

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



Práctica Profesional Asistida

**ASEGURAMIENTO DE LA
CALIDAD - DIVISION HARINA. ANALISIS INDUSTRIAL.**

Alumno/a: MARTÍNEZ PABLO MELITON

Director: CARERI LEONARDO

Co-Director: CERESOLE, EZEQUIEL J.

Lomas de Zamora – Septiembre 2023

Denominación del proyecto
“ASEGURAMIENTO DE LA
CALIDAD - DIVISION HARINA, ANALISIS INDUSTRIAL”

Unidades ejecutoras:

- **Facultad de Ciencias Agrarias de la UNLZ**
- **Institución externa: MOLINO CAÑUELAS SACIFIA**

Palabras clave: HARINA, PRODUCCIÓN, CALIDAD, INOCUIDAD.

Director

Apellido y Nombre: CARERI, LEONARDO

Cargo: PROF. ADJUNTO, CÁTEDRA DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CÁTEDRA DE FÍSICA.

Co-Director

Apellido y Nombre: CERESOLE, EZEQUIEL J.

Cargo: RESPONSABLE DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. DIVISIÓN HARINAS

Fecha de iniciación del proyecto: 15/7/23

“Las opiniones expresadas por el autor de este Trabajo no representan necesariamente los criterios de la Carrera de Ingeniería Agronómica/Zootecnista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Lomas de Zamora”.

INDICE:

Resumen	4
Abstract:	6
Introducción:	7
Industria molinera argentina y su contexto nacional e internacional:	7
Exigencias del control de calidad:	7
Perfil del Analista industrial:	9
Empresa Molinos Cañuelas y sus principales productos:	9
Proceso Productivo para la obtención de harina:	11
Etapas del proceso de producción de harinas:	12
Puntos de muestreo del analista técnico	14
Análisis de insumos productivos.	15
Toma de Muestras:	16
Análisis en laboratorio y en depósito:	16
Liberación de insumos y registro:	17
Análisis del molino:	19
Determinación del contenido de humedad	21
Determinación de ceniza por incineración	22
Determinación de gluten húmedo	24
Determinación de la actividad alfa-amilasa – número de caída (<i>Falling number</i>)	25
Tamizado	26
Determinación de las propiedades reológicas	28
Colorimetría	30
Recuentos de picaduras con Pirocatequina:	31
Termo balanza:	32
Peso hectolitrico:	33
Análisis de despachos:	34
Inspección visual de la unidad de carga (camiones):	35
Formulación de protocolos con análisis físico químico:	35
Control de fechado:	36
Propuestas de mejoras:	37
Capacitaciones:	39
Referencias Bibliográficas:	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Isologo de la empresa Molinos Cañuelas	10
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso productivo de la producción de harina.	11
Figura 3. A. Rótulo de insumo. B. Racks de depósito. C. Azúcar (No conforme)	16
Figura 4. Control de envases.	17
Figura 5. A. Certificado de análisis. B. Producto no conforme...	18
Figura 6. Cuadro de análisis físico-químicos de los diferentes ...	20
Figura 7. A. Muestras de auditoría. B. Muestreo mezcla de trigo...	20
Figura 8. A. Balanza analítica. B. Estufa. C. Capsulas dentro de estufa	21
Figura 9. A. Crisoles con muestra. B. Mufla	22
Figura 10. A. Llamada de las muestras.....	23
Figura 11. A. Glutomatic. B. Pesaje de muestras en recipientes. C. Lavado de las masas.	24
Figura 12. A. Muestra en tubo de ensayo. B. Resultado de Falling number. C.....	25
Figura 13. Tamizado de harina integral fina.	26
Figura 14. A. Zonytest. B. Tamizado de semolín	27
Figura 15. Grafico de alveógrafo.	28
Figura 16. A. Mezclador de Alveógrafo con ranura abierta. B. Masa circular en placa de apoyo. C. Inyección de aire - formación de burbuja.	29
Figura 17. Análisis de Colorimetría. A. Colorímetro en la muestra. B. Resultado del colorímetro.	30
Figura 18. Muestras en placas de Petri. A. Muestra de harina humectada antes del reactivo. B. Muestra humectada después del reactivo.	31
Figura 19. Utilización del Termo Balanza. A. Pesaje de muestra en Termo balanza. B. Determinación de humedad.	32
Figura 20. Determinación del peso hectolitrico. A. Balanza de Schopper.	33
Figura 21. Despacho. A. Muestra de pellet. B. Muestra de semita con insectos.	34
Figura 22. A. bolsas rotas vistas en recorridas. B. Carga de big-bags	35
Figura 23. Control de fechado. A. Exportación. B. Harina 0000. C. Semita	36

Resumen

La industria molinera actualmente es sometida a numerosos y complejos procesos de control debido a las exigencias tanto nacionales, como internacionales para la alimentación humana, en particular producto importante para la dieta de los argentinos. La producción de harina de trigo viene creciendo de forma constante en los últimos años, en promedio en Argentina se producen 6,5 millones de toneladas de harina. El presente trabajo tiene como objetivo describir el proceso de control de calidad en el proceso de fabricación de harinas para el consumo humano en una industria molinera, asegurando la inocuidad en cada etapa . Para ello se describirán las principales tareas realizadas en un molino harinero, que pertenece a la empresa Molinos Cañuelas, en el predio industrial ubicado en el partido de Cañuelas, provincia de Buenos Aires. Se realizará una descripción los procesos productivos del molino, las especificaciones técnicas, tanto de los productos, como también los subproductos provenientes de la molienda y las exigencias y necesidades demandadas por el mercado. Definiendo el rol que desempeña el analista técnico industrial en cada punto crítico de control, partiendo del análisis de insumos utilizados, siguiendo por el proceso de la molienda propiamente dicha y culminando por el despacho de los productos comercializados, llevando a cabo análisis físico-químicos realizados en un laboratorio. Por último, una vez desarrollado lo mencionado anteriormente, en un apartado, se plantean propuestas de mejoras para ayudar a resolver o minimizar problemáticas productivas, demostrando el aporte y el rol profesional.

Abstract:

The milling industry is currently subject to numerous and complex control processes due to both national and international requirements for human nutrition, in particular an important product for the Argentine diet. Wheat flour production has been growing steadily in recent years; on average, 6.5 million tons of flour are produced in Argentina. The objective of this work is to describe the quality control process in the manufacturing process of flour for human consumption in a milling industry, ensuring safety at each stage. To do this, the main tasks carried out in a flour mill, which belongs to the company Molinos Cañuelas, in the industrial property located in the district of Cañuelas, province of Buenos Aires, will be described. A description will be made of the production processes of the mill, the technical specifications of both the products, as well as the by-products from grinding and the demands and needs demanded by the market. Defining the role played by the industrial technical analyst in each critical control point, starting from the analysis of inputs used, continuing through the grinding process itself and culminating in the dispatch of the marketed products, carrying out physical-chemical analyzes carried out. in a lab. Finally, once the aforementioned has been developed, in one section, proposals for improvements are made to help solve or minimize productive problems, demonstrating the contribution and professional role.

Introducción:

Industria molinera argentina y su contexto nacional e internacional:

La Molinería de trigo ocupa un lugar relevante en la agroindustria argentina. Posee un impacto positivo en la economía nacional y a nivel mundial, "Argentina ocupó el 9º lugar como exportador de harina de trigo en el año 2015" (Bergero y Calzada, 2017). La industria molinera es la responsable de la transformación del grano de trigo en harina, sémola y subproductos que son destinados al consumo humano y animal. La agricultura cumple un rol fundamental debido que provee de la materia prima elemental de la molinería, que es el trigo, a su vez esta industria también abastece la demanda de los siguientes eslabones de la cadena, dedicados a las transformaciones secundarias (Cadena Panadera, de Pastas, galletitas, etc.), agregando valor a cada tonelada de trigo utilizada. Gracias a todo este sistema que se desarrolla en su conjunto, brindan alimentos al mercado nacional y al mercado externo.

Exigencias del control de calidad:

Todos los procesos y productos realizados en Molino Cañuelas están avalados por la FSSC 22000. Este sistema de certificación de seguridad alimentaria está basado en la norma ISO 22000, que asegura la inocuidad de los alimentos, los procesos de producción y brinda reconocimiento internacional.

"EL Código Alimentario Argentino (CAA) es un conjunto de disposiciones higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial vigente por la ley 18.284, que tiene como objetivo la protección de la salud de la población y la buena fe de las transacciones comerciales. Es un reglamento técnico de constante actualización que establecen normas que deben cumplir los establecimientos y los productos que en ellos se elaboran y comercializan" (Argentina Gobierno, 2023). Establece condiciones generales sobre tratamientos de alimentos, conservación, envases, norma de rotulación, especificaciones de alimentos, bebidas, aditivos, etc. Todos los productos comercializados por la empresa tienen como base las especificaciones del CAA, Capítulo IX, que trata sobre alimentos farináceos – cereales, harinas y derivados. A su vez existen clientes que demandan sus propias especificaciones, aumentando las exigencias.

Cabe destacar que lo largo del año ocurren varias auditorías. Las mismas pueden ser internas, es

decir, son propias de la empresa para poder ajustar o alinear pautas, tareas o procesos para la mejora continua a nivel corporativo. Por otro lado, las auditorías externas la llevan a cabo entidades regulatorias por ejemplo: “La Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) que controla y fiscaliza la sanidad y calidad de los alimentos, como también las actividades, procesos y tecnologías involucradas en la producción” (Argentina Gobierno, 2023). Por otro lado, son realizadas por los clientes más exigentes Ej. Fargo, Mondelez Internacional, Dia %, etc. Para verificar y asegurar las condiciones de trabajo de la empresa y que sus exigencias sean cumplidas.

“El control de calidad de las harinas es importante tanto en los molinos como en la industria. En los molinos, porque así pueden controlar la molienda y verificar que las harinas cumplen con las características necesarias o con las especificaciones de los clientes. Y en la industria de panificación, la harina constituye uno de los insumos principales, por lo cual es clave controlar su adecuación a las características necesarias para el proceso y productos a elaborar” (Pena, 2022). “La harina de trigo, así como todos los ingredientes que se agreguen, deberán ser inocuos y apropiados para el consumo humano. deberá estar exenta de sabores y olores extraños y de insectos vivos, deberá estar exenta de suciedad e impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos, en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana” (CODEX ALIMNETARIUS, 2021).

En relación al mercado, en cuestión de calidad e inocuidad, para productos de exportación, se tiene un cuidado especial, intensificando los controles. En cuanto a criterios y exigencias, existen particularidades culturales que llevan a demandar productos distintos a los que se consumen comúnmente en Argentina, como los son las harinas más blancas. Por otro lado, existen cuestiones legales referidas a las reglamentaciones del país destino, que pueden o no existir en Argentina. Ejemplo: Uso de diferentes tipos de vitaminas dependiendo el país, de allí la importancia de saber adaptar cada producto a cada cliente.

Perfil del Analista industrial:

El presente informe describe las tareas realizadas por un **analista industrial** en Molinos Cañuelas, que actúa en 3 procesos:

- Control de insumos.
- Control del molino.
- Control de despacho industrial.

El analista Industrial se enfoca en realizar análisis físicos – químicos, con el fin de controlar y auditar insumos productivos, como también productos y subproductos derivados del proceso de molienda, tal como granos, harinas, sémolas, pellet, etc., asegurando la calidad e inocuidad durante todo el proceso. Estos datos generados durante los análisis son la base para la toma de decisiones y para definir si los productos están dentro de los parámetros especificados (especificaciones técnicas). Además de controlar los productos, participa en el proceso y control del despacho de los productos industriales para permitir una carga segura y conforme a las exigencias de los clientes.

Empresa Molinos Cañuelas y sus principales productos:

“Molino Cañuelas es una empresa alimenticia argentina, dedicada a la elaboración de harinas, aceites, galletitas, panificados, pastas secas, pan rallado, rebozadores y pre mezclas para pizzas, ñoquis, buñuelos, bizcochuelos, etc. También elaboran alimentos congelados para consumo masivo e industrial” (Molino Cañuelas, 2023).

La empresa nace en 1931, cuando la familia Navilli adquiere un molino harinero en la ciudad de Laboulaye, provincia de Córdoba, desde ese entonces mantuvo un crecimiento sostenido, con la adquisición de más molinos. En el año 1977 llegan a la provincia de Buenos aires, ciudad de Cañuelas, punto estratégico por la cercanía a Capital Federal y a la red del ferrocarril; a partir de este importante acontecimiento surge el nombre “Molinos Cañuelas” (Figura 1).

Hoy en día la empresa está conformada por 21 plantas ubicadas, estratégicamente, en Argentina, Brasil y Uruguay. Además, cuenta con una instalación portuaria propia, en la ciudad de Zárate, provincia de Buenos Aires.

Molino Cañuelas posee una gran variedad de productos tanto para consumo masivo como para uso industrial, en el presente informe daremos más relevancia a estos últimos.

En el mercado de harinas industriales se desarrolla a través de diversas marcas como Cañuelas, Florencia, Multiharina, Adelia María, Letizia, Terminada, San Agustín y Pigüe. Produciendo Harina 000, harina 0000, Harina Tapera, harina leudante, harina integral, sémola, premezclas (brownie, *muffins*, chipa), salvado, salvado remolido, semita, pellet. Estas gamas de productos se comercializan en presentación de bolsas de 20 Kg, bolsas de 25 Kg, *big bags* (bolsas grandes) de 1000 Kg, *big bags* de 1200 Kg. Como también se comercializan a granel en tolvas, abasteciendo el mercado nacional o siendo exportado a Bolivia, Brasil, Chile, Cuba, Uruguay, Estados Unidos o Europa.



Proceso Productivo para la obtención de harina:

El proceso productivo del molino harinero es un conjunto de operaciones o etapas sucesivas que son necesarias para que el conjunto de materias primas se transforme en harina. Estas tienen un orden específico y un funcionamiento aceitado, son imprescindibles la planificación, el control y el análisis de cada etapa para cumplir los objetivos productivos.

A continuación, se presenta un gráfico donde se pueden apreciar todas las etapas del proceso y cuáles son los puntos de muestreos (Figura 2).

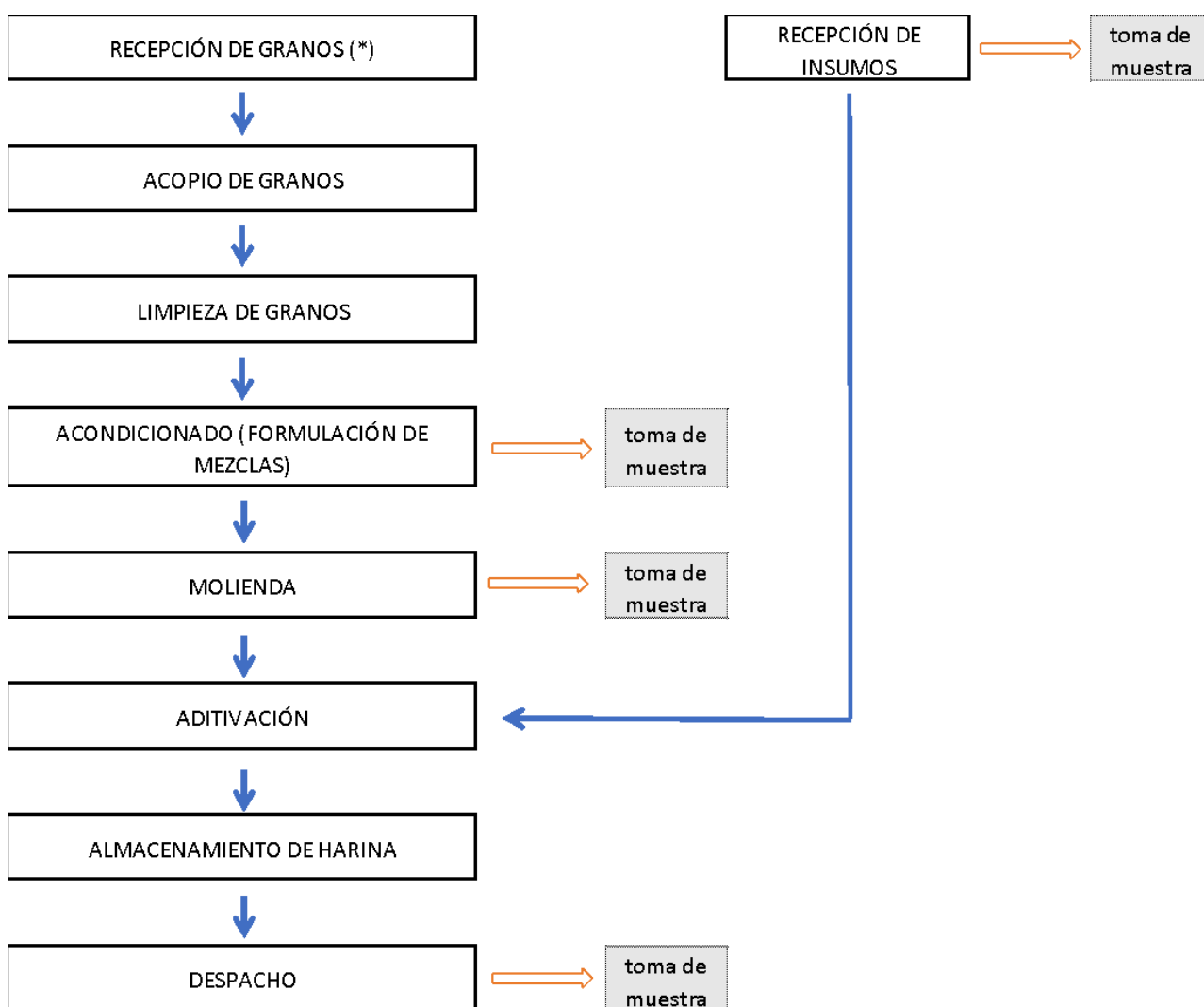


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso productivo de la producción de harina.

Etapas del proceso de producción de harinas:

Mas avanzado el trabajo se explicarán detalladamente las tareas realizadas en los momentos que interviene calidad, a continuación, para mejorar el entendimiento se detalla brevemente cada etapa del proceso:

1. **Recepción de granos:** la recepción de granos está a cargo del departamento de cereales, que realiza un análisis comercial dando como resultado en la aceptación o rechazo de los camiones. existe un laboratorio especializado a cargo del sector de cereales, que determina: % de gluten, % de humedad, peso hectolítrico, *falling number*, materias extrañas, granos con fusarium, granos partido, granos chuzos, granos picados y granos ardidos.
2. **Recepción de insumos:** se reciben en el depósito de insumos y está a cargo del sector abastecimiento, que debe recibir la mercadería en óptimas condiciones higiénico sanitarias, es esta etapa interviene el departamento de calidad para analizar los insumos.

3. **Acopio de granos:** los granos recibidos son distribuidos y segmentados dependiendo el % de gluten que posean, existen silos exclusivos que contiene granos de alto gluten y otros de bajo gluten.

4. **Limpieza:** este proceso se basa en eliminar sustancias (impurezas) que puedan afectar la calidad final de la harina (propiedades organolépticas, inocuidad) y preservar la integridad y la vida útil de los equipos.
 - **Separación Magnética:** metales.
 - **Aspiración:** material liviano (ejemplos las glumas).
 - **Zarandas:** juego de tamices montados sobre bastidores que se mueven horizontalmente, impulsados por movimiento de vaivén, separación basada en diferencia de tamaño.

5. **Acondicionado:** el acondicionamiento, a cargo del molino, se realiza para mejorar el estado físico del grano ajustando y uniformando su contenido de humedad. Se agrega agua 2 puntos por encima a la humedad a la que ingresa. (se deja reposar 12 o 24 hs) así se hidrata las cascara y suaviza el endospermo para facilitar su molienda. Reduce el costo de energía. El trigo duro se acondiciona con mayor humedad que un trigo blando.

6. **Molienda:** el objetivo de la molienda es separar el germen (peligro de enranciar) y las cascara (salvado) del endospermo y reducir al tamaño de partícula de harina o de sémola. Los bancos de cilindros rompen o trituran los granos de trigo, luego de cada pasada de cilindro existe un cernido. Se pueden dividir en cilindros de rotura (cilindros acanalados) y de reducción (superficie lisa). El Tamizado o Cernido, utiliza "*plansifter*" (Cribador) que posee una batería de tamices, que realizan la clasificación de las partículas en diferentes fracciones según su tamaño. Los Sansores (maquinas que posee tamices, cepillos y un circuito de aspiración) realizan la clasificación de las sémolas según tamaño y peso específico. El objetivo industrial molinero es "obtener el mayor rendimiento de este proceso, es decir, lograr el mayor porcentaje de conversión en harina" (Alimenti y Maldonado, 2022).

7. **Aditivación:** cuando el trigo se transforma en harina se disminuye la cantidad de vitaminas

hierro, tiamina según la Ley 25630, Art. 3, la harina de trigo destinada al consumo, que se comercializa en el mercado nacional, será acondicionada con hierro, ácido fólico, tiamina riboflavina y niacina. Además de la vitamina se agregan blanqueador y núcleos que contienen aditivos que mejoran la performance de las harinas.

8. **Almacenamiento de la harina:** por transporte neumáticos son depositadas en silos de acero o cemento hasta ser despachada.

9. **Despacho:** en esta etapa la harina del silo es introducidas en bolsas, *big bag* o a granel dependiendo del formato de venta.

Puntos de muestreo del analista técnico:

A continuación, se enuncian los principales puntos críticos de control donde interviene el analista técnico en el proceso de producción de harinas en un molino.

1. **Ingreso de insumos:** se controlan los insumos que son utilizados en la aditivación de la harina y premezclas.
2. **Acondicionado:** se evalúa las mezclas formuladas de trigo, dependiendo del gluten deseado.
3. **Molienda:** se realiza análisis a todo lo producido en la molienda (harinas y subproductos) antes de ser aditivados.
4. **Despacho:** se realizan por segunda vez análisis a las harinas y subproductos que ya fueron aditivados.

Análisis de insumos productivos.

El recibo y análisis de insumos es uno de los primeros eslabones dentro del proceso de producción de la planta, ya que el control de insumos es el punto inicial donde se pueden detectar tempranamente problemas o irregularidades, que posiblemente afecten el producto final o interfiera negativamente en parte del proceso.

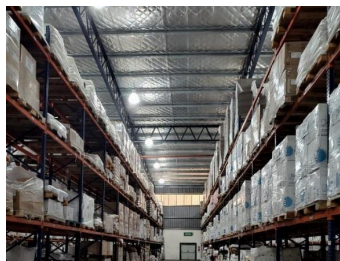
Luego que el depósito recibe los insumos productivos en condiciones sanitarias adecuadas, se colocan en el puesto de análisis para que los analistas de calidad puedan verlos y verificar, en el remito y rótulo (Figura 3.A) primeramente:

- kilogramos / toneladas.
- Número de lote.
- Fecha de producción.
- Fecha de vencimiento.
- El código del producto (interno de la empresa, “ingre...”, “lamin...” “envas...”).
- Nombre de fabricante y proveedor.
- Numero de remito.
- Fecha de ingreso a la planta.

Esta información debe coincidir con el remito y los protocolos que ingresan con los insumos, se verifican que los pallets se encuentren bien identificados para poder llevarlos a los racks (figura 3.B) donde serán almacenados, en caso contrario pueden ser clasificados como productos no conforme (figura 3.C) y serán devuelto al proveedor.

Los insumos que se analizan son muy diversos por la cantidad de productos finales que produce la empresa, que se dividen en productos para consumo masivo y productos industriales. Los insumos se podrían clasificar en 3:

- *Packagings* (envases Industriales, envases de masivo y laminados de masivo).
- Macro ingredientes.
- Micro ingredientes.



A.

B.

C.

Toma de Muestras:

Existen insumos específicos que son necesario muestrear para su posterior análisis en el laboratorio y/o la panadería, Para ello se toman muestras de evaluación de calidad, la cantidad de muestras que se calcula con la siguiente ecuación:

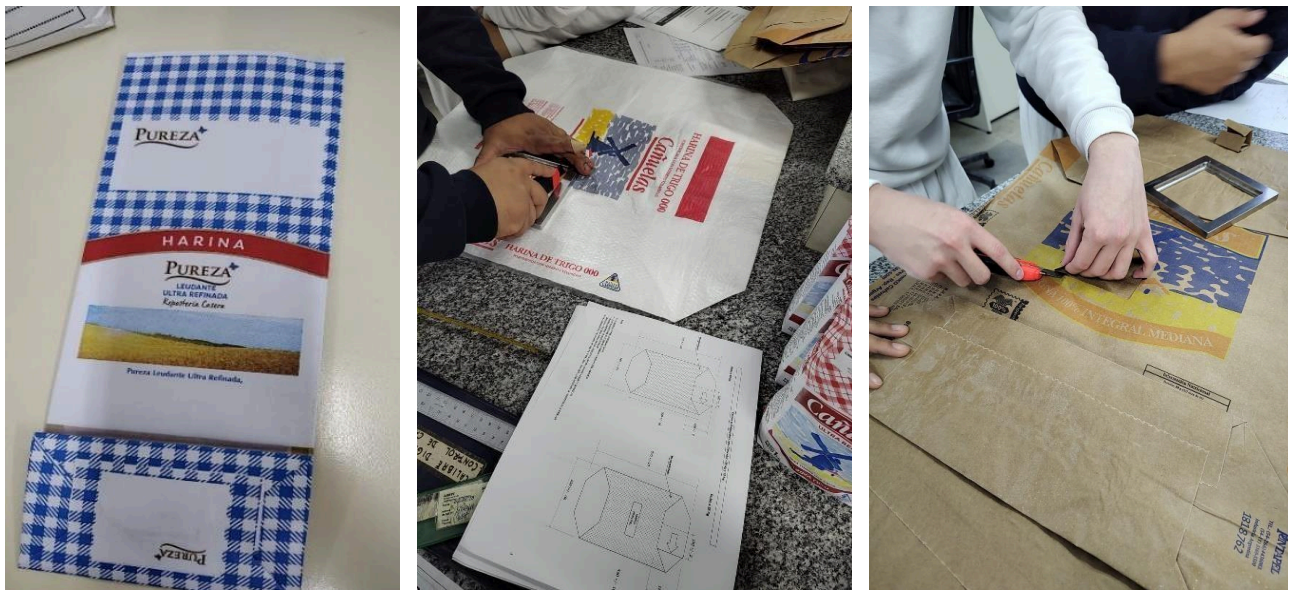
$$\text{Muestra} = \text{RAIZ DE } n^{-1}$$

Donde “n” es el número total de productos. Es un muestreo aleatorio simple, de la cual se guarda una contra muestra de 300 gr. y se almacena durante 6 meses.

Análisis en laboratorio y en depósito:

Luego de tomar la muestra se lleva al laboratorio para su posterior análisis, dependiendo del tipo de insumo es el análisis que se realiza, los más comunes son:

- Tamizado.
- Determinación de Humedad.
- Organoléptico.
- Funcionales (se pone a prueba la funcionalidad del producto).



A.

B.

C.

Figura 4. Control de envases. A. Envase sin impresión negra (No Conforme). B. Control de gramaje envase industrial para exportación. (25 Kg.). C. Control de gramaje envase industrial (20 kg.)

Liberación de insumos y registro:

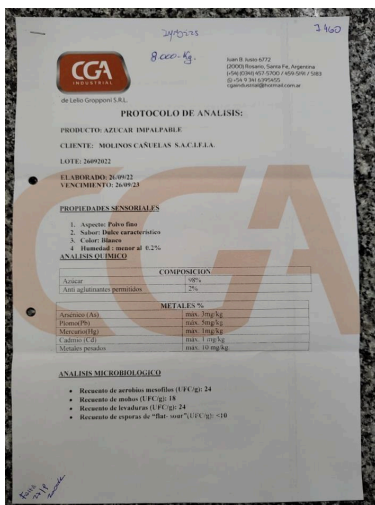
Una vez que el insumo fue analizado y cumple con los requisitos definidos en las especificaciones técnicas que se verifican con su respectivo certificado de análisis (Figura 5.A), será "LIBERADO" para su utilización. Por último, se registra el ingreso del insumo donde se informa el día de ingreso, el analista que analizo ese insumo, el fabricante, el proveedor, el código interno, el número de remito, los Kg y la fecha de vencimiento como también alguna observación del recibo o del producto.

El comportamiento funcional/operativo de los aditivos o ingredientes es evaluado a partir de la información generada por los análisis realizados por el laboratorio de control de calidad, por las evaluaciones funcionales del área de calidad y por el desempeño operativo.

La revalidación de un aditivo/ingrediente puede presentarse por: vencimiento o alguna condición que impide el buen funcionamiento. La revalidación externa la hace el proveedor y la validación interna, lo hace la planta, la cual forma una nueva fecha de vencimiento que tiene que estar identificada con una etiqueta, Los *ingredientes de carácter regulatorio (núcleos vitamínicos)* serán revalidados por el proveedor.

Una vez culminado todos los análisis se define el estado del insumo dando como resultado un Producto conforme (parámetros dentro de la especificación) que son “LIBERADOS” para su utilización y producto no conforme (Figura 5.B), rechazado o aprobado con pedido de desvío son “RETENIDOS”

Como última instancia se identifica en el depósito de los pallets de insumos dejándolos visiblemente con una faja de “en análisis” de color amarillo o identificándolos como “producto no conforme” faja roja (Figura 5.C) para que no puedan ser utilizados.



A.



B.



C.

Figura 5. A. Certificado de análisis. B. Producto no conforme C. Producto no conforme identificado.

Análisis del molino:

La totalidad de la molienda en la planta cañuelas surge de 3 diagramas independientes:

- DIAGRAMA A (harinas consumo masivo).
- DIAGRAMA B (harinas industriales).
- DIAGRAMA C (harina integral para masivo e industrial).

Todos los análisis que se realizan en el molino (3 diagramas) están bajo los lineamientos de las normas IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación) que normaliza y certifica que los procesos de análisis sean los adecuados, por otro lado, la FSSC 22000 certifica la seguridad alimentaria basado en la norma ISO 22000, y a su vez todos lo producido está reglamentado por el código alimentario argentino (C.A.A.) que da una definición concreta de cada producto.

Como actividad rutinaria se realiza un análisis completo de los granos, harinas, sémolas y subproductos provenientes de la molienda de trigo, reflejado en un cuadro de análisis (Figura 6), que determina que análisis corresponde a cada producto.

ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE PRODUCTOS INTERMEDIOS Y SUB-PRODUCTOS											
CARACTERISTICA	PRODUCTOS INTERMEDIOS									SUB-PRODUCTOS	
	ARTESANAL					INDUSTRIAL	MASIVO			Pellet	Afrechillo Semita
	Tipo 0 / 000	Tipo 0000	Sémola	Semolin	Harinilla de Primera / Salvado / Hna. de Graham / Trigo Partido / Semita		Fraccionado				
						Tipo 000	Tipo 0000	Base Leudante (4)			
Humedad	MD x Producto	MD x Producto	MD	MD	MD	MD x Producto	MD	MD	MD	MD	MD
Cenizas	MD x Producto	MD x Producto	MD	MD	MD	MD x Producto	MD	MD	MD	.	MD
Glúten Humedo/ Sanidad	MD x Producto	MD x Producto	MD	MD	.	Se analizan todos los parámetros definidos en la especificación del cliente para su liberación	MD	MD	MD	.	.
Glúten Seco	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.
Falling Number	MD x Producto	.	MD	.	.		MD	.	.	.	.
Picaduras	.	MD x Producto	MD	MD	.		.	MD	MD	.	.
Test Organoléptico	MD x Producto	.	MD	.	.		MD	.	.	.	.
Aspecto	MD x Producto	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Colorimetria	MD 1 x mes	MD 1 x mes	CD	MD 1 x mes	.	.	.	.	.	.

Figura 6. Cuadro de análisis físico-químicos de los diferentes productos producidos en el molino

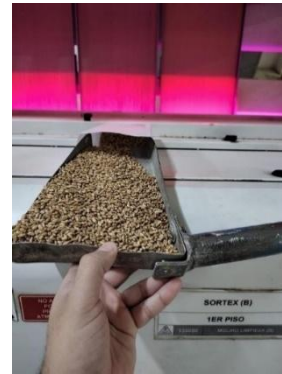
Las muestras son tomadas en auditorías realizadas por los analistas (Figuras 7.A-7. B) donde se muestrean harinas, sémolas y subproductos, cuando hay cambios de producción en los molinos,

solo se analizan los cambios de harinas (Figura 7.C). Los análisis se realizan en el laboratorio para poder determinar los parámetros y la calidad, de la cual surgen correcciones para mejorar su performance.

En primera instancia lo que se realiza es el planchado de muestras (Figura 7.D). de esta manera se visualiza de forma rápida si existe alguna anomalía, luego se realizan los análisis que se describirán a continuación.



A.



B.



C.



D.

Determinación del contenido de humedad

Este análisis calcula la pérdida de masa expresada en % que sufre la muestra bajo las condiciones especificadas, para este análisis hay productos que requieren una molienda previa (granos, pellets, etc.). Los materiales utilizados son: Balanza analítica (Figura 8.A), molino de laboratorio, estufa eléctrica (Figura 8.B), capsula de metal (Figura 8.C) y desecador.

El método para determinación de humedad (IRAM 15850-1, 2009): primero se pesa la capsula vacía (tara) y se colocan 5 gr de muestra (de ser necesario se muele previamente), luego se introduce la capsula con la tapa abierta en la estufa durante 1 hora a 130 °C. o en su defecto hasta peso constante. Cuando se cumple el tiempo se tapa la capsula y se retira de la estufa, para no absorber humedad ambiental. Una vez enfriado (10 min aprox.) se pesa la capsula con la muestra dentro. Por último, se determina el % de humedad mediante la siguiente ecuación:

$$H = ((M0 - M1) / M0) * 100$$

H = contenido de humedad

M0 = La masa de la muestra

M1 = La masa después del secado



A.



B.



C.

Figura 8. A. Balanza analítica. B. Estufa. C. Capsulas dentro de estufa.

Determinación de ceniza por incineración

Este análisis calcula la ceniza, que es el residuo inorgánico obtenido por incineración de las muestras. Los materiales utilizados son: Crisoles de platino-oro (Figura 9.A), balanza analítica, Mufla eléctrica (Figura 9.B), desecador.



A.



B.

El método para determinar el contenido de cenizas (IRAM 15851, 2009) consiste en pesar de 2,5 a 3,5 gr de muestra en el crisol, se coloca dentro de la mufla calentada previamente a 910 °C, dejando la puerta abierta ya que se produce una llamarada (Figura 10.A). Se prende el extractor para que los gases generados sean expulsados fuera del laboratorio. Una vez que la muestra deja de producir llama (Figura 10.B), se cierra la tapa de la mufla y se deja durante 1 hora, se retira de la mufla, hasta que se obtiene un residuo prácticamente blanco (Figura 10.C), se lo coloca en el desecador, se deja enfriar y se pesa. Para determinar el contenido de cenizas (C), se utiliza la siguiente ecuación:

$$C = \frac{m_2 - m_1}{m} * 100 / 100 - H * 100$$

Donde: C=ceniza

m=Gr de la muestra.

m1 =capsula vacía (tara).

m2 =gramos de la capsula con la ceniza

H= humedad.



A.

B.

C.

Figura 10. A. llamarada de las muestras. B. finalización de llamarada. C. Residuos inorgánicos.

Determinación de gluten húmedo

Este análisis calcula el gluten húmedo, es un producto viscoelástico constituido principalmente por agua y proteínas insolubles (gliadina y gluteninas) que se obtiene lavando la masa mediante una corriente de solución salina para eliminar el almidón y las proteínas solubles. En panificación el gluten es muy importante porque es el encargado de retener los gases producidos en la fermentación. Los productos analizados son harinas o semolines, para ello los granos de trigo requieren una molienda previa con tamiz para formar la harina. Los materiales utilizados son: Glutomatic (Figura 11.A), recipientes, pipeta, centrifuga, balanza.

El método para determinación de gluten húmedo (IRAM 15864-1, 2013) es el siguiente: se pesan de 10,0 a 10,1 gr. de muestra en los recipientes del Glutomatic (Figura 11.B), se agregan 4,9 ml de solución de lavado sobre la muestra, se coloca en el equipo y se enciende. El equipo efectúa un amasado durante 20 segundos posteriormente comienza a fluir la solución de lavado (Figura 11.C), este ciclo dura 5 minutos. Al finalizar el lavado se retira la masa formada y se ubica en la centrifuga durante 1 minutos. Para finalizar se pesa la muestra después del centrifugado y se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Contenido de gluten (\%)} = (x/10) * 100$$

x = gramos que pesa la masa obtenida.



Figura 11. A. Glutomatic. B. Pesaje de muestras en recipientes. C. Lavado de las masas.

A.

B.

C.

Determinación de la actividad alfa-amilasa – número de caída (*Falling number*)

Este análisis determina el número de caída en cereales y derivados de la molienda, como medida indirecta de la actividad que tiene la enzima alfa-amilasa. Se produce una gelatinización rápida de una suspensión acuosa de harina, en un baño de agua mantenido a 100°C. La acción de la enzima alfa-amilasa sobre el almidón de la muestra cataliza la licuefacción del gel, midiendo el tiempo de caída del embolo agitador, a menor número de caída (menos tiempo tarda el embolo en llegar al final) mayor actividad enzimática. Los materiales utilizados son: Equipo *Falling number* (PERTEN 1310), Balanza, Pipeta (25 ml.), tubo de ensayo, tabla de humedad.

El método actividad alfa-amilasa – número de caída , *Falling number* (IRAM 15862, 2001) consiste en primer medida calcular el contenido de humedad de la muestra, se observa en la tabla cuantos gramos de muestra se coloca en el tubo de ensayo dependiendo el valor de humedad, se agrega 25 ml. del agua para análisis a $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ usando la pipeta, inmediatamente se coloca un tapón de caucho y se agita manualmente, se retira el tapón y con el agitador se limpian las partículas adheridas a las paredes del tubo (Figura 12.A), una vez limpio se coloca el tubo con el agitador en el baño de agua hirviente, luego se conecta el agitador con el cabezal del aparato. Se pone en funcionamiento el contador automático durante los primeros 60 segundos comienza la agitación y una vez culminada, el agitador queda liberado en la posición superior del tubo, descendiendo por sí mismo dentro de la suspensión, cuando el agitador termina su trayecto y toca el fondo, indica el final de la determinación mediante una señal sonora, finalizado el proceso se lee en el indicador del equipo los segundos que corresponden al número de caída de la muestra (Figuras 12.B,12.C)



A.



B.



C.

Figura 12. A. Muestra en tubo de ensayo. B. Resultado de *Falling number*. C. Resultado final de muestra

Tamizado

El análisis de tamizado permite saber la granulometría de la muestra mediante la separación física, por el tamaño de partículas gracias a las mallas que tienen los tamices y a la vibración sometida del equipo Zonytest. Todos los productos e insumos analizados deben cumplir con las especificaciones técnicas. Este análisis permite identificar contaminaciones Ej.: semolín con harina, como también diferenciar un producto de otro, Ej.: salvado común con salvado remolido. es muy necesario en harinas integrales, para definir si la harina es integral gruesa, mediana o fina (Figura 13). Los materiales son: Zonytest (LR 2006), mallas, balanza, tapotines, plato.



Figura 13: Tamizado de harina integral fina.

En el método de tamizado: Se colocan los tamices en forma de columna en el Zonytest (Figura 14.A) desde la malla de mayor a menor diámetro de abertura, luego se pesan 100 gr. de muestra en un recipiente y se tira dentro de la primera malla, se define el tiempo de tamizado según corresponda y se enciende, una vez terminado el tiempo se pesa lo retenido en todas las mallas, Ej. Semolín (Figura 14.B).



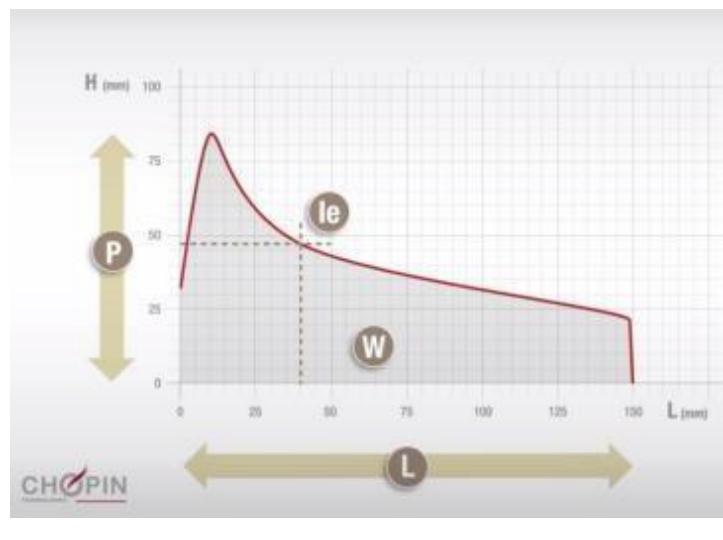
A.



B.

Determinación de las propiedades reológicas

Este análisis demuestra las propiedades reológicas de una harina o semolín que se determinan usando un alveógrafo, realizado el análisis se forma una curva (Figura 15) que arroja varios parámetros. Los más importantes son: la fuerza de la harina “**W**” está representada por el área de la curva, La altura de la curva representa la tenacidad de la masa “**P**” esto quiere decir la resistencia que tiene la masa al ser deformada, el largo de la curva es la extensibilidad “**L**” que corresponde a lo que tanto puede estirarse la masa sin romperse y por último la relación “**P/L**” que es el equilibrio de las harinas. Los materiales son: bureta, alveógrafo de chopin, espátula de plástico, espátula de metal, placas de apoyo, cortador cilíndrico, placa de metal.



Para realizar el método de determinación de propiedades reológicas (IRAM 15857, 1995): en primer instancia se debe calcular la humedad de la muestra, luego se pesa 250 gr y se coloca en el mezclador, seguido se pone en funcionamiento el motor y el cronometro, se agrega desde la bureta el volumen de solución salina (determinado por la humedad de la muestra) por el agujero de la tapa, comienza el mezclado hasta formar una masa homogénea (se interviene al minuto el amasado para raspar las paredes del mezclador con una espátula de plástico). A los 8 minutos de amasado, se invierte el sentido de rotación y se abre una ranura por donde sale la masa y se efectúa la extrusión (Figura 16.A), dando como resultado una banda de masa estrujada que cuando llega al largo indicado se corta con espátula de metal (espátula cortante), se deposita en la placad de metal y se desliza la masa pasando un rodillo de acero(se desplaza por una guía) y por ultimo con el cortador cilíndrico, se forma la masa circular (Figura 16.B) que son depositadas en las placas de apoyos , estas se colocan en las cámaras de reposo en condiciones de temperaturas (25°C) y humedad fijas, este último proceso se repite hasta formar 5 masas circulares y depositarlas en la cámara. Una vez

transcurrido 28 minutos se realiza el análisis donde se sujetan los bordes de las piezas circulares (5) y se insufla aire en la parte central, formando una burbuja de masa (Figura 16.C) hasta romperse, momento en que termina el ensayo. Realizado este procedimiento se generan 5 curvas, de las cuales se calcula una media.

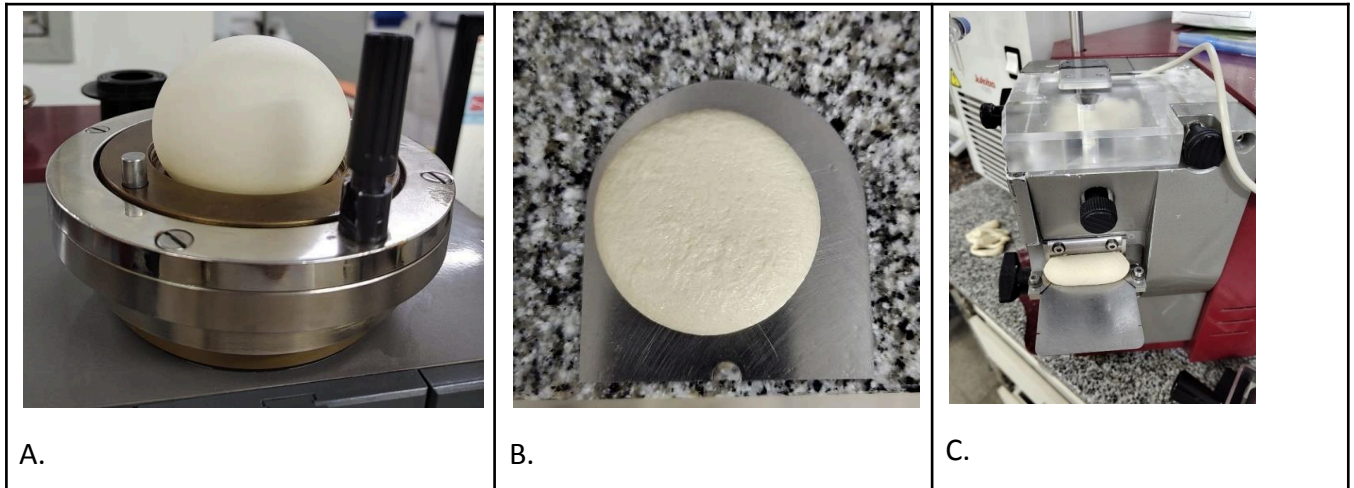
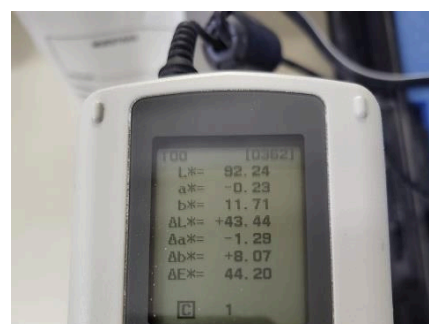


Figura 16. A. Mezclador de Alveógrafo con ranura abierta. B. Masa circular en placa de apoyo. C. Inyección de aire - formación de burbuja.

Colorimetría

Este análisis sirve para determinar la blancura de una harina, gracias a este método se puede estimar el % de ceniza que tiene una harina, harinas oscuras poseen un valor más alto de ceniza. Los parámetros que se miden son el L^* que es la luminosidad, a^* que refleja la composición de rojo/verde (positivo indica rojo y negativo verde) y también la b^* que refleja la composición de amarillo/azul (positivo indica amarillo y negativo azul). Se utiliza un equipo colorímetro (KONICA MINOLTA CR-400).

EL Método de colorimetría (Konica Minolta, 2013) consiste en colocar el cabezal del equipo dentro de la muestra (Figura 17.A), se realiza un disparo, de esa manera se realiza la medición y se observaran los datos en la pantalla (Figura 17.B).



Recuentos de picaduras con Pirocatequina

Las picaduras son puntos negros que se visibilizan tanto en la harina como en la panificación, estas picaduras o pintas son indeseables en harinas taperas y semolines. Los materiales utilizados son: Caja de Petri de 9 cm. de diámetro, espátula y reactivo Pirocatequina.

Método de recuento de picaduras con Pirocatequina: se coloca la muestra de harina o semolín en la caja de Petri hasta rebasar, realizar el planchado comprimiendo y enrasando hasta obtener muestra homogénea y compacta. Sumergir la placa en agua durante 15 segundos, luego rociar de manera uniforme la solución de pirocatequina, se deja descansar 10 minutos y realizar el recuento.



A.

B.

Figura 18. Muestras en placas de Petri. A. Muestra de harina humectada antes del reactivo. B. Muestra humectada después del reactivo.

Termo balanza:

Método rápido para determinar la humedad de la muestra de harina. Consiste en una balanza electrónica (mide el peso de la muestra) y un módulo calefactor (aplica calor) que evapora el agua que contiene. Se utiliza un equipo Mettler Toledo Modelo HE53 (Figura 19.A).

El método (METTLER TOLEDO, 2023) consiste en tarar el plantillo de muestra vacío, colocar la muestra, cerrar la tapa y comenzar. Este método Determina la humedad (Figura 19.B) en 9 minutos.



A.

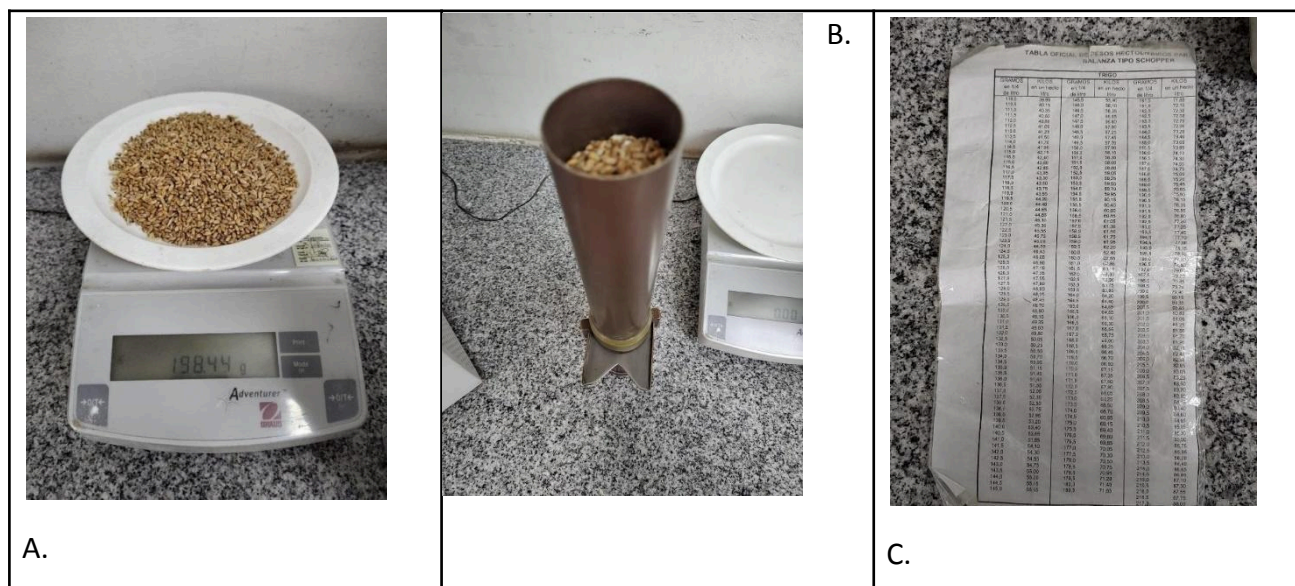


B.

Figura 19: Utilización del Termo Balanza. A. Pesaje de muestra en Termo balanza. B. Determinación de humedad.

Peso hectolítrico

El peso hectolitrico representa los Kg de grano en 100 Litros, “es un importante factor de calidad en todas las partes del mundo y esta influenciado por la uniformidad, forma, densidad y tamaño del grano” (Trigo Argentino, 2023). Se determina mediante balanza de Schopper (SAGPyA, 2004) como se muestra en Figura 20.A.



El cálculo se realiza pesando los granos que se encuentran en un ¼ de litro (Figura 20.B) y mediante una tabla de conversión (Figura 20.C) se lleva a Kg/hectolitro.

Análisis de despachos:

Se entiende por despacho aquella instancia previa, en los cuales los productos intermedios son colocados en bolsas (envasados) o tolvas (carga a granel) transformándose en productos terminado. La importancia de los análisis de despacho radica en que es el último filtro antes de que los productos salgan al mercado, tanto interno como externo.

Durante el despacho al comienzo de la descarga de cada tipo de producto se efectúa la muestra de evaluación de calidad, que es analizada en el laboratorio (Figura 21.A-B). En el caso de despachos a granel se toma una muestra por cada tacho, mediante esas 4/5 muestras luego de ser analizadas, se confecciona por un lado una muestra que se lleva el cliente junto al certificado de análisis y por otro una contramuestra que queda en el laboratorio en caso de que surja algún reclamo o problemática con la producción. Los análisis y tareas a realizar previa al despacho son los siguientes.



Inspección visual de la unidad de carga (camiones):

Se hace recorrida y se verifica que el camión posea las condiciones higiénico-sanitarias correspondiente a una carga segura, previo y posterior a la carga, que este limpio, sin presencia de materias extrañas y/o insectos (Figuras 22 A y B). Otro punto importante en épocas estivales donde es recurrente la aplicación de insecticidas se inspecciona la forma de aplicación y el resultado de la misma.



A.



B.

Figura 22. A. bolsas rotas vistas en recorridas. B. Carga de big-bags

Formulación de protocolos con análisis físico químico:

El certificado de análisis se realiza con los datos obtenidos previamente (ceniza, reología, *Falling number*) y datos propios del despacho (humedad por termobalanza, gluten y tamizado). Los datos que no surgen de los análisis son la fecha de producción, vencimiento, lote y código.

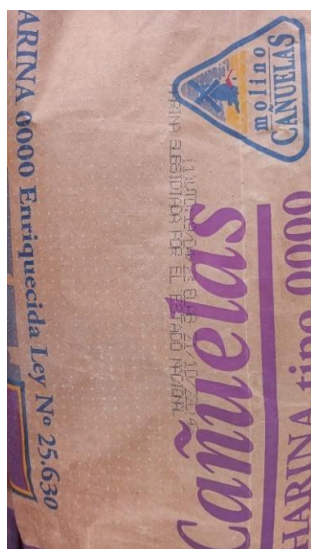
Control de fechado:

Fundamentalmente el fechado de ser legible, conteniendo la información: fecha de elaboración, fecha de vencimiento, lote y aclarar en el caso de que la harina sea subsidiada (Figuras 23 A, B Y C), evitando problemas legales. En el caso de las exportaciones se acentúan los controles. Durante la Recorrida en el caso de detectar bolsas defectuosas se separan estas unidades, se las identifica y las envía a reproceso.

Si durante el análisis surge algún producto que no cumple con el criterio de aceptación, lo primero que se hace es dar aviso al sector de embolsado, identificar los pallets y esperar la decisión que toma la gerencia con respecto a ese producto, pudiendo salir como otro producto de peor calidad (ej.: harinas 000), venderlos más baratos (Ej. Salvado contaminado) o enviarlos a reproceso (Ej.: semolín).



A.



B.



C.

Propuestas de mejoras:

En el transcurso del tiempo surgieron problemáticas cotidianas y otras esporádicas que precisaban alternativas o mejoras tanto de decisiones, procesos y métodos, por este motivo se plantaron mejoras de diferente magnitud que impacten de forma positiva ante estas problemáticas que figuran a continuación:

- I. **Producción de harina integral con trigo de bajo gluten:** en algunos momentos del año en la planta se contaba con baja existencia de trigo de alto gluten, por este motivo, se pudo notar que el % de gluten de todas las harinas producidas habían descendido. El objetivo de esta propuesta busca utilizar sólo mezclas de trigo que contengan bajo gluten para la producción de harinas integrales en el Diagrama C, ya que estos granos tienen un menor costo, destinado a un producto como la harina integral en el cual el % de gluten no es esencial, ni considerado, ni percibido, ni tampoco valorado por los clientes.
- II. **Producción de semolín, sólo del Diagrama B:** luego de realizar un *benchmarking* (estudio de los productos de la competencia), comparando semolines del mercado con los propios, se llegó a la conclusión que 2 de ellos tenían una mejor performance en cuanto a las picaduras y al bajo contenido de harina. A partir de los reclamos recibidos de los clientes por la baja calidad de semolín que recibieron, surge la necesidad de mejorar la calidad actual del semolín de despacho, que resulta de una mezcla 30 % del DIAGRAMA A de mala calidad (+ de 50 picaduras) y 70 % del DIAGRAMA B de buena calidad (entre 20 y 30 picaduras). El objetivo de esta propuesta busca mejorar la performance y la calidad del producto final, aumentando su valor y calidad. De esta manera se busca disminuir el número de reclamos, y los costos de fletes en las devoluciones.
- III. **Mezcla de salvado con salvado remolido:** durante la descarga de salvado se observó bajo peso en las bolsas industriales (menor a 20 Kg.) siendo que las bolsas ya se encontraban llenas, el problema que esto causaba era de no poder completar las cargas por el peso y también dificultaba la paletización del producto, por este motivo se planteó brindar un % de salvado remolido para aumentar la densidad sin que afecte la funcionalidad ni el aspecto del

producto final.

- IV. **Mejora de estructura del sector embalse:** esta propuesta tiene como objetivo mejorar el despacho los días de lluvia, donde se dificulta la descarga y se mojan los productos. La propuesta fue hacer un tinglado en el exterior o modificar la playa de carga con la posibilidad de que los camiones entren a la calle de carga y que los auto elevadores depositen los pallets bajo techo.

Capacitaciones:

- a. **Manejo de plagas en planta, unidades de carga, silos y playa de carga.** Molinos Cañuelas. A

cargo del jefe de cereales, y empresa externa (Carga horaria 6 hs).

- b. **Manipulador de alimentos. Certificado de ANMAT.** Molinos Cañuelas. A cargo de la Supervisora de calidad (Carga horaria 6 hs).
- c. **Puntos de control críticos (PCC) y programa de prerrequisitos operativos (PPRO).** Molinos Cañuelas. A cargo del jefe de Calidad (Carga horaria 3 hs).
- d. **Calidad e inocuidad alimentaria.** Molinos Cañuelas. A cargo del jefe de Calidad (Carga horaria 4 hs).
- e. **Capacitación de ETAs (enfermedades transmitidas por los alimentos).** Molinos Cañuelas. A cargo del jefe de Calidad (Carga horaria 4 hs).
- f. **Seguridad de planta.** Molinos Cañuelas. A cargo del jefe de Seguridad e higiene (Carga horaria 4 hs).
- g. **No conformidades – Análisis de causa.** Molinos Cañuelas. A cargo de la jefa de gestión de calidad, (Carga horaria 4 Hs).
- h. **Análisis comercial de granos.** Molinos Cañuelas. A cargo del jefe de cereales (Carga horaria 8 Hs).

Referencias Bibliográficas:

- Alimenti y Maldonado (2022). *Trigo – Molienda – Harina, la industria que nos atraviesa*. Granotec. <https://granotec.com.ar/trigo-molienda-harina/>
- ARGENTINA GOBIERNO (2023 a). *Código alimentario argentino*. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/regulados/alimentos/portafolio-educativo-control-de-la-inocuidad-de-los-alimentos/codigo>
- ARGENTINA GOBIERNO (2023 b). *que es la ANMAT*. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/gestion-de-calidad/que-es-la-anmat#:~:text=El%20control%20y%20fiscalizaci%C3%B3n%20sobre,aplicaci%C3%B3n%20en%20la%20medicina%20humana>.
- Bergero y Calzada (2017). *La molinería de trigo en argentina*, Bolsa de comercio de rosario, <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/la-molineria>.
- CODEX ALIMENTARIUS, ORGANIZACIÓN MUNDIA DE LA SALUD (2021). *Norma para la harina de trigo*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdfhttps://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdf
- IRAM - Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (1995). *Características físicas de masas, Determinación de las propiedades reológicas, Método del alveógrafo*. Norma N° 15857.
- IRAM - Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2001). *Determinación de la actividad de la alfa-amilasa (número de caída), según Hagberg-Perten*. Norma N° 15862.

- IRAM - Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2009). *Determinación del contenido de humedad*. Norma N° 15850-1.
- IRAM - Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2009). *Determinación de cenizas por incineración*. Norma N° 15851.
- IRAM - Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2013). *Determinación de gluten húmedo, de gluten seco y de índice de gluten*. Norma N° 15864-1.
- Konica Minolta. (2013). *Croma meter CR 400/410, manual de instrucciones*.
https://www.konicaminolta.com/instruments/download/instruction_manual/color/pdf/cr-400-410_instruction_spa.pdf
- METTLER TOLEDO. (2023). *Analizador de humedad HE53*.
https://www.mt.com/es/es/home/products/Laboratory_Weighing_Solutions/moisture-analyzer/HE53-230V.html
- Molino Cañuelas (2023). *Quienes somos nosotros*.
<https://www.molinocanuelas.com/es/nosotros>
- Pena k, (2022). *La importancia del control de calidad en harinas*, Granotec.
<https://granotec.com.ar/la-importancia-del-control-de-calidad-en-harinas/>
- Secretaria de Agricultura, Ganadera, Pesca y Alimentos (2004). *Trigo pan*. Resolución N° 1262/04.
- Trigo Argentino. (2023). *Determinaciones Analíticas*.
[https://www.trigoargentino.com.ar/Metodologia/DetAnal?Idioma=Esp#:~:text=Cenizas%20\(IRAM*%2015851\),salvado%20o%20minerales%20que%20tiene](https://www.trigoargentino.com.ar/Metodologia/DetAnal?Idioma=Esp#:~:text=Cenizas%20(IRAM*%2015851),salvado%20o%20minerales%20que%20tiene)