



# OBTENCIÓN DE MUESTRAS FERTILIZANTES:

## Fundamentos y Procedimientos

**AGROTECBAN S.A.**

Km 1.5 vía Quevedo - Valencia  
Quevedo - Los Ríos - Ecuador

 +593 93 916 8467

 [oficina@agrotecban.com.ec](mailto:oficina@agrotecban.com.ec)

## Introducción

El manual "Obtención de Muestras Fertilizantes: Fundamentos y Procedimientos", es una guía diseñada para asegurar la precisión y exactitud en la evaluación del grado de mezclas fertilizantes, crucial para garantizar la calidad del producto final, asociada la composición y compatibilidad de sus materias primas, y a un proceso eficiente de mezclado y almacenamiento. Así, el presente manual se centra en el proceso de obtención de muestras representativas, que sirvan para el análisis de laboratorio, que se deben realizar utilizando los métodos reconocidos por la "Association of Official Agricultural Chemists" (AOAC).

La representatividad de una muestra está asociada al tamaño de la muestra y al método de muestreo, así como a la elección de la herramienta de muestreo y su aplicación en el proceso de obtención de muestras. En este manual se proporcionan las directrices para cada una de estas etapas, asegurando que el proceso sea llevado a cabo con el detalle necesario para obtener resultados confiables. La muestra es crucial para la representatividad de la realidad y depende de la aplicación correcta de técnicas y procedimientos de muestreo, garantizando la integridad de los resultados y la fiabilidad de la evaluación del contenido de nutrientes en los fertilizantes.

Este manual es un recurso esencial que detalla los fundamentos y procedimientos necesarios para obtener muestras de fertilizantes con el fin de analizar su contenido de nutrientes (grado fertilizante). Con seguridad es un material de referencia para garantizar la representatividad de las muestras, contribuyendo así al avance continuo y la mejora de la industria de preparación de mezclas físicas de fertilizantes.

## Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra hace referencia al número de muestras que deben ser enviadas a un laboratorio de análisis de fertilizantes, cuyos resultados tienen que ser interpretados estadísticamente. Así, de acuerdo con la Asociación Europea de Mezcladores de Fertilizantes, aplicando la Ecuación 1 se determina el número de muestras ( $n$ ) para controles de rutina, teniendo en consideración el total de número de sacos ( $N$ ) de los cuales se desea conocer la composición química o el grado fertilizante. Mientras que para el número de muestras ( $n$ ) para controles con fines de acreditación se aplica la Ecuación 2, en la cual se considera el total de sacos ( $N$ ), el nivel de precisión ( $e = 0.05$ ) y confianza estadística ( $Z = 1.96$ ). En el Cuadro 1 se presenta el tamaño de muestra aplicando las ecuaciones uno y dos.

Ecuación 1:

$$n = \sqrt{N}$$

Ecuación 2:

$$n = \frac{\frac{Z^2 \times 0.25}{e^2}}{1 + \frac{\frac{Z^2 \times 0.25}{e^2} - 1}{N}}$$

Cuadro 1. Tamaño de muestra aplicando las ecuaciones uno y dos, considerando el total de número de sacos de los cuales se desea conocer la composición química

Número de sacos (N)	Tamaño de muestra (n)		Número de sacos (N)	Tamaño de muestra (n)	
	Ecuación 1	Ecuación 2		Ecuación 1	Ecuación 2
10	3	10	150	12	108
20	4	19	200	14	132
30	5	28	250	16	152
40	6	36	300	17	169
50	7	44	350	19	183
60	8	52	400	20	196
70	8	59	450	21	207
80	9	66	500	22	217
90	9	73	550	23	226
100	10	80	600	24	234

### Método de muestreo

En todo estudio orientado a la corroboración de la composición química de las mezclas de fertilizantes, es determinante evitar la subjetividad en la selección de muestras a través del proceso de aleatorización, a fin de asegurar la validez de los análisis químicos al reducir la posibilidad de introducir sesgos no deseados. Además, la representatividad de los resultados se incrementa, ya que las muestras aleatorias captan de manera imparcial la realidad.

Los métodos de muestreo probabilístico aseguran resultados confiables y generalizables. Estos métodos se fundamentan en la selección aleatoria de muestras desde un conjunto de elementos (población = N), lo que significa que cada elemento tiene la misma probabilidad de ser elegido. Esta

aleatoriedad elimina sesgos potenciales y refleja la variabilidad inherente a la totalidad del conjunto de elementos.

El método de muestreo probabilístico “aleatorio simple”, es el método que mejor se ajusta cuando se tiene por objetivo corroborar la composición química de las mezclas de fertilizantes. La aplicación del muestreo aleatorio simple es esencial para obtener una representación precisa de la composición química o el grado de fertilizante en un conjunto total de sacos (N). Para llevar a cabo este método, se asigna un número único a cada saco en el lote, y luego se utiliza un proceso aleatorio para seleccionar muestras de manera imparcial. En el Cuadro 2 se muestra la aplicación de la función “ALEATORIO” de la hoja de cálculo Excel para la selección de sacos de mezcla fertilizante a ser muestreados.

Cuadro 2. Aplicación de la sintaxis “=ALEATORIO.ENTRE(101;200)” en la hoja de cálculo Excel para la selección de unidades de muestreo desde un lote de 100 sacos, identificados con su respectivo número único. Los sacos resaltados y subrayados fueron los seleccionados de manera aleatoria

Número único asignado a cada saco de mezcla fertilizante				
101	102	103	104	105
106	107	108	109	110
<b><u>111</u></b>	112	113	114	<b><u>115</u></b>
116	117	118	119	120
121	122	123	124	125
126	127	128	<b><u>129</u></b>	<b><u>130</u></b>
131	<b><u>132</u></b>	133	134	135
136	137	<b><u>138</u></b>	<b><u>139</u></b>	140
141	142	143	144	145
146	147	148	149	150
151	152	153	154	155
156	<b><u>157</u></b>	<b><u>158</u></b>	<b><u>159</u></b>	160
161	162	163	164	165
166	167	168	169	170
171	172	173	174	175
176	177	178	179	180
181	182	183	184	185
186	187	188	189	190
191	192	193	194	195
196	197	198	199	200

Antes de la aplicación del muestreo aleatorio simple, es fundamental definir el tamaño de la muestra deseada en relación con el total de sacos (N) para obtener resultados estadísticamente significativos. Al seguir este enfoque sistemático, se logra una evaluación objetiva de la composición química o el grado fertilizante en el conjunto completo de sacos (el tamaño de la muestra se abordó en el apartado anterior).

### Obtención muestras

En el proceso de obtención de muestras del contenido de un saco de mezcla fertilizante, resulta esencial el instrumento o herramienta de muestreo, así como el procedimiento empleado para obtener la muestra. La utilización adecuada de la herramienta de muestreo garantiza que la muestra sea representativa. Además, el proceso de obtención debe llevarse a cabo de manera cuidadosa para evitar posibles contaminaciones o alteraciones en la composición de la mezcla. En el proceso de obtención de muestras se debe tener en consideración el instrumento o herramienta de muestreo y el proceso de obtención de la muestra, como se describe a continuación:

- La herramienta de muestreo consiste en un tubo ranurado doble, que se caracteriza por tener aproximadamente una longitud total y de ranura de 64 y 58 cm, con un ancho de ranura de 1.9 cm y un diámetro interno del tubo de 2.2 cm (Figura 1).

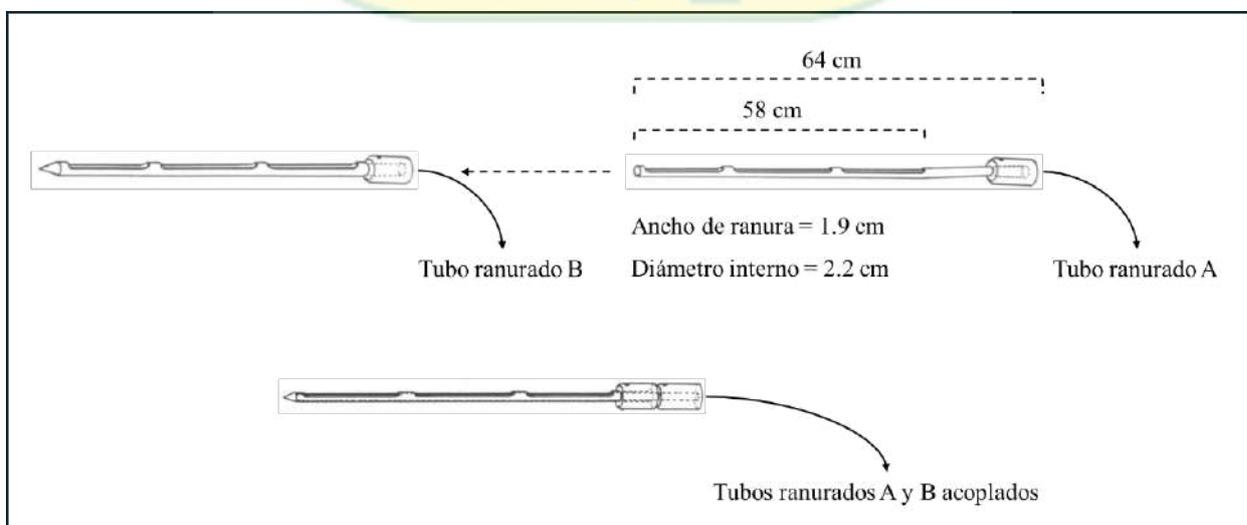


Figura 1. Diseño y especificaciones técnicas de la herramienta de muestreo utilizada en el proceso de obtención de muestras del contenido de un saco de mezcla fertilizante. El tubo ranurado A (♂) se inserta en el tubo ranurado B (♀) dando como resultado el acoplado de los tubos ranurados A y B, dando la opción de abrir y cerrar las ranuras (herramienta lista para su uso).

- b. El proceso de obtención de la muestra utilizando la herramienta de muestreo (Figura 1), consiste en insertar la herramienta en el saco en sentido diagonal (paso uno - Figura 2), manteniendo la ranura cerrada hasta que haya sido completamente introducida en el saco, seguidamente se abre momentáneamente la ranura para el llenado de la herramienta de muestreo (paso dos - Figura 2). La muestra de mezcla fertilizante obtenida se deposita en un recipiente de acero inoxidable para el proceso de homogenización (paso tres - Figura 2). Finalmente, para su respectivo análisis químico, la muestra se envía al laboratorio en una bolsa plástica correctamente identificada.

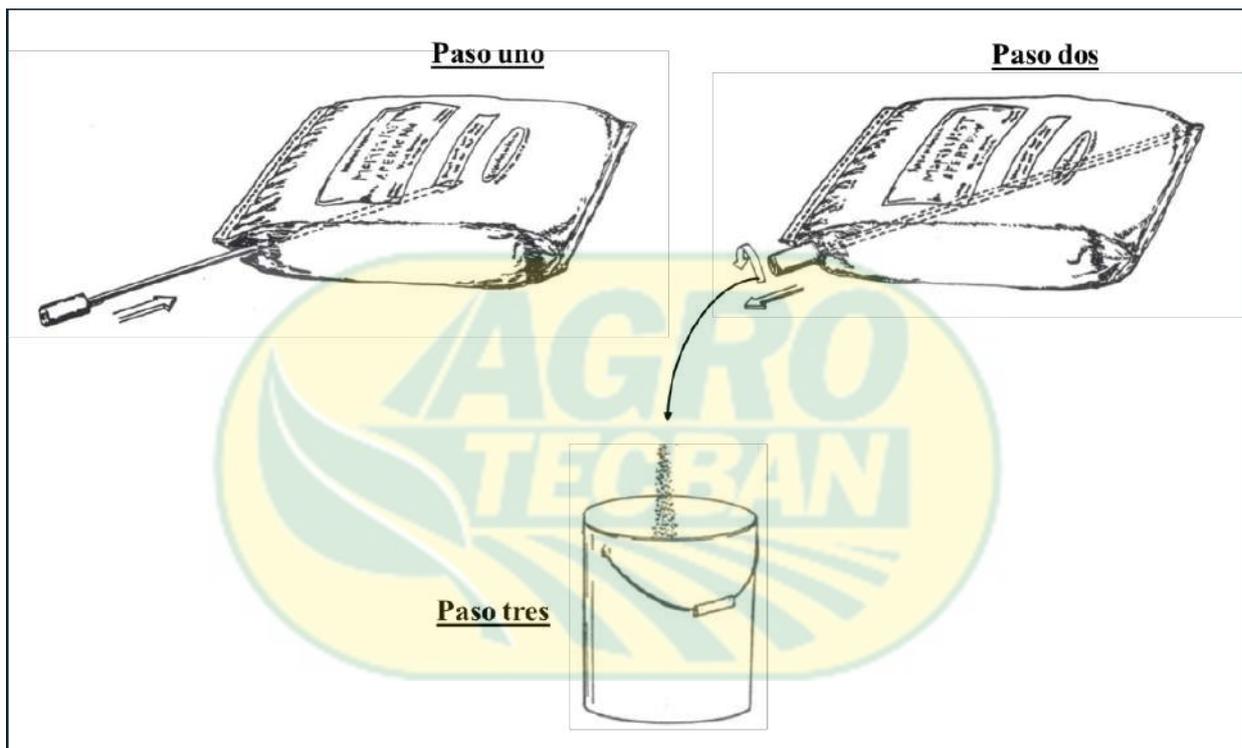


Figura 2. Proceso de obtención de la muestra utilizando la herramienta de muestreo. Paso uno: inserción de la herramienta en el saco. Paso dos: retiro de la herramienta. Paso tres: dispensado y homogenizado de la muestra previo al envío a un laboratorio.

### Resumen ejecutivo

La calidad de la muestra para el análisis de fertilizantes depende del tamaño de la muestra y del método de muestreo. El tamaño de la muestra depende del total de sacos que conforman el lote (N), el nivel de precisión ( $e$ ) y confianza estadística ( $Z$ ), mientras que método de muestreo garantiza la selección aleatoria de muestras para una representación objetiva de la composición química o el grado de fertilizante. La obtención del contenido de un saco de mezcla fertilizante, para conformar una muestra que posteriormente será enviada a un laboratorio para su respectivo análisis, se realiza con una herramienta de muestreo que consiste en un tubo ranurado doble, que se inserta de manera

diagonal en el saco. En conclusión, el correcto tamaño de muestra, método de muestreo y procedimiento de obtención de muestras es fundamental para garantizar la validez y representatividad de los análisis químicos en la industria de fertilizantes.

### **Bibliografía consultada**

Canadian Fertilizer Institute. (2013). bulk blend Quality Control Manual.

European Fertilizer blenders Association. (2016). Handbook of solid fertilizer blending. Code of good practice for quality. third edition edited by Jo Gilbertson and Estelle Vallin.

Israel, G. D. (1992). Determining sample size (pp. 1-5). Gainesville: University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences, EDIS.

