



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS TARMA
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TECNOLOGIA DE CEREALES

INDUSTRIA HARINERA: MOLIENDA DE TRIGOS BLANDOS Y DUROS

Facilitador: Ing. Miguel Ángel Quispe Solano

ASPECTOS GENERALES E IMPORTANCIA ECONÓMICA

- La molinería es una de las Industrias de más antigüedad en el mundo, cuya actividad principal, está dirigida a la producción de harina de trigo para consumo directo o como insumo de otras actividades industriales: panificación, galletería, fideos, sémolas, alimentos infantiles y otros.



EL TRIGO EN EL MOLINO: OBTENCIÓN DE HARINA

Los objetivos que se persiguen para la obtención de harina blanca son:

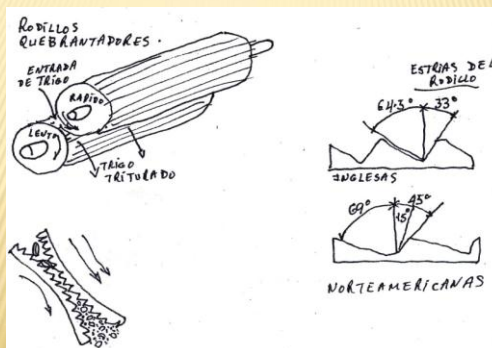
- Separar lo más completamente posible, el endospermo del salvado y el germen, de modo que la harina quede libre de escamas de salvado y de buen color, con lo que mejoran la palatabilidad y digestibilidad del producto, así como su tiempo de almacenamiento.

- Reducir la harina fina la máxima cantidad posible de endospermo, obteniendo con ello la mayor proporción de harina blanca de trigo.
- La harina es pues el endospermo triturado finamente, el germen, el salvado y el resto del endospermo forman un producto secundario, usado primeramente en la alimentación animal.

MOLIENDA DEL TRIGO

- El procedimiento de moler más antiguo y el que más se propagó fue la de piedra, de mano, movida por esclavos o ganado, movido por agua luego por el viento.
- Luego la piedra fue desplazado por los cilindros, que trata de un proceso progresivo de reducción o degradación del grano de trigo. Comienza con la limpieza del grano, seguida del condicionamiento que se realiza a fin de tener un contenido de humedad uniforme.

MOLINOS TRITURADORES DE CILINDROS



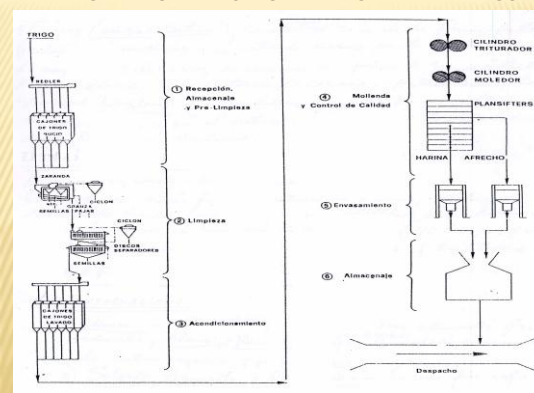
LA HARINA DE TRIGO:

➢ Es el elemento fundamental en la tecnología panadera. Es un polvo fino impalpable que se obtiene de la molienda y purificación selectiva de los productos de la molienda de trigo, que está constituido fundamentalmente por 2 grupos de compuestos, sin los cuales no sería posible el desarrollo de una panificación: Los azúcares y almidones del grano; Las proteínas de la harina (glúten)

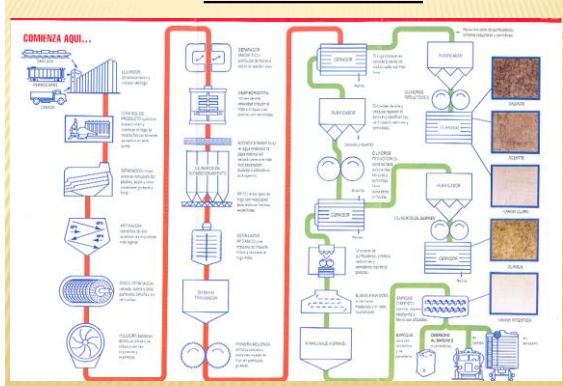
CLASES DE HARINA:

- **Harina Fuerte.** Se caracteriza esta harina por ser más tolerante a las variaciones de fermentación, mezcla y temperaturas. Con esta clase de harinas se logra obtener un pan de buen volumen y rendimiento.
- **Harina Blanda.** Proviene de trigos blandos, su contenido de proteínas es generalmente bajo y el gluten tiene menos fuerza. Esta clase de harina está direccionada para la elaboración de pasteles, galletas, etc. y puede o no ser leudados con productos químicos (polvo de hornear).

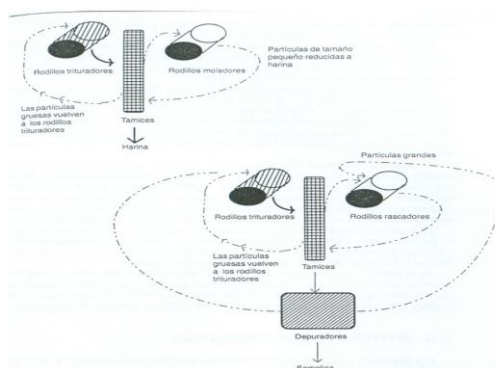
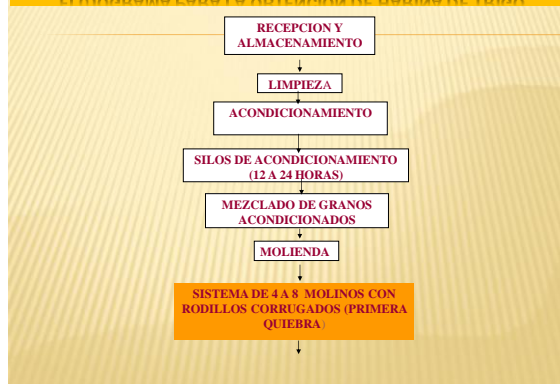
DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE LA MOLIENDA DE TRIGO



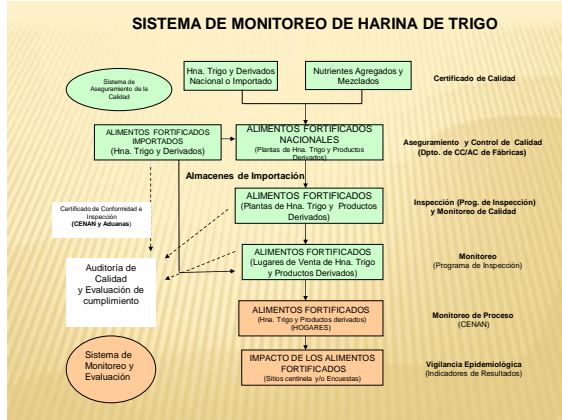
Proceso de Molienda



FLUJOGRAMA PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE TRIGO



PRODUCTO	% EN PESO
Harina	77
Pérdidas en la molturación	1
Pérdidas en la limpieza	4
Salvado grueso	4
Salvado fino	12
Gemen	2

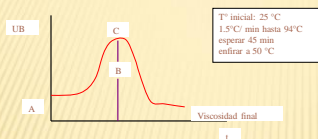


FORTIFICACIÓN OBLIGATORIA DE HARINAS

País	Nutrientes mg/Kg				
	B1 Tiamina	B2 Riboflavina	PP Niacina	B9 Fólico	Fe Hierro
Bolivia	4.4	2.6	35.6	1.5	60.0
Chile	6.3	1.3	13.0	2.3	30.0
Perú	4.0	7.0	40.0	0.6	30.0
Ecuador	4.5	2.5	35.0	1.5	55.0
Paraguay no obligatorio					45.0

PROPIEDADES REOLOGICAS DE LAS HARINAS

VISCOAMILOGRAFIA



A= viscosidad inicial (UB) capacidad de hinchamiento de un almidón crudo
 B= viscosidad máxima (UB) cuenta la capacidad de gelatinización de un almidón " índice de malta"
 C= T_m máxima (25 °C + 1.5 °C / min que demoró para llegar a C)
 Actividad enzimática
 A mayor temperatura máxima menor actividad enzimática
 A menor temperatura máxima mayor actividad enzimática
 D= índice de licuefacción = nos cuenta de la actividad enzimática de una harina
 $D = \frac{\text{viscosidad máxima en UB}}{\text{viscosidad máxima (UB)} - \text{viscosidad final (UB)}} \times 100$

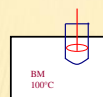
Menor índice de licuefacción mayor actividad enzimática
 Mayor índice de licuefacción menor actividad enzimática

Índice de malta

0- 100	no apta para panificación
100 – 350	regular
350 – 800	buena
800 – 1000	no apta para panificación

De 0 a 100 mucha actividad enzimática
 De 800 a 1000 casi no tiene actividad amilolítica (necesita azúcares, harinas de trigo duro nos dan esos valores).

NUMERO DE CAIDAD O FALLING NUMBER (FN)



FN	Uso/Calidad
> 350	Usos especiales (harina de trigo duro especial para pastas alimenticias).
250-350	Excelente para panificación
180-250	Muy bueno
120-180	Bueno
80-120	Regular
< 80	Para alimentación animal

EL ARROZ

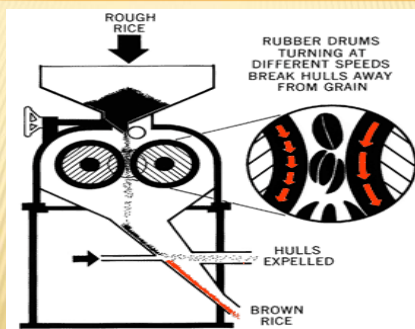
- El arroz (*Oryza sativa*), constituye uno de los principales productos alimenticios y es artículo básico en la dieta humana.
- La mayor parte del arroz se consume en forma de granos intactos de color blanco, desprovistos de la cáscara. Actualmente la **variedad Naylamp** (arroz blanco), es la que se cultiva en mayor escala, y en el futuro ocupará casi la totalidad de la producción nacional.

UTILIZACIÓN

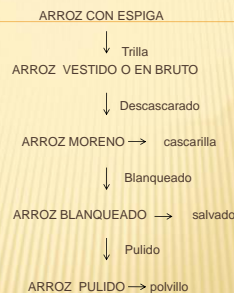
- Arroz Grano Cocido o de Cocimiento Rápido
- El arroz de muela para convertirlo en harina utilizada sobre todo por las personas que son alérgicas a la harina de trigo. El arroz es una fuente de almidón (90 a 99% aprox.), (6 a 10% proteína). Limitante en lisina y triptófano.

- ✘ **ARROZ EN ESPIGA.** Sin trillar
- ✘ **ARROZ BRUTO.** Quitado la espiga
- ✘ **ARROZ MORENO.** Quitado la cáscara y queda con salvado o pericarpio.
- ✘ **CASCARILLA.** Cáscaras del arroz.
- ✘ **ARROZ BLANQUEADO.** Quitado el pericarpio o salvado y el germen.
- ✘ **SALVADO, AFRECHO, MOLLUELO.** Sub producto del blanqueado para alimentación de animales.
- ✘ **ARROZ PULIDO.** Se le ha quitado los restos de pericarpio. Listo para el consumo.

MOLIENDA DEL GRANO DE ARROZ



PROCESAMIENTO DEL ARROZ



CEBADA

UTILIZACIÓN

- Elaboración de bebidas fermentadas, licores destilados y whisky.
- Fabricación de Malta y Cerveza.
- Pan de Cebada.
- Sémola de Cebada, copos de Cebada y harina de cebada para consumo humano.
- Alimentos para animales (ganado, cerdos, etc.)

MOLTURACIÓN DE LA CEBADA

- La cebada se moltura para preparar la cebada mondada, cebada perlada, sémola de cebada, copos de cebada y harina de cebada para consumo humano. Las cáscaras de cebada son muy indigestas, por lo que la eliminación de estas es una de las partes más importantes del proceso de molturación.

CEBADA PERLADA

- Limpieza preliminar del grano
- Acondicionamiento (ajustar su contenido de humedad por secado o adición de agua)
- Mondado (máquina de perlar y mondar. Con el mondado y perlado se elimina la cáscara y parte del endospermo)
- Aspiración para eliminar la cascarilla
- Separación por cernido.
- Trituración para obtener la sémola de cebada.
- Pulido de la sémola gruesa.
- Aspiración
- Abrellantado. En Alemania a la cebada perlada que después de pulida queda con color amarillento se le blanquea añadiendo polvo blanco.

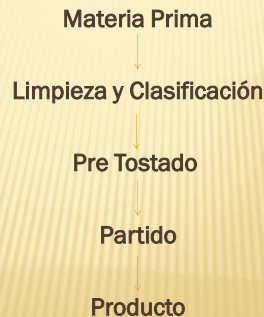
COPOS DE CEBADA

- Humedecer la sémola de cebada
- Cocción al vapor de la sémola o de la cebada perlada.
- Formar copos con ayuda de rodillos apropiados.
- Secado de las copos en corriente de aire caliente.

HARINA DE CEBADA

- Trituración de la cebada perlada o mondada.
- Tamizado y obtención de harina de cebada.

ELABORACIÓN DEL MORÓN NACIONAL



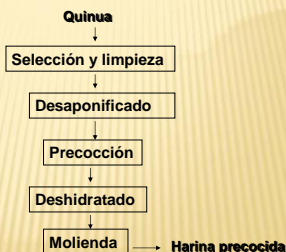
ELABORACIÓN DEL MORÓN AMERICANO



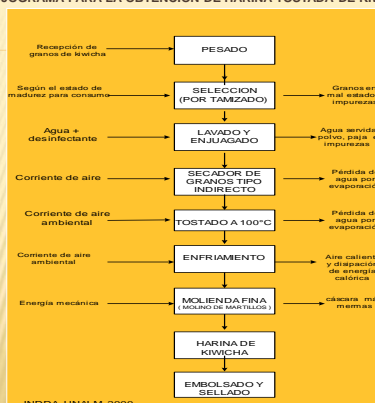
ELABORACION DE HARINAS PRECOCIDAS DE CEREALES



Tratamiento de la quinua para la obtención de harina precocida



FLUJOGRAMA PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA TOSTADA DE KIWCHA



TAMICES UTILIZADOS PARA SELECCIONAR EL TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LAS HARINAS

TAMIZ N°	Abertura de Malla (mm)	Denominación
32	0.487	Afrecho
45	0.357	Afrechillo
6xx	0.230	Moyuelo
10xx	0.125	Harina
15xx	0.075	Harina
PLATO	---	Harina

U.S.B.S: United States Bureau Standards (Sistema para seleccionar tamaño de partículas de harinas).

MACHKA DE SIETE SEMILLAS

En la sierra peruana desde tiempos remotos se acostumbra a consumir granos tostados y molidos, que recibe, el nombre de "MACHKA" los antiguos peruanos conocían del gran aporte nutricional que conseguían combinando cereales, leguminosas y otros granos. Ésta costumbre se ha ido deteriorándose con los diversos acontecimientos.

La inserción e influencia de nuevos productos ha sido una de las causas de los hábitos del consumo y, el olvido y postergación de muchas de las técnicas utilizadas en el antiguo Perú consideradas como excelente muestra de aprovechamiento de recursos naturales. Actualmente se consume la machka preparada sólo a base de cebada. Con la finalidad de obtener un alimento más nutritivo que el tradicional es que se ha formulado una mezcla de cereales, leguminosas, proporcionando diversos nutrientes asimilables en el organismo

DIAGRAMA DE FLUJO EN EL PROCESAMIENTO DE MACHKA DE SIETE SEMILLAS



Determinación del computo químico (NPust) de la machka de siete semillas (41/17/7/21/3/2/9)

AMINOÁCIDOS	G.A./100 g PROTEÍNAS	PROTEÍNA DE REFERENCIA FAO	% REF
ISOLEUCINA	3.79	4.0	94.8%
LEUCINA	7.47	7.0	107%
LISINA	4.31	5.5	78.4% &
METIONINA + CISTINA	3.49	3.5	99.7%
FENILALANINA + TIROSINA	8.34	6.0	139%
TREONINA	3.45	4.0	86.3%
TRIPTOFANO	1.00	1.0	100%
VALINA	4.68	5.0	93.6%

& Cómputo Químico de la Machka (NPust)

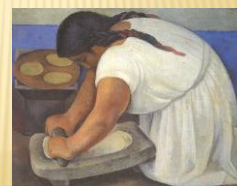
CONVERSIÓN DE PROTEÍNAS GRAMOS A ALIMENTOS GRAMOS DE LA MACHKA DE SIETE SEMILLAS(CEBADA/TRIGO/MÁIZ/HABAS/ARVEJAS/QUINUA/TARWI-41/17/7/21/3/2/9)

N°	ALIMENTO	G. PROT. EN ALIMENTO	G. PROT. EN DE MEZCLA PROTEÍCA	G. ALIMENTO	G. ALIMENTO EN DE MEZCLA
1	Cebada	11.0	41	371	50
2	Trigo	11.0	17	150	20
3	Maiz	9.5	7	75	10
4	Habas	23.4	21	90	12
5	Arvejas	21.7	3	15	2
6	Quinua	12.0	2	15	2
7	Tarwi	31.2	9	30	4

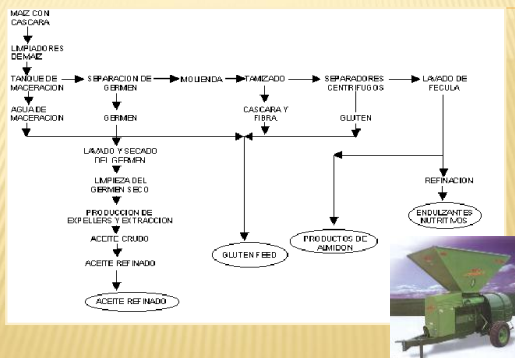
MOLIENDA

- **Húmeda:** En el grano de maíz conviven hidratos de carbono, proteínas, grasas, fibra, agua, minerales, vitaminas y pigmentos. La separación de estas fracciones, a través del proceso de molienda húmeda, aumenta el valor nutritivo y económico de las mismas.

- **Seca:** La molienda seca tiene por objeto separar las distintas partes que componen el grano de maíz, y a partir de éstas, obtener los diferentes productos.



MOLIENDA HÚMEDA



MOLIENDA SECA

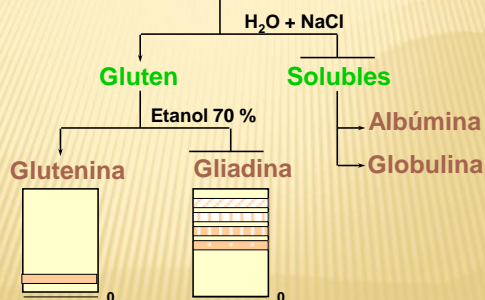
- Métodos en los procesos que se separa el germen
- Métodos en donde no se separa el germen



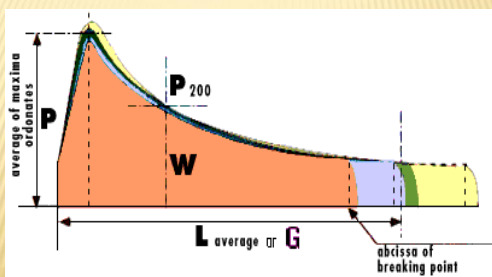
COMPOSICION PROXIMAL DE LOS TRIGOS Y HARINAS

PARAMETRO	TRIGOS	HARINAS
Humedad, %	8.0 - 14.0	13.5 - 15.0
Cenizas, %	1.5 - 2.0	0.35 - 1.0
Proteína, %	8.0 - 16.0	7.5 - 15.0
Grasa, %	1.0 - 2.0	0.5 - 1.5
Fibra, %	2.0 - 3.0	1.0 - 2.5

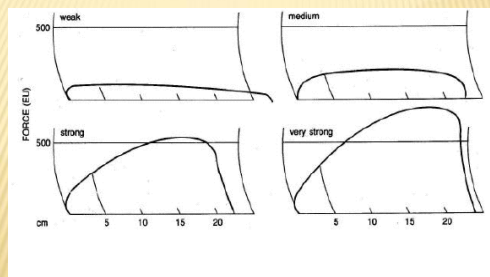
PROTEINA DE TRIGO (Gluten)



Lectura del Alveografo



EXTENSOGRAMAS TÍPICOS



EL SISTEMA GLUTOMATIC

- Sistema automatizado
- Resultados comparables
- Rápido: menos de 10 min
- Para control en:
 - Recepción de trigo
 - Recepción de harina
 - Fabricación
 - ◇ de harina
 - ◇ panificación, galletería
 - ◇ gluten



