviene que la proteína sea superior al 13%. Esto viene dado por la variedad, el estado del suelo y la climatología (por eso los mejores trigos duros habitualmente se cultivan en el sur)
- Vitrosidad: Este parámetro es muy importante ya que se relaciona con el % de proteína y con el rendimiento semolero, a más vitrosidad tendremos granos “más duros” con más proteína y mejor rendimiento en sémola. Está muy relacionado con la climatología ya que si durante la maduración de los granos el clima es húmedo o se dan lluvias la vitrosidad baja considerablemente disminuyendo la calidad de ese trigo duro.
- Índice de caída: En trigos duros suele estar por encima de 350.

### Otros parámetros interesantes (tanto en trigos duros como en blandos):

- Índice de gluten (gluten Index): Mide la proporción de gluten húmedo que no pasa a través de una membrana tras su centrifugación. Un gluten fuerte tiende a acumularse en la membrana y el gluten index mide el % de la proporción de gluten retenido. Respecto al IG; < 30 su calidad es débil; 30-60 calidad suficiente; 60-80 muy buena calidad y > 80 calidad excelente. (En trigo blando no se suele hacer porque se hacen Alveógrafos que mide la fuerza y otros parámetros (W, P/L)
- Índice de Sedimentación: Mide el volumen de sedimento que se genera tras un tiempo determinado en una solución de SDS (dodecil sulfato sódico) de un triturado de la muestra de trigo o sémola o harina. Para que un gluten se de calidad debe supera los 30 ml.
- Humedad (%): Es un factor determinante para el buen almacenaje de los granos y evitar riesgo de aparición de micotoxinas. **No se deben almacenar granos con humedades superiores al 13-14%**. Lo ideal es cosechar y almacenar con humedades no superiores al 10% de humedad.
- Cenizas (%): Mide el % de materia mineral que queda tras incinerar la harina y se relaciona con el grado de extracción de la harina.

Tipos	Cenizas	Tasa de extracción aproximativo
45	Menos de 0.50	70 %
55	De 0.50 a 0.60	75 %
65	De 0.62 a 0.75	80 %
80	De 0.75 a 0.90	82 %
110	De 1.00 a 1.20	85%
150	Mas de 1.40	90 %

#### EXAMEN “EN CAMPO” DE LA CALIDAD DEL GLUTEN:

Una práctica habitual para conocer la calidad del trigo antes de realizar analíticas es mascar los granos hasta obtener una masa tipo chicle. Después con los dedos debemos estirar la masa que normalmente ha de ser elástica, se debe estirar hasta ciertos límites y después debe tener la capacidad de regresar como una goma.

Si por el contrario tenemos una masa que no se deja estirar tendremos una fibra corta y obtendremos una masa dura (tenaz). Si se estira mucho y no regresa a su forma será una masa poco elástica, es decir extensible o blanda.

Además, podemos hacer una determinación del gluten húmedo (aproximación a su calidad) sin necesidad de aparatos de laboratorio:

- Tomar unos 25 g de harina y amasarlos con 15 ml de agua.
- Dejar reposar la “bola” durante 45 min a temperatura ambiente.
- Lavar la bola de masa suavemente bajo el grifo hasta que el agua salga limpia utilizando una gasa de seda o filtro con el objetivo de eliminar las partes solubles y quedarnos con el gluten en el filtro o tela.
- Pesar el gluten que ha quedado en la gasa y multiplicar x 4 (% respecto a 25 g de harina).

Un gluten de calidad no suele tener un índice de **gluten húmedo inferior a 25**.

#### LAS VARIEDADES TRADICIONALES, OPORTUNIDAD PARA PRODUCCIONES PEQUEÑAS-MEDIANAS:

Este tipo de trigos, por norma general suelen tener rendimientos menores, pero son variedades que se generaron en un contexto de agricultura de bajos insumos, por lo que son muy interesantes en AGRICULTURA ECOLÓGICA.

Además, en un contexto de CAMBIO CLIMÁTICO, su heterogeneidad las hacen más resilientes suponiendo una ventaja frente a variedades más comerciales (cuyos buenos resultados dependen en gran medida de la aplicación de fertilizantes y fitosanitarios cuyos precios están al alza).

Además alguna de estas variedades suele distinguirse por su SABOR. Esta cualidad no se recoge en las normas ni en los parámetros de calidad (ya que éstas se redactan pensando en los métodos industriales).

Muchas de estas variedades de trigo se clasifican como no panificables, o de baja calidad semolera. Sin embargo, pueden dar matices muy diferenciales a las elaboraciones (ARTESANAS). Cuando se decida trabajar con este tipo de trigos la colaboración y compromiso entre [agricultor@s](mailto:agricultor@s), molino y [elaborador@s](mailto:elaborador@s) (panaderías) es muy importante ya que

Sin embargo, para los procesos artesanales de elaboración pueden marcar la diferencia. Muchas variedades tradicionales, a nivel analítico se clasifican como no panificables, no obstante, a través de distintas técnicas se pueden conseguir grandes panes:

- añadir más cantidad de prefermento a las masas.
- amasados más suaves y cortos.
- Utilizar MASA MADRE (la acidez fortalece la estructura del gluten).
- Realizar fermentaciones más controladas.
- Añadir Vitamina C (zumo de naranja).
- Etc....

El trabajo conjunto entre panaderías que utilizan procesos artesanos de elaboración (el trabajo artesano permite cierta heterogeneidad en las harinas) y pequeños/as agricultores/as cerealistas que apuesten por cultivar buenos trigos puede ser una ventana de oportunidad para elaborar pan de calidad con cereal de cercanía.

### **RESULTADOS CALIDAD ENSAYOS TRIGOS LANIRINA (COSECHA 2022)**

#### **1) ALVEOGRAMA:**

<b>Variedad</b>	<b>P (Tenacidad)</b>	<b>L (Extensibilidad)</b>	<b>G (I. Hincamiento)</b>	<b>W (Fuerza x 10-4 J)</b>	<b>P/L</b>	<b>le (%) (Í. elasticidad)</b>
<b>Conil (EGINO)</b>	100	72	18,8	264	1,39	56,3
<b>Tocayo (DONEMILLAGA)</b>	12	40	14	15	0,3	13,5
<b>Bonpain (HERDIA)</b>	81	49	15,5	170	1,65	59
<b>Galera (HERDIA)</b>	67	70	18,6	188	0,96	61,5

## 2) OTROS PARÁMETROS:

Variedad	Proteína	Humedad (%)	Almidón (SS)	Gluten Húmedo (SS)	Zeleny	Peso específico	Rto (kg/ha)
Conil (EGINO)	13,2	12,2	64,3	33,5	45	80,02	800
Tocayo (DONEMILLAGA)	9,1	12,6	68,7	20,1	12	66,9	1600
Bonpain (HERDIA)	10,6	11,8	68,8	24,3	25,9	79,7	2900
Galera (HERDIA)	11,5	11,6	65,7	29	31,9	82,3	3300

### Conclusiones:

- Según analíticas de calidad el trigo con mejor comportamiento panadero ha sido el Conil, sin embargo su rendimiento ha sido muy bajo, probablemente debido a su siembra tardía (marzo). Desde el punto de vista de calidad interesaría seguir haciendo pruebas en campo con este trigo para ver si puede alcanzar mejores rendimientos o realmente es una variedad muy poco productiva. (Venta a canales que buscan calidad y harinas “equilibradas”)
- La variedad Tocayo es la que peores parámetros de calidad presenta. Por otro lado, los rendimientos en este ensayo tampoco son representativos ya que se le supone una buena productividad. Este cereal puede ser una opción para piensos si sus rendimientos habituales son buenos. (Venta a canales que buscan cantidad)
- Tanto el Bonpain como el Galera son también trigos que presentan buenas cualidades panaderas, además sus rendimientos en este ensayo han sido interesantes. Ambas variedades pueden ser idóneas para venta en canales que buscan cantidad y calidad.

Por último, cabe destacar que el Bonpain al ser una variedad tradicional puede estar más demandada en panadería artesana. Este factor puede ser clave a la hora de valorizar el grano de dicha variedad.

No obstante, antes de sembrar variedades tradicionales se recomienda tener el canal de venta y transformación definidos. Hay variedades antiguas que a nivel agronómico pueden resultar muy interesantes por su rusticidad, pero si no se tiene un comprador (molino o panadería con molino) definido, su comercialización puede ser complicada ya que muchas veces nos dan harinas “difíciles” de trabajar y sólo unas pocas panaderías son capaces de valorizarlas.



# LANIRINA

## "DEL GRANO A LA HARINA"



### APUNTES CURSO

---

- **POSTCOSECHA, LIMPIEZA Y MOLIENDA DE CEREAL.**

(anexos normativa básica y contactos fabricantes maquinaria de limpia)

ARRATE CORRES VELASCO // IGOR CORRES VELASCO  
WWW.SPIGANEGRA.COM  
INFO@SPIGANEGRA.COM  
610820545

A decorative graphic at the bottom right corner consisting of several overlapping, curved, parallel lines that sweep across the page.

## POSTCOSECHA, LIMPIA Y LA MOLIENDA

El tratamiento postcosecha (en cereal) consta de tres operaciones principales:

- Almacenamiento
- Limpieza
- Molienda

### ALMACENAMIENTO

Una de las fases más críticas y a la que no se le da la suficiente importancia, es el almacenamiento del grano una vez cosechado.

Un almacenamiento malo puede originar mermas en la cantidad y en la calidad de los cereales cosechados. Para evitar esto, debemos hacer una serie de buenas practicas que resumimos a continuación.

- **Humedad:**

Lo primero que debemos tener en cuenta es la humedad a la que se realiza la cosecha. Si no somos grandes almacenistas que disponen de silos de secado, debemos cosechar los cereales con el menor porcentaje de humedad posible. Un grado alto de humedad puede provocar la aparición de hongos en el almacenado y la pérdida de la cosecha. Como criterio general, no se debe cosechar por encima del 14 % de humedad.

Además si estamos en zonas húmedas, deberemos controlar la humedad durante el periodo de almacenamiento.

El control de la humedad se puede realizar con higrómetros, Existen una gran variedad de ellos en el mercado.<sup>1</sup> Se pueden combinar con sondas para tener una idea de la humedad a diferentes profundidades<sup>2</sup>.

- **Tipo de almacenamiento:**

Existe varias formas de almacenamiento. Las más comunes se exponen a continuación.

- **Suelo:** Se coloca el cereal directamente en el suelo de naves. Es el almacenamiento más común en almacenistas. Tienen varios sistemas para conservar el cereal, sobre todo con movimiento. En ecológico hay que tener mucho cuidado con las plagas y los roedores, ya que pueden ocasionar grandes mermas<sup>3</sup>. Otro de los problemas que se suelen dar es el de la mezcla "accidental" con otros lotes. Si queremos que nuestra cooperativa nos almacene determinadas variedades, corremos el riesgo de que se mezcle.
- **Silos exteriores:** Se coloca el cereal en grandes silos. Hay que controlar la temperatura para no favorecer la aparición de plagas. Se utilizan sistemas de refrigeración y se mueve el cereal para evitarlo. La inspección visual es difícil, por lo que las acciones que se realicen deben ser preventivas y tener mucha rotación.
- **Silos interiores.** Otra forma de almacenamiento similar a la anterior pero en escala más pequeña. Los problemas con la temperatura no son tan grandes, pero la inspección y el control sigue siendo complicado si no hay mucha rotación del cereal.
- **Big-Bags o sacas:** Para cantidades pequeñas es un método interesante de almacenamiento. Se pueden inspeccionar fácilmente, el grano está repartido en diferentes contenedores, lo que nos permite tratar de forma individual cada saca. Se deben colocar sobre palets y alejados de la pared para evitar problemas de humedad.

- **Métodos de control de plagas (Ecológico)**

En manejo ecológico el control de plagas es indispensable ya que estas generan mermas, problemas de calidad y seguridad alimentaria en los granos y en estado grandes de infestación pueden llevar a la fermentación y pérdida de todo el lote. Las plagas principales del cereal suelen ser polillas (*Plodia interpunctella* y *Sitotroga cerealella*) gorgojos, escarabajos y picudos de distintas especies (*Rhizopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis* y *Sitophilus granarius*) . Respecto a macrofauna, hay que tener especial cuidado con roedores y aves granívoras.

1 <https://es.ventisec.com/products/wile-55>

2 <https://humidimetros.com/sondas-para-granos/98-sonda-tomamuestras-pfe-2-m.html>

3 <https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/almacenamiento-de-granos-y-cereales>

El control de plagas se debe incorporar al plan de autocontrol de la instalación y a modo de acciones preventivas conviene destacar las siguientes:

- Prelimpia: Se realiza de manera preventiva cuando el cereal llega de cosecha, es una limpieza “grosera” que sirve para eliminar impurezas, granos partidos, polvo, paja y otros objetos. También es muy útil en caso de detectar plagas, ya que una pasada por esa prelimpia puede bajar considerablemente la carga de la plaga<sup>4</sup>. Es la práctica más habitual para pequeños operadores ya que pueden realizar la operación de prelimpia siempre que detecten algún problema en el material almacenado.
- Frio. Otra forma de controlar las plagas muy eficaz, es tener el cereal por debajo de cierta temperatura que evita la proliferación de plagas. Para ellos se instalan en los silos o naves, sistemas de refrigeración que mantienen la temperatura por debajo de 10 grados<sup>5</sup>, el problema es que es un sistema muy costoso. Las legumbres ecológicas se suelen congelar una vez cosechadas y seleccionadas para evitar la aparición de gorgojos, este tipo de acciones se puede realizar mediante la práctica conocida como “alquiler de frío”. Es decir, hay empresas que alquilan superficie dentro de grandes congeladores en los que se pueden dejar una o varias sacas paletizadas durante un mes. De esta manera nos aseguramos que nuestra carga estará 100% libre de plagas y sobre todo de sus huevos.
- Atmósfera modificada: Consiste en introducir un gas inerte en el espacio de almacenamiento. Requiere de estanqueidad de este sistema de almacenamiento. Se reduce la cantidad de oxígeno presente en el aire, reduciendo la oxidación, se reduce el deterioro, se conservan durante más tiempo y evita que las plagas proliferen.<sup>6</sup>
- Tratamientos con sustancias permitidas: Existen casas comerciales<sup>7</sup> que ofrecen distintos productos de este tipo, pueden servir de manera preventiva o como tratamiento y que alguno de los productos que ofrecen están aceptadas por la certificación ecológica. Desde nuestro punto de vista no es una práctica que nos guste ya que se adicional al cereal sustancias que pese a su inocuidad no son adecuadas para consumo humano animal y pueden dejar trazas. Además disponer de tratamientos de estas características suele relajar a los operadores y descuidan el factor más importante de lucha contra las plagas: LA LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES y LA INSPECCIÓN RUTINARIA.
- Inspección (Si se almacena en Big-Bags o sacos). La inspección suele ser visual pero también conviene hacer controles de las plagas mediante la instalación de trampas de feromonas para polillas, escarabajos y gorgojos. Esto nos ayuda a monitorizar la carga en nuestras instalaciones y establecer las medidas necesarias. También conviene hacer inspecciones visuales periódicas de las sacas o de las zonas en las que almacenamos los granos. Si se detecta alguna irregularidad, se puede aplicar una pre limpieza y tratar de aislar o procesar ese cereal con la mayor celeridad posible para evitar que se extienda la plaga. También se puede recurrir a algún tratamiento aunque tal y como se ha mencionado es preferible evitarlo.

---

4 [https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/es/products/air\\_pre-cleaner.html](https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/es/products/air_pre-cleaner.html)

5 <https://refrigeraciondegranos.com/refrigerador-de-silos.html>

6 <http://periodicolosmolinos.com/almacenamiento-de-granos/>.

7 [https://www.sanitrade.es/catalogo\\_granos/](https://www.sanitrade.es/catalogo_granos/)

## **LA LIMPIA o LIMPIEZA:**

Se llama limpieza al conjunto de operaciones que tienen por finalidad separar las impurezas de la mercadería. En el caso de los productos que van a ser molturados, es una fase importante para conseguir productos de gran calidad.

La limpieza puede ser por clasificación (tamaño), aspiración, forma, magnética, color o una combinación de estas.

Las impurezas reducen la calidad del producto final y tenemos que ser capaces de minimizar su presencia. Algunos ejemplos típicos en cereales y legumbres son:

- **Tierra y Polvo:** disminuyen la calidad llegan con la cosecha, aunque el polvo también se puede generar durante el almacenamiento por fricción entre granos.
- **Semillas:** pueden introducir olor y sabor no deseado a la harina. También puede influir de manera negativa en la transformación de las harinas (en panes y pastas, sensación de masticar arena,...)
- **Otros Granos de cereales:** reducen el valor nutritivo, actúan como diluyentes.
- **Piedras:** pueden dañar los molinos e introducen partículas extrañas.
- **Fragmentos metálicos:** estropean los molinos y tamices y pueden provocar incendios como generadores de chispa en ambiente polvorientos.
- **Restos y esporas de hongos:** fusarium, cornezuelo. Peligro sanitario por micotoxinas
- **Pajas, palos y cascarillas.** Bajan la calidad de las harinas.

### **Métodos de limpieza de granos**

- **Separación por tamaño:** La separación por tamaño consiste en seleccionar el caudal que entra para que este entre un tamaño mínimo y uno máximo. El objetivo es que a la salida todo el material este entre esos dos límites que se fijan. Las máquina que se suelen utilizar en esta fase son CALIBRADORES, MONITORES<sup>8</sup>, SEPARADORES<sup>9</sup>,...

Se realiza mediante juegos de chapas perforadas planas (monitores) o cilíndricas(separadores) montados sobre bastidores que se mueven horizontalmente impulsado por movimiento de vaivén o que rotan .

En el caso de los monitores, la zaranda superior tiene perforaciones de diámetro similar al largo del grano que se quiere seleccionar con lo que se consigue eliminar los materiales gruesos (otros granos de mayor tamaño, glumas, pajas, etc.).

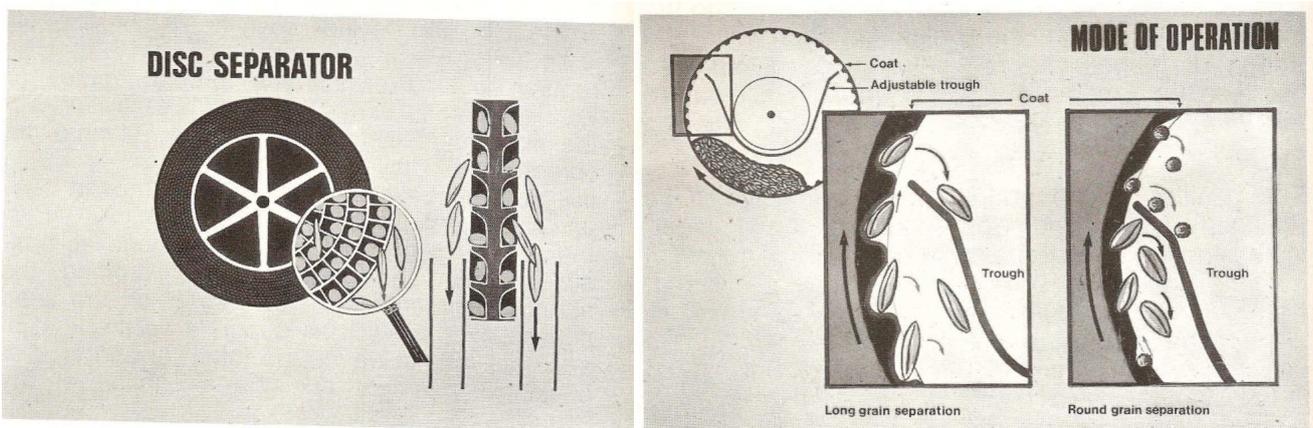
La zaranda inferior tiene perforaciones cuya anchura es menor que la del grano que se quiere seleccionar. Se eliminan los finos (semillas mas pequeñas, tierra suelta, granos partidos,...etc.).

Los separadores funcionan igual, salvo que lo que impulsa a el material desechado en la fuerza centrípeta. Puede montarse 2, 4 u 8 cilindros, en función de las necesidades.

- **Separación por forma:** EL objetivo es el de eliminan partículas de tamaño similar, pero de distinta forma. Por ejemplo el trigo panadero es redondeado y la cebada alargada y pueden tener tamaños similares. Estas máquinas son capaces de separarlos.

Las máquinas utilizadas son CLASIFICADORES, TRIARVEJONES,..

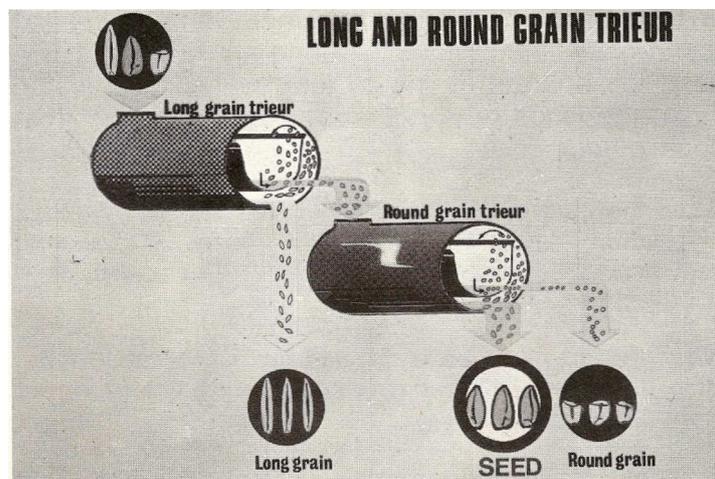
Los métodos de separación pueden ser o bien por medio de discos dentados o por medio de cilindros



La superficie de los discos y la interna de los cilindros están provistas de depresiones o alvéolos profundos por donde penetran los granos por su longitud .

Por ejemplo, los alvéolos del largo del trigo separan cebada, avena, etc. ya que al ser mas corto no entran en los alvéolos.

Si lo que quiero es separar semillas más pequeñas que el trigo utilizaremos alvéolos menos largo que el trigo que separan por ejemplo sorgo, malezas, etc.



- **Separación por peso específico:** El objetivo de esta fase es el de seleccionar el grano correcto. A esta fase de la limpia han llegado todas las partículas de igual tamaño y forma que nuestro grano a seleccionar. Pero puede ocurrir que se hallan colado piedras (más densas) o granos huecos, granos estropeados o elementos de diferente naturaleza pero con geometría similar y con diferente densidad,...

La máquina que se utiliza para esta fase es la MESA DENSIMÉTRICA<sup>11</sup> o DESCHINADORA<sup>12</sup>,...

Consiste en una mesa con una inclinación variable, provista de movimiento de vaivén y atravesada por una corriente de aire. El producto más denso, en contacto con el fondo de la bandeja, se transporta por vibración en contra de la pendiente de ésta. Por efecto del aire, el producto menos denso (el que queremos obtener) forma un lecho fluido y cae por la pendiente de la bandeja, en flotación (salida de producto).

El producto volátil, impulsado y succionado por el aire hacia la parte superior queda acumulado en un ciclón, evitando la contaminación del ambiente. Se logran separar granos picados, con fusarium, etc.

- **Otros métodos de separación:**
  - SEPARACIÓN MAGNÉTICA<sup>13</sup>. Consiste en colocar en distintos puntos del circuito unos potentes imanes que tiene como objetivo atraer las partículas metálicas que pueda tener el caudal como pueden ser alambres, chapas,... Existen diferentes tipologías dependiendo donde se quieran situar. Por regla general se colocan en la entrada y en la salida. También se pueden colocar antes de maquinas mas sensibles a las averías por materiales metálicos.
  - SEPARACIÓN DE PARTÍCULAS ADHERIDAS<sup>14</sup> (despuntadoras, tambores rotativos,..) Consiste en tambores en los que se favorece la fricción de los granos entre si, de tal forma que actúan como si fueran “lijas” . Gracias estos, se eliminan las impurezas, mejora significativamente la higiene del producto. Este sistema elimina y reduce la cantidad de bacterias y hongos, así como los insectos y partes de estos.

11 <https://metaga.es/productos/mesa-densimetrica-j3-m/>

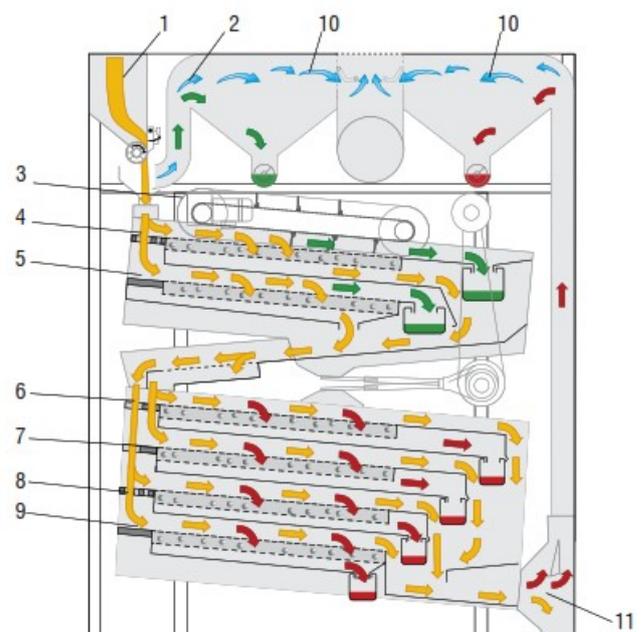
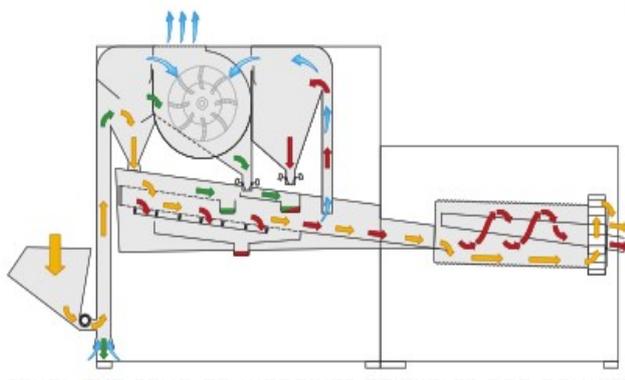
12 <https://agromay.es/producto/deschinadora-separador-de-piedras-spmc1/>

13 <https://www.sollau.es/separador-magnetico-de-tubo-mt>

14 <https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/es/products/scourer.html>

- PELADORAS o DESCASCARILLADORA<sup>15</sup>. Son maquinas específicas para retirar la cascara en cereales “vestidos”, como el arroz, las espeltas o la avena. Existen diversas tecnologías. La hay de impacto o por fricción. En función de la producción y el cereal que se desee descascarillar, se elige la tecnología. Las de impacto son mejores para espelta y las de fricción o blanqueadoras, se utilizan para arroz.
- SEPARACIÓN ÓPTICA<sup>16</sup>. Reconoce y elimina los productos del mismo color, pero con leves matices de tonalidad. Después de introducir el producto en la tolva de carga, el producto a seleccionar avanza por la placa vibratoria hasta deslizarse por una rampa inclinada, al final de la cual se somete a un control individual de los granos con diferentes cámaras posicionadas en la parte delantera y trasera del canal. En función de las señales detectadas por el sistema óptico, el software de gestión controla el dispositivo neumático que se encarga de separar físicamente el producto a rechazar del producto reconocido como "conforme" que, siguiendo el flujo de caída, alcanza naturalmente la tolva de descarga. En cambio los productos que deben eliminarse son desviados por un chorro de aire comprimido que sale de la electro válvula correspondiente y encauzados hacia la tolva de descarga desechos. En las versiones con repaso automático, el producto seleccionado o rechazado se transporta a otra sección de la misma máquina para ser sometido al mismo proceso de elaboración.

Existen infinidad de tipologías en la configuración de las maquinas para la limpieza de cereal. Maquinas que agrupan dos o tres sistemas de limpieza. Son la denominadas compactas. La elección de los sistemas de limpieza, se basara en el tipo de grano a seleccionar y de la capacidad que se necesita limpiar



- |  |  |
|--|--|
| 1 - Machine inlet                      | 7 - Screen layer 4 - lower screen shoe                   |
| 2 - Pre-sifting system                 | 8 - Screen layer 5 - lower screen shoe                   |
| 3 - Screen cleaning system             | 9 - Screen layer 6 - lower screen shoe                   |
| 4 - Screen layer 1 - upper screen shoe | 10 - Expansion chamber for pre- and main sifting channel |
| 5 - Screen layer 2 - upper screen shoe | 11 - Main sifting channel                                |
| 6 - Screen layer 3 - lower screen shoe |  |

correcto flujo de los materiales dentro del circuito.

Será necesario tener filtros para recoger los finos y sistemas de transporte horizontal y vertical.

También será interesante tener ensacadoras o embolsadoras para los productos, así como soportes y estructuras que faciliten el trabajo.

- **Filtros:** Son uno elementos fundamentales en un circuito de limpieza. Se encargan de recoger los finos que transporta las diferentes aspiraciones, devolviendo el aire lo mas limpio posible. Son

15 <https://www.schulefood.com/es/maquinas/detalle/maquina-descascarilladora-conica/>

16 [https://es.zanin-italia.com/productos\\_seleccionadora\\_so.html](https://es.zanin-italia.com/productos_seleccionadora_so.html)

fundamentales para mantener limpia la instalación y minimizar riesgos en entornos de atmósferas explosivas (ATEX). Existen varias tipologías. De mangas<sup>17</sup>, bolsa<sup>18</sup>, ciclones,...

- **Transporte vertical:** El grano tiene que llegar a las diferentes máquinas que componen el sistema. Una forma de transportar es por gravedad. Se colocan las máquinas de tal forma que la primera este en lo más alto y vaya alimentando a las siguientes por gravedad. Se necesitan edificios o estructuras altas y no siempre es posible. Otra forma es mediante elevadores de cangilones<sup>19</sup> Cosiste en alimentar una tolva de donde va retirando el grano una banda que lleva colocada unos cazos llamados cangilones. La banda sube y cuando llega al punto mas elevado el cangilon se coloca boca a bajo y libera la carga. También se puede utilizar un transporte neumático<sup>20</sup> mediante un sistema de soplante y ciclón que coloca el material donde queremos.
- **Transporte Horizontal:** Para transportar los materiales horizontalmente entre las diferentes máquinas, se utilizan transportadores sinfín, redler<sup>21</sup> (de cadena), de banda,... En función de lo que se desee mover (tipo de grano, distancia a salvar, caudal,...) se optará por uno u otro.
- **Ensacadoras<sup>22</sup>.** El producto final debe colocarse o en un formato de venta o en un formato que permita elaborar el producto final. Almacenar en sacos la harina que se a obtenido es una buena solución. Una ensacadora puede dosificar o también cerrar el saco. Esta operación también puede ser manual ser manual con una báscula y una cosedora o automática con ensacadora + cosedora o ensacadora para sacos de cierre de válvula.
- **Estructuras, traspalets, apiladoras, carretillas elevadoras, etc:** Existen muchos accesorios que facilitan la manipulación de los cereales los cereales. Os dejamos algunas ideas de herramientas que pueden ser necesarias:



17 <https://www.ingeneo.tech/filtro-de-mangas/>

18 <https://accesorios-carpinteria.com/21264-equipo-taller>

19 <https://www.sotecma.es/equipos-transporte/elevador-de-cangilones/>

20 <https://www.flexicon.es/Equipos-y-Sistemas-de-Manejo-de-Materiales-a-Granel/Comparacion.html>

21 <https://www.mftecno.com/es/transportador-de-cadena-tipo-redler/>

22 <https://www.ziapack.com/es/video/products-detail-699366>

## LA MOLIENDA.

La molienda se define como la acción de moler. Moler es quebrantar un cuerpo reduciéndolo a partes muy pequeñas, o hasta hacerlo polvo. Con esta premisa se lleva moliendo cereales desde hace 9000 años aproximadamente.

Los humanos se dieron cuenta que era más fácil consumir los cereales si estaban molidos. Inicialmente golpeaban piedra contra piedra para romper el grano (molino de martillos). Versiones más modernas que se siguen usando hoy son los grandes morteros de madera que se utilizan en África.

Poco a poco fueron encontrando formas más eficientes de moler y aparecen las primeras muelas<sup>23</sup> Eran pequeños molinos de mano donde se dejaba la muela inferior fija (solera) y se movía (movimiento lineal o de rotación) la muela móvil (volandera). Eran portátiles y molían pequeñas cantidades y era lo que necesitaban las sociedades cazadoras-recolectoras.

Conforme las poblaciones humanas se fueron estableciendo, los molinos se fueron haciendo más grandes. Ya no se molía para cada comida, sino que era una tarea que servía para varios días o semanas. La tracción humana ya no era suficiente y se empezaron a utilizar molinos de tracción animal. Se fue mejorando la tecnología de las muelas. Se introdujeron estriados que ayudaban a que la harina saliera<sup>24</sup>, se empezaron a aprovechar los recursos naturales para que ejercieran la fuerza motriz (cauces de ríos, viento, mareas<sup>25</sup>,,..).

A mediados del siglo XIX irrumpe una nueva tecnología. Son los molinos de cilindros o sistema Austro Húngaro<sup>26</sup>. Mejora el rendimiento y son capaces de molturar más cantidad de grano. Aparece la harina blanca que hasta hace poco estaba vista como la de más calidad. Comienza la industrialización de los molinos y se convierten en harineras.

Los objetivos de cualquier molienda es conseguir un producto final acorde con las necesidades de los clientes. Harina vs. sémola, blanca vs. Integral, grado de extracción, finura,... son parámetros que el molinero tendrá que elegir y definir su molino y proceso para conseguir el producto deseado.

En el caso de los cereales, la materia prima también marca algunas diferencias en la configuración de los molinos. No es lo mismo moler espelta o trigo duro por ejemplo. Se comportan diferente y hay que ajustar la molienda. La limpieza del grano es muy importante para la calidad del producto final. Cereales limpios sin polvo, sin otras semillas sin pajas, hacen que las harinas sean mejores. Como criterio buscamos que el grado de impurezas sea menor de un 1% .

Para entender como se “rompe” el grano, debemos conocer las partes de este. Podemos considerar que de forma general un cereal tiene 3 capas diferentes:

La **parte más externa es el salvado**. En ella se concentra la mayoría de la fibra que tiene el grano y algunos minerales. Para el caso del trigo panadero representa entre el 10 y 15% en peso.

La siguiente es el **endospermo** o almendra harinera. En él se concentra la mayoría de los hidratos del cereal. Es de donde sale la harina y las sémolas. Es la parte más grande del grano. En el trigo va desde el 80 al 88% en peso.

Y por último está el **germen** que atesora la parte grasa y minerales. Aporta sabor a las harinas y antiguamente se descartaba porque se decía que “enrancaba” las harinas. Hoy, sin embargo está muy valorado en panadería artesana.

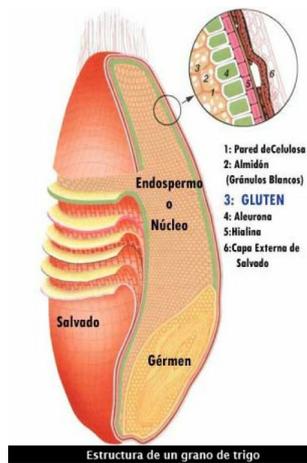
---

23 [https://es.wikipedia.org/wiki/Molino\\_de\\_mano](https://es.wikipedia.org/wiki/Molino_de_mano)

24 <https://unitedmillingsystems.com/es/productos/muelas-de-molino/>

25 <https://www.xn--albario-9za.com/turismo/turismo-cultural/molinos-marea>

26 <https://visitmuseum.gencat.cat/es/ecomuseu-farinera-de-castello-d-empuries/ambito/revolucio-en-la-molta-i-tota-la-forca-de-l-aigua>



- **Sistemas de molienda:**

- **Sistema austro-húngaro (cilindros):** Es el más extendido en la actualidad. Es capaz de molturar grandes cantidades de cereal. Son instalaciones industriales. De este sistema se puede extraer una gran variedad de productos ya que son ciclos largos (muchas maquinas) y permite la extracción en diferentes puntos del sistema. (sémola, harina, harina integral, germen, salvado,...) Son los mas recomendados para la obtención de sémola. Tienen rendimientos harineros muy altos por encima del 90

Los molinos que utilizan el sistema austro-húngaro están compuestos por una gran cantidad de maquinas diferentes cuyas tareas son las siguientes:

- **Molturación.** Lo realiza la máquina molino<sup>27</sup>. La forma en el que el molino “rompe” el grano es por cizalladura. Es como si se hicieran cortes al grano en vez de “aplastarlo”. Para ello cuenta los molinos con una serie de rodillos (cilindros) con diferente estriado para ir consiguiendo el producto deseado. Normalmente se cuentan con cilindros estriados (principio del ciclo) y lisos (final del ciclo). Los estriados muelen por cizalladura. Molinos de rotura. Los lisos muelen por compresión.
- **Clasificación.** Se encarga de hacerlo los sifters<sup>28</sup>. Son una serie de cedazos que van separando los materiales que llegan de los molinos, los clasifican y los llevan a diferentes puntos del ciclo.
- **Sasaje o purificación.** Se encarga de realizarlo el sasor<sup>29</sup> o purificador. Consiste en la separación del salvado y harinas que va adherida a las sémolas. Mediante una potente aspiración, genera un vacío que atrae a harinas y salvados, menos densos que la sémola, limpiándola y clasificándola.

- **Sistemas de molienda a la Piedra:** Ha sido el sistema tradicional hasta el siglo XIX. Consiste en hacer pasar el grano entre dos muelas, una fija y otra móvil de tal manera que se “rompe” el grano por fricción. A la salida del molino esta todo el grano, en diferentes tamaños y fracciones. Posteriormente se somete a un cernido a la harina para elegir el grado de extracción, lo que nos definirá el tipo de harina (integral, semi integral, blanca).

Las muelas de piedra tienen un estriado que sirve para dirigir grano y harina y facilitar su salida. Un correcto labrado y mantenimiento de las muelas facilita que la molienda sea más eficiente, que la carga se distribuya bien en las muelas, lo que hace que los productos obtenidos sean de buena calidad. El estriado puede variar en función de los diferentes tipos de cereales. La muela solera y la volandera tiene estriados diferentes. La solera tiene una función de generar la fricción y la volandera la de favorecer el movimiento de la harina hacia la parte exterior.

27 [https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/es/products/dolomit\\_mill.html](https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/es/products/dolomit_mill.html)

28 <https://www.prillwitzgroup.com/plansichter/>

29 <https://www.dagostino-srl.it/es/products/sasor/>

Puede obtener todos los productos, pero están indicados sobre todo para Harinas. Son menos eficientes que los de cilindros, sobre todo por la capacidad, que es menor. Una de las cosas que se valoran de las harinas a la piedra, es la presencia del germen, que confiere un olor y sabor que en las harinas molidas a cilindros es más difícil conseguir, por lo que más apreciadas por panaderos artesanos.

➤ **Molino de martillos:** Los molinos de martillos se basan en el sistema más antiguo de molinería. La molienda se realiza por impacto. Se hace girar a gran velocidad los martillos que impactan con el cereal cuando éste entra a la cámara de molienda. Esta cámara una banda perforada que te da la granulometría máxima de la harina obtenida. Es difícil poder seleccionar la calidad final de las harinas ya que el rango de tamaños obtenidos es amplio<sup>30</sup>. Por ello, se usa principalmente para la fabricación de piensos para ganado. Son robustos, baratos y tienen una gran capacidad productiva.

### FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA ELECCIÓN DE UN MOLINO

- **Tipo de producto.**

Como hemos comentado de un molino se puede obtener harinas y sémolas. Si queremos harinas, podemos optar por cualquiera de los sistemas. En cambio si deseamos obtener sémolas, lo más óptimo es el modelo de molino de cilindros.

- **Escala**

En el caso de la harina, la cantidad de materia prima a molturar es el condicionante mayor a la hora de la elección del sistema de molienda. La ausencia de oferta de tecnologías apropiadas en el tratamiento de cereales hace que para pequeños volúmenes se opte por la molienda a la piedra y que para grandes volúmenes, las harineras se decanten por el sistema Austro Húngaro.

También tenemos que tener en cuenta las necesidades de los clientes a la hora de dimensionar el molino. En la tabla siguiente tenemos los consumos en el año 2021 de una panadería artesanal ecológica en la que trabajan 4 personas. Esta la tabla nos indica el tipo de cereal de las harinas, así como el consumo.

#### CONSUMO DE HARINAS PANADERÍA ECOLÓGICA ARTESANA 4 TRABAJADOR@S.

TIPO	CANTIDAD (kg)
HARINA TRIGO PANADERA	5.258,91
HARINA TRIGO FUERZA	11.064,33
HARINA TRIGO T80 PIEDRA	423,84
HARINA TRIGO DURO	879,75
HARINA ESPELTA INTEGRAL PIEDRA	1.444,14
HARINA ESPELTA INTEGRAL	484,42
HARINA ESPELTA PIEDRA	13,04
HARINA ESPELTA	1.823,23
HARINA CENTENO INTEGRAL PIEDRA	2.271,14
HARINA TRITORDEUM INTEGRAL	219,65
HARINA TRITORDEUM	607,31
HARINA MAIZ PIEDRA	152,88
HARINA TRIGO INTEGRAL PIEDRA	3.451,73
TOTAL HARINAS (kg)	28.094,36
Media mensual (kg)	2.341,20

Podemos ver que de los 28094,36 kg que utiliza anualmente, están molidas a la piedra 7603,89 kg, que suponen un 27,1% del total (aprox. 630 kg/mes).

Un pequeño molino de piedra de aprox 1 m de diámetro, que en condiciones normales pueda producir unos 80 kg a la horas, necesitaría aproximadamente entre 6 y 8 panaderías de este tipo para poder molturar unos

30 <https://www.youtube.com/watch?v=G3KW5pGgGjE>

5000 kg cada mes de diversos cereales. Si se centra en un tipo de cereal , para llegar a seso 5000 kg, el numero de panaderías deberías rondar las 15 panaderías.

Este trabajo de molinería (sin contar la preparación del cereal ni el ensacado o embolsado de producto final) requiere de unas 60 horas al mes, que es un 40 % de la jornada laboral. Si el molino es más grande, se dedican menos horas a la molienda y se pueden realizar otro tipo de tareas.

Por esta razón, la elección del tamaño de piedra (capacidad del molino) es uno de los factores claves a la hora de poder dar viabilidad una instalación de molinería. Elegir un tamaño pequeño, puede hacer que nunca se llegue al volumen crítico para conseguir la viabilidad y elegir una piedra muy grande, requiere de una red comercial lo suficientemente buena para dar salida al producto.

### **PROCESOS EN LA MOLIENDA DEL CEREAL**

Los procesos básicos que hay que realizar para molturar trigo son:

- **Limpieza de cereal**

El objetivo es Limpiar de impurezas el grano para que al molino llegue solamente el cereal a molturar. Para ello se realizan varias acciones como son zarandear y aspirar. Las máquinas típicas para la limpia son el tamiz vibratorio horizontal, triarvejón, deschinadora, (colorimétrica)...

- **Acondicionado**

El objetivo es llevar al grano a una humedad de entre un 15 y un 16 %. Se pretende hacer mas correoso y menos quebradizo al salvado, aumentar la separabilidad del endospermo respecto al salvado y mejorar la disgregación del endospermo. Con esto se consigue disminuir la potencia de las maquinas y ejercer menos daño durante la molienda . El acondicionado no se realiza en todos los casos, se utiliza principalmente en molienda a cilindros.

Para realizar el acondicionado se debe mojar el cereal y dejarlo en reposo para que absorba todo el agua y se reparta por toda la sección del grano. Tenemos dos tipos de acondicionado:

- El frío: donde se moja el cereal y se deja en reposo entre 36 y 48 horas.
- El templado: donde se rocía el cereal, se calienta durante una hora a 46º C y después se deja un día de reposo.

La maquina utilizada es el acondicionador que no es más que un sinfín con una zona de rociado de agua.

- **Molienda (tritución y cernido)**

El objetivo es triturar cereal hasta conseguir el producto final deseado. Se realiza mediante las acciones de moler y cerner. Las maquinas utilizadas son los molino, plansifter, sasor, cepilladora de salvado,....

### **PARÁMETROS OPERACIONALES DE LOS MOLINOS**

Los parámetros que se deben controlar durante la molienda:

- **Caudal de entrada**

La correcta regulación de el caudal de entrada evita que los productos obtenidos pierdan calidad.

- Un caudal menor al deseado hace que no se aproveche adecuadamente el molino.
- Un exceso hace que las muelas tomen más temperatura, que se colmaten, lo que lleva a “quemar” las harinas

- **Velocidad de giro (en los casos que se pueda regular con un variador)**

Es muy importante moler a la velocidad adecuada. Un exceso de velocidad hace que se “quemen” las harinas y que pierdan gran parte de sus propiedades. Antiguamente se decía que no podía superar en el exterior (de la muela) una velocidad lineal de 8 m/s.

En la siguiente tabla se muestran las velocidades de giro en rpm para los distintos diámetros de piedra:

Diametro (cm)	rpm para 8 m/s	rpm para 10 m/s
50	306	382
110	137	171
115	131	164
120	126	157
125	121	151
130	116	145
135	112	140
140	108	135
145	104	130

- **Separación muelas/rodillos**

La distancia entre muelas varía en función del tipo de cereal. Cereales mas “duros” requieren una mayor presión, por lo que la distancia entre muelas debe ser menor. En el caso de cereales mas blandos, se trabaja con una mayor distancia.

Con este parámetro se busca variar la granulometria de los productos obtenidos. A más presión, harinas mas finas. También el tipo de cereal influye en la separación. Cereales mas “duros”, requieren de menores separaciones.

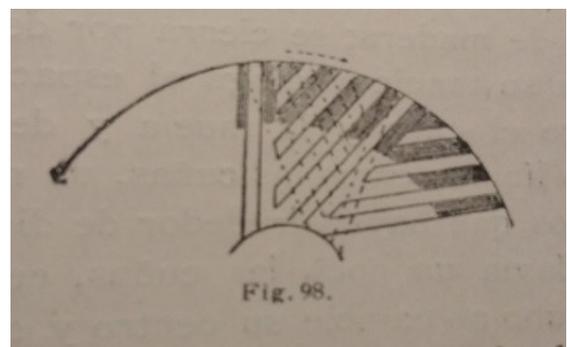
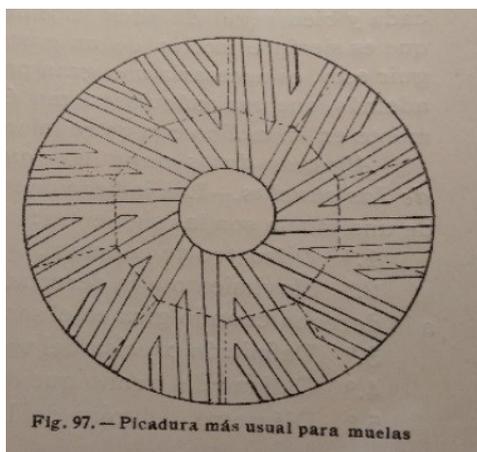
También conforme el desgaste de las muelas se va acentuando, es necesario una distancia menor para conseguir el mismo resultado.

En el caso de la molienda a piedra, hay que tener en cuenta que a menor distancia, dificulta la salida de la harina de las piedra, por lo que hay que llegar a un equilibrio que permita moler adecuadamente.

- **Labrado de muelas y los rodillos**

Un correcto labrado y mantenimiento de las muelas, facilitan que la molienda sea más eficiente, que la carga se distribuya bien en las muelas, lo que hace que los productos obtenidos sean de buena calidad.

En el caso de las piedras, el labrado tiene estrías que facilitan el movimiento de la harina y zonas en las que se trituran.



El estriado de la piedra solera (fija) y volandera (móvil) suele ser diferente (Fig 98). Con ello se pretende mejorar la salida de la harina.

En rodillos de cilindros, se puede configurar el número de estriás y la inclinación de éstas, para conseguir el acabado deseado.



### **INSTALACIONES PARA MOLINOS DE PIEDRA.**

- **Tamaño.**

En función del tamaño de planta, tendremos molinos aislados para producciones pequeñas o UN conjunto de molinos que comparten maquinas de cernido para producciones mayores.

- **Tipo de piedra.**

Puede ser natural o artificial:

- **Piedras naturales:** De granito, de cuarzo de agua o basálticas. Además puede ser piedras enteras (molinos de pequeño diámetro) o ensambladas. Estas últimas consiguen unir pedazos mas homogéneos, por lo que mejora la durabilidad y el rendimiento de la molienda.
- **Piedras artificiales:** Son más homogéneas y son una mezcla de áridos y un aglomerante.

- **Clasificación o cernido**

Consiste en la separación de las partículas obtenidas en los molinos según su tamaño. Se realiza a través de movimiento oscilatorio y aspiración.

Se utiliza plansifter, sasor, cepilladora de salvado,...

Estas máquinas tiene una serie de tamices que realizan la labor de separación. Independientemente del tamiz que se trate, se conoce como “producto cernido” al que atraviesa el tamiz y “producto rechazado o colas” el que siendo de mayor tamaño, no consigue atravesar el tamiz.

La elección del tamaño de malla de las maquinas de cernidos, es una de las decisiones más relevantes en el diseño del molino, ya que va a definir directamente el producto final. Cada cereal pide una granulometría de la harina particular por lo que las mallas se elegirán en función de esto.

Sieve Designation		Nominal Sieve Opening			Sieve Designation		Nominal Sieve Opening		
<i>Standard</i>	<i>Mesh</i>	<i>inches</i>	<i>mm</i>	<i>Microns</i>	<i>Standard</i>	<i>Mesh</i>	<i>inches</i>	<i>mm</i>	<i>Microns</i>
25.4 mm	1 in.	1.00	25.4	25400	1.00 mm	No. 18	0.0394	1.00	1000
22.6 mm	7/8 in.	0.875	22.6	22600	0.841 mm	No. 20	0.0331	0.841	841
19.0 mm	3/4 in.	0.750	19.0	19000	0.707 mm	No. 25	0.0278	0.707	707
16.0 mm	5/8 in.	0.625	16.0	16000	0.595 mm	No. 30	0.0234	0.595	595
13.5 mm	0.530 in.	0.530	13.5	13500	0.500 mm	No. 35	0.0197	0.500	500
12.7 mm	1/2 in.	0.500	12.7	12700	0.420 mm	No. 40	0.0165	0.420	420
11.2 mm	7/16 in.	0.438	11.2	11200	0.354 mm	No. 45	0.0139	0.354	354
9.51 mm	3/8 in.	0.375	9.51	9510	0.297 mm	No. 50	0.0117	0.297	297
8.00 mm	5/16 in.	0.312	8.00	8000	0.250 mm	No. 60	0.0098	0.250	250
6.73 mm	0.265 in.	0.265	6.73	6730	0.210 mm	No. 70	0.0083	0.210	210
6.35 mm	1/4 in.	0.250	6.35	6350	0.177 mm	No. 80	0.0070	0.177	177
5.66 mm	No. 3 1/2	0.223	5.66	5660	0.149 mm	No. 100	0.0059	0.149	149
4.76 mm	No. 4	0.187	4.76	4760	0.125 mm	No. 120	0.0049	0.125	125
4.00 mm	No. 5	0.157	4.00	4000	0.105 mm	No. 140	0.0041	0.105	105
3.36 mm	No. 6	0.132	3.36	3360	0.088 mm	No. 170	0.0035	0.088	88
2.83 mm	No. 7	0.111	2.83	2830	0.074 mm	No. 200	0.0029	0.074	74
2.38 mm	No. 8	0.0937	2.38	2380	0.063 mm	No. 230	0.0025	0.063	63
2.00 mm	No. 10	0.0787	2.00	2000	0.053 mm	No. 270	0.0021	0.053	53
1.68 mm	No. 12	0.0661	1.68	1680	0.044 mm	No. 325	0.0017	0.044	44
1.41 mm	No. 14	0.0555	1.41	1410	0.037 mm	No. 400	0.0015	0.037	37
1.19 mm	No. 16	0.0469	1.19	1190					

Los tamices se suelen nombrar por un número. Por ejemplo, el tamiz 80 tiene una malla con una apertura de 0,177 mm.

- **Máquinas de cernido.**

- **Batidores, Tornos, Cepilladoras:**

Son las máquinas más sencillas para el cernido. Se coloca una malla en una estructura que rota y gracias a la fuerza centrípeta selecciona el tamaño de producto que deseamos. El resto se queda dentro y sale por la cola.

Ventajas:

- Flexibilidad en la recolección de la harina a lo largo de su longitud.
- Fácil de ajustar por diferencias en la acción de cernido para diferentes trigos u otras variables de la molienda.

Desventajas

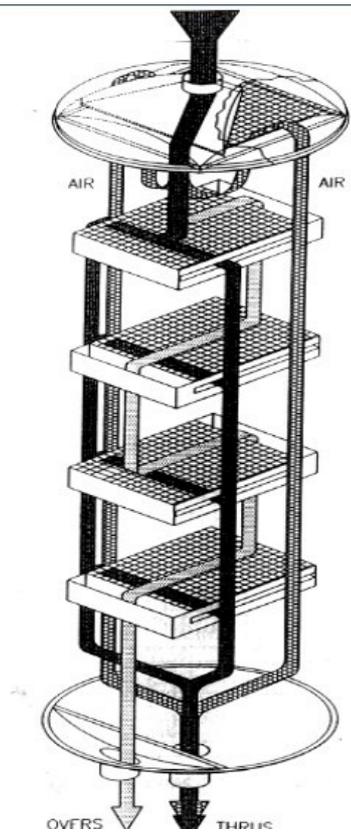
- Requieren de mucho mantenimiento.
- Pueden albergar insectos en los espacios muertos.

La superficie de malla eficazmente en contacto con el material es aproximadamente 33% de la superficie total.

- **Sifter:**

Los plansifter o cernedores, se encargan de ir separando las distintas fracciones de material molido en función de sus tamaños. Tienen movimientos excéntricos para favorecer el tránsito del material a lo largo del cernedor.

El material entra en el sifter, la fracción que no pasa es enviada a otro punto del circuito. La fracción que pasa sigue su camino pasando por los diferentes tamices hasta que ya "no pasa" y es enviado a otro punto del circuito.



Son mas eficientes que los cepilladores y permiten la separación de varios tipos de grosores. Esta tecnología de separación es la más utilizada en harineras.

## ANEXO I: Resumen de la NORMATIVA BÁSICA A TENER EN CUENTA:

A la hora de realizar cualquier tipo de instalación nos encontramos con una serie de trámites que debemos ir realizando. Ante todo, y sobre todo, el primer paso es ir al ayuntamiento del lugar en el que se quiere realizar la actividad y preguntar si lo que tenemos en mente está permitido.

En el siguiente enlace se pueden resulta consulta sobre la obtención de la licencia de actividad; No obstante, es en el ayuntamiento de cada localidad donde se deben realizar las consultas.

<http://www.euskadi.eus/actividades-clasificadas-sometidas-a-licencia-de-actividad-clasificada/web01-a2ingkut/es/#5153>

NORMAS QUE NOS AFECTAN:

### 1) GENERALES:

- Plan de ordenación urbanístico de la localidad y actividades permitidas.
- **Ley: 3/1998, de 27 de febrero, General de Protección General de Protección del medio Ambiente del País Vasco**<sup>31</sup>
  - Capitulo III (actividades clasificadas y licencia de actividad)
  - Ver Anexo II:

### A Actividades clasificadas sometidas a Licencia de Actividad:

6. obradores de panadería, pastelería, catering...), cuando la potencia total instalada (potencia mecánica y eléctrica, excluida la correspondiente al alumbrado) sea igual o superior a 25 kW y la superficie específicamente destinada a la producción supere los 300 m<sup>2</sup>.

7. Actividades o instalaciones de almacenamiento, comercio y exposición que dispongan de productos y materiales catalogados como tóxicos, peligrosos o **inflamables en cantidad superior a 500 kg en instalaciones ubicadas en suelo urbano residencial, y 1.000 kg en el resto de suelos → harinas son inflamables.**

### B Actividades e instalaciones clasificadas sometidas a comunicación previa de actividad:

2. obradores de panadería, pastelería, catering..., cuando la potencia total instalada (potencia mecánica y eléctrica, excluida la correspondiente al alumbrado) sea inferior a 25 kW y la superficie específicamente destinada a la producción no supere los 300 m<sup>2</sup>

3. Actividades o instalaciones de almacenamiento, comercio y exposición de productos y materiales no incluidas en el punto 7 del anexo A)

Art. 57 Solicitud de licencia de actividad (Actividades Anexo II, parte A):

- Proyecto técnico
- Memoria descriptiva
- Esperar a la resolución.

Art. 62 bis: Comunicación previa de actividad clasificada Actividades Anexo II, parte B):

- Instalaciones habilitadas.
- Disponer de las autorizaciones sectoriales necesarias.

---

31 Ley 3/1998 <https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-20036-consolidado.pdf>

- Si existe obra → licencia de obra.
- Memoria de la actividad en la que se describan las acciones correctoras para minimizar impactos.
- Certificación expedida por personal o empresas competentes indicando que se cumple normativa de impacto ambiental.
- Se puede iniciar la actividad desde que se presenta la comunicación.

➤ **Ley 17/2008, de 23 de diciembre, de Política Agraria y alimentaria<sup>32</sup>.**

Art. 60: Registro Industrias agroalimentarias:

- RIAA → Declaración responsable para inscripción en el RIAA. No es necesaria la inscripción en el RIAA con carácter previo a su funcionamiento.
- Decreto que regula el Registro de Industrias Agrarias y Alimentarias de la CAPV.
  - DECRETO<sup>33</sup> 422/2013, de 7 de octubre, sobre regulación del régimen de declaración responsable de las industrias agrarias y alimentarias y la organización y funcionamiento del Registro de Industrias Agrarias y Alimentarias de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

2) SANIDAD:

EL RGSEAA (REGISTRO GENERAL SANITARIO DE ESTABLECIMIENTOS ALIMENTARIOS Y ALIMENTOS):

El Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (ahora Ministerio de Consumo) publica una guía del Registro General Sanitario (marzo 2023 revisión 14)<sup>34</sup> en la que se detallan los requisitos que deben cumplirse para obtener dicho registro.

En el caso de la molinería, al no utilizar derivados de origen animal, se acepta iniciar la actividad con una comunicación previa, para ello, se deberá entregar la solicitud para el RGSEAA junto a memoria del proyecto en el departamento de en la Como premisa, se debe cumplir lo establecido en el siguiente reglamento:

➤ **Reglamento CE 852/2004, del Parlamento y del Consejo relativo a Higiene de los productos alimenticios<sup>35</sup>.**

- PRINCIPIOS DEL APPCC<sup>36</sup> :EL APPCC TIENE MUCHOS APARTADOS EN LOS QUE NO INCIDIREMOS EN ESTE CURSO. POR NORMA GENERAL SE RECOMIENDA SOLICITAR ASESORÍA PARA REALIZARLO O HACERLO UNO MISMO SI SE DISPONE DE TIEMPO Y CONOCIMIENTO SUFICIENTES.

3) OTRAS NORMAS ESPECIFICAS:

32 Ley 17/2008 <https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-15731-consolidado.pdf>

33 <https://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2013/11/1304804a.pdf>

34 [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/registro/Guia\\_RGSEAA.pdf](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/registro/Guia_RGSEAA.pdf)

35 Reglamento CE 852/2004 <https://www.boe.es/doue/2004/139/L00001-00054.pdf>

36 Estándar APPCC de Gobierno Vasco: [http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/doc\\_seguridad\\_alimentaria/es\\_def/adjuntos/control-alimentos/inspecciones/estandar\\_appcc.pdf](http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/doc_seguridad_alimentaria/es_def/adjuntos/control-alimentos/inspecciones/estandar_appcc.pdf)

#### Reglamentación Técnico-sanitaria:

- **Real Decreto 1286/1984, de 23 de mayo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de las harinas y sémolas de trigo y otros productos de su molienda, para consumo humano y posteriores modificaciones.**
- **Real Decreto 308/2019, de 26 de abril, por el que se aprueba la norma de calidad para el pan.**
- **Decreto 2181/1975, de 12 de septiembre por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de pasta alimenticias. (y posteriores modif)**

#### Reglamentación sobre etiquetado:

- **Real Decreto 126/2015, de 27 de febrero, por el que se aprueba la norma general relativa a la información alimentaria de los alimentos que se presenten sin envasar para la venta al consumidor final y a las colectividades, de los envasados en los lugares de venta a petición del comprador, y de los envasados por los titulares del comercio al por menor.**
- **REGLAMENTO (UE) n° 1169/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n° 1924/2006 y (CE) n° 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) n° 608/2004 de la Comisión.**

#### 4) AUTORIZACIÓN SANITARIA REACAV (REGISTRO AUTONÓMICO DE SANIDAD):

- **DECRETO 76/2016, de 17 de mayo, que establece las condiciones para la adaptación de los requisitos higiénico-sanitarios de diversos ámbitos de la producción agroalimentaria de Euskadi.<sup>37</sup>**
- **ORDEN de 5 de febrero de 2019, de la Consejera de Desarrollo Económico e Infraestructuras y del Consejero de Salud, por la que se aprueban las normas técnicas específicas de adaptación de las condiciones higiénico-sanitarias de los establecimientos del sector de productos de panadería, pastelería y harinas.<sup>38</sup>**
  - < 1250 kg harina semanales
  - < 3 personas empleadas.

---

<sup>37</sup> Decreto 76/2016 de adaptación

<https://www.euskadi.eus/y22-bopv/es/bopv2/datos/2016/05/1602181a.pdf>

<sup>38</sup> orden de 5 de febrero de 2019, normas técnicas específicas de adaptación de las condiciones higiénico-sanitarias de los establecimientos del sector panadero, pastelero y harinero.

<https://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2019/02/1900921a.pdf>

## ANEXO II. FABRICANTES DE MAQUINARIA DE LIMPIA CEREAL/LEGUMBRE.

Petkus España.

<http://www.petkus.com/petkus-spain>

Javier Vélez

Avda. Comunidad Europea, 43-P13

34004 Palencia / Spain

+34 979 72 84 40

+34 639691067

[javier.velez@petkus.com](mailto:javier.velez@petkus.com)

Metaga

<https://metaga.es/>

Ctra. N-240, km 129,

22500 Binefar (Huesca) España

+34 974 430 912

[metaga@metaga.com](mailto:metaga@metaga.com)

Bulher España

<https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/es/product-families/Grain-cleaners.html>

Formulario de contacto al final de la página.

Miguel Urbano Maquinaria.

<http://www.miguelurbano.es/>

Calle Salobreña, Nave R-63

Poligono Industrial Juncaril

18220- Albolote (Granada)

666 530 347

[info@miguelurbano.es](mailto:info@miguelurbano.es)

Agromay

<https://agromay.es/>

C/Los Yebenes , 71

28047 Madrid - España

+34 91 509 99 00

+34 695 558 343

[agromay@agromay.com](mailto:agromay@agromay.com)

Rosal

<https://rosal-feedmills.com/>

C/ Roger de Flor, s/n – Pol. Ind. Can Vinyals

08130 Santa Perpetua de Mogoda – Barcelona (España)

+34 93 574 19 32

+34 609 78 77 56

[j.rosal@rosal.biz](mailto:j.rosal@rosal.biz)

Skiold

<https://skiold-bemvig.com/>

C/17 KM 72,6 08508 Les Masies de Voltregà

Barcelona, Spain

+34 93 850 25 25

[spain@skiold.com](mailto:spain@skiold.com)

## OTRAS VÍAS.

### **Mercado chino:**

A noviembre de 2022, con el dolar alto respecto al euro y con los combustibles altos (transporte), ya no es una opción tan atractiva. La oferta es muy amplia y hay una gran variedad de maquinaria.

Para comprar en China necesitas:

Comunicación: Normalmente en Ingles.

Moneda habitual Dolar.

Plazos de entrega desde que se hace el primer depósito 2-3 meses

Contratar a una empresa que te gestione el transporte (trámites aduaneros, flete,...)

Para proyectos mayores o máquinas complejas conviene contactar con alguien que pueda revisar la maquinaria in-situ o que conozca a los fabricantes.

### **Segunda mano:**

Una gran oferta de maquinaria en página como [www.milanuncios.com](http://www.milanuncios.com)

Ej: <https://www.milanuncios.com/otras-maquinarias-agricolas/seleccionadora-limpiadora-de-semillas-437525948.htm>

Recomendable ver la maquina, a poder ser funcionando.

Hay también maquinaria nueva.