

# Capacitación en Molinería IV

## El Trigo y la Molinería

-4° Edición-

Asesor Tec, Molinero Pablo Javier Medina



Pablo Javier Medina  
Técnico Molinero  
Asesor

República Argentina - 2019

## **MOLINERÍA 4**

### **EL TRIGO Y LA MOLINERÍA**

#### **El Trigo**

El trigo es una gramínea, un cereal fasciculado, de fruto oval perteneciente a la familia Gramínea y del género *Triticum*, del cual existen diversas especies. El tipo de mayor interés comercial es el *Triticum Aestivum* L. (Trigo Común) utilizado en la panificación, producción de pasteles, tartas, galletas, y productos de repostería. El tipo *Triticum Durum* es muy utilizado para la preparación de pastas alimenticias.

#### **El Transporte**

El trigo consumido en Brasil es de procedencia nacional y también importado. Los mayores productores son los estados brasileños de Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Mato Grosso y Canadá y llegan a Brasil por transporte marítimo. Al llegar al puerto, el trigo es descargado y trasladado hasta el destino en camiones o trenes.

#### **Composición química del grano de trigo**

El grano de trigo contiene en promedio:

- Endosperma: 80% de grano Contiene: almidón, proteínas, fibras y complejo vitamínico;
- Cáscara: 17.5% del grano Contiene: fibras, complejo vitamínico, minerales y proteínas;
- Germen o embrión: 2,5 del grano Contiene: grasas, complejo vitamínico y minerales.

#### **Análisis**

- Determinación del peso Hectolítico.
- Determinación de la humedad en porcentaje.
- Determinación del Gluten (Glutomatic).
- Análisis de proteínas (Exportación).
- Determinación de la Alfa-Amilasa (Falling Number).
- Determinación del Color (Colorímetro Pekar).
- Determinación de Residuos Minerales (Cenizas) (S.S.S.)
- Análisis de la acidez acuosa y alcohólica.
- Análisis microscópico y macroscópico.
- Alveograma.
- Farinograma.

A continuación se descarga en los contenedores y se traslada a los silos, después de haber pasado por un proceso de limpieza.

- Diferencia entre trigo duro y suave*
- Productos obtenidos del trigo pan*
- Productos obtenidos del trigo fideo*
- ¿Que es un Sasor?*

## **DIFERENCIA ENTRE TRIGO DURO Y SUAVE**

La diferencia entre el trigo Duro y suave reside en la endosperma, la parte interior almidonosa de la semilla.

En las variedades de trigo suaves, los gránulos de almidón están unidos menos estrechamente a la matriz de la proteína que los trigos duros. Esto se debe aparentemente a la friabilina, pequeña proteína presente en el trigo suave.

Una característica del trigo es la “dureza de rotura” cómo se comporta en la molienda lo cual está relacionado con el grosor de la pared del endospermo.

En el endospermo duro el contenido celular esta más compactado, hay una fuerte interacción proteína almidón.

El trigo blando es aquel cuyas paredes son más finitas, su contenido celular y las interacciones son más débiles. Trigos blandos son difíciles de tamizar, se rompe fácil y se muele fácil, mientras que en el trigo duro, la fuerza tiene que ser mayor pero tamiza muy fácilmente, el producto se desliza mejor, no se compacta.

El trigo tiene diferentes comportamientos, lo cual determina una cierta calidad panadera, desde el punto de vista alimenticio y de sus propiedades funcionales. La propiedad funcional que nos interesa y que se pide, es si es flojo o fuerte, lo cual se traduce como “fuerza de la harina”.

Fuerza de la harina

Harina débil, bajo contenido y calidad de gluten.

Harina fuerte, alto y buen contenido de gluten.

TRITICUM VULGARE O TRIGO DE PAN: producto final, harina endospermo semiduro y vítreo.

TRITICUM DURUM O TRIGO FIDEO: producto final, sémolas endospermo vítreo.

ACTIVIDAD DIASTASICA, se determina preparando una masa y observando recorrido de un amilógrafo de Branbendern viscosidad, al calentar la suspensión de almidón esta aumenta su viscosidad, esto ejerce una fuerza y se transmite al soporte y este a una pluma.

Una buena actividad diastásica es una buena concentración de enzima alfa amilasas que ataquen el almidón.

Hipodiasística: baja actividad diastásica los granos de almidón son muy pocos los degradados solución la mezcla con harina de malta que contiene alfa amilasa.

Hiperdiastásica: alta actividad diastásica degradación de almidón rápida solución se podría mezclar con Hipodiasística, obtengo un pan chancleta la enzima degrada mucho al almidón ocasionando que no haya almidón para sostener la estructura.

Una harina puede tener buena actividad diastásica, pero las alfa amilasas no atacan al almidón o tardan mucho en degradarlo por es necesario una proporción de granos dañados.

## ANALISIS REOLOGICO DE HARINA

Evalúan el comportamiento de la masa ya elaborada en cuanto a plasticidad (Capacidad que tiene el gluten de resistir la presión de los gases) y elasticidad (capacidad de poder estirar la masa sin que se rompa).

**FARINOGRAMA:** Trabaja a consistencia constante, la información que obtengo es la capacidad de absorción de agua que tiene la harina.

**ALVEOGRAMA:** Evalúa cómo se comporta el gluten de la harina en la fermentación, trabaja a hidratación constante.

Los compuestos de colorante fenólico en la capa del salvado crean las diferencias en color entre las variedades de trigo. Estos compuestos también dan un sabor amargo.

Diferencia entre trigo vítreo o corneo y trigo harinoso, se puede evaluar por observación microscópica con luz potente.

Trigo vítreo o corneo se observa traslucido o transparente, esto se debe a que hay una buena concentración de proteínas que es la parte vítrea y esta matriz proteica actúa como un transportador de luz.

Trigo harinoso, se ve opaco esto se debe a que en su interior hay pequeñas vacuolas de aire ya que es un organismo vivo y respira, posee canales de aire, el efecto que se tiene es que se dispersa la luz y aparece opaco.

### **PRODUCTO OBTENIDO DEL TRIGO PAN:**

Sémola retenido por malla 450 micrones, semolín atraviesa todas las mallas menos la ultima, harina todo aquello que atraviesa una malla 125 micrones, son proteínas del endospermo con almidón adherido.

## LA PROPIEDAD MAS IMPORTANTE DE LA HARINA DE TRIGO ES FORMAR GLUTEN

**HARINA PANADERA:** es la mezcla de harina de rotura más la reducción, el producto final se llama harina de corriente directa (000), la clasificación se realiza en función del grado de contaminación con pericarpio.

-0000 muy poca contaminación, menor cantidad de gluten.

-000 más contaminada que la 0000.

### **PRODUCTOS OBTENIDOS DEL TRIGO FIDEO:**

Sémola gruesa retenido malla 250 micrones, sémola fina, sémola mezcla retenido en malla de micras.

Cuando el trigo llega al molino se lo califica y revisa, también se hacen controles de Aflatoxinas sobre todo si el trigo proviene de un acopio, donde las condiciones de almacenamiento son muy favorables.

Si el trigo proviene del campo donde su desarrollo del hongo es más difícil se puede no controlar.

El trigo se baja a una tolva a nivel del suelo y se mete al silo por medio de una noria en el cual tengo que estoquear para el procesamiento diario. La capacidad de almacenamiento es importante para tener siempre un sock de producto, materia prima todo el año, ya que estoy trabajando con granos estacionales.

Para conservar y preservarlo al trigo es necesario que tenga menos de 14.5% de humedad para evitar el deterioro y una aw menor a 7, en caso contrario se lo seca antes de almacenarlo.

Normalmente se tiene dos tipos de silos, el común y los llamados silos celdas que son tipo galpón es largos que para abajo están hundidos, hasta una cierta profundidad, la capacidad de estos es mucho mayor que la de los comunes.

La humedad debe ser menor a 14.5% H porque si tenemos mas agua, de lo que necesita tener el grano, se pierde materia seca, ya que el producto respira y en este proceso el grano de trigo consume H de C, almidón, liberando  $CO_2 + H_2O +$  energía, se pierde sustancia a costa del almidón.

Humedad baja, respiración lenta.

El trigo se introduce en tachos de grandes de 2000 a 3000 toneladas, son recipientes de diámetro grande y si se genera una zona de respiración en el medio, no hay manera de disipar ese calor porque los granos son muy bajos conductores, por lo tanto, es foco de temperatura, acelera la respiración.

Difusión de agua producida por la propia respiración. Esto es un PUNTO CRITICO.

Se controla la temperatura de los silos con termocuplas, cuando se registra una temperatura alta se la baja haciendo un transilado usando una noria para trasladar al otro silo, o otra alternativa es colocar caños perforados o tubos en el piso del silo por donde circula aire utilizando un ventilador que chupe, porque si soplara, el aire caliente subiría y de noche condensaría arriba y se depositaría agua en esa zona que llegaría aprox. 20% H. En los silos celdas, cada tanto colocan tubos que bajan para chupar aire.

## EL METODO DE AIREAR ES EL MAS IMPORTANTE PARA LA CONSERVACION DEL GRANO

¿Cómo hago para secar un cereal que tiene elevada temperatura, si afuera está lloviendo?

Si tengo una diferencia de temperatura de 4°C entre el cereal caliente (medio intermedio) dentro del silo y el medio externo (Fuera del silo) aun cuando está lloviendo, o sea saturado, lo puedo secar aplicando el fenómeno de psicrometrica (La mezcla de aire seco y vapor de agua). Cuando chupo aire, este se pone en contacto con el cereal y como está frío por la distancia que recorre se va calentando y eso le da la capacidad de secado, por lo tanto, la temperatura ambiente de afuera tiende a alcanzar la temperatura del cereal, pero no va a llegar a ella sino que quedará con un poco menos, pero se logra que la humedad descienda.

El camión transporta el grano, llega al molino y lo tira en una tolva que está a nivel del piso, de esta tolva se transporta con un tornillo transportador a una noria, desde esta noria desemboca en distintos silos, a este proceso se lo llama CIRCUITO DE ACOPIO, se le suma una maquina secadora conectada a un silo, mas una deschamilladora o zaranda, esta actúa como una separación gruesa, consta de 2 mallas que según el tipo de cereal se regula el tamaño de la abertura, siendo más gruesa arriba y más fina abajo, obteniéndose una cola, producto cernido.

La secadora elimina el agua, esto se hace para frenar la respiración, bajando la temperatura. En el secadero se debe trabajar con temperaturas razonables, ya que como todos los cereales sufren daño en las paredes celulares, generarán la difusión de las grasas, obteniéndose productos fuera de la especificación y un posterior enranciamiento. Una vez seco el cereal vuelve al silo, no al mismo sino a uno donde se tiene cereal seco menor aw y 14,5 H.

Una vez que ya tengo el trigo seco. Lo primero que se hace es una LIMPIEZA DEL GRANO, para sacar todo lo que sea materia extraña, palos, tierra, tenemos que separar todo lo que vino del campo, mas lo que se sumó en el acopio, debo evitar recontaminación.

Los métodos de limpieza son:

**-Tamizado:** Zaranda para separar por tamaño lo más grueso de lo más fino a todo aquello que tenga el mismo tamaño que el grano o que no nos interesa.

**-Aspiración:** Separa lo que dejó la zaranda, corresponde al polvillo fino, hojas, yuyos y en general todo lo que es liviano frente al producto (trigo) que estamos buscando en esa granulometría.

**-Lavado:** Se hace cuando el cereal tiene barro o tierra pegada usando un tornillo transportador que agite para limpiarlo bien, luego el grano cae a una centrifuga para sacar el agua excedente pero de todas formas la humedad del grano aumenta entre 1 3%.

**-Mesa Densimétrica o Depiedradora:** Se la emplea para separar cascotes y piedras y toda partícula pesada.

**-Selecionadora de Discos:** Se hace separación por forma.

**-Separación Magnética:** Para eliminar tuercas o cualquier otro elemento metálico debido a que con el golpeteo del cereal, al ser zarandeado, las maquinas pueden ser dañadas por fricción.

Una vez obtenido el trigo limpio, **ACONDICIONAMIENTO.**

El objetivo del acondicionamiento (Agregado de agua) o humectación es que las distintas partes del grano adquieran distintas propiedades físicas para facilitar una mejor separación entre ellas.

Con el acondicionamiento obtengo:

Un germen que se deforme pero que mantenga su tamaño y que no se rompa.

Un pericarpio correoso, que no se pulverice, que se desprenda como tiritas lo más grande posible, para que no contamine la harina.

Un endospermo que se pulverice, fácilmente quebradizo.

La humectación se hace en dos etapas,

-El 1° acondicionamiento es interno al endospermo.

-El 2° acondicionamiento al pericarpio y germen.

El acondicionamiento se realiza a 15,80 16% de H y a 35-40 °C.

El agua entra por el germen donde la testa no recubre la parte exterior del pericarpio y el germen.

La testa es una de las capas superpuestas de la cubierta externa del pericarpio, esta es permeable y no es la más externa, también esta posee pigmentos que le da el color de grano.

La temperatura del acondicionamiento 35-40 °C es importante, esta no modifica las características del producto sino que acelera el proceso de absorción y difusión de agua. Para lograr esta temperatura se utiliza una pequeña cantidad de vapor para ajustar temperatura y humedad.

Este acondicionamiento tiene un estacionamiento de acuerdo a la temperatura. A temperaturas bajas, mayor tiempo de estacionamiento.

El tiempo puede ir desde algunas horas, hasta días, según la temperatura.

Una vez el producto ya acondicionado se lo envía a la **ETAPA DE ROTURA**, el objetivo es separar los componentes endospermo, germen, pericarpio en base a las propiedades adquiridas del grano durante el acondicionamiento. Para esta rotura se usa un molino de rodillos estriados, cada rodillo determina un diferencial de velocidad, las estrías enganchan al grano de trigo por su hendidura ventral, la abertura se regula para que enganche y no aplaste. Se utiliza ya que quiero que predomine la fuerza de cizalla. La etapa de rotura que puede tener el trigo puede ser hasta 5 etapas según como trabaje el molino.

## PROCESO DE ROTURA

El trigo acondicionado entra al 1° rodillo, se llama primera rotura, de esta 1° rotura obtengo un rechazo o cola (Pericarpio + Endospermo), producto intermedio (sémolas), harinas muy contaminadas.

La cola o rechazo de la 1° rotura lo envío al 2° rollo y así hasta 5° roturas más o menos.

El producto intermedio lo envío a una etapa de purificación a un sasor que contiene tamices plansfiter, obteniéndose sémolas que se clasifican por su tamaño.

Y a la harina obtenida la envío a otro sasor.

Las dos maquinas que realizan la operación de la molienda de trigo son el molino de rodillo estriado y el sasor (2) uno para harina y otro para sémolas.

A medida que se sacan los gruesos voy obteniendo:

- 1° Pericarpio + endospermo adherido.
- 2° pericarpio con algo de endospermo.
- 3° laminilla pericarpio casi puro (salvado)

## ¿QUE ES UN SASOR?

Es una criba con distintas mallas cuyo tamaño de abertura va de muy cerrado a más abierto y en cada una se tiene la posibilidad de regular la cantidad de aire a suministrar en forma independiente. El aire suministrado logra separar los trocitos de pericarpio. El sasor hace un efecto de cernido igual que un plansfiter, pero se hace para cada una de las fracciones que se obtienen, cada tamaño de producto que sale del sasor se manda a un banco diferente, es decir a un molino con abertura adecuada para ese producto.

Luego de la etapa de rotura se envía la harina a una ETAPA DE REDUCCION, para obtener los productos y subproductos del procesamiento de trigo. La etapa de reducción está conformada por molinos de rodillos estriados, pero las estrías son mas chicas que en etapa de rotura, predomina la fuerza de compresión y no la de cizalla (Etapa de rotura).

En la etapa de reducción tengo una zona limpia, germen aplastado en forma de lenteja y una zona sucia en la cual se va obteniendo un pericarpio casi puro (salvado) y harina.

En esta etapa se obtiene a parte de salvado, sémolas, semolines y otras denominaciones que no son productos de la harina.

Todos estos productos y subproductos se los envía a silos por eso es necesario de 4 a 6 silos para los distintos tipos productos.

Desde la etapa de reducción se descarga a los silos por medio de SOPLANTE.

El soplante consta de un motor eléctrico, con una bomba positiva con aire que empuja el producto ejerciendo una presión bastante importante.

La harina cae desde cierta altura, entre un caño mediante una válvula de exclusiva y el soplante va empujando ciertas fracciones que caen en el silo tiene una ventilación con una manga o un filtro de superficie que termina de eliminar todo el pericarpio.

Luego los silos se conectan a una noria para llevar el producto que puede ser ALMACENADO en granel o en bolsa.



### **OTROS MEDIOS DE ALMACENAMIENTO SON:**

- Sistema Big-Bag (Bolsa Grande): Capacidad 1 tonelada (1000 kg), tiene la ventaja que se descarga más rápido con el autoelevador.
- Otra forma es llevar el producto a una embolsadora, luego las bolsas salen de allí por un sistema de tobogán.
- Otra manera es alimentar los contenedores de los camiones.

### **¿CONVIENE TENER POR MUCHO TIEMPO ALMACENADO LA HARINA O CONVIENE MEJOR TENER EL GRANO?**

#### **GRANO**

Si tengo harina y se contamina ya no tengo más etapas de limpieza, porque es mi producto final. En cambio si tengo cereal, no invertí dinero, además está protegido por la cascara.

### **¿HAY DIFERENCIAS ENTRE LAS HARINAS QUE SE OBTIENEN DE ENDOSPERMO DURO CON LAS ENDOSPERMO BLANDO?**

Si hay diferencia, depende de la variedad de trigo, ya que si es de un endospermo blando la forma en que esta la proteína será diferente. Hay menor proteína que en el endospermo duro. Si es trigo duro muy compacta el almidón por la matriz proteica es gruesa para liberar el grano de almidón, acción mecánica intensa, en un molino, lo que rompo es la matriz proteica. En cambio en un trigo blando se hace más fácil. DISTINTAS VARIEDADES DE UN MISMO TIPO NO SE PUEDEN SEPARAR, en realidad esto no se da porque se trabaja por lote, se podría si son muy diferentes con una seleccionadora de discos.

### **AFLATOXINAS**

Son producidas principalmente por algunas especies de aspergilos tales como A. flavus, A. parasiticus y A. nominus. Se trata de mohos toxigenicos, pudiendo contaminar los alimentos cuando estos son cultivados, procesados, transformados o almacenados en condiciones adecuadas que favorezcan su desarrollo. El crecimiento de estos mohos y la producción de toxinas dependen de muchos factores, su grado de acidez, la temperatura o humedad ambiental, y la presencia de microflora competidora. Efectos nocivos de la intoxicación por aflatoxinas.

**Muchas Gracias!!**

## **TRABAJOS DE REFERENCIA**

- Dr. Molinari (Prof. en Química); Química General y Aplicada - Tomo I Barcelona.
- Kent Jones; The Practice and Science of Bread Making.
- William E. Han; Purification F.M. Industry.
- Productos Comerciales; Manual de Museología.