

Molienda de maíz

1. [Molienda seca de maíz](#)
2. [Proceso](#)
3. [La degerminadora es el corazón de la fábrica](#)
4. [Diferencias entre el procesamiento de trigo y maíz](#)
5. [Molienda húmeda de maíz](#)
6. [¿Cómo es el proceso de maceración?](#)
7. [Flujograma del proceso](#)
8. [Productos y derivados de la molienda húmeda de maíz](#)

El [maíz](#) es muy importante por su alto contenido en grasa aprox. 35% de su composición en grasa.

MOLIENDA SECA DE MAÍZ

Se va a obtener sémolas y [productos](#) de molienda con diferentes granulometrías.

Tienen un [mercado](#) bien definido, puede ser para [producción](#) de [cerveza](#) que es una polenta con una determinada especificación y que no debe tener grasa para que no le genere sabores rancios a la cerveza.

Sémolas para extrusión que tienen otra especificación se acepta un 1 % de grasa. El problema de extrusión es la granulometría, los extrusores son muy sensibles al [cambio](#) de partícula. Dentro de los diferentes tipos de sémolas esta la polenta común que puede ser fina, instantánea, precocida, común, también podemos obtener maíz pisado que en nuestra [alimentación](#) se destina al loco o mazamorra. La sémola degerminada, pelada y gruesa se denomina *grits* también se usa para la producción de láminas u hojuelas llamadas. *Corn flakes*

PROCESO

Luego del acopio, se inicia del ETAPA DE LIMPIEZA igual que para trigo, se sacan productos extraños con zaranda, aspiración, mesa densimétrica y finalmente imanes magneto - permanentes (si se corta la [luz](#)).

Una vez limpio el maíz en el silo lo ACONDICIONO, lo usual es hacerlo en 2 etapas.

1º acondicionamiento interno (endospermo) del orden del 15% H de ahí se lo saca con un tornillo transportador elevándolo con una noria al

2º acondicionamiento externo (pericarpio + germen) a 20% H . Este acondicionamiento se realiza con [agua](#) caliente o se inyecta vapor.

El [tiempo](#) de reposo dependerá del tipo de [producto](#) a elaborar.

Por ejemplo si se hace un producto cervecero de muy baja grasa hay que degerminar muy bien, por lo tanto el acondicionamiento será muy riguroso, ajustando la humedad a 16-17% H y se lo deja descansar bastante tiempo para que [el agua](#) llegue bien al germen y penetre.

En cambio si se quiere hacer hojuelas para corn flakes el acondicionamiento es diferente, no puede trabajar con humedades altas porque la especificación de los productos exige 12 - 13% H.

Luego del acondicionamiento se lo lleva a una 1º maquina de rotura que es una DEGERMINADORA, lo cual tiene un rotor con sectores cónicos, enfrentados a estos

tienen un sector estático de conos, son placas de alta [resistencia](#) a la abrasión, el maíz que entra por arriba es obligado a recorrer, el espacio que hay entre ambas piezas.

Se logra una buena rotura pero no lo reduce a polvo simplemente lo parte. Además la degerminadora cuenta con cribas perforadas por donde saldrá la cascara, la mayor parte del germen y algo de endospermo, que se ha partido y pasa por ese tamaño.

La degerminadora hace un partido del grano, basándose en el acondicionamiento previo, se tendrá

cernido

finos

gruesos (cola) son trozos de maíz partido.

LA DEGERMINADORA ES EL CORAZÓN DE LA FÁBRICA.

Los **finos** que salen de la degerminadora que son germen + pericarpio con 20% H se lo envía a un secadero neumático, que consta de una tolva el producto entra por un caño y arriba hay un ciclón y un ventilador que chupa , por lo tanto entra en contacto con el [aire](#) y se va secando a medida que lo transporto hacia arriba , se le hacen 2 o 3 pasadas sucesivas sale aproximadamente con un 13% H.

Como tiene gran cantidad de germen entero y roto mas semolitas se lo pasa por un tamiz de tipo centrifuga (rotatorio)TURBO TAMIZ ya que el germen tiene mucha grasa y ningún tamiz de malla lo va a cernir porque se bloquea. de este turbo tamiz obtengo un fino , que es la [materia prima](#) para la [industria](#) aceitera harina de germen 14-18% grasa y gruesos que son trozos de endospermo , con algo de germen y pericarpio, a estos gruesos le hago una ASPIRACION para sacar cascarillas de pericarpio, y lo envío al plansifter (endospermo + germen) , donde envié los gruesos de la degerminadora .

Los gruesos salen con un 15% H los envío a un PLANSIFTER, de este plansifter obtengo gruesos que se los aspira y van a la tarara para luego ser sometidos a una reducción de tamaño, cernido, aspiración y clasificación de sémolas. También de la tarara obtengo un desecho que es pericarpio.

Con los finos de ese plansifter pasan por una tarara, obteniendo desecho y finos.

Los finos los envío a una mesa densimetrica (separación) de la que se obtienen 3 productos:

- producto liviano germen.

- producto pesado que va a molienda endospermo
- Producto intermedio que si tiene germen con endospermo pegado va a molienda, y si no hay germen, sé lo clasifica por granulometria para obtener distintas sémolas.

DIFERENCIAS ENTRE EL PROCESAMIENTO DE TRIGO Y MAIZ

Principalmente es el degerminado.

El maíz para separar el germen se necesita de la mesa densimetrica porque es muy grande.

En trigo se hace con tamiz.

En trigo se ejecuta 2- 4 [bancos](#) de molienda o sea 4 o 8 pasadas de molinería.

En maíz se hacen 20 pasadas en un molino común.

Maíz no hay molino lisos son todos estriados con velocidades diferenciales, si se quiere hacer harina de maíz es muy difícil por la dureza del grano menos de 270 micrones no se puede obtener por mas potencia que se le de a los bancos es muy difícil molerlo, por eso la harina de maíz es la que sale sola como consecuencia del endospermo harinoso.

MOLIENDA HÚMEDA DE MAÍZ

De la molienda húmeda de maíz se obtiene aceite de maíz, gluten feed, gluten meal, almidón; fructosa, glucosa, dextrosa y otros productos edulcorantes.

El producto principal que se obtiene de la molienda húmeda es el ALMIDON DE MAIZ, libre de proteínas, para ello al grano se le hace un tratamiento previo (químico) llamado maceración que apunta a disgregar (desnaturalizar) las proteínas que forman la matriz proteica que mantienen encerrado al grano de almidón. **¿Para que se hace la maceración?**

¿Cómo es el proceso de maceración?

Proceso de Maceración: en el interior del recipiente silo, se realizara la maceración, es un proceso en contracorriente, ya que el maíz baja y la solución sube, el maíz demora de 2 a 3 días en llegar al fondo, obteniéndose el producto acondicionado.

El ácido sulfuroso (sol) H_2SO_3 asciende, dentro del silo y se va absorbiendo en los tejidos del grano, esto hace que la concentración vaya disminuyendo llegando a ser menor de 0.001% en la superficie del silo de modo que en esta zona no tiene poder inhibidor.

Esta es la razón por la cual se dan las condiciones favorables para el desarrollo de bacterias lácticas por la presencia del azúcar en el cereal y una acidez residual en el agua. Las mismas bacteria comienzan a generar ácido láctico que alcanza concentraciones por arriba del 15%.

A medida que los granos van descendiendo se encuentran con un aumento progresivo de concentración de ácido sulfuroso, que ejerce su efecto inhibidor y mata a las bacterias, al mismo tiempo ejerce una acción química sobre las proteínas desnaturalizándolas. El grano adquiere un hinchamiento notable ya que ingresa con un 14- 15 % H y sale con 45 - 48% H, se trabaja a 48°C, porque las bacterias lácticas son termófilas. Esta maceración se realiza en una instalación de seis recipientes, construidos de hormigón (por el ácido láctico) y pintados con pintura epoxi. El circuito de los 6 recipientes se hace mediante válvulas.

Con este proceso de maceración se destruye- desnaturaliza- disgrega la estructura terciaria y cuaternaria, de esta forma pierde vinculación con el almidón. El grano se encuentra entero, pero hinchado

Los sistemas continuos trabajan inyectando agua desde abajo que lo toma del rebalse del silo anterior de modo que toda la masa tenga un flujo grande de agua y el maíz quede suspendido

Acido sulfuroso: es un blanqueador además es un conservante, inhibe el desarrollo de bacterias, hongos, y levaduras.

Conclusión: se coloca el maíz en un recipiente silo durante 48-72 horas + agua+ 2 sustancias químicas ácido láctico y anhídrido sulfuroso, que es un gas. Cuando el anhídrido sulfuroso se pone en contacto con el agua se forma el ácido sulfuroso diluido, que posee una fuerza ácida importante a nivel protón.

FLUJOGRAMA DEL PROCESO.

Luego de la maceración el grano sale del silo y se pasa por una criba que separa el agua del maíz cuya humedad es aproximadamente 48% H. Tenemos que separar los componentes que constituyen el grano, la cascara es la primero que se separa, para que quede disponible el endospermo rico en almidón, proteína y germen. Para ello, se lleva a una MOLIENDA GRUESA O SUAVE, utilizando un molino de discos de acero inoxidable, que tiene tetones, el objetivo es romper el grano en partes separando el endospermo del germen. , En esta molienda se puede agregar agua para eliminar sulfito si quedo.

Luego de esta molienda obtengo un liquido denso con el germen flotando, a esta masa obtenida, la bombeo con agua a una serie de hidrociclones, para separar el primero de los constituyentes que me interés que es el germen, el cual es grande que se encuentra flotando.

En esta serie de hidrociclones la fracción con germen va hacia arriba y la que no tiene va hacia abajo, normalmente, no se logra una separación 100%, por eso a la fracción de abajo del 1º hidrociclón, se lo lleva a un 2º hidrociclón que se obtienen 2 corrientes.

Si la corriente de arriba aun tiene germen, sé la reinyecta al 1º hidrociclón y la fracción que sale de abajo es sometida a molienda para separar el germen que quedo adherido al endospermo y algo que pueda haber de cascara.

La masa obtenida que sale de la molienda se la bombea con agua a otro sistema de hidrociclones, de esta forma se van juntando todas las fracciones que van hacia arriba (germen) y se las envía a un sistema de cribas de barras, estas tiene forma triangular, tienen una distancia bien definida entre una y otra.

El proceso de separación del germen del liquido que esta llevando lo fino (almidón, proteína) se realiza en o 3 etapas y en contracorriente, es decir, a la ultima criba se le agrega agua limpia, que se va reinyectando mediante bombas.

Obtengo de estas cribas de barras un germen lavado, al cual se lo prensa para sacarle el agua, se lo seca.

Ya seco se envía a extracción obteniéndose por un lado el aceite y por el otro el germeal (torta) que se la puede peletizar.

De la fracción que no es germen del 2º hidrociclón podemos sacar maíz hinchado porque recordemos que la 1º molienda fue suave, también tendremos cascara casi entera, así que por esta razón se envía a una *molienda fina fuerte*, utilizando un molino con ranuras a ambos lados del disco, o puede ser a un molino con fuerza de impacto, cualquiera de ellos tiene poca cizalla.

De esta molienda fina fuerte, se saca una pasta de proteínas, cascara y almidón que se pasa por una serie de cribas que trabajan a contracorriente de las cuales vamos a sacar por un lado fibra y por otra suspensión acuosa de proteína y almidón. Como la fibra es densa y pesada se la saca fácilmente con zarandas estataticas.

Por otro lado como dijimos tenemos una suspensión acuosa de proteína densidad 1.06 y almidón densidad 1.60, la cual lo debo separar, como sus densidades son diferentes recurro a una centrifugación.

Preferentemente utilizo un decanter o una centrifuga de discos con boquilla autodeslodante.

Todo esto se hace a una temperatura no menor de 60°C para que el almidón no empiece a gelificar.

De esta centrifuga decanter voy a sacar por abajo la fase pesada almidón a la cual se le hace un lavado y se lo bombea a otro decanter obteniendo un almidón puro que se lleva a secado.

La base liviana del 1º decanter es una solución de proteínas que se lleva a evaporación para obtener un producto concentrado llamado gluten feed, conocido comercialmente como huevina.

La fase liviana del 2º decanter, se puede reinyectar al tanque de maceración y el agua que sale de la primer criba, que recibe los productos solubles de maceración, mas los que vienen del proceso, también se puede reinyectar al evaporador para la obtención del concentrado gluten feed.

PRODUCTOS Y DERIVADOS DE LA MOLIENDA HÚMEDA DE MAÍZ

GLUTEN FEED:

También llamado Pienso de Gluten es un producto derivado de la molienda húmeda del grano de maíz, Su presentación húmeda posee color amarillento claro, con sabor dulzón a cereales tostados y ligero olor a maíz fermentado

Es relativamente alto en proteína (20 a 25%) moderadamente alto en fibra (12 a 16% de FDA = Fibra Detergente Acido.)

Gluten feed (Proteína Bruta: 23%), parte remanente del grano de maíz entero que queda luego de haber sido extraídos la mayor parte del almidón, del gluten y del germen durante el proceso de molienda húmeda, pudiendo o no contener extractivos de la fermentación y harina de germen de maíz.

Características del almidón del gluten feed. No todos los almidones son iguales y se comportan de forma diferente afectando la digestión y la producción animal. Una parte del almidón de los cereales y sus subproductos (grano de maíz y gluten feed) una vez ingerido por el animal, se solubiliza en un muy corto tiempo (almidón soluble), otra fracción del almidón es atacada por las enzimas de las bacterias del rumen y así digerida o degradada (almidón degradable en rumen) en un tiempo variable (aproximadamente 12 hs. Para Grano Maíz y 6 horas para GFM), por último hay una tercera fracción que pasa al intestino delgado sin sufrir modificaciones en el rumen y que se denomina fracción no degradable en rumen o almidón bypass.

El gluten feed no solo se utiliza para alimentación animal sino también para darle color al pan dulce comercialmente llamado huevina.

Harina de gluten o gluten meal (PB: 40 al 60%) que es utilizada en algunos balanceados para mascotas ya que su alto costo imposibilita su uso en nutrición de rumiantes.

GERMEAL: es el germen separado del pericarpio, básicamente constituye la torta o masa que queda luego de la extracción de aceite.

ALMIDON: Es un polisacárido de glucosa, insoluble en agua fría, pero aumentando la temperatura experimenta un ligero hinchamiento de sus granos. El almidón está constituido por dos tipos de cadena:

- Amilosa: polímero de cadena lineal.
- Amilopectina polímero de cadena ramificada.

Junto con el almidón, vamos a encontrar unas enzimas que van a degradar un 10% del almidón hasta azúcares simples, son la alfa y la beta amilasa. Estas enzimas van a degradar el almidón hasta dextrina, maltosa y glucosa que servirá de alimento a las levaduras durante la fermentación.

El almidón es insoluble en agua fría; pero es capaz de retener agua. El agua se adhiere a la superficie de los gránulos de almidón, algo se introduce por las grietas y lleva el gránulo a su hinchamiento (hinchamiento de poros). El hinchamiento se acelera por calentamiento. El almidón sano retiene en las pastas y masas aproximadamente un tercio de su propio peso en agua.

Almidón, es el elemento principal que se encuentra en todos los cereales. Es un glúcido que al transformar la levadura en gas carbónico permite la fermentación. El almidón se usa como adhesivo, para ligar proteínas y como materia prima para hacer jarabes. **DEXTRINAS** : se representa por los gr. de azúcar reductora / 100 gr. de almidón, son productos de degradación del almidón, cuyo valor de DE esta entre 1 y 300

JARABES: son productos de degradación del almidón, que a su vez puede ser de distintas conversiones, alta 48 en adelante; media entre 40 y 48; baja entre 30 y 40. las mas importes son:

JARABE DE GLUCOSA: se lo obtiene de una lechada de almidón de 35% - 40% sólidos (20°Be) a la lechada se la somete a un proceso de hidrólisis (rompe enlaces 1.4 y 1.6) por el método Ac- Enz o Enz- Enz. Hidrólisis ácida a pH 2 neutralizo con hidróxido de sodio y lo separo centrifugando se hace un ajuste de pH para que la enzima actúe eficazmente (alfa o beta amilasa o glucoamilasa, se produce la sacarificación debido al ataque de la enzima, la dextrina se transforman en azúcares propiamente dicho, luego inactivo la enzima con calor, luego decoloración y filtración, a la solución obtenida se la concentra y se obtiene el jarabe de glucosa que se usa en flanes (gelifica) y mermeladas

JARABE DE ALTA FRUCTOSA: De la evaporación... + conversión enzimática(enzima glucosa isomerasa) + refinado jarabe de maíz de alta fructosa 42%. La fructosa es más dulce

Si la el jarabe de maíz de alta fructosa 42% le hago un intercambio ionico (mediante cromatografía de afinidad se obtiene jarabes de aprox 90% de fructosa) obtengo *jarabe de maíz de alta fructosa 55%*.

El jarabe de maíz de alta fructosa 55% se obtiene por mezcla adecuada del 42% + 90% de concentración.

Hinchamiento libre del almidón: se separan, se rompe el grano proteína + almidón se obtienen diferentes características rompe los enlaces puente de hidrogeno se forma enlaces puentes agua, la cruz de malta desaparece.

Gelatinizacion: pierde su fuerza intragranular estructura interna, se rompe enlaces 1.4 y 1.6- almidón cocido.

Jorgelina Giménez

Analista de Alimentos

jrgln79@hotmail.com