

Por la naturaleza dinámica de los granos, es necesario que los procedimientos que se usen para valorarlos produzcan resultados de precisión y exactitud convenientes. Sin embargo, es preciso reconocer que la utilidad y aplicabilidad de los resultados, siempre estarán condicionados por la forma, exactitud y oportunidad con que se haya obtenido la muestra para análisis, es decir, una porción alícuota del producto en la que se practicó la evaluación de la calidad.

La muestra representativa será la porción, que aunque ha sido extraída de un total, conserva proporcionalmente la misma composición que la del todo de donde proviene.

#### **A. Requisitos para un adecuado muestreo**

1. Se debe realizar por personal capacitado y autorizado.
2. Se debe practicar una inspección previa.
3. Se debe seleccionar el procedimiento correcto según el caso que se presente.
4. Se debe implementar un esquema de muestreo.
5. Se deben detectar condiciones anormales en el producto y en el sitio que se encuentra éste.
6. Se debe utilizar el equipo correcto de muestreo.
7. Se deben obtener las muestras primarias.
8. Se debe obtener la muestra compuesta.
9. Se debe homogeneizar y dividir la muestra compuesta para obtener la muestra representativa.
10. Se debe proteger la muestra obtenida, de variaciones producidas por el medio ambiente.
11. Se debe identificar correctamente todas las muestras que se obtengan.
12. Las muestras se deben envasar, sellar y transportar adecuadamente.

#### **B. Granel en reposo**

##### **a. Equipo a utilizar**

- i. Sonda de alvéolos.
- ii. Sonda de profundidad.
- iii. Muestreador neumático.

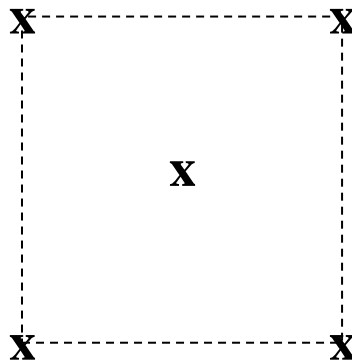
##### **b. Procedimiento para el uso de la sonda de alvéolos en carretas graneleras**

- i. Utilizar una sonda de 12 alvéolos; 1,8 metros de profundidad. Utilizar la sonda de alvéolos, separados o septados, de bronce, permite observar previamente el grano de todos los perfiles de profundidad.
- ii. La sonda debe estar limpia y seca.
- iii. La sonda se debe introducir al granel con los alvéolos cerrados, vueltos hacia abajo y siguiendo una trayectoria de 10° con relación a la vertical.
- iv. Cuando la sonda esté completamente insertada en el granel, se girará de forma que los alvéolos estén hacia arriba y entonces se abrirá.
- v. Dar dos movimientos cortos y rápidos hacia arriba y hacia abajo para facilitar la penetración de los granos en los compartimientos de la sonda.
- vi. Cerrar los alvéolos y extraer la sonda.

- vii. Manteniendo cerrados los alvéolos, la sonda se colocará horizontalmente sobre la lona de muestreo y se abrirá para que el grano salga de los compartimientos.
- viii. Observar el grano extraído sobre la lona de muestreo.
- ix. Comprobar la uniformidad del producto.
- x. Practicar más sondeos de acuerdo con el esquema de muestreo (punto C) correspondiente.
- xi. Colocar el grano extraído en un envase adecuado, para obtener la muestra compuesta.
- xii. Esta muestra compuesta se homogeneizará y reducirá para obtener la muestra representativa.

### C. Esquema de muestreo

Para realizar el muestreo de graneles en reposo, se seguirá un esquema general de muestreo que consiste en extraer, con ayuda de la sonda de alvéolos, porciones de grano en las cuatro esquinas de un cuadrángulo imaginario y en el punto central del mismo. Este cuadrángulo imaginario se ubicará en la superficie del granel. El esquema general de muestreo corresponde a lo ilustrado en la figura 1.



**Figura 1. Esquema general de muestreo en graneles en reposo.**

El esquema general de muestreo para graneles en reposo sufrirá variaciones substanciales, sobretodo, en dimensión, ubicación y número de puntos adicionales de extracción, debido a aspectos como los siguientes:

- a. Dimensión del granel.
- b. Profundidad del granel.
- c. Tonelaje del granel.
- d. Tipo de vehículo que transporta el granel.
- e. Diseño de la instalación en que se almacena el granel.

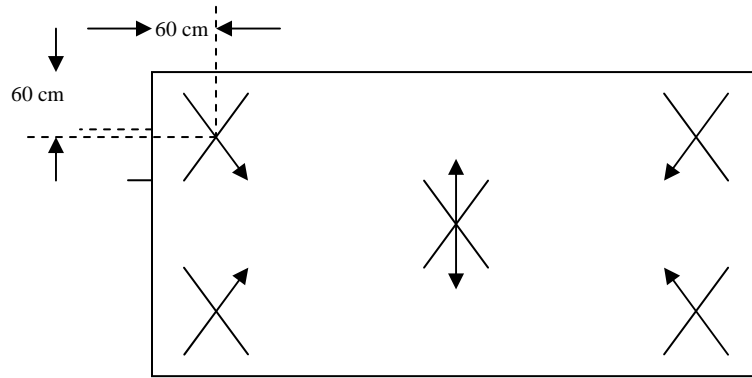
Partiendo del esquema general de muestreo de graneles en reposo, se plantearán las siguientes variantes del procedimiento para muestrear vehículos y otros contenedores de almacenamiento.

#### **C1. Muestreo de graneles en reposo en camiones y “trailers”**

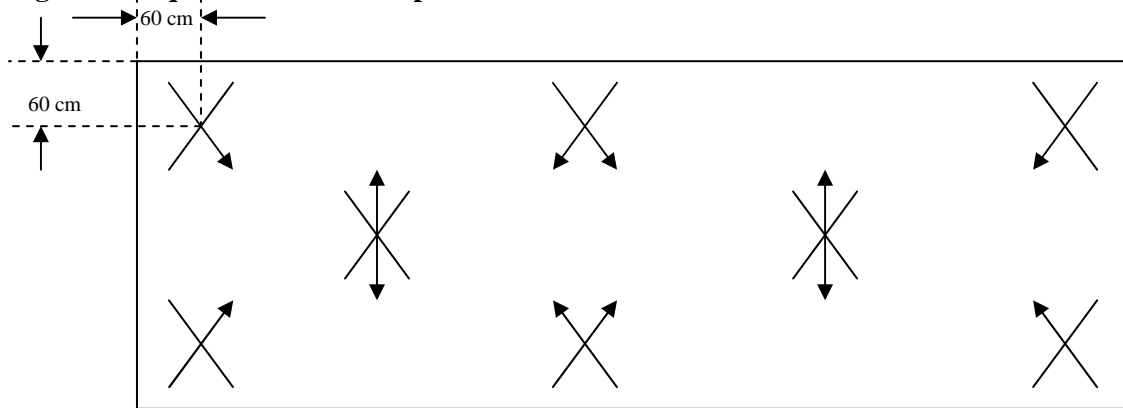
El grano transportado en estos vehículos, será muestreado antes de proceder a su descarga, e inmediatamente después de realizar su inspección previa.

Se utilizará una sonda de bronce de 12 alvéolos, septada o continua. La sonda de alvéolos septada, permite la inspección del grano de acuerdo con los perfiles de profundidad de la masa de granos.

Para efectos de normalizar el procedimiento de muestreo de granos, transportados en camiones y “trailers”, se seguirán los esquemas ilustrados en las figuras 2 y 3.



**Figura 2. Esquema de muestreo para camiones de hasta 15 toneladas.**

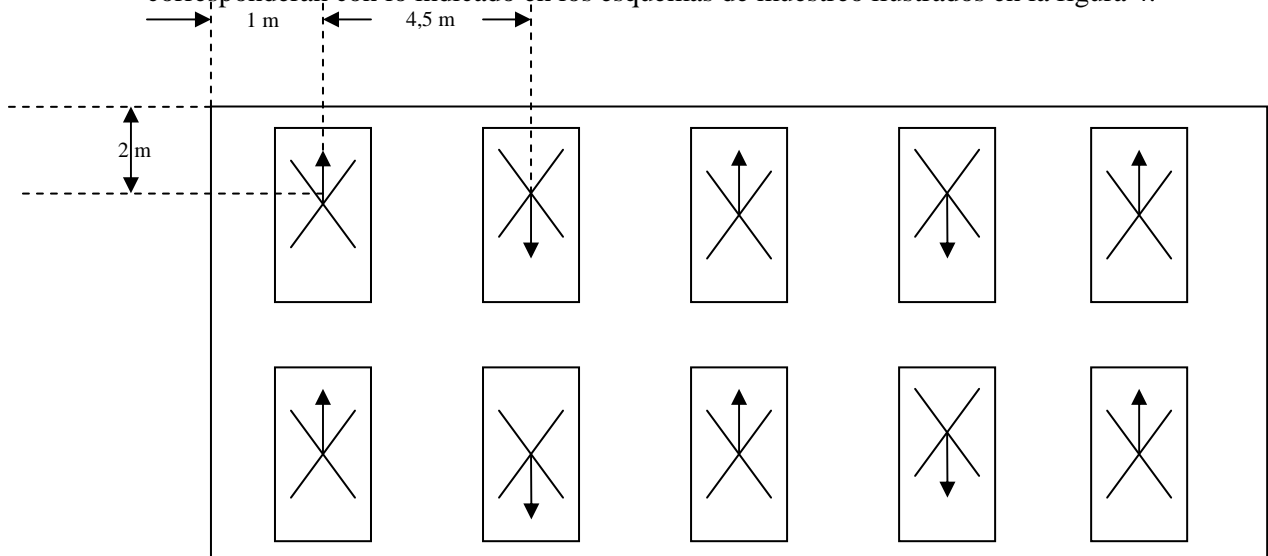


**Figura 3. Esquema de muestreo para camiones ("trailers") de hasta 35 toneladas.**

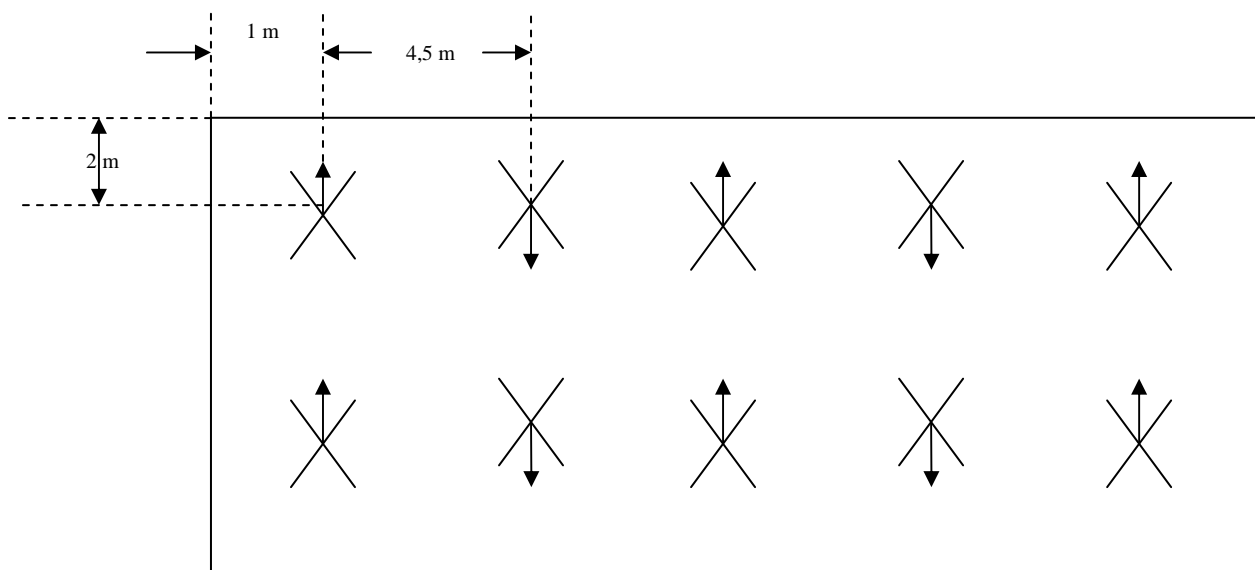
Las cruces en los diagramas indican los sitios en que se introducirá la sonda de alvéolos y las flechas indican la dirección de inserción de la sonda, en la masa de granos. Respetar una distancia de 60 centímetros de la pared, tal y como lo indican los esquemas anteriores, permite conseguir una mejor representatividad de la muestra, ya que se elimina el error de orilla que se tipifica frecuentemente en muchas técnicas de muestreo.

**C2. Muestreo de graneles en reposo, en barcazas**

Para muestrear graneles transportados en barcazas, será necesario considerar fundamentalmente el tipo y naturaleza de las escotillas y de las cubiertas que las protegen. Se utilizarán, principalmente, sondas de 20 alvéolos y los sitios de extracción corresponderán con lo indicado en los esquemas de muestreo ilustrados en la figura 4.



**a) Barcaza de escotillas múltiples y cubierta de fibra de vidrio.**



**b) Escotilla única y cubierta corrediza.**

**Figura 4. Esquema de muestreo para barcazas.**

**C3. Muestreo de graneles en reposo para barcos de gran calado, en puerto de embarque**

Se debe realizar una inspección previa del barco, para detectar cualquier tipo de anomalía en cuanto a la posible presencia de infestaciones, filtraciones de agua, humedecimiento del producto, correcto cerrado y sellado de las tapas del fondo de las bodegas, cubiertas de las escotillas y cualquier otra condición anómala que pudiera afectar el producto.

La inspección y selección del producto se deberá realizar antes de su carga en el barco; en cada una de las barcazas que conformarán el cargamento, tal y como se especifica en el punto C2.

**C4. Muestreo de graneles en reposo para barcos de gran calado, en puerto de desembarque**

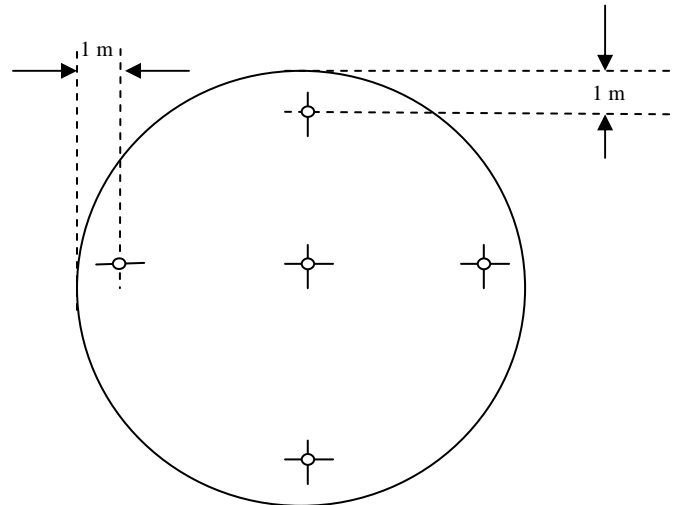
Cuando se requiera realizar un muestreo, estando el grano en las bodegas del buque en bahía, se utiliza la sonda neumática, de acuerdo con el esquema general de muestreo de la figura 1.

Para efectos de verificación de la calidad, una vez emitidos los permisos fitosanitarios, se recomienda realizar el muestreo, en cada una de las carretas transportadoras de grano de los “trailers”, o sea, cada furgón cargado proveniente del buque, será muestreado siguiendo el esquema general de muestreo de la figura 1.

**C5. Muestreo de granos en reposo almacenados en silos, cuando la masa de granos es de baja altura**

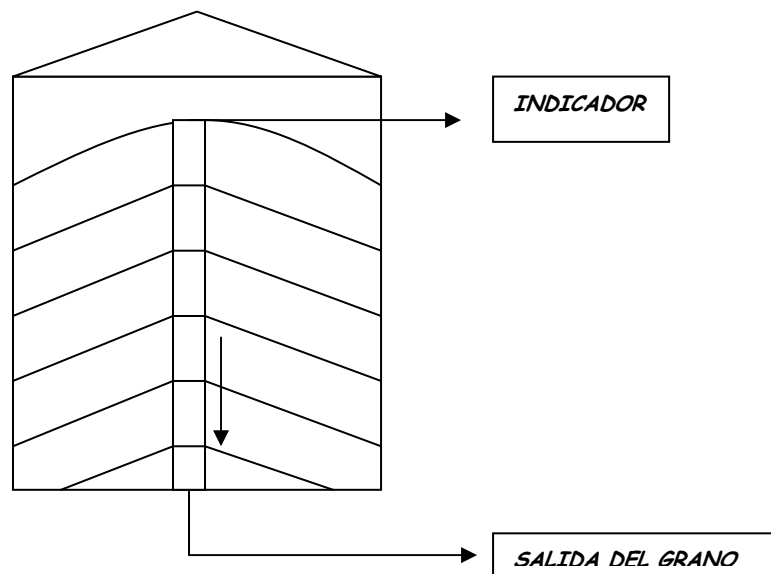
El esquema de muestreo para silos metálicos con masa de granos de baja altura (menos de tres anillos) consiste en un diagrama cuadrangular que se dibuja imaginariamente

sobre la superficie del grano almacenado, siendo las esquinas del cuadrángulo y el centro del mismo, los sitios de donde se obtendrán las porciones de grano para integrar la muestra representativa, tal y como se observa en la figura 5.



**Figura 5. Esquema de muestreo para masa de granos de baja altura, en silos.**

También, es posible hacer uso de la columna de granos sin disturbar, contenida en el granel del silo, de acuerdo con el siguiente esquema:



**Figura 6. Diagrama de la columna de muestreo representativo contenida en un granel. Contiene grano de todos los perfiles.**

Este tipo de muestreo es utilizado en silos, cuando la masa de granos es de gran altura. Es necesario que la masa de granos no haya sido disturbada, de tal manera, que la columna a muestrear contenga porciones de cada uno de los lotes de grano que fueron ingresados al silo. Es importante colocar un indicador en la parte superior de la masa de grano, en el momento en que se empieza a formar el cono invertido. La frecuencia con la cual se obtendrán las muestras primarias, estará definida por la abertura de la compuerta de salida y el flujo de grano. La toma de muestras primarias finalizará cuando el indicador pase por el sitio donde está el muestreador, el cual estará ubicado, donde haya caída libre del grano en movimiento o en algún punto accesible.

## **D. Muestreo de granos en movimiento**

Debido a que las masas de grano, en los silos de almacenamiento, pueden alcanzar alturas hasta de 30 metros, se impide la obtención de muestras representativas con los modelos y esquemas antes descritos. Por lo tanto, es necesario que la toma de muestras se realice trasegando el producto de un silo a otro (o hacia el mismo), durante el llenado de los depósitos, aprovechando la facilidad de movilizar los granos a través de los distintos tipos de transportadores que integran el sistema de manejo mecanizado del producto.

Se han diseñado instrumentos para el muestreo del grano cuando se encuentra en movimiento, aprovechando que éste es movilizadado de un punto a otro con el auxilio de elevadores, transportadores de banda, ductos de salida por gravedad y otros tipos de maquinaria y equipos.

### **D1. Equipo utilizado para el muestreo de grano en movimiento.**

**Muestreadores manuales:** muestreador Ellis y muestreador Pelicano.

El muestreador Ellis es específico para obtener muestras de granos cuando son movidos en una banda transportadora y el muestreador Pelicano, para cuando el grano cae por un conducto o pasa por una compuerta en forma de chorro.

En ambos casos y para asegurar la obtención de una muestra representativa, se calculará el número de cortes necesarios, en función de la capacidad del transporte o de la velocidad en toneladas por minuto, con que se mueva el grano. Será conveniente obtener muestras de 2 kilogramos como mínimo, por cada 12,5 toneladas de grano cuando se usa el Ellis y de 2 kilogramos como mínimo por cada 50 toneladas de grano, cuando se trata del Pelicano.

**Muestreadores mecánicos:** muestreador mecánico de cangilones y muestreador mecánico tipo desviador.

El muestreador mecánico de Cangilones es exclusivo para muestrear granos en bandas transportadoras.

## **E. Manejo de las muestras.**

El manejo de las muestras implica:

- Homogeneización y reducción de las muestras.
- Envasado de la muestra representativa.
- Identificación de la muestra representativa.
- Sellado de la muestra.
- Transporte.

### **E1. Homogeneización y reducción**

Para la homogeneización y reducción se parte de todas las muestras primarias obtenidas (muestra compuesta) y se llega a una sola, que es la muestra representativa. Este proceso se realizará utilizando un homogeneizador de la siguiente manera:

- a. Asegurarse que el homogeneizador esté limpio, nivelado y exento de restos de muestras anteriores.
- b. Prever que a la salida del homogeneizador estén colocados recipientes adecuados para contener todo el grano que se va a ser pasar por el equipo.
- c. Verter la muestra compuesta en la tolva superior.
- d. Abrir la compuerta del homogeneizador sin interrumpir el chorro, esto permitirá que todos los elementos de la muestra cuenten con la misma oportunidad de homogeneización.
- e. A la salida del homogeneizador, los granos serán colectados en dos recipientes por separado. Estos deben ser lo suficientemente grandes para evitar pérdida de grano por derrame.
- f. Se obtiene la división de la muestra compuesta original, a la mitad de su peso.
- g. Una de las porciones producida será desechada y la restante se someterá de nuevo, a los pasos anteriores, hasta obtener la muestra representativa requerida.

## **E2. Envasado e identificación de la muestra representativa.**

Inmediatamente después de la homogeneización y reducción, se procederá a envasar adecuadamente la muestra representativa para prevenir que sufra alteraciones que afecten su representatividad. Se deben utilizar bolsas de polietileno no porosas (calibre #6) o recipientes de plástico, que garanticen la integridad original de la muestra.

Identificación de la muestra representativa. La identificación de la muestra representativa será de mucha importancia para poder referir los resultados del análisis de granos al lote del cual provienen. Esta identificación debe realizarse en el momento y el lugar del muestreo, utilizando una etiqueta que contenga como datos mínimos de información, lo siguiente: producto, variedad, cosecha, tonelaje, lugar de procedencia, nombre del dueño, puerto de internación, identificación del almacén, número de lote, placas del camión, fecha de arribo, fecha de descarga, nombre del barco (barcaza), número de escotilla, número de viaje, localización del lote, método de muestreo utilizado, número de sellos que se quitan o colocan, dimensiones de la capa muestreable, intensidad del muestreo, lugar, fecha, hora del muestreo, nombre y firma del operario, propósito del muestreo, análisis requeridos, temperatura, olor, aspecto al momento del muestreo, condición preliminar del producto, cualquier información complementaria, anomalías y esquema de ubicación del lote.

## **E3. Sellado de la muestra**

El sellado del recipiente que contenga la muestra representativa deberá ser seguro (remache, nudo, marchamo), para evitar derrames y que las características originales de la muestra no se alteren.

## **E4. Transporte de la muestra.**

Después de que se ha obtenido la muestra representativa y ha sido envasada, identificada y sellada, deberá enviarse al laboratorio en el menor tiempo posible. El transporte se debe realizar evitando la exposición de la muestra a condiciones climáticas que afecten las características originales del grano.

Para las pruebas de calidad física, la muestra representativa deberá recibirse en el laboratorio en un plazo no mayor de 24 horas, a partir del momento de muestreo.