

Mora, Miguel; Molina, Renán. *Confiabilidad de los resultados de la estimación de un tipo de factores en el análisis de calidad comercial del arroz elaborado*. Tecnología en marcha. Vol. 10, no. 1. 1990. p. 41-45.

## CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS DE LA ESTIMACION DE UN TIPO DE FACTORES EN EL ANALISIS DE CALIDAD COMERCIAL DEL ARROZ ELABORADO

Miguel Mora\*  
Renán Molina\*

### RESUMEN

*Se evaluó la confiabilidad de las estimaciones de contenido de un factor de calidad (simulado) en arroz con niveles reales de 1, 2, 3, 4, 5% de ese factor. Para la estimación se utilizaron muestras de 25, 50 y 100 g y de cada tamaño de muestra se hicieron 25 repeticiones con reemplazo. En este ensayo se encontró que las desviaciones estándares y los intervalos de dispersión por nivel del factor y tamaño de muestra tienen tendencias bien marcadas a ir aumentando conforme se incrementa el nivel del factor analizado y a disminuir al aumentar el tamaño de la muestra. Se observó también que al considerar los valores individuales de cada muestra analizada, al aumentar el nivel del factor y el tamaño de la muestra, se encontraba una tendencia creciente en el número de muestras con valores por encima de la media poblacional. En general, si en la práctica del análisis de calidad de granos se aceptara que la desviación máxima permisible al evaluar un factor con características similares al estudiado fuera de  $\pm 0,2\%$ , la probabilidad de obtener una muestra con un valor en ese ámbito aumentaría con el peso de la muestra pero disminuiría con el nivel del factor. De esta forma, cuando se analiza una muestra con 25 repeticiones, manteniendo una desviación de  $0,2\%$  y con el peso de la muestra y el nivel del factor variable, en el mejor de los casos, se obtuvieron 19 repeticiones dentro de ese ámbito (76%) y en el peor de los casos, 4 repeticiones fuera (16%).*

### INTRODUCCION

En diferentes etapas de los sistemas de comercialización de granos como son la compraventa, controles de conservación, procesamiento y actividades similares es necesario efectuar evaluaciones de calidad en los granos. En esta evaluación de calidad se presentan muchos problemas de compatibilidad entre análisis realizados por diferentes personas, ya sean de un mismo lugar o de lugares diferentes. Entre las causas que originan estas discrepancias entre resultados del análisis de muestras similares, juegan un papel muy importante las diferencias de criterio, de procedimientos de análisis y de formas de uso del equipo, lo que se podría evitar en buena parte con el entrenamiento adecuado del personal que realiza los análisis. No obstante, existe también otra causa de variación en los resultados que es mucho menos conocida y más difícil de controlar, como es el hecho de que los granos individuales con características similares entre sí, se encuentran distribuidos desuniformemente en el total de la muestra de laboratorio, lo que hace que las diferentes submuestras que se tomen para análisis de esa muestra original tengan diferentes proporciones de cada uno de esos tipos de granos. Por supuesto que este fenómeno de la distribución desuniforme de componentes dentro de una masa no es exclusivo de los granos, pero en éstos se ha estudiado muy poco y es un conocimiento muy importante para mejorar nuestros sistemas de evaluación de calidad de los mismos.

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar, en diferentes condiciones, la precisión de distintas formas de estimar la proporción de granos con una característica definida en una población de arroz elaborado.

\* Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS), Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. El primer autor es beneficiario del programa de apoyo a investigadores que patrocina el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Costa Rica.

## MATERIALES Y METODOS

Este ensayo se realizó tratando de evitar al máximo las fuentes de variación ajenas a la variable que se iba a evaluar que fue la distribución natural de granos en una muestra de análisis. Con este fin se preparó, en el laboratorio, una muestra de arroz empezando por el descascarado y pulido de una muestra original de arroz en granza. Al arroz elaborado obtenido se le separó el grano quebrado puesto que ésta sería una fuente de variación que se iría a evaluar posteriormente. A muestras de este arroz elaborado se les agregaron diferentes proporciones de arroz descascarado (moreno) con el fin de simular algunos factores de calidad que se evalúan en arroz como por ejemplo, el grano dañado, rojo y yesoso, pero sin los problemas de criterio de clasificación de los factores que se presentan durante el análisis de calidad.

Con el arroz elaborado y el arroz moreno, ambos sin grano quebrado se prepararon muestras de 1 kg cada una con niveles de 1, 2, 3, 4 y 5% de arroz moreno. Cada mezcla de arroz se homogeneizó de la mejor forma posible.

Para evaluar la precisión de las estimaciones de la proporción de arroz moreno en las muestras de 1 kg, de cada muestra se tomaron, mecánicamente, submuestras de 25, 50 y 100 g. Este muestreo se hizo con retorno y se tomaron y analizaron 25 repeticiones de cada combinación de tamaño y proporción de arroz moreno.

El análisis de los resultados de este ensayo se ha enfocado desde dos puntos de vista. Uno de estos es el valor de la desviación estándar de cada combinación de nivel del factor analizado y peso de la submuestra. La otra forma de análisis fue por medio de la frecuencia absoluta de muestras que presentaron datos con diferentes clases de alejamiento con respecto a la media verdadera de las poblaciones analizadas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se representan los valores de las desviaciones estándares calculadas con las 25 repeticiones de cada nivel del factor y peso de muestra. Resulta muy claro que los valores de las desviaciones estándares tienden a aumentar al incrementarse el nivel del factor analizado y a disminuir al hacerse mayor el tamaño de la muestra.

Así por ejemplo, si se quisieran determinar, con una confiabilidad del 95%, los valores de los límites inferior y superior que contienen un determinado nivel del factor analizado, estos valores se van a elevar al disminuir el peso de la muestra. De la misma forma, los valores de los límites se van a elevar al aumentar el nivel del factor, si se mantiene constante el peso de la muestra. Una situación que se presenta al analizar las consecuencias de mantener un nivel de confiabilidad es que los valores que definen los ámbitos de desviación con respecto a la media pueden ser de magnitudes inaceptables desde el punto de vista práctico. En el presente caso, si el factor analizado estuviera en el nivel de 1% y se utilizara un tamaño de muestra de 25 g, la fluctuación, con un 95% de confiabilidad estaría cerca de 0,25% hacia arriba o hacia abajo del 1%. Sin embargo si se aumentara el tamaño de esta muestra, la oscilación bajaría hasta cerca de 0,13%. Un razonamiento similar nos hace ver que el caso de menor precisión se tiene con una muestra de 25 g y un nivel de 5% del factor analizado donde la variación alcanza límites hasta de 0,65% hacia arriba o abajo del valor promedio en la población.

Dentro de la utilización práctica de los datos de un análisis de calidad se encuentra la toma de decisión de aceptar o rechazar un lote o ubicación del mismo en un determinado grado de calidad de acuerdo con los parámetros que se hayan fijado para este fin. Otra forma de utilización de los resultados de los análisis de calidad es el uso directo de los valores obtenidos para efecto de establecer disminuciones o aumentos en el precio de los granos. Como los parámetros que se establecen para las diferentes aplicaciones en la comercialización de granos necesariamente son valores puntuales y los resultados de los diferentes factores de calidad se dan, en forma explícita, en valores con cifras significativas a nivel de décimos<sup>1,2,3</sup>, un solo décimo en ese valor decide el precio o grado de lote de donde se ha tomado la muestra que se esté analizando.

El razonamiento expuesto en el párrafo anterior indica que aún la aceptación de 0,1% de error en la determinación del nivel de un factor tiene consecuencias muy importantes en los casos en que los porcentajes de contenido de ese factor estén muy cerca de los parámetros preestablecidos para la toma de decisiones. Sin embargo en la práctica común de análisis de calidad se es un poco más

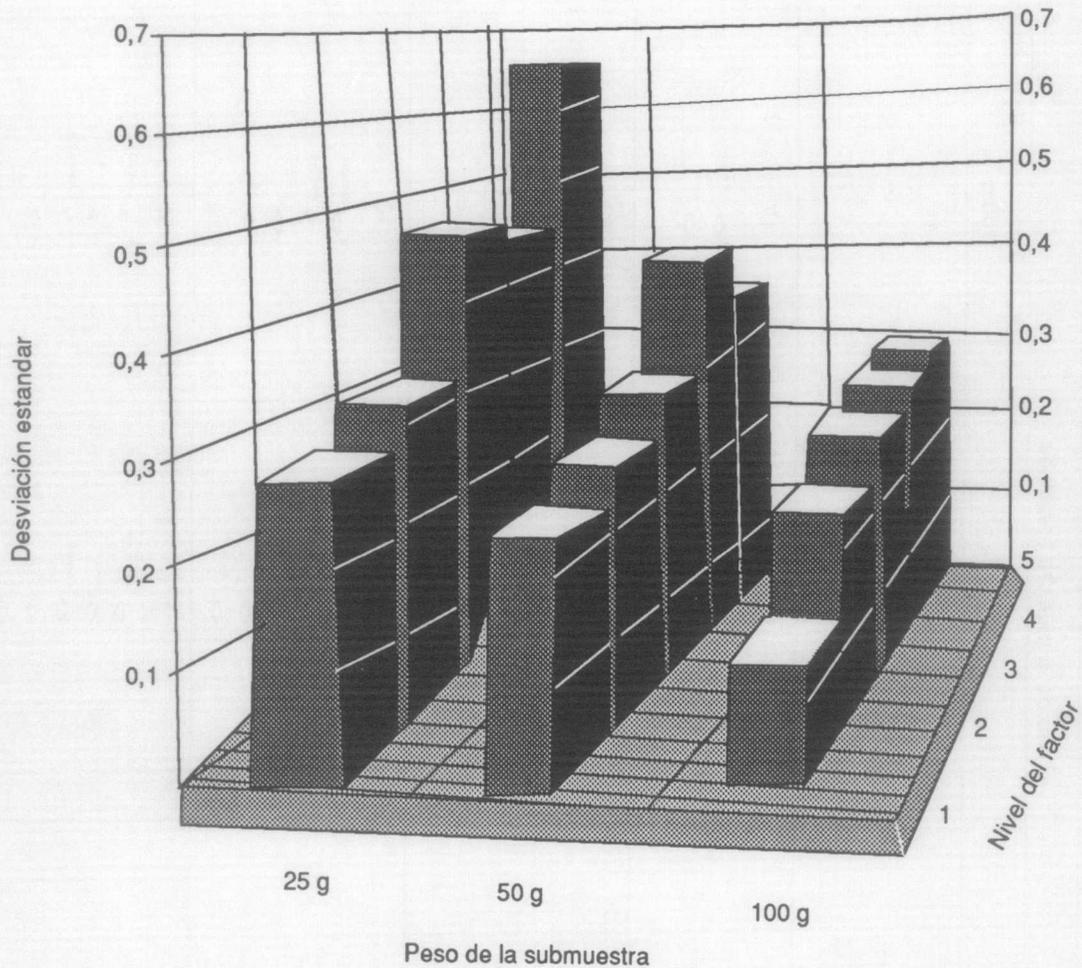


FIGURA 1. Desviaciones estándares de la combinación de diferentes niveles de un factor de calidad y pesos de submuestras (25 repeticiones).

flexible y se estima que desviaciones de  $\pm 0,2\%$  son aún aceptables, aunque esto se hace sin un verdadero conocimiento de las características de variabilidad de las poblaciones con que se está trabajando.

Al utilizar el criterio de que las desviaciones de  $0,2\%$  son aceptables, se hicieron los grupos de muestras con valores homogéneos que se presentan en el Cuadro 1.

En la parte superior de cada casilla en este Cuadro 1 se anota el número de muestras, de un total de 25, que tenían un porcentaje aceptable del factor analizado o sea entre  $\pm 0,2$  del valor de la media en la población correspondiente. Dentro de la misma casilla se presentan también el número de muestras por ámbito de desviación y por posición (menor o mayor) que la media.

Entre las observaciones que se puedan hacer sobre los datos de este Cuadro 1 están:

1. Hasta el nivel del 4% en el factor analizado, existe una tendencia a tener mayor número de muestras con un valor aceptable ( $\pm 0,2\%$ ) conforme aumenta el tamaño de muestra o disminuye el nivel del factor
2. En los niveles más altos del factor analizado se encuentran mayor número de muestras con valores altos de diferencias con respecto a la media
3. Existe una marcada tendencia a que en las muestras de mayor peso y de mayor nivel se presenten más muestras con valores por encima del valor promedio real de las poblaciones estudiadas
4. La proporción de muestras que tuvieron valores dentro del  $\pm 0,2\%$  preestablecido es demasiado

CUADRO 1. Número de muestras con porcentajes de arroz "manchado" dentro de diferentes ámbitos de desviación con respecto a la media poblacional.

Media poblacional %	Desviaciones sobre la media	Peso de la muestra analizada		
		25 g	50 g	100 g
1,0	± 0,2	11 ****< ***** < < **	14 ***< **** **< **	19 > ***** > *
	>0,2 a 0,4			
	>0,4 a 0,6			
	>0,6 a 0,8			
2,0	± 0,2	13 ***< * ****< *****	15 ***< ** *< *****	17 ***< *** **< **
	>0,2 a 0,4			
	>0,4 a 0,6			
	>0,6 a 0,8			
3,0	± 0,2	9 < *** < < * ***< ***** < < **	10 **< ***** *< ** < * < *	13 **< ***** *< *****
	>0,2 a 0,4			
	>0,4 a 0,6			
	>0,6 a 0,8			
4,0	± 0,2	6 *****< ** *****< *** **< *	10 **< ** *< ***** < < ** < **	10 *< ***** > ***** < * < **
	>0,2 a 0,4			
	>0,4 a 0,6			
	>0,6 a 0,8			
5,0	± 0,2	4 < ***** < * < < **	7 *< ***** < ***** < ***** < * < *	4 > ***** > *** > ***** > *** > *
	>0,2 a 0,4			
	>0,4 a 0,6			
	>0,6 a 0,8			

baja. La mayor proporción se obtuvo a un nivel de 1% y con un peso de muestra de 100 g donde 19 de las 25 (el 76%) estuvo en ese ámbito y el peor de los casos fue donde solo el 16% de las muestras se mantuvo dentro del ámbito.

Puesto que los resultados obtenidos con dos enfoques de análisis provienen de un mismo grupo de datos, las observaciones hechas sobre los resultados presentados en el Cuadro 1 están acordes con los resultados presentados en la Figura 1. El hecho de que la desviación estándar disminuya al aumentar el peso de las muestras hace que las probabilidades de obtener muestras dentro de un ámbito fijo también se eleven, y por eso, en general, se encontraron más muestras con valores de "aceptable" en los pesos de muestras mayores. También se tiene que, al aumentarse la desviación estándar con el incremento del nivel del factor analizado, se disminuye la probabilidad de encontrar muestras dentro de un ámbito prefijado como el  $\pm 0,2\%$  que se tomó en este caso.

La conclusión más importante del trabajo es la anotada para el Cuadro 1 sobre la baja frecuencia de muestras que están dentro de un ámbito aceptable de diferencias con respecto a un contenido real de un factor. Si ni aún en el nivel de un 1% que es donde se tienen las mejores estimaciones, ni con una muestra de 100 g, que es considerada en la práctica como demasiado grande, se tiene una buena probabilidad de hacer una buena estimación del valor real del factor, mucho menos con la muestra aceptada por la mayoría de los métodos de análisis que es de 25 g, en cuyo caso el porcentaje de muestras dentro del  $\pm 0,2\%$  fue de solo 44%.

Por las condiciones en que se realizó este trabajo es muy factible que en la ejecución práctica de análisis de calidad, los resultados tengan

tendencias parecidas a las encontradas en esta ocasión.

Esto lleva a considerar cómo se podría mejorar esta situación de relativa poca precisión en los resultados que se consiguen con este tipo de análisis o cómo realizar una mejor interpretación de los mismos. Como se ha mencionado, para aumentar la precisión de los resultados se necesitaría elevar el tamaño de las muestras de análisis y por lo tanto se necesitaría mayor disponibilidad de tiempo por muestra analizada. Con respecto a la interpretación de los resultados se debe tener presente que el valor que se obtenga en el análisis de un factor cualquiera, no necesariamente corresponde al valor real de ese factor en la muestra analizada. El conocimiento de la desviación estándar de un factor indica, con una probabilidad dada, cuál es el acercamiento o alejamiento de los resultados del análisis de ese factor con respecto a su valor real.

Por la importancia práctica de este tema, es necesario estudiar con mucho más detalle el grado de precisión con que se pueden determinar los factores de calidad en granos.

#### LITERATURA CITADA

1. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. **Norma Centroamericana No. 34049: granos comerciales. Arroz elaborado.** Guatemala: ICAITI, 1978.
2. Lizarazo, L.; Rodríguez, C. **El arroz: control en la elaboración y clasificación en blanco.** Bogotá: Instituto de Mercadeo Agropecuario, 1971. 103 p.
3. U.S. Department of Agriculture. **Official grain standards of the United States.** Washington: USDA, 1970. 66 p.