





INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA MEDICIÓN DE LA CALIDAD INDUSTRIAL DEL ARROZ EN CHILE



Autores

KARLA CORDERO LARA  
FERNANDO SAAVERDRA BETANCUR

Editora Técnica

MARÍA SOLEDAD HIDALGO GUERRA

Centro Regional de Investigación Quilamapu

Chillán, Chile, 2011.

ISSN 0717-4829

BOLETÍN INIA - Nº 230

Autores  
Karla Cordero Lara  
Ingeniero Agrónomo, INIA.

Fernando Saavedra Betancur  
Ayudante de investigación, INIA.

Editora Técnica  
María Soledad Hidalgo Guerra, FIA.

Director Regional INIA  
Rodrigo Avilés Rodríguez  
Ingeniero Agrónomo

Boletín INIA N° 230.

Este boletín fue generado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y autores.

Cita bibliográfica:  
Cordero L., Karla.; Saavedra B. Fernando. 2011. Manual de procedimientos para la medición de la calidad industrial del arroz en Chile. Boletín INIA N° 230. 48 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

Diseño y Diagramación  
Ricardo González Toro

Impresión  
TRAMA Impresores S.A.

Cantidad de ejemplares 200.

Chillán, diciembre de 2011.

# Índice

|   |    |
|---|----|
| <b>I. PRESENTACIÓN</b>  | 5  |
| <b>II. CALIDAD EN EL ARROZ: PERSPECTIVAS EN CHILE</b>   | 7  |
| 2.1. Antecedentes de Calidad  | 7  |
| 2.2. Factores que inciden en la calidad industrial del arroz  | 10 |
| <b>III. REQUISITOS Y RECOMENDACIONES PARA EL PROCESO DE MUESTREO DE LA CALIDAD INDUSTRIAL DEL ARROZ EN CHILE</b>            | 12 |
| 3.1. Introducción   | 12 |
| 3.2. Equipamiento e infraestructura necesarios en los laboratorios de calidad industrial de los molinos                     | 12 |
| 3.3. Recursos humanos necesarios en los laboratorios de calidad industrial de los molinos                                   | 19 |
| 3.4. Material normativo necesario en los laboratorios de calidad industrial de los molinos                                  | 20 |
| <b>IV. RECOMENDACIONES PARA LA CALIBRACIÓN DE MUESTRAS Y PROCESOS DEL MUESTREO DE CALIDAD INDUSTRIAL DEL ARROZ EN CHILE</b> | 22 |
| 4.1. Recomendaciones previas a considerar   | 22 |
| 4.2. Recomendaciones para la calibración de muestras  | 24 |
| 4.3. Calibración de los procesos para la determinación de la calidad industrial del arroz en Chile                          | 27 |
| <b>V. PROTOCOLO RECOMENDADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD INDUSTRIAL DEL ARROZ EN CHILE</b>                           | 41 |
| 5.1. Consideraciones previas  | 41 |
| 5.2. Protocolo medición de calidad industrial   | 41 |
| <b>V. CONSIDERACIONES FINALES</b>   | 45 |
| <b>VII. EQUIPO PARTICIPANTE EN ESTUDIO DE CALIDAD</b>   | 47 |
| <b>VIII. LITERATURA CITADA</b>  | 48 |



# I. Presentación

La determinación de la calidad industrial, es un factor de gran importancia en el medio arrocero nacional, ya que incide directamente en el precio del arroz comercializado. Debido a esto, es importante que los muestreos de calidad industrial realizados en las arroceras nacionales a los arroces paddy en la comercialización sean estandarizados. Por esta razón se consideró oportuno realizar el Estudio “Estandarización del proceso de muestreo de calidad en las arroceras nacionales”, del cual se obtuvo como resultado la generación del presente Manual.

Este estudio de estandarización de los muestreos de calidad en la molinera arrocera nacional fue financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), y ejecutado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) al alero de la Comisión Nacional del Arroz. En él se identificaron todas las empresas arroceras nacionales existentes, participando y siendo objeto del estudio el 100% de ellas. La Comisión Nacional del Arroz es una instancia donde se reúnen distintos actores del sector: productores grandes, medianos y pequeños, industriales, y organismos públicos del Ministerio de Agricultura relacionados al rubro. En esta comisión, toda la cadena del arroz participa de la discusión de políticas y materias propias de esta actividad.

En este estudio se realizó un levantamiento de información y una estandarización de los laboratorios, equipos y procedimientos de muestreo de calidad en cada molino participante. Los molinos participantes en el estudio, se detallan en la Tabla 1.

Como resultado de este estudio se presenta este Manual para el Muestreo de Calidad Industrial del Arroz en Chile, en donde los productores e industriales encontrarán una guía detallada y didáctica de los procedimientos que debiesen utilizar las industrias, para determinar la calidad industrial de los arroces a comercializar.

**Tabla 1.** Empresas molineras que participaron en el estudio de calidad, todas las cuales fueron calibradas y estandarizadas.

| EMPRESA   | UBICACIÓN                                      |
|---|--|
| Sociedad Comercial e Industrial Aparicio y García | Panamericana Sur Km 345, Parral                |
| Arrocera Aruba S.A.                               | Panamericana Sur Km 350, Parral                |
| Arrocera Blanqui                                  | Arturo Prat Esquina 1 sur, Parral              |
| Empresas Carozzi S.A.                             | Camino a Coronel 6647, Lomas Coloradas, Parral |
| Comercializadora de trigo S.A. (COTRISA)          | Longitudinal Sur Km 342, Parral                |
| Arrocera Don Claudio                              | Lado Oriente Peaje Sur, San Carlos             |
| Arrocera Flor de Ñiquén Ltda.                     | Ruta 128 Km 1, Parral                          |
| Arrocera Los Llanos                               | Hijuelas 2-B, El Salto, Parral                 |
| Molino Arrocerero Farpal Ltda. (Mantul)           | Panamericana Sur Km 338, Parral                |
| Comercial Milanese y Cía. Ltda.                   | Panamericana Sur Km 391, San Carlos            |
| Agroindustrial Reina Luisa                        | Panamericana Sur Km 338, Parral                |
| Arrocera Nacional                                 | Parral   |
| Arrocera Ñuble                                    | Ruta 5 Sur S/N, Km 378, San Carlos             |
| Arrocera Orsini Hnos.                             | Avenida 2 Sur, Parral                          |
| Arrocera Palmera                                  | San Carlos                                     |
| Arrocera Palmilla S.A.                            | Ruta 5 Sur Km 285, Linares                     |
| Pelantaro   | Parral   |
| Productos Corán S.A.                              | 12 oriente N°1130, Talca                       |
| Arrocera Sta. Mónica                              | Camino a Palmilla S/N, Linares                 |
| Industria Molinera Sta. Marta Ltda.               | Calle Roble 860, San Carlos                    |
| Comercial Industrial Sta. Regina Ltda.            | Panamericana Sur S/N, Km 374, San Carlos       |
| Empresas Tucapel S.A.                             | Avda. Presidente Alessandri 115, Retiro        |
| Arrocera Vitacura                                 | Panamericana Sur Km 344, Parral                |

## II. Calidad en el arroz en Chile

### 2.1. ANTECEDENTES DE CALIDAD

La calidad del arroz, es el resultado de la acción de numerosos y variados factores; algunos relacionados con las propiedades físico-químicas del grano tales como tamaño, forma, peso, pigmentación, dureza, temperatura de gelatinización, contenido de amilosa, etc., mientras otros se refieren a la cosecha y su manejo, incluidas las labores de recolección, secado, transporte, procesamiento y almacenaje (CIAT, 1989).

El significado de calidad varía dependiendo de las preferencias y gustos de los consumidores. Además para cada agente de la cadena arrocera: agricultores, molineros, fitomejoradores, comerciantes, nutricionistas y consumidores, el término calidad tiene diferentes connotaciones (Barber y Juliano, 1971; Juliano, 1972; Chandler, 1979 citado en CIAT, 1989).

En el plano internacional, las preferencias por la longitud del grano, grado de molienda y aroma, varían ampliamente. Por ejemplo, los consumidores de Asia, África y Europa prefieren arroces del tipo japónica de grano corto, bien molinado, que al cocinarse quede pegajoso y opaco.

El arroz tipo indica de grano largo fino, es el más utilizado en términos de producción y consumo en el mercado internacional y es el que comúnmente se transa como *commodity*<sup>1</sup>.

En África Occidental, por otro lado, compran casi el 100% de arroz quebrado para consumo directo y no es de importancia para ellos si este viene mezclado con arroz rojo.

---

<sup>1</sup>El estándar para calidad del commodity, es el grado US N°2, con 4% ó menos de grano quebrado, blanco, traslúcido, bien molinado. Tamaño uniforme, sin granos o materias extrañas, limpio y sin aroma.

Los arroces aromáticos por otro lado, son producidos y consumidos en su mayoría por países como Pakistán y la India. Este tipo de arroces son de grano largo fino y de alta calidad nutricional, difíciles de molinar, almacenar y conservar, sin que pierdan las características antes señaladas.

En otros países como Bangladesh, parte de la India, Sri Lanka, Arabia Saudita, Nigeria y Estados Unidos, se consume el arroz precocido (parbolizado) y generalmente se vende con un sobreprecio de un 20% a un 25% sobre el valor del *commodity*.

Como se ha visto, la calidad del grano se puede entender de diversas formas, y es diferente para cada país o zona de consumo, pero en general a nivel internacional la calidad del grano de arroz se ha agrupado de las siguientes formas: Calidad Comercial, Calidad Industrial, Calidad Culinaria y Calidad Alimenticia.

a) Calidad comercial: se refiere al aspecto del grano como el largo, ancho, forma, presencia o ausencia de panza blanca.

En cuanto al largo del grano molinado, la norma chilena de calidad del arroz (NCh1359 of 2003) define cuatro tipos:

- Tipo largo ancho: granos enteros cuya relación largo/ancho es menor a 3 y cuya longitud media es mayor a 6,5 mm.
- Tipo largo delgado o largo fino: granos enteros cuya relación largo/ancho es igual o mayor a 3 y cuya longitud media es igual o mayor a 6 mm.
- Tipo mediano: granos enteros cuya relación largo/ancho es mayor que 2 y menor que 3, y cuya longitud media esté comprendida entre 5 y 6 mm.
- Tipo corto: granos enteros cuya relación largo/ancho es menor que 2 y cuya longitud es menor de 5 mm.

b) Calidad industrial: corresponde al porcentaje de grano entero que se obtiene después del molinado del grano.

c) Calidad culinaria: se refiere a la textura del grano, por ejemplo a lo graneado o pastoso que queda el grano una vez cocinado.

d) Calidad alimenticia: se refiere a aspectos nutritivos del grano, tales como contenido de proteínas, vitaminas entre otros.

En Chile las preferencias han cambiado con el pasar del tiempo. El consumo masivo de arroz ha variado de grano corto redondeado con alto contenido de panza blanca, a grano largo ancho y a grano largo fino translúcido (este último corresponde al arroz importado). La diferenciación entre los distintos tipos de granos que se comercializan en el país, se encuentra en la rotulación de los envases.

La calidad alimenticia en Chile, no tiene gran importancia, debido al bajo consumo de 8-9 Kg/per cápita/año y al desconocimiento de las características propias del cereal en la población.

El presente manual está enfocado en la **calidad industrial** del arroz de grano largo ancho producido en Chile. Como se mencionó anteriormente, la calidad industrial se refiere al porcentaje de grano entero que se obtiene después del molinado. A su vez la Norma Chilena NCh1359 of2003 de calidad, define al **grano entero** como “grano descascarado o pulido que presenta un largo igual o superior a las  $\frac{3}{4}$  partes del largo mínimo del tipo a que pertenece”.

En este mismo sentido, para los efectos de este Manual, cuando se mencione “calidad industrial” se referirá al “**rendimiento de grano entero**” definido en la norma nacional como “cantidad de granos de arroz pulidos enteros, obtenidos al final del proceso de elaboración, con un índice de blancura IB<sup>2</sup> de 39 IB +/- 1IB. La cual se expresa en porcentaje de granos enteros de arroz pulido con respecto al arroz con cáscara.”

---

<sup>2</sup>IB: Índice de Blancura.

Además el arroz molinado en Chile, debe cumplir otros requisitos establecidos en la Norma Chilena, entre los cuales está: contener como mínimo un 48% de granos enteros (por cada punto, ya sea mayor o menor al rango establecido, el valor se premia o castiga respectivamente en un 0,8%) y una humedad base de 15%.

## 2.2. FACTORES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD INDUSTRIAL DEL ARROZ

Entre los muchos factores que influyen en la calidad industrial se encuentran las condiciones climáticas (entre la floración y la cosecha), la variedad, los sistemas de cosecha, la oportunidad de cosecha, la fecha de siembra, la aplicación de desecantes, el secado, el almacenamiento y las condiciones de elaboración o molinado. El productor es quien determina en primer lugar el porcentaje de grano entero del arroz que produce, realizando los manejos adecuados y tomando las decisiones correctas (Alvarado, J. 2007). A continuación se describen y se entregan recomendaciones para aquellos factores que dependen del manejo que el productor haga de su cultivo.

**a) La variedad:** El uso de una correcta variedad, de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas o de una variedad mejorada genéticamente, influye de gran manera en el porcentaje de grano entero que se obtendrá por parte del productor. Al utilizar variedades mejoradas, se puede asegurar una buena calidad industrial. Actualmente las variedades de arroz disponibles en el país tienen un potencial sobre el 60% de grano entero. Es por esto que se recomienda usar semilla certificada de alta pureza y alta calidad para obtener los mejores resultados de calidad industrial.

**b) La oportunidad de cosecha:** La fecha oportuna de cosecha, influye directamente en la calidad industrial, debido a que determina el porcentaje de humedad del grano, si se cosecha temprano, con tiempo y con una buena humedad de grano, se asegurará un bajo partimiento del grano y un consecuente alto porcentaje de granos enteros. Por el contrario si se excede en el tiempo oportuno de cosecha, se puede perder mucha humedad del grano, lo cual provocará un mayor porcentaje

de granos partidos y un consecuente menor rendimiento industrial. Para obtener los mejores rendimientos industriales, se recomienda cosechar el arroz con humedad de grano que varíe entre 18% y 24%.

**c) El sistema de cosecha:** Los dos sistemas más utilizados son: la cosecha mecanizada con combinada automotriz, seguido por secado y el sistema de cosecha semi-mecanizada, con segado a mano y cosecha con maquinaria estacionaria. Con este último sistema se recomienda que el arroz no sea sometido a más de siete días de exposición a las condiciones ambientales, debido a las grandes pérdidas de grano entero debidas a las variaciones de humedad. Por lo anteriormente señalado se recomienda utilizar el sistema de combinada automotriz para reducir las pérdidas de calidad industrial, debido a que se maneja con detalle la humedad del grano y se evitan las pérdidas ocurridas por falta de humedad que provocan un mayor partimiento del grano.

**d) El uso de desecantes:** El uso de desecantes para apurar el secado de los granos de arroz en el campo, afecta significativamente la calidad industrial del arroz, al producir un excesivo secado de granos y favorecer un mayor partimiento de este. No se recomienda el uso de desecantes.

**e) La época de siembra:** Las siembras realizadas en octubre permiten obtener una mejor producción de grano entero, en cambio las siembras tardías obtienen producciones con mayor porcentaje de granos partidos, debido a que el grano no alcanza un buen desarrollo. Por lo que se recomienda siempre sembrar lo más temprano posible, siendo la fecha ideal la primera semana de octubre, para poder obtener los mejores rendimientos industriales en el arroz.

Es importante destacar que resultados de estudios realizados por INIA a nivel de agricultor, tomando en consideración los factores antes descritos, muestran una gran variación del porcentaje de grano entero, el cual varía entre 24,9% a 61,9 %, lo que indica que todavía existe un margen para mejorar la calidad industrial del arroz entregado a molino, por parte de los productores.

# III. Requisitos y recomendaciones para el proceso de muestreo de la calidad industrial del arroz en Chile

## 3.1. INTRODUCCIÓN

Las recomendaciones que se detallan a continuación surgen como resultado del análisis realizado en el Estudio “Estandarización del proceso de muestreo de calidad en las arroceras nacionales”. Durante el desarrollo del estudio se visitaron todos los molinos arroceros de Chile, en donde se pudo apreciar en terreno cuales eran las deficiencias de cada uno, con lo cual se establecieron y determinaron las siguientes recomendaciones básicas para el adecuado funcionamiento del proceso de muestreo de calidad del arroz en Chile.

## 3.2. EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA NECESARIOS EN LOS LABORATORIOS DE CALIDAD INDUSTRIAL DE LOS MOLINOS

### 3.2.1. Laboratorio de calidad

Para realizar las pruebas de muestreo de calidad, es necesario que cada molinera arrocera cuente con un espacio físico en donde se realice este proceso. El tamaño de cada laboratorio deberá ser equivalente o proporcional al tamaño de la empresa arrocera, dependiendo de la demanda que tengan de análisis de muestras por volumen comercializado.

Adicionalmente al contar con un laboratorio de calidad en cada empresa, los equipos utilizados en el proceso, tendrán espacio suficiente para un buen manejo y mantenimiento de ellos en el tiempo.

## LABORATORIOS



**Figura 1.** Vista de diferentes laboratorios visitados durante el desarrollo del Estudio.

### 3.2.2. Molinito de pruebas

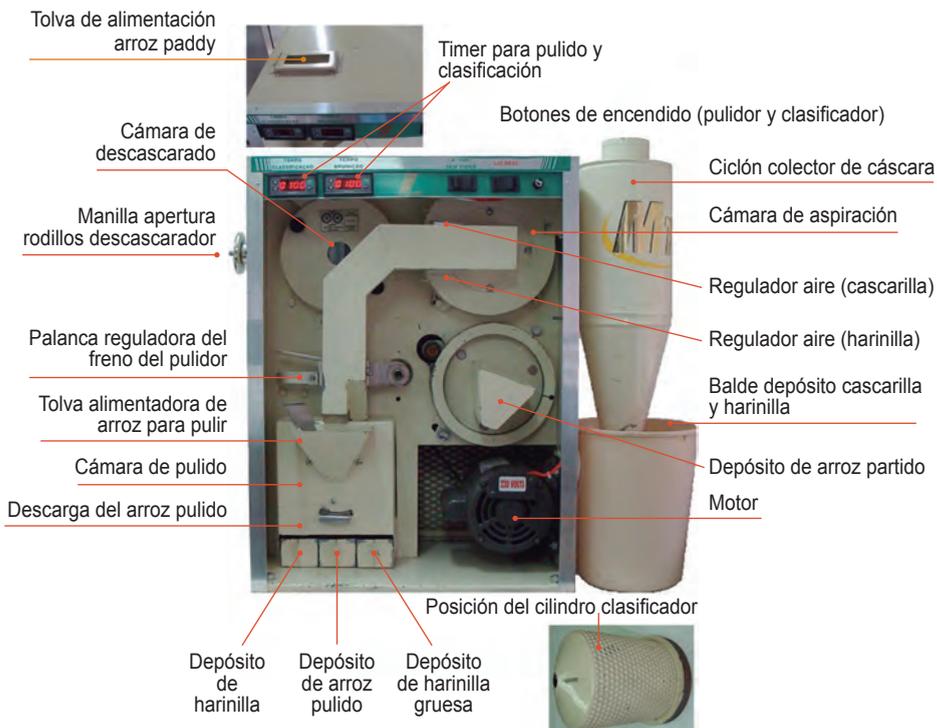
Los molinitos de pruebas, son equipos que simulan a pequeña escala el proceso realizado en la molinería industrial. Cada arrocería deberá contar con al menos un molinito de prueba, siendo el más utilizado a nivel nacional el Suzuki.

La mayoría de los molinitos de pruebas funcionan con alrededor de 100 gramos de muestra de arroz paddy y sólo lleva un par de minutos el proceso completo de elaboración, el cual finalmente determina el porcentaje de grano entero del volumen total de arroz a comercializar.

## MOLINOS DE PRUEBA



**Figura 2.** Molinitos de prueba comprados en diferentes años y con distintos niveles de mantenimiento.



**Figura 3.** Vista frontal de molinillo de pruebas Suzuki MT.

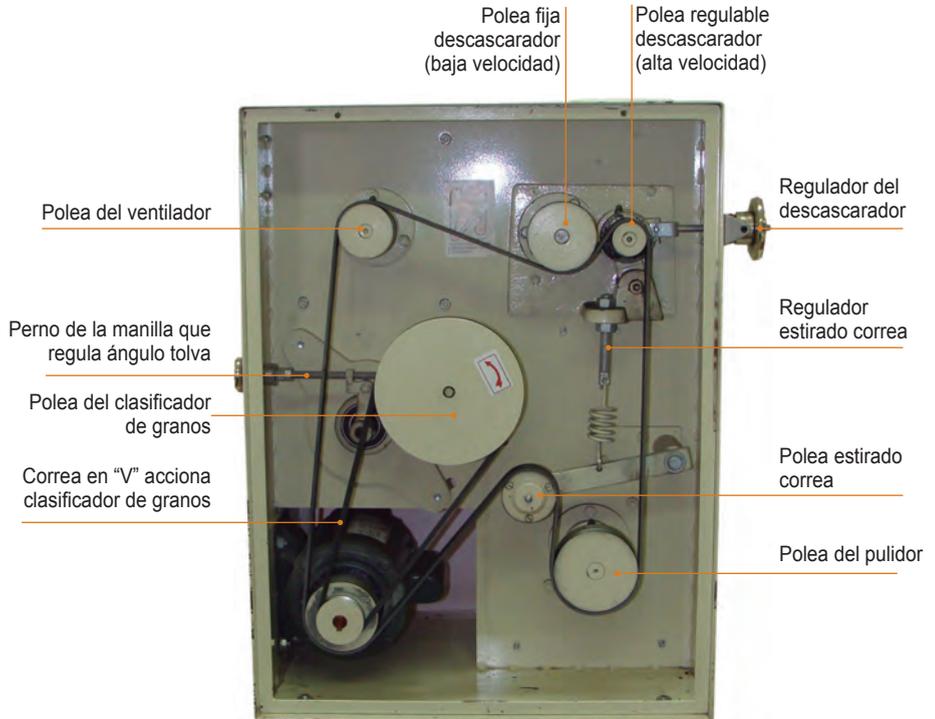


Figura 4. Vista posterior de molinillo de pruebas Suzuki MT.

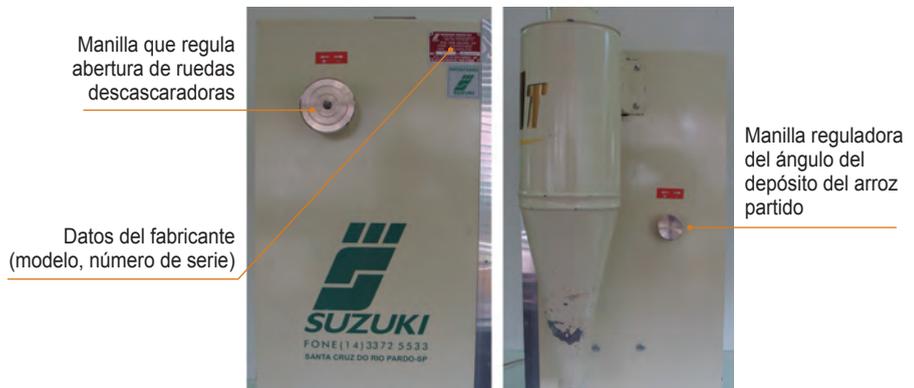


Figura 5. Vista lateral de molino de pruebas Suzuki MT.

### 3.2.3. Colorímetro

El colorímetro es un instrumento fundamental para medir la blancura del grano, por lo que cada molino arrocero deberá contar con al menos uno. A su vez, es también una herramienta de primera necesidad para la continua y correcta calibración, tanto del molino industrial a gran escala, como del proceso de calibración del molinito de pruebas.

La medición de la blancura del grano se encuentra regulada por la Norma Chilena, en ésta se establece que el grano elaborado a comercializar debe tener una blancura de  $39IB \pm 1$ . El colorímetro o medidor de blancura, determina este parámetro a través del proceso de proyección de un haz de luz sobre la muestra de grano. La mayoría de los medidores de blancura, miden además de la blancura, la transparencia y el índice de molinado. La transparencia es el valor que se relaciona con el molinado y pulido del grano y varía con cada variedad de grano. El molinado o índice de fresado es el valor que entrega una relación con el grado de molienda a través de la blancura y transparencia del grano.

#### COLORÍMETROS



**Figura 6.** Diferentes colorímetros, presentes en las industrias arroceras chilenas.

### 3.2.4. Determinador de humedad

Este instrumento es fundamental para establecer los niveles de humedad que presentan los granos a la hora de realizar el análisis de calidad, debido a que la humedad del grano al momento del análisis, incide en el porcentaje de grano entero obtenido en el proceso. Se recomienda que cada molino arrocero posea al menos un determinador de humedad en su laboratorio de calidad.

Cabe señalar, que al cosechar con humedad menor al 18%, se corre el riesgo de que se seque demasiado el grano hasta la llegada al molino y se parta mucho, bajando la calidad industrial. Por el contrario si se cosecha sobre el 25% de humedad, también se transforma en pérdida tanto para el productor como para el industrial debido al costo extra de secado.

#### DETERMINADORES DE HUMEDAD



Figura 7. Diferentes tipos de determinadores de humedad encontrados en los molinos participantes del estudio.

### 3.2.5. Balanza

La balanza es otro instrumento de suma importancia en el laboratorio de calidad de las industrias arroceras, por lo que se deberá contar con a lo menos una, de preferencia digital. Esto debido a que se requieren muestras pequeñas, del orden de los 100 gramos, precisas e iguales, para todos los análisis de calidad a realizar.

### BALANZAS



**Figura 8.** Balanzas utilizadas en el Estudio de calidad de arroz.

### 3.2.6. Divisor de muestras

Este instrumento, es la base de la preparación y análisis de las muestras, por lo que cada laboratorio de calidad debiera contar con al menos uno, a fin de minimizar los errores al inicio del muestreo. Se recomienda utilizar un divisor de muestras para evitar la intervención humana que pueda alterar la representatividad de la muestra. Hay varios modelos disponibles de alto desempeño.

### DIVISOR DE MUESTRAS



**Figura 9.** Vista de separador de granos requerido en laboratorio de calidad arrocera.

### 3.2.7. Limpiador de muestras

El limpiador de muestra es un instrumento que permite realizar la limpieza general de la muestra, para dejarla libre de granos vanos, paja, semillas de malezas u otros elementos extraños. Este equipo funciona con viento, el cual permite la separación de la semilla de los elementos antes mencionados. Cada laboratorio de calidad debiera contar con al menos uno.

#### LIMPIADOR DE MUESTRAS



Figura 10. Limpiador de muestras requerido en los laboratorios de calidad arrocerá.

## 3.3. RECURSOS HUMANOS NECESARIOS EN LOS LABORATORIOS DE CALIDAD INDUSTRIAL DE LOS MOLINOS

### 3.3.1. Personal capacitado

Cada laboratorio de calidad deberá contar con al menos una persona capacitada para las labores de: muestreo de calidad, determinación del rendimiento industrial y la correcta calibración y mantención de los equipos. A su vez, es necesario contar con personas capacitadas y con conocimiento de las normas chilenas de calidad del arroz.

## PERSONAL CAPACITADO



**Figura 11.** Ejemplo de personal capacitado perteneciente a un laboratorio de calidad de un molino participante en el estudio.

### **3.4. MATERIAL NORMATIVO NECESARIO EN LOS LABORATORIOS DE CALIDAD INDUSTRIAL DE LOS MOLINOS**

#### **3.4.1. Norma chilena de calidad**

En las normas chilenas de comercialización de arroz paddy y elaborado, vienen descritos todos los procedimientos necesarios para tomar las muestras y medir la calidad de los distintos tipos de arroces. Cada laboratorio de calidad de las industrias arroceras nacionales, debiera contar con al menos un ejemplar original de cada una de ellas. Las normas son NCh1359 of 2003, NCh1375 of 88, de grano elaborado y grano paddy respectivamente. Se pueden encontrar y adquirir en el Instituto Nacional de Normalización (INN), vía internet ([www.inn.cl](http://www.inn.cl)), o directamente en sus dependencias en Santiago.

## NORMAS DE COMERCIALIZACIÓN DE ARROZ PADDY Y ELABORADO

The screenshot shows the website of the Instituto Nacional de Normalización (INN). The main header features the INN logo and the text 'INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN'. Below the header is a navigation menu with links: EL INN, NORMALIZACIÓN, ACREDITACIÓN, METROLOGÍA, CAPACITACIÓN, and PREGUNTAS FRECUENTES. On the right side of the header, there are links for 'CONTACTO' and 'MAPA'. A search bar is located on the left side of the page. The main content area displays the search results for 'RESULTADO DE LA BÚSQUEDA', indicating a total of 2 items. A table lists the search results with columns: Más Detalles, Canasta de Compras, Código, Título, Espec, Valor, and En Compendio. Two results are shown, both with a 'ver' link and a checked box in the 'Canasta de Compras' column. The first result is for 'Arroz pulido - Terminología, clasificación y requisitos generales' with code NCh1369-022003 and a value of \$16000. The second result is for 'Arroz con cáscara - Métodos de ensayo y análisis' with code NCh1370-021999 and a value of \$19000. Buttons for 'CANASTA COMPRAS' and 'VOLVER' are visible above and below the table.

| Más Detalles        | Canasta de Compras                  | Código         | Título  | Espec  | Valor   | En Compendio |
|---------------------|-------------------------------------|----------------|---|--------|---------|--------------|
| <a href="#">ver</a> | <input checked="" type="checkbox"/> | NCh1369-022003 | Arroz pulido - Terminología, clasificación y requisitos generales | Ciudad | \$16000 | No           |
| <a href="#">ver</a> | <input checked="" type="checkbox"/> | NCh1370-021999 | Arroz con cáscara - Métodos de ensayo y análisis                  | Ciudad | \$19000 | No           |

Figura 12. Imagen tomada desde la web, en donde se indica como adquirir las normas chilenas de calidad del arroz en Chile.

## IV. Recomendaciones para la calibración de muestras y procesos del muestreo de calidad industrial del arroz en Chile

### 4.1. RECOMENDACIONES PREVIAS A CONSIDERAR

En cuanto a la calibración de los procesos y muestras, es necesario mencionar, que se requiere del personal capacitado para realizar estas labores en cada laboratorio de calidad de las industrias arroceras nacionales. Además estos procesos de calibración se deben realizar con una determinada frecuencia y sostenidamente en el tiempo.

Para realizar la mantención y calibración al molinito de prueba, es necesario contar con materiales básicos (detalle más abajo), al mismo tiempo, el proceso se debe ajustar a lo establecido en la Norma Chilena NCh1359 of 2003.

Para este proceso se deben considerar los siguientes términos y definiciones:

#### 4.1.1. Términos y definiciones

- NCh1359: Norma Chilena de calidad del arroz.
- Arroz descascarado o integral: Arroz del cual solo se retiran las glumelas (cáscara), manteniéndose intacto el germen, el pericarpio (capa externa) y la aleurona (capa interna del grano).
- Arroz pulido: Arroz que al ser elaborado, se retira el pericarpio total o parcialmente, el germen y la mayor parte de la capa interna (aleurona), pudiendo presentar granos con estrías longitudinales a simple vista.

- Grano entero: Grano descascarado o pulido, que presenta un largo superior o igual a las  $\frac{3}{4}$  partes del largo mínimo del tipo al que pertenece.
- Grano partido: Pedazos de granos de arroz pulido, cuya longitud es menor a las  $\frac{3}{4}$  partes del grano entero de la variedad analizada.
- Media grana: Pedazos de granos partidos, que no pasan por un harnero de laboratorio con orificios circulares de 1,6 mm de diámetro y 1,0 mm de espesor de la plancha.
- Puntas o puntillas: Pedazos de granos de arroz pulido, que pasan a través de un harnero de laboratorio con orificios circulares de 1,6 mm de diámetro y 1,0 mm de espesor de la plancha.
- Blancura: La definición de la blancura se especifica en la Norma Japonesa JisZ8722 (JIS - Japanese Industrial Standard) y debe ser calibrada de acuerdo con esta norma internacional.
- Transparencia: La transparencia es el valor que se relaciona con el molinado y pulido del grano, y varía con cada tipo de grano.
- Molinado o índice de fresado: Es el valor que se relaciona con el grado de molienda a través de la blancura y la transparencia.

#### **4.1.2. Recomendación de materiales y equipos necesarios para los análisis de calidad industrial del arroz**

- Medidor de blancura, transparencia y molinado.
- Balanza electrónica de sensibilidad a la décima.
- Harnero trabado en rombo. Además, según NCh 1375 Of. 88 de 1,7mm de ancho por 11,2 mm de largo.
- Herramientas tales como: atornilladores, llaves Allen, llaves de punta y corona.

- Engrasadora pequeña
- Esmeril
- Sobres de c1
- Sobres de 1kg
- Sobres blancos de B ¼

## **4.2. RECOMENDACIONES PARA LA CALIBRACIÓN DE MUESTRAS**

### **4.2.1. Calibración de muestras de arroz paddy necesarias para calibrar los procesos del muestreo de calidad**

Los requisitos que debe cumplir una muestra para ser apta para el proceso de calibración de los equipos son los siguientes:

#### **4.2.1.1. Humedad de la muestra**

Según la Norma Chilena, el arroz pulido no puede tener más de 15% de humedad, por lo tanto la humedad de elaboración de las muestras debe ser inferior a este valor. Si en este sentido, el arroz está demasiado seco al momento de ser elaborado, producirá más arroz partido. Se debe mencionar que la mayoría de la industria arrocera nacional procesa el arroz con una humedad entre 14,5 y 15%. *Extracto de la Norma Chilena Oficial para la comercialización del Arroz blanco:* “Humedad: La humedad máxima de arroz pulido, para todos los grados, debe ser de 15.0% y se determina según NCh534 u otro método, debidamente validado, que de resultados equivalentes.”

#### **4.2.1.2. Limpieza de la muestra**

El arroz paddy a utilizar debe estar seco, libre de granos vanos, chupados y cualquier otra impureza que pudiese alterar los resultados del análisis de las

muestras. Se procede a realizar la calibración pasando el arroz paddy por un harnero con malla de abertura ovalada de 2.0 mm de ancho. La semilla se debe pasar durante 60 segundos, durante este tiempo se habrán eliminado la mayoría de los arroces chupados.



**Figura 13.** Harnero utilizado en la calibración de las muestras de arroz paddy.

## **4.2.2. Calibración de muestras para el proceso de determinación de calidad industrial**

### **4.2.2.1. Calibración de la muestra**

La calibración de la muestra a utilizar es un paso fundamental, debido a que debe ser representativa del general del volumen total y ser el fiel reflejo del arroz que se quiere comercializar.

A continuación se realiza una descripción gráfica de los procesos de calibración de las muestras, señalando los equipos necesarios y las metodologías utilizadas.



Limpiar la muestra de arroz con harnero 2,0 ovalado con base de fondo, moviéndolo por 60 segundos. En este proceso se dejará una muestra calibrada y limpia, libre de arroses vanos, chupados o cualquier otro material que altere los resultados finales de la calidad industrial.



Una vez terminado el proceso de calibración de las muestras, se debe realizar un chequeo de la humedad, no debiendo ésta ser superior a 15%. Para ello se recomienda realizar un secado de las muestras previo a realizar el proceso de calidad industrial.



Horno de secado de muestras para calidad industrial. (Previo al proceso de elaboración, la muestra debe tener un reposo. Nunca elaborar la muestra inmediatamente después de secada).



En la bandeja del fondo se aprecian los granos chupados y vanos que se descartan una vez realizada la calibración.

Proceder a pesar 3 muestras de 100 gramos paddy por cada muestra madre como mínimo.



Una vez pesadas las muestras, se debe proceder a su elaboración. El operador debe vaciar la muestra en la tolva de alimentación.

**Figura 14.** Esquema de calibración de muestras para realizar la medición de la calidad industrial en arroz.

### **4.3. CALIBRACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD INDUSTRIAL DEL ARROZ EN CHILE**

La determinación de la calidad industrial de un determinado arroz, lleva consigo la realización de varios procesos, los cuales deben ser regularmente calibrados para la obtención de un dato fiel que represente la realidad del arroz paddy a comercializar.

Para la determinación de la calidad industrial, dentro del proceso de elaboración del arroz, se diferencian 3 etapas principales: Descascarado, Pulido y Separación de granos. Cada una de estas etapas tiene sus procesos de calibración los cuales se detallan a continuación.

#### **4.3.1. Calibración del proceso de descascarado. Primer proceso de la determinación de la calidad industrial**

##### **4.3.1.1. Verificación del porcentaje de descascarado**

- Según parámetros definidos por los fabricantes de molinitos de pruebas, el porcentaje de descascarado no debería ser menor a un 95%. Para el control del porcentaje de descascarado, se deben realizar los siguientes pasos:
- Pesar como mínimo tres muestras de 100 gramos paddy cada una, limpias y calibradas.
- Se recomienda practicar con varias muestras, para acostumbrarse al flujo de descarga de los 100 gramos en los 15 segundos en el proceso de descascarado.
- Descascarar una muestra de arroz paddy de 100 gramos en 15 segundos, para ello sacar la pieza de control de descarga, para que el arroz pase directamente al depósito central.

- Verificar que al balde o depósito de la cascarilla, no pasen granos con cáscara o sin cáscara.
  - Si pasan granos con cáscara, se debe regular la exclusiva superior de la cámara de aspiración, es la que corresponde a la cascarilla, abriéndola para que tenga menos succión.
  - No colocar bolsas nylon o sacos para recibir la cascarilla, lo ideal es dejar caer a un depósito de boca ancha como un balde o un depósito más grande.

#### **4.3.1.2. Separación de los arroces:**

Una vez realizado el descascarado, se procede a separar los arroces descascarados de los con cascara, en forma manual o ayudado por el harnero de abertura ovalada de 2 mm de ancho. Terminada la separación de los granos, se debe pesar la parcialidad correspondiente al arroz con cáscara; si el resultado es:

- Menor a 5 gramos se habrá cumplido con lo recomendado por el fabricante.

Se sugiere regular periódicamente el porcentaje de descascarado al 97,5%. Es importante señalar que al acercarse demasiado al 100% de granos descascarados, se estaría ejerciendo demasiada presión sobre los granos y probablemente se ocasionaría más arroz partido de lo debido.

- Mayor a 5,0 gramos.

En este caso, en que el porcentaje de descascarado no supera el 95%, se podría deber a los siguientes factores:

- Desgaste excesivo de las gomas, lo cual no permite realizar un ajuste de ellas.

- Desgaste desigual de las gomas, principalmente del centro de ellas, no permitiendo cumplir el mínimo requerido de ajuste.
- Que no se haya realizado la rotación de las ruedas, como lo recomienda el fabricante, cambiando la rueda izquierda que gira a mayor velocidad y por consecuencia tiene más desgaste, a la posición derecha y viceversa.
- Un mal centrado de las ruedas con respecto del fondo y frente de la cámara de descascarado (se debe tener cuidado de no acercarse demasiado las ruedas a la exclusiva de vidrio de la cámara de descascarado, para no provocar una rotura o desgaste del vidrio). Al quedar las ruedas descascaradoras muy al fondo de la cámara, se permitiría que por el frente pasen arrocés sin someterse a la fricción de las gomas, quedando sin descascarar.
- Si no se logra llegar como mínimo al 95 % de descascarado se debería realizar un cambio de ruedas descascaradoras nuevas.



**Observaciones:**

- 1- Realizar rotación de ruedas descascaradoras al menos una vez por temporada.
- 2- Dejar bien centradas las ruedas con respecto al frente y fondo de la cámara de descascarado.
- 3- El porcentaje de descascarado debe estar 95 a 99% (no más de 5 gramos de arroz con cáscara en la cámara de pulido).
- 4- El tiempo de vaciado de la muestra a la tolva de alimentación es de 15 segundos.

**Figura 15.** Esquema del proceso de calibración del descascarado del molinillo de prueba.

### **4.3.2. Calibración del proceso de pulido del grano, segundo proceso de la determinación de la calidad industrial del arroz**

#### **4.3.2.1. Pesado de muestras para el proceso de pulido**

Se procede a pesar tres muestras de 100 gramos paddy cada una, secas, limpias y calibradas, con la finalidad de establecer el estado del molinito previo a la calibración.

#### **4.3.2.2. Definición del tiempo a utilizar en el pulidor para el procesamiento de las muestras**

a) Tiempo definido por el fabricante: como mínimo es de 60 segundos. Donde el tiempo de descascarado corresponde a 15 segundos y los restantes 45 corresponden a la fase de pulido.

b) Definición de segundos: al definir 45 segundos en la fase de pulido del arroz, se debe tener claro que el arroz debe presentar una blancura mínima de 38IB y máximo de 40IB, según lo establecido en la Norma Chilena.

#### **4.3.2.3. Molinado de las muestras**

##### **4.3.2.3.1. Antes de iniciar el proceso de pulido de las muestras se debe realizar una mantención a:**

- Piedra de pulir: Revisar si la piedra tiene desgaste excesivo y proceder a un cambio de ella.
- Freno de goma: Hacer limpieza de los bordes del freno, donde habitualmente se adhieren granos de arroz o impurezas, lo cual no permite un desplazamiento libre para realizar la calibración. Si aún cuando se haya hecho la limpieza el

desplazamiento no es libre se deberá hacer una rectificación de los bordes de la goma, para ello se recomienda pasar por un esmeril (ver figura 16).

**4.3.2.3.2. Al procesar la primera muestra, se verificará si la blancura está entre 38IB y 40IB. Si con la regulación que presenta el molinito, no se logra esa blancura se procederá a realizar la regulación inicial recomendada por el fabricante, que establece lo siguiente:**

- Desatornillar el perno Allen, que fija el conjunto de la palanca.
- Presionar la palanca.
- Bajar el conjunto hasta sentir que el freno toca en la piedra pulidora.
- Mantener la posición y apretar el perno (ver figura 19).



**Figura 16.** Esquema de regulación del freno de la cámara de pulido.

En caso que no se cumpla con la blancura:

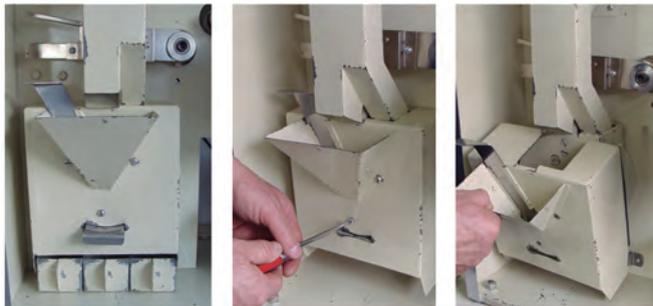
- Si ésta es mayor a 40IB, se debe aumentar la distancia entre el freno y la piedra abrasiva (ver figura 19).
- Si ésta es menor a 38IB, se debe disminuir la distancia entre el freno y la piedra abrasiva (ver figura 19).
- Será necesario utilizar varias muestras hasta que el valor de blancura se encuentre definitivamente entre los rangos establecidos.

**En caso que sí se cumple con la blancura:**

- Se debe procesar tres muestras para corroborar que la distancia establecida es la correcta.

**Nota:** Se recomienda hacer una marca al lado del freno, en el taco de madera, para saber qué distancia se ha movido y realizar movimientos muy pequeños (a nivel de milímetros).

**PASO N° 1. SACAR CUBIERTA DE DESCARGA**

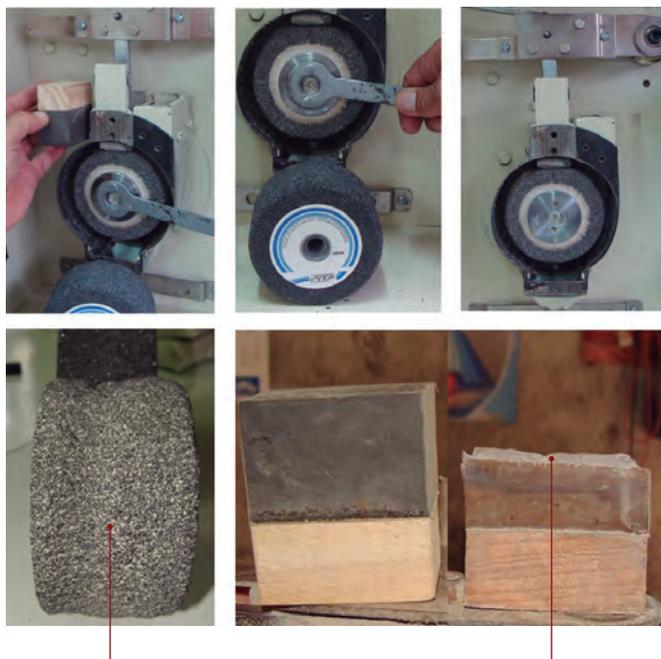


**PASO N° 2. SACAR TAPA ADEL PULIDOR**



**Figura 17.** Guía esquemática de la calibración del proceso de pulido en el molinito de pruebas.

**PASO N° 3. VERIFICAR VISUALMENTE EL ESTADO DE DESGASTE DE LA PIEDRA DE PULIR Y EL FRENO DE GOMA. SI ES NECESARIO, PROCEDER AL CAMBIO.**



Piedra con desgaste en surco. Proceder al cambio

Freno de goma con desgaste severo. Proceder al cambio

**Figura 18.** Verificación del desgaste del pulidor.

**PASO N° 3. UNA VEZ REALIZADA LA MANTENCIÓN DE LA CÁMARA DE PULIDO, SE DEBE REALIZAR EL AJUSTE DEL FRENO CON RESPECTO A LA PIEDRA DE PULIR, PARA ELLO DEBERÁ REALIZAR LO SIGUIENTE:**



**Figura 19.** Esquema de calibración del proceso de pulido del Molinito de pruebas Suzuki MT.

#### 4.3.2.4. Observaciones

- Aún cuando los molinitos de prueba vienen con un método de regulación inicial, este no permite dejar a punto la distancia de la piedra de pulido al freno de goma del molinito, debido principalmente al tipo de grano que procesamos en Chile, es decir, un grano tipo largo ancho. Los fabricantes de estos molinitos, generalmente los diseñan para el procesamiento de granos largos finos (*commodity* mundial). La distancia definitiva entre la piedra de pulido y el freno de goma a utilizar, se obtendrá basándose en la blancura que se obtenga inicialmente.
- Se puede apreciar en la Figura 19, una palanca de regulación del freno modificada, la cual permite realizar movimientos muy pequeños y lograr más rápido la regulación requerida.



Figura 20. Esquema de la calibración de la cámara de aspiración del molinito de pruebas.

#### 4.3.3. Calibración del proceso de separación de granos. Tercer proceso de la determinación de la calidad industrial del arroz

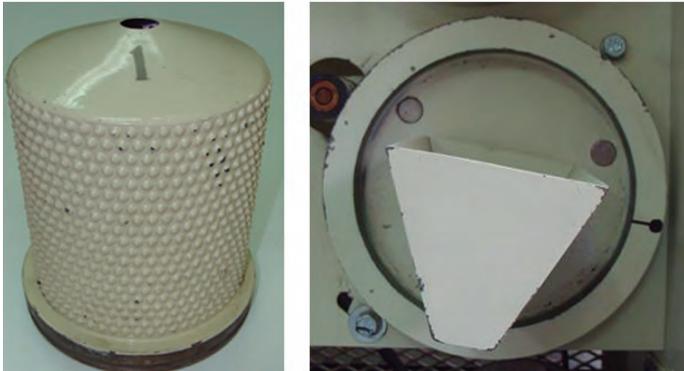
Dentro del proceso de elaboración del arroz, es importante saber que para la separación de la fracción de granos enteros de los granos partidos (media grana o puntas), se debe considerar el tipo y forma de grano, debido a que cada tipo posee un cilindro separador de granos diferente y por ende un tratamiento distinto.

#### 4.3.3.1. Tiempo de separación de granos

El tiempo para realizar la separación de granos enteros, de la fracción de partidos, es de 60 segundos. En este tiempo, con el ángulo adecuado de la tolva, se debieran sacar la mayoría de los granos partidos. Se debe tener cuidado en regular el ángulo de la tolva donde caen los granos partidos, puesto que depende de éste la calidad de separación de los granos. Adicionalmente se debe revisar, de forma manual, la separación de granos enteros y partidos.

#### 4.3.3.2. Cilindros y Tolva

Para la separación de los granos enteros de los partidos de los arroces del tipo largo, se debe utilizar el cilindro N° 1 y para los granos de tipo corto se debe utilizar el cilindro N° 0.



**Figura 21.** Cilindro y tolva de separador de granos.



Cilindro clasificador de granos. Usar para grano largo el Nº 1



Timer utilizado para clasificación (tiempo definido: 60 segundos)



Si gira la manilla en el mismo sentido de los punteros del reloj, ésta aumenta los grados de inclinación del depósito del arroz partido, ocasionando un aumento de granos enteros en el arroz partido



Vista posterior del perno regulador ángulo de tolva



Depósito de granos partidos

**Figura 22.** Esquema de calibración de la tolva clasificadora de granos del molinito de pruebas utilizado en el proceso de separación de granos enteros y partidos.

#### **4.3.4. Calibración del proceso de toma de blancura, transparencia y molinado. Proceso final de la determinación de la calidad industrial del arroz**

##### **4.3.4.1. Calibración**

Antes de tomar las notas en el colorímetro, se deberá realizar una calibración del equipo siguiendo pautas y valores definidas por el fabricante. Por ejemplo el colorímetro utilizado en el laboratorio de calidad de arroz del Programa de Mejoramiento Genético de Arroz de INIA, específicamente para el color blanco, los valores referenciales son 84.7/4.49 y para el color café 13.9/0 (arroz Brown o integral).

Se recuerda que los tiempos de elaboración total son de 60 segundos, 15 segundos para el proceso de descascarado y 45 segundos para el proceso de pulido siendo ambos un proceso único y continuo.

##### **4.3.4.2. Registro de notas de blancura, transparencia y molinado**

Para registrar los valores de blancura, transparencia y molinado de cada muestra analizada, se deben utilizar solamente los granos enteros, sin haberlos abrigantado, puesto que al aplicar algún tipo de producto abrigantador tales como glucosa o talco, se altera la blancura.

En la toma de notas de blancura, transparencia y molinado se debe tomar como mínimo tres lecturas a cada una, para luego sacar un promedio, el cual será registrado en la respectiva muestra.



**Figura 23.** Cápsula utilizada en la determinación de blancura, transparencia y molinado.

#### **4.3.4.3. Consideraciones**

Al tomar las notas de blancura, transparencia y molinado hay que tener especial cuidado con el llenado de la cápsula, para ello se debe usar la espátula para enrasar. En el caso que la cápsula quede con menos arroz del adecuado, se arrojará una lectura errada, solo basta un par de gramos menos, para alterar las lecturas.

# V. Protocolo recomendado para la determinación de la calidad industrial del arroz en Chile

## 5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Este protocolo, se utiliza regularmente en el proceso de medición de calidad, de todos los materiales genéticos nacionales e internacionales, del Programa Nacional de Mejoramiento Genético de Arroz de INIA<sup>3</sup>. Está diseñado conforme a las actuales normas que regulan la medición de la calidad industrial del arroz en Chile.

## 5.2. PROTOCOLO MEDICIÓN DE CALIDAD INDUSTRIAL

- Para la determinación de la calidad industrial del arroz en Chile, se debe contar con muestras calibradas de arroz paddy, las cuales deben ajustarse a los procedimientos discutidos en los capítulos previos de este Manual. Una vez obtenidas estas muestras, se procede al ingreso de ellas al molinito de prueba para la fase de descascaramiento.
- Una vez descascarada la muestra, ésta ingresa a la fase de pulido y sale por el depósito inferior del molino, en donde es recogida por el operador e ingresada al cilindro separador de granos.

---

<sup>3</sup>INIA cuenta con personal altamente especializado en el tema y mantiene contacto con las principales instituciones de investigación y desarrollo del rubro a nivel internacional. Esto permite la actualización constante del tema calidad industrial, acorde a los estándares mundiales establecidos.

- Una vez separados los granos enteros de los partidos, el operador debe proceder a pesar ambas fracciones, con lo cual obtendrá el porcentaje de granos enteros obtenidos a partir de la elaboración de 100 gramos de arroz paddy.
- Luego de pesadas ambas fracciones, el operador debe proceder a determinar la blancura, transparencia y molinado del arroz, utilizando la fracción de grano entero en el colorímetro que posea el laboratorio. Esta etapa se debe realizar a la salida del molinito, antes de la separación de fracciones.

A continuación se presentan de forma gráfica los pasos y métodos utilizados en las mediciones de muestreo de calidad, específicamente en la determinación del porcentaje de grano entero en los arroces nacionales.



Continuación de la Figura 24.



Determinación de la blancura obtenida en el proceso de elaboración. Previo a la toma de notas se debe realizar la calibración del equipo, mediante cápsulas testigos provistas para tal efecto. Es necesario mantener los vidrios limpios, para no alterar las lecturas.



Para tomar correctamente la nota de blancura, es fundamental llenar debidamente la cápsula. Para ello se debe utilizar la espátula enrasadora. Si la cápsula tiene menos arroz que lo debido, las notas de blancura serán erróneas, con tendencia a lecturas más bajas que las reales.



Espátula enrasadora.



Observaciones: Se debe realizar, como mínimo, 3 lecturas por cada muestra y sacar un promedio.



Observaciones: La toma nota de blancura se debe realizar antes de la separación de fracciones, es decir, considerando granos enteros, 3/4 y 1/2 grana.

## V. Consideraciones finales

En general en términos de los procedimientos utilizados para determinar la calidad industrial de los arroces en Chile, existe un escaso conocimiento, por lo que existe un gran potencial de desarrollo en el área.

Mediante el estudio de calidad desarrollado por INIA-FIA, se da origen al primer Manual de Procedimientos para la medición de la calidad industrial del arroz en Chile.

A través de este manual, tanto productores como industriales podrán adquirir conocimiento acerca de cómo se debe proceder en cada empresa arrocera en la determinación de la calidad industrial del arroz en el proceso de comercialización. Por otra parte, se puede apreciar el compromiso de las industrias arroceras nacionales por hacer más transparente el proceso de comercialización y determinación de calidad del arroz en Chile al participar en su totalidad en este trabajo.

Los desafíos que se plantean al finalizar este Manual, dicen relación con continuar desarrollando el área, vista desde un enfoque de capacitación del personal y de contar con el equipamiento adecuado en los laboratorios de calidad de las empresas. Todo esto, con el propósito de hacer cada vez más transparente el proceso de comercialización entre las partes involucradas.

Como resumen de las recomendaciones se puede mencionar como prioritario:

1. Utilizar el mismo protocolo de evaluación de muestras de calidad, regido por las normas chilenas actuales.
2. Utilizar el mismo equipamiento, para las mediciones de calidad en los laboratorios de las arroceras nacionales.

3. Realizar mantenciones regulares y adecuadas cuando corresponda.
  
4. Capacitar al personal, e implementar laboratorios con personal destinado a estas labores.

## VII. Equipo participante en estudio de calidad

**KARLA CORDERO LARA** Ingeniero Agrónomo, Magister en Ciencias. Mejoradora Genética del Programa de Arroz de INIA.

**FERNANDO SAAVEDRA BETANCUR** Técnico Programador, Asistente de Investigación del Programa de Arroz de INIA.

**LUIS GONZÁLEZ ZÚÑIGA** Operario, Laboratorio de Calidad del Programa Arroz de INIA.

**BERNARDO GONZÁLEZ ZÚÑIGA** Operario, Laboratorio de Calidad del Programa de Arroz de INIA.

**DANIEL TORO GARRIDO** Operario, Laboratorio de Calidad del Programa de Arroz de INIA.

## VIII. Literatura citada

**Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1989.** Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: César Martínez, Federico Cuevas. Producción: Luz María Medina. Cali, Colombia. CIAT 73 p.

**Alvarado A., J. Roberto. 2007.** Arroz, Manejo Tecnológico. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°162, 180 p.