

VALIDACIÓN DE UNA NORMA DE CALIDAD PARA FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) EN GRANO

Victoria García, Renán Molina¹

RESUMEN

Validación de una norma de calidad para frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en grano. Se validó la norma para frijol en grano "NCR 88: 1995" de la Oficina Nacional de Normas y Unidades de Medida (ONNUM), con base en el análisis de 70 muestras obtenidas en los centros urbanos de las cabeceras de las provincias de Alajuela, Heredia, San José y Cartago. Estas fueron analizadas en el Laboratorio de Granos del Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa Rica, siguiendo los procedimientos establecidos en esta norma y la agrupación de la calidad por distribución de frecuencias. Se observó una predominancia en el mercado de frijol empacado con marca comercial. Se obtuvo que la norma validada no coincidió con la calidad del frijol que se distribuía en el mercado al momento de hacer el estudio; ésta es muy estricta para la identificación de las especies de los insectos y sería poco aplicable si se utiliza una criba manual con aberturas circulares de 8164 de pulgada para la extracción de las impurezas; se consideró más apropiado que los terrones, las piedras y los fragmentos metálicos no se midan en porcentaje sino en número por masa (peso); no se indican en la norma las unidades en que se deben expresar las excretas y los fragmentos de vidrios; se presentaron problemas de identificación por ambigüedad en la identificación de los pedazos de cotiledón. Los resultados evidencian la importancia que tiene la validación en el proceso de elaboración de normas de calidad de granos.

Palabras clave: normas, calidad, alimentos, granos, leguminosas de grano, *Phaseolus vulgaris* L., Costa Rica.

ABSTRACT

Validation of a quality norm for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in grain. The norm of the National Bureau of Units of Measure (ONNUM), was validated for the "NCR 88: 1995" bean in grain, based on the analysis of 70 bean samples, acquired in the urban centers in the counties of Alajuela, Heredia, San Jose and Cartago. The samples were analyzed at the Laboratory of the Research Center of Grains and Seeds (CIGRAS) of the University of Costa Rica, following the procedures established in this norm. The bean was predominantly marketed under a commercial trade mark. The validated norm didn't coincide with the quality of the beans distributed in the market at the time of conducting the study. The norm is very strict for the identification of insect species; and it would be less applicable when using a manual sieve with 1/8" circular openings and a Batestype vacuum for the debris removal; the clods, stones and metallic fragments should not be measured as percentage but in number by mass (weight). The norm does not indicate the units in which the excreta and the glass fragments must be recorded; and presents an ambiguity in the identification of the cotyledon parts. These results evidence the importance of validation in the process of setting quality norms for grains.

Keywords: standards, quality, foods, grain legumes, *Phaseolus vulgaris* L., Costa Rica.

¹ Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS), Universidad de Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la legislación vigente en Costa Rica, la función de oficializar las normas de calidad de granos está a cargo de la Oficina Nacional de Normas y Unidades de Medida (ONNUM) del Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC). Esta oficialización se realiza en tres etapas. La primera consiste en conformar una comisión de representantes de cada uno de los sectores relacionados con la actividad de los granos, con el fin de elaborar una propuesta de norma con base en la información existente sobre la calidad de los mismos. La segunda etapa comprende la revisión y análisis de la propuesta por parte de los comités técnicos nombrados por la ONNUM, y en la tercera etapa, se abre un período de consulta de la norma a los sectores involucrados, a través del diario oficial *La Gaceta*; luego se procede a la aprobación del documento (*La Gaceta*, Diario Oficial, 1989).

En esta última etapa existe una fase de aplicación de la norma (validación), que estriba en someter la propuesta de norma a la ejecución y evaluación directa en una muestra representativa del grano que se distribuye en el comercio (Navarro, 1986).

La validación-en todo proceso se realiza con el propósito de verificar el comportamiento técnico y económico esperado de la propuesta, estimar el nivel de adopción e impacto que presentaría la misma al ser transferida a la población de posibles usuarios en el área recomendada, analizar la evidencia recopilada durante la aplicación y recomendar a las instituciones que la propuesta sea transferida, especificando y mostrando los problemas encontrados en lo referente a su comportamiento técnico y económico, adopción y costos de transferencia (Navarro, 1986).

Al aplicar una norma de granos debidamente validada se obtienen algunas ventajas como el mejoramiento de la calidad, la uniformidad de los precios, la unificación de criterios y la protección al consumidor (Sistema Nacional para el Abasto, 1987).

Es común en Costa Rica que la etapa de validación se omita, principalmente en granos como el frijol y el arroz, que tienen gran importancia en la dieta y en la economía del país, y que por la amplia dispersión geográfica de la producción nacional y las frecuentes importaciones, los factores de calidad presentan una alta variabilidad.

Esta situación se complica aún más si se considera que no se dispone de suficiente información sobre los procedimientos que se deben validar en forma objetiva una propuesta de norma. Los escasos trabajos que existen al respecto se refieren únicamente a los pasos que se deben seguir para elaborar una norma y establecer los grados de calidad (*La Gaceta*, Diario Oficial, 1989; Lizarazo *et al.*; 1972).

La falta de información al respecto ha provocado que la mayoría de las normas de granos que se utilizan en Costa Rica se hicieran tomando como referencia procedimientos contenidos en sistemas de clasificación que se utilizan en otros países, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica.

En este sentido, Molina (1986) al proponer una metodología para elaborar sistemas de gradación para el arroz pilado y el frijol que se distribuían en el comercio minorista del Cantón Central de San José, Costa Rica, encontró que la elaboración de normas con base en referencias de sistemas de clasificación utilizados en países que presentan gran homogeneidad en las características de calidad de los granos, no se adaptan a la realidad nacional, y que los cuadros de gradación se deben hacer analizando el patrón de distribución y los estadísticos básicos de las características de calidad incluidas en el sistema de gradación.

Debido a lo anterior se realizó la presente investigación con el objetivo de validar la norma para frijol en grano "NCR88: 1995". Frijol en Grano. Especificaciones y métodos de análisis" de la ONNUM y ofrecer una propuesta metodológica para validar en forma objetiva y práctica una norma de granos.

METODOLOGÍA

Durante el período setiembre 1996-noviembre 1997 se estudiaron los factores de calidad del frijol determinados con base en las especificaciones y métodos de análisis contenidos en la norma mediante análisis de calidad realizados en el Laboratorio de granos del Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa Rica. Estos fueron hechos por un analista con experiencia, con el propósito de obtener más precisión y evitar el sesgo en las determinaciones.

La población objetivo se definió como el total de establecimientos minoristas ubicados en los sectores urbanos de las cabeceras de las provincias de Alajuela, Heredia, San José y Cartago, que comercializaban frijol.

Se obtuvo un total de 70 muestras de un kilogramo de frijol (unidad de medición) en los establecimientos minoritarios (unidad de estudio) ubicados en los cuatro puntos cardinales y el centro de las cabeceras de provincia distribuidas como se observa en el Cuadro 1. Este tamaño de muestra suministró la información necesaria para validar la norma. En cada establecimiento se obtuvieron todas las muestras disponibles en el momento de la visita, diferenciando según tipo de empaque y calidad del grano.

Cuadro 1. Distribución de las muestras de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) analizadas por provincia. Costa Rica, 1996-1997.

Provincia	Muestras	
	Número	Porcentaje
Alajuela	11	15,7
Heredia	21	30,0
San José	20	28,6
Cartago	<u>18</u>	<u>25,7</u>
TOTAL	70	100,0

El patrón de distribución de las características de calidad se determinó con base en el análisis de las distribuciones de frecuencias, de los coeficientes de asimetría de estos factores y la variabilidad de acuerdo con las medias muestrales y las desviaciones estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró que las características de calidad incluidas en el cuadro de gradación de la norma NCR 88: 1995 presentaron distribuciones de frecuencias con una marcada asimetría positiva (Cuadro 2). Esta asimetría también se reflejó en los altos coeficientes de asimetría observados (el valor teórico del coeficiente de asimetría para una distribución normal es 0) (Cuadro 3). Los coeficientes de variación tuvieron una variabilidad entre 16,4% y 428,6% (Cuadro 3).

La asimetría positiva observada indica que estos factores de calidad se presentan en el mercado en niveles bajos, debido posiblemente a que la mayoría de las muestras que se analizaron (72,8%) correspondieron a frijol con marca comercial, el cual antes de ser empacado es sometido a un proceso de limpieza y de eliminación de las características objetables más visibles.

Por otro lado, la alta variabilidad de estos factores es probable que esté asociada con el porcentaje de muestras sin marca comercial (sin empacar) que se obtuvieron en los tramos de abarrotes y en las pulperías (27,1%), las que no fueron sometidas a un proceso riguroso de limpieza y de clasificación. Esto provocó que los factores presentaran niveles más altos respecto a las muestras empacadas.

Los resultados obtenidos de la distribución de estos factores por grados de calidad indicaron una tendencia a la concentración de los valores en los dos primeros grados (superior y grado 1), con excepción del dañado total. También se observaron porcentajes muy altos de muestras clasificadas en la categoría Fuera de Norma (F.N.), para las características quebrado, partido y dañado total (Cuadro 4).

Cuadro 2. Distribuciones de frecuencias de las características de calidad del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) incluidas en el cuadro de gradación validado según la norma NCR 88: 1995. Costa Rica, 1996-1997.

CLASES*	PORCENTAJE DE MUESTRAS POR FACTOR DE CALIDAD					
	Impurezas	Quebrado	Partido	Contrastante	Mezclado	Dañado total
1	97,1	90,0	82,8	80,0	92,8	60,0
2	0,0	7,1	12,8	11,4	2,8	24,3
3	1,4	0,0	1,4	4,3	0,0	10,0
4	1,4	2,8	2,8	4,3	4,3	5,7

* Las clases se interpretan con base en los siguientes ámbitos (%):

Impurezas: Clase 1: 0,0 a 0,3; Clase 2: >0,3 a 0,7; Clase 3: >0,7 a 1,0; Clase 4: > 1,0- 1,3

Quebrado: Clase 1: 0,0 a 2,2; Clase 2: >2,2 a 4,4; Clase 3: >4,4 a 6,6; Clase 4: > 6,6 a 8,8

Partido: Clase 1: 0,0 a 2,2; Clase 2: >2,2 a 4,4; Clase 3: >4,4 a 6,6; Clase 4: > 6,6 a 8,8

Contrastante: Clase 1: 0,0 a 0,3; Clase 2: >0,3 a 0,6; Clase 3: >0,6 a 0,9; Clase 4: > 0,9 a 1,2

Mezclado: Clase 1: 0,0 a 0,2; Clase 2: >0,2 a 0,4; Clase 3: >0,4 a 0,6; Clase 4: > 0,6 a 0,8

Daño total: Clase 1: 0,5 a 4,0; Clase 2: >4,0 a 7,6; Clase 3: >7,6 a 11,2; Clase 4: > 11,2 a 14,8

Cuadro 3. Promedio, coeficiente de variación y coeficiente de asimetría de las características de calidad del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) comercializado en Costa Rica, 1996-1997.

Características de calidad (%)	Promedio \pm Desviación estándar	Coeficiente de variación (%)	Coeficiente de asimetría
Ampollado	0,02 \pm 0,07	350,00	5,27
Arrugado	1,29 \pm 1,97	152,71	2,77
Dañado por calor	0,07 \pm 0,25	357,14	4,14
Contrastante	0,16 \pm 0,27	168,75	2,40
Germinado	0,60 \pm 1,02	170,00	2,95
Contenido de humedad	13,81 \pm 2,27	16,42	1,49
Impurezas	0,08 \pm 0,18	225,00	5,43
Infestación*	0,29 \pm 0,82	282,76	3,17
Dañado por insectos	0,21 \pm 0,34	161,90	2,57
Manchado	1,24 \pm 1,50	120,97	2,86
Dañado por microorganismos	0,70 \pm 1,11	158,57	4,82
Majado	0,01 \pm 0,04	400,00	5,61
Terrones y vidrios	0,14 \pm 0,31	221,43	3,34
Quebrado	0,68 \pm 1,55	227,94	3,79
Piedras y metales	0,007 \pm 0,03	428,57	5,88
Partido	1,05 \pm 1,63	155,24	2,64
Dañado total	4,13 \pm 3,33	80,63	1,24
Mezclado	0,04 \pm 0,17	369,56	3,98

* La infestación se expresan en N° de insectos vivos por kilo.

Cuadro 4. Distribución porcentual de las muestras de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por grados, según las características de calidad incluidas en el cuadro de gradación de la norma NCR 88: 1995. Costa Rica, 1996-1997.

Grado de la norma	Características de calidad (Porcentaje de muestras)				
	Impurezas	Quebrado y partido	Contrastante	Mezclado	Dañado total
Superior	47,1	4,3	44,3	100,0	1,4
1	51,4	58,6	50,0	0,0	4,3
2	1,4	7,1	5,7	0,0	52,8
3	0,0	11,4	0,0	0,0	10,0
Fuera Norma	0,0	18,6	0,0	0,0	31,4

Esta tendencia de las muestras a agruparse en los primeros grados de calidad para los factores ya mencionados, concuerda con las distribuciones de frecuencias asimétricas positivas que se observaron para estas mismas características. Esto se considera conveniente cuando se elabora un cuadro de gradación para un grano, ya que los grados propuestos en el sistema de gradación deben reflejar la calidad del producto que se comercializa en el mercado.

La concentración de las muestras en los grados 2, 3 y F.N. para el grano dañado total, se debe posiblemente a que dentro de esta categoría de daño se incluyen otros factores objetables como dañado por insectos, dañado por microorganismos, manchados y dañados por calor, que no son tan visibles al consumidor como las otras características incluidas en el cuadro de gradación. Esta situación hace que los industriales y los productores no se preocupen por separar estos daños, ya que la determinación de los mismos requiere de una minuciosa observación por parte de los consumidores para poder detectarlos.

Otra posible causa de esta situación es de tipo cultural, ya que en Costa Rica los consumidores (principalmente las amas de casa) prefieren utilizar frijol limpio (sin impurezas), que no tenga granos partidos y quebrados, que no esté mezclado y que el tiempo de cocción sea corto, dejando por fuera los otros factores objetables que se incluyen en la categoría "dañado total".

Al clasificar las muestras por grados de calidad según el grano quebrado y partido, se observó una distribución bimodal, con dos concentraciones de datos; una alrededor de los grados superior y 1, y otra en torno al grado 3 y EN.. Este patrón de distribución no coincidió con las distribuciones asimétricas positivas de estos factores de calidad. Al respecto, es factible que estas características de calidad hayan sido las que mejor reflejaron las dos calidades de frijol (empacado y sin empacar) que se distribuían en el mercado al momento de realizar este estudio.

En el Cuadro 5 se presenta el patrón de distribución de los datos de las características de calidad: ampollado, arrugado, majado, dañado por calor, germinado, infestación, dañado por insectos, humedad, manchado, dañado por microorganismos, piedras y metales, tierra y vidrios. Las distribuciones de frecuencias de estos factores, con excepción del contenido de humedad, presentaron una concentración alta alrededor de la primera clase de las distribuciones (asimetría positiva).

De nuevo, esta concentración de los valores alrededor de los niveles bajos de los factores se puede explicar con base en la existencia en el mercado de frijol con marca comercial y sin marca. El porcentaje alto de muestras analizadas con marca comercial se reflejó en los bajos contenidos que presentaron las mismas en cuanto a las características de calidad mencionadas (Cuadro 5).

La humedad, por ser un factor que tiene influencia sobre la mayoría de los factores biológicos que deterioran el grano, se le presta más atención por parte de los productores y los industriales. Por esta razón, se observó una agrupación de las muestras analizadas alrededor de contenidos bajos de humedad que variaron entre 10,7% y 13,8% (clase 1) y 13,9% y 17,0% (clase 2) (Cuadro 5).

Con excepción de la humedad, todas las características de calidad del frijol presentaron coeficientes de variación muy altos entre 80,6% y 400,0%. Esto pone en evidencia que la calidad del frijol que se distribuía en el comercio minorista al momento de realizar esta investigación, era muy heterogénea (Cuadro 3). Esta heterogeneidad es factible que se deba a que aunque la mayoría de las muestras presentaron niveles bajos en los factores de calidad (asimetría positiva), en el mercado también es posible encontrar frijoles con contenidos altos (calidad inferior) de sus características.

Esta tendencia marcada de las características de calidad del frijol hacia la asimetría positiva y su alta variabilidad, se deben considerar en la elaboración

de una norma de calidad para este grano, debido a que afecta significativamente la representatividad de las muestras que se obtengan y la delimitación de los grados del sistema de gradación.

Es importante recordar que a pesar de que se encontraron muestras con alguna característica de calidad en grado superior, se clasifica de acuerdo con la característica que presente el grado de calidad más bajo. Así, se determinó con base en la distribución de las muestras analizadas por grados de calidad según la norma evaluada: que no habían muestras en la categoría superior; que el 57,1 % de las muestras se agruparon en los grados 1,2 y 3 y que el 42,9% se concentraron en la categoría EN. (Cuadro 6).

Estos resultados no concuerdan con la distribución asimétrica positiva que presentaron las características de calidad, ya que si el sistema de gradación estuviera acorde con la calidad del grano que se distribuye en el mercado, se hubiera presentado una tendencia al agrupamiento de las muestras alrededor de los primeros grados de calidad.

Cuadro 5. Distribuciones de frecuencias de algunas características de calidad del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) comercializado en Costa Rica, 1996-1997.

Clases*	Características de calidad (Porcentaje de muestras)						
	Ampollado	Arrugado	Majado	Dañado por color	Germinado	Infestación	Dañado por insectos
1	94,29	85,71	95,71	91,43	85,71	92,86	85,71
2	4,29	8,57	1,43	5,71	10,00	1,43	5,71
3	0,00	2,86	1,43	1,43	2,86	4,29	2,86
4	1,43	2,86	1,43	1,43	1,43	1,43	5,71

Las clases se interpretan con base en los siguientes ámbitos (%):

Ampollado Clase 1 0,0 a 0,1 Clase 2 >0,1 a 0,3 Clase 3 >0,3 a 0,4 Clase 4 : >0,4 a 0,5
 Arrugado Clase 1 0,0 a 2,6 Clase 2 >2,6 a 5,2 Clase 3 >5,2 a 7,8 Clase 4: >7,8 a 10,4
 Majado: Clase 1 0,00 a 0,06 ; Clase 2 : >0,07 a 0,13 ; Clase 3 : >0,13 a 0,20 ; Clase 4 : >0,20 a 0,27
 Dañado por calor: Clase 1 0,0 a 0,4 Clase 2: >0,4 a 0,8 Clase 3 >0,8 a 1,2 Clase 4 >1,2 a 1,5
 Germinado : Clase 1 0,0 a 1,4 Clase 2 >1,4 a 2,8 Clase 3 >2,8 a 4,3 Clase 4 >4,3 a 5,7
 Infestación(1) : Clase 1 0,0 a 1,0; Clase 2 >1,0 a 2,10; Clase 3 : >2,10 a 3,2 Clase 4: >3,2 a 4,3
 Dañado por insectos : Clase 1 : 0,0 a 0,4 ; Clase 2 : >0,4 a 0,8 ; Clase 3 : >0,8 a 1,2 Clase 4: > 1,2 a 1,5

(1) N° insectos vivos por kilo.

Cuadro 5 (Continuación)...

Clases	Características de calidad (Porcentaj de muestras)				
	Humedad	Manchado	Dañado por microorganismos	Piedras y metales	Tierra y vidrios
1	47,00	84,29	94,29	95,71	91,43
2	16,00	11,43	4,29	2,86	4,29
3	6,00	2,86	0,00	0,00	1,43
4	1,00	1,43	1,43	1,43	2,86

* Las clases se interpretan con base en los siguientes ámbitos (%):

Humedad : Clase 1 10,7 a 13,8 ; Clase 2 : >13,8 a 17,0 ; Clase 3 : >17,0 a 20,2 ; Clase 4 : >20,2 23,4

Manchado: Clase 1 0,0 a 2,3 ; Clase 2 : >2,3 a 4,5 Clase 3 : >4,5 a 6,8 Clase 4 : >6,8 a 9,1

Dañado por microorganismos : Clase 1 : 0,0 a 2,0 Clase 2 >2,0 a 4,1 Clase 3 >4,1 a 6,1 ; Clase 4 : >6,1 a 8,2

Piedras y metales : Clase 1 0,00 a 0,05 ; Clase 2 0,06 a 0, 11 ; Clase 3 0,12 a 0, 17 ; Clase 4: 0,18 a 0,23

Tierra y vidrios : Clase 1 0,0 a 0,4 ; Clase 2 : >0,4 a 0,8 ; Clase 3 : >0,8 a 1,3 ; Clase 4 : >1,3 a 1,7

Una posible explicación para esta discrepancia es que los límites de clase de los grados propuestos en el sistema de clasificación se hicieron utilizando como referencia datos de muestras de frijol que presentaban una calidad diferente a la del grano que se comercializaba al momento de elaborar la norma.

Otro aspecto que refleja la falta de concordancia entre la norma propuesta y la calidad real del frijol, es que para la categoría superior no se encontró ninguna muestra. Esta situación no es conveniente y se puede deber a dos razones. La primera se refiere a la recomendación de tipo estadístico que dice que cuando se elabora una distribución de frecuencias, el número de clases y sus límites se de-

ben establecer de tal manera que todas las categorías queden representadas en la distribución. La segunda tiene que ver con la sugerencia de Wierer (1973), según la cual cuando se establece un sistema de gradación, se deben introducir el menor número de grados.

Estos resultados tampoco coinciden con lo informado por Lizarazo y Rodríguez (1971), quienes propusieron un sistema de gradación para el índice de pilado en arroz en granza, con base en métodos estadísticos descriptivos. Este autor encontró que el 94,5% de las muestras analizadas quedaron incluidas en los cuatro grados propuestos y que ningún grado quedó vacío.

Cuadro 6. Distribución de las muestras de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) analizadas, por grados de calidad, según la norma para frijol en grano NCR: 88: 1995.

Grados	Porcentaje de muestras
Superior	0,0
1	5,7
2	38,6
3	12,8
Fuera de Norma	42,9

En relación con el alto porcentaje de muestras que quedaron incluidas en la categoría EN. (42,8%), en su oportunidad Molina (1986) encontró que al distribuir muestras de frijol adquiridas en el comercio minorista por grados de calidad y diferentes sistemas de gradación, los porcentajes de muestras correspondientes a la categoría FN. oscilaron entre 9,5% y 37,6%. Aunque este último porcentaje se acerca bastante al encontrado en esta investigación, se debe aclarar que correspondió al sistema de gradación de la norma oficial para frijol de los Estados Unidos (U.S. Department of Agriculture 1969).

Con base en estas referencias y en la experiencia, se puede decir que la tendencia observada de las muestras a agruparse en la categoría F.N. puede deberse a las razones ya expuestas y a que durante la elaboración de la norma no se le prestó la atención debida a factores que presentaron niveles altos como el grano quebrado, partido y dañado (Cuadro 6).

Aunque el principal determinante de la funcionalidad y eficiencia de una norma de calidad de granos es el conocimiento que se tenga de las características del producto, muchas normas a pesar de haber sido elaboradas considerando este aspecto, han presentado problemas una vez oficializadas, debido a que no se han considerado las observaciones hechas por el analista sobre el desempeño de las definiciones y los métodos de análisis.

Al respecto, el procedimiento de análisis para determinar la infestación indica que los insectos vivos Y las larvas que se encuentren en las muestras se deben separar por especie, lo que es muy difícil de lograr, debido a que en la mayoría de los laboratorios de control de calidad y manejo de granos del país, los analistas no cuentan con un buen entrenamiento en entomología.

Para las impurezas, la experiencia indicó que es conveniente complementar la extracción de este factor utilizando un aspirador tipo Bates.

En cuanto a las unidades en que se deben expresar los factores de calidad, se encontró que es mejor medir los terrones, las piedras y los fragmentos metálicos en número por masa (peso) y no en porcentaje como lo especifica la norma, ya que se encontraron niveles muy bajos para estos factores. Otra deficiencia que se encontró fue que no se dice explícitamente en que unidades se deben expresar las excretas y los fragmentos de vidrios.

Se encontró un problema al clasificar los pedazos de cotiledón, debido a que la norma presenta una ambigüedad al respecto; se puede provocar que las fracciones de cotiledones se clasifiquen como grano partido o como grano quebrado.

Los factores de calidad como los granos manchados y dañados por microorganismos presentaron problemas de identificación, debido a que estas dos características muestran rasgos muy parecidos al ser analizadas. Una forma de minimizar el sesgo que pueda provocar lo subjetivo de estas determinaciones, es el uso de patrones de referencia para estos factores de calidad.

La investigación demostró la importancia que tiene la etapa de validación en el proceso de elaboración de una norma de calidad de granos, principalmente en granos como el frijol que presenta una alta variabilidad en la mayoría de sus características de calidad y una tendencia hacia la asimetría positiva; la aplicación de los procedimientos y los resultados obtenidos en esta investigación al proceso de elaboración de normas de calidad para granos, podría resultar en sistemas de clasificación más objetivos, funcionales y confiables.

LITERATURA CITADA

- COSTA RICA. MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMERCIO. Norma NCR: 88: 1995. Frijol en Grano. Especificaciones y métodos de análisis. San José, Costa Rica, 1995. 16 p.
- LA GACETA, DIARIO OFICIAL. 1989. Decretos N° 19029-MEIC, Artículo 1°: NCR 0: 1989. Norma de Costa Rica para la preparación y presentación de las Normas Nacionales. La Gaceta, San José, Costa Rica; junio. 27: 24B. N°122.
- LIZARAZO, L. 1972. Clasificación, manejo, tratamiento y conservación de granos. Bogotá, Programa Nacional de Capacitación Agropecuaria, IICA, CIRA. 388 p.
- LIZARAZO, L y RODRIGUEZ, C. 1971. El arroz: Control en la elaboración y clasificación en blanco. Bogotá, Instituto de Mercadeo Agropecuario. 103p.
- MOLINA, R. 1986. Una propuesta metodológica para determinar la calidad de arroz y frijol. Tesis Lic.

-
- Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 88 p.
- NAVARRO, L. 1986. Guía para la elaboración de resultados de validación/transferencia en el desarrollo de tecnologías agrícolas para áreas específicas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Departamento de Producción Vegetal. Turrialba, Costa Rica. 100 p.
- SISTEMA NACIONAL DE ABASTO. 1987. Normalización de Granos: Manuales técnicos para la elaboración de cursos de capacitación. México. 195 p.
- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1969. The United States Standards for beans. 13 p.
- WIERER, K. 1973. El mercado agrícola en América Latina (versión preliminar) 2. ed. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica.
-