

Bases para una nueva clasificación dimensional de la semilla Certificada de maíz para la siembra de precisión en Venezuela

Fausto Miranda C.¹, Miriana Cerovich^{2*}, José Díaz C.³, Rosana Figueroa R.² y Marlene Peñaloza²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP). Maracay. Aragua, Venezuela

²Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. Apdo. 4579. Aragua, Venezuela

³Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Barinas, Venezuela.

RESUMEN

La clasificación de la semilla Certificada de maíz comercializada en Venezuela fue desarrollada en 1958, y debido a la alta frecuencia de tusas cónicas que caracterizaba a los cultivares disponibles, se consideró solamente cuatro tipos: plano grande (PG), plano mediano (PM), plano pequeño (PP) y redondo (R). Sin embargo, en los híbridos de maíz actualmente registrados a nivel nacional predominan las tusas cilíndricas, por lo cual este trabajo tuvo como objetivos caracterizar el rango de tipos de semilla en los híbridos utilizados y desarrollar una nueva clasificación dimensional que aumente los tipos de semilla para facilitar la siembra de precisión del cultivo de maíz. A partir de semilla procesada de 11 híbridos comerciales provenientes de campos para certificación localizados en los estados Aragua y Carabobo, se tomaron muestras de 2 kg por híbrido, para clasificarlas manualmente con 12 cedazos de perforaciones oblongas y redondas de diferentes dimensiones. Los resultados mostraron que los híbridos evaluados contienen 12 tipos de semilla (2 PG, 4 PM, 3 PP y 3 R), por lo que el patrón vigente de clasificación dimensional requiere modernización. Para promover la siembra de precisión, se propone la implantación de una nueva clasificación dimensional que amplíe los cuatro tipos actuales de semillas a siete, detallados de la siguiente manera: un tipo PG similar al empleado actualmente, dos tipos PM retenidos por ancho (PM1 y PM2), dos tipos PP separados también por ancho (PP1 y PP2) y dos tipos R separados por espesor (R1 y R2). Así mismo, para ampliar el espectro de aplicación del patrón de clasificación descrito, se recomienda la incorporación a mediano plazo de cuatro tipos separados por longitud: plano mediano largo (PML), plano mediano corto (PMC), plano pequeño largo (PPL) y plano pequeño corto (PPC).

Palabras clave: dimensiones, maíz, semilla, tipos, *Zea mays* L.

Basis for a new dimensional classification of Certified corn seed for precision sowing in Venezuela

ABSTRACT

The classification for Certified seed of corn for trading in Venezuela was developed by 1958, and due to the high frequency of corn cobs with conic shape, available during that period, there were considered only four types: large flat (LF), medium flat (MF), short flat (SF), and rounded (R). The current generation of corn hybrids, registered in the national seed service, shows corn cobs with cylindrical shape. The objectives of this research were to characterize the seed type range of the evaluated hybrids, and to develop a new pattern of dimensional classification to increase the types of seed to promote the precision sowing practices on corn crop. By using cleaned seed of 11 hybrids harvested from field plots used

*Autor de correspondencia: Miriana Cerovich

E-mail: cerovichm@gmail.com

Recibido: 14 mayo, 2009

Aceptado: 01 octubre, 2009

for certification located at the Aragua and Carabobo states, samples of 2 kg were taken for manual screening throughout 12 different hand screens of oblongs and round perforations. The results demonstrated that hybrids tested contains 12 seed types (2 LF, 4 MF, 3 SF, and 3 R), concluding that the current classification pattern is obsolete and demands updating. In order to promote the precision planting practice, it is proposed the implementation of a new classification pattern, that increase the current four to seven types of seed as follows: one large flat (LF), two MF retained by wide shape (MF1 and MF2), two FS also classified by wide (FS1 and SF2), and two R type (R1 and R2) separated by thickness. Also, to enlarge the scope of the proposed profile of seed corn classification, it was recommended to include in the upcoming season the following four seed corn types separated by length: medium large flat (MLS), medium short flat (MSF), small large flat (SLF), and small short flat (SSF).

Key words: dimensions, corn, seed, types, *Zea mays* L.

INTRODUCCIÓN

El Sistema Nacional de Abastecimiento de Semillas (SIABSEM) y la agroindustria venezolana de semillas, fueron desarrollados durante el período 1950-1970, para fomentar la utilización de semilla de buena calidad de los cultivares mejorados de cereales y otros cultivos (Oropeza *et al.*, 2000; Miranda y Cerovich, 2008). Para la década de los 50 la productividad del maíz se encontraba en un promedio de 1 200 kg/ha, y comenzó a incrementarse en los años siguientes mediante la utilización de semilla Certificada de las variedades 'Venezuela 1' grano amarillo y 'Venezuela 3' grano blanco, 'Sicarigua' mejorado de grano blanco y 'Tunapuy' (Agudelo, 1976). Durante la década de los 60 son liberados comercialmente los primeros híbridos dobles o de 4 líneas, tales como 'Obregon', 'Arichuna', 'Guaicapuro', 'Tiuna', 'Mara', 'FM1' y 'FM2' (Bejarano, 2000); alcanzando 1 925 kg/ha en las décadas de los 70 y 80 debido a la implantación de nuevas tecnologías. Para el año 1994 el rendimiento ya asciende a 2 999 kg/ha, y para el año 2000, debido a la introducción de nuevos cultivares provenientes tanto del sector privado como el oficial, los rendimientos alcanzaron los 3 500 kg/ha, cifra que se mantiene hasta el presente (FEDEAGRO, 2009; Segovia y Alfaro, 2009).

La primera planta procesadora de semillas de maíz, con laboratorio para análisis de calidad incluido, fue instalada por el Ministerio de Agricultura y Cría en Maracay, estado Aragua (Atencio y Mendoza, 1958; Oropeza *et al.*, 2000); con un patrón de procesamiento basado en pasar la semilla bruta de maíz por una prelimpiadora para eliminar los contaminantes de tamaños y pesos extremos. Luego la semilla prelimpiada se dirigía a una limpiadora de aire y cedazos para conformar lotes con mayor uniformidad, realizando posteriormente la clasificación dimensional, consistente ésta en separar la semilla de diferentes dimensiones (longitud, ancho o espesor) empleando cedazos con orificios de formas y tamaños diferentes. De esta manera, se conformaban lotes con cuatro tipos de semilla: plano grande (PG), plano

mediano (PM), plano pequeño (PP) y redondo (R), cuyo fin práctico era promover el uso de sembradoras de precisión que optimizaran la cantidad de semillas por unidad de superficie (Atencio y Mendoza, 1958; Vaughan *et al.*, 1970; Aguirre y Peske, 1988; Batistella *et al.*, 2002).

Ese patrón de procesamiento para semilla de maíz fue específico para la clasificación dimensional de semilla extraídas de tusas cónicas, que caracterizaron los primeros cultivares de maíz incorporados al SIABSEM, razón por la cual fue establecido como patrón oficial del procesamiento para semilla Certificada de maíz desde 1961 (MAC, 1961). En este sentido, Costero (1981) y Miranda y Cerovich (2008) señalan que desde 1980 este patrón de clasificación es inadecuado para clasificar las semillas de los nuevos cultivares, por presentar éstos tusas cilíndricas y mayor rendimiento en semillas planas, producto del mejoramiento genético practicado (Churchill *et al.*, 1991; Oropeza *et al.*, 2000).

En Argentina, se emplean cedazos con orificio redondo para clasificar la semilla en redondas (R) y largas (L), mientras que para clasificarlas por longitud usan cilindros ciegos alveolados en su interior, de manera que al girar en su eje la fuerza centrífuga eleva las semillas cortas (C) hacia la parte superior del cilindro, mientras que las largas permanecen en el fondo. De esta manera se da origen a tres tamaños de semilla plana (C1, C2 y C3) y tres redondas (R1, R2 y R3), con sus respectivas combinaciones. Por su parte, Brasil utiliza una clasificación más variable obteniendo tamaños que dependen del cultivar y tipo de material a clasificar (líneas, híbrido simple e híbrido doble o triple; entre otros). En este caso, las semillas planas se clasifican de acuerdo a su longitud en largas, medianas, cortas y muy cortas, llegando a obtener entre 16 y 17 tamaños para algunos cultivares.

De esta forma, la gran variación de tamaños de semilla ha permitido ampliar la oferta de discos de siembra con el propósito de mejorar la eficiencia de esta actividad, disponiendo así de mayor cantidad de discos con orificios de

salida cuyos diámetros sean adecuados para el tipo específico de semilla a sembrar. Lo anterior, justifica el desarrollo e implantación de nuevos protocolos para clasificar dimensionalmente la semilla Certificada de maíz, a fin de mejorar su calidad física para incrementar la precisión en la siembra y la uniformidad de los cultivos de maíz para semilla y otros fines agroindustrial. Esta investigación tuvo como objetivos caracterizar las variaciones dimensionales de la semilla de 11 híbridos de maíz comercializados en el país e identificar los tipos de semilla resultantes de la secuencia de cedazos empleados, a los fines de proponer un patrón de clasificación dimensional de la semilla Certificada adaptado a las características de los híbridos acreditados por el Servicio Nacional de Semillas (SENASA) de Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron muestras de 11 híbridos acreditados por SENASA para la producción de semilla Certificada de maíz en la zona central de Venezuela, cuya identificación y detalles complementarios son presentados en el Cuadro 1.

A los fines de garantizar el origen e identidad de las muestras, se inspeccionaron veinte lotes durante la etapa de pre-cosecha de semilla, equivalentes al 10% del área total para la producción de semilla Certificada de maíz durante el ciclo secano 2004 en los estados Aragua y Carabobo. Para evaluar la distribución porcentual de los tamaños individuales en la semilla bruta de los híbridos seleccionados, durante la etapa de limpieza mecánica de la semilla (efectuado con limpiadora de aire y cedazos marca Crippen)

Cuadro 1. Identificación y detalles complementarios de los híbridos seleccionados de semilla Certificada de maíz.

Híbrido	Denominación	Tipo de híbrido	Empresa ¹
'Himeca 92-1'	H-92-1	Doble	SEHIVECA
'Himeca 2020'	H-2020	Doble	SEHIVECA
'Himeca 3000'	H-3000	Tres líneas	SEHIVECA
'Himeca 4000'	H-4000	Doble	SEHIVECA
'Himeca 3002'	H-3002	Tres líneas	SEHIVECA
'Himeca 3002'	H-3002 SEM	Tres líneas	SEMINACA
'Sehiveca 198'	SK-198	Tres líneas	SEHIVECA
'Sehiveca 393'	SK-393	Doble	SEHIVECA
'Seminaca 76-C'	S-176-C	Doble	SEMINACA
'Tocoron 127'	T-127	Doble	SEMARA
'Tocoron 370'	T-370	Doble	SEMARA

¹SEHIVECA (Semillas Híbridas Venezolanas C.A.), SEMINACA (Semillas Nacionales C.A.) y SEMARA (Semillas Aragua).

se tomaron cuatro muestras de 500 g de semillas, recolectadas a intervalos de 2 h durante la etapa de limpieza. Las muestras fueron procesadas manualmente, pasándolas secuencialmente por 12 cedazos más un descarte. La identificación, forma y dimensión de orificios de los cedazos se presenta en el Cuadro 2.

Las muestras de semillas fueron pesadas y almacenadas a 12°C hasta determinar sus dimensiones (mm) y efectuar los cálculos para caracterizar la distribución relativa respecto a la longitud (LS), ancho (AS) y espesor (ES) de la semilla total procesada a partir de las especificaciones del manual de metodología para obtener semillas de calidad del CIAT (1983). Para ello, se tomaron 100 semillas al azar provenientes de los diferentes cedazos considerados, dividiéndolas en cuatro repeticiones de 25 semillas cada una. A partir de registros efectuados con un vernier electrónico, LS se definió como la distancia desde el punto de inserción de la semilla en el raquis de la mazorca hasta la corona, AS se registró en la porción más ancha del costado de la semilla y ES se midió considerando la separación entre las caras interna y externa de la semilla.

Los pesos y porcentajes obtenidos fueron comparados con los requisitos de LS, AS y ES de los cuatro tipos de semillas utilizados en Venezuela, a saber: Redondo (R), Plano Grande (PG), Plano Mediano (PM), Plano Pequeño (PP), y Descarte (D); identificados en las Normas Específicas para la Certificación de Semillas de Maíz (MAC,

Cuadro 2. Identificación, forma y dimensión de los orificios de los cedazos utilizados para la clasificación manual por tipos de semillas Certificadas de maíz

Cedazo (N°)	Forma del orificio	Dimensión (mm) ¹	Tipo de semilla retenida ²
14	Oblongo	5,56	R
13 ½	Oblongo	5,36	R
13	Oblongo	5,20	R
26	Redondo	10,32	PG
25	Redondo	9,92	PG
24	Redondo	9,53	PM
23	Redondo	9,13	PM
22	Redondo	8,73	PM
21	Redondo	8,83	PM
20	Redondo	7,94	PP
19	Redondo	7,54	PP
18	Redondo	7,14	PP

¹Las dimensiones de los cedazos oblongos N° 14, 13 ½ y 13 son 16x5,6; 15,7x5,6 y 15,3x5,6 mm; respectivamente.

²Redondo (R), plano grande (PG), plano mediano (PM) y plano pequeño (PP). Fuente: Vaughn *et al.* (1970).

1961), los cuales se mantienen vigentes en el SENASEM como autoridad de semillas en Venezuela de acuerdo a Resolución Reglamentaria INV-78 (MAC, 1961).

A los resultados obtenidos se les verificó el cumplimiento de los supuestos del análisis de varianza para una vía de clasificación, equivalente al diseño completamente aleatorizado para procedimientos paramétricos y, cuando aplicable, se utilizó la prueba de separación de medias de Duncan (Steel y Torrie, 1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución porcentual del peso de cada tipo de semilla se presenta en el Cuadro 3. Se observa que, independientemente del híbrido considerado, el mayor porcentaje de semilla tipo R fue retenida en el cedazo N° 14 de perforaciones oblongas, seguido en proporciones variables, pero notablemente inferiores en los cedazos N° 13 ½ y 13. También se encontró que la máxima cantidad de semilla R (33,34 ± 3,45%) correspondió al híbrido H-3002 SEM, retenida en el cedazo N° 14.

Respecto al tipo de semilla PG, se observa que para todos los híbridos la mayor proporción fue retenida en el cedazo N° 25, con máxima retención (14,6%) para el híbrido H-3002, seguido por H-3002 SEM (11,7%).

Los cuatro tipos de semilla PM fueron retenidos en los cedazos N° 24, 23, 22 y 21, con la menor proporción retenida en el cedazo N° 24, mientras que los mayores porcentajes correspondieron a los cedazos N° 23, 22 y 21, lo cual indicó que el porcentaje de retención de semilla PM incrementa al disminuir el diámetro de los cedazos

seleccionados, excepto para el híbrido H-3002 SEM, donde el 69% de la semilla PM fue retenido en los cedazos N° 24 y 23. También se observó que para los híbridos H-2020, SK-198, T-127 y T-370 se retuvo entre 70 y 80% del total de semilla en los cedazos N° 22 y 21. Así, la máxima retención de semilla tipo PM para los híbridos T-127, T-370 y SK-198 (25,4; 23,0 y 22,2%; respectivamente) se obtuvo con el cedazo N° 21.

La semilla tipo PP fue retenida en los cedazos N° 20, 19 y 18, resaltando que para todos los híbridos procesados el mayor porcentaje de este tipo de semilla fue separado con el cedazo N° 20, observándose similitud en las proporciones de semilla PP separada con los cedazos N° 19 y 20 en el caso de los híbridos H-2020, SK-198, S-176-C, T-127 y T-370. Igualmente resalta que en los híbridos H-92-1, SK-393, H-4000, H-3002 y H-3002SEM la distribución de semillas PP retenidas en el cedazo N° 18, tuvo proporciones similares al descarte.

Los resultados del análisis de la varianza realizado para LS, AS y ES (Cuadro 4) indican que existen diferencias altamente significativas entre dichas variables para las semillas de los híbridos evaluados, así como entre las proporciones de cada tipo de semilla retenida en cada uno de los cedazos utilizados.

Independientemente del híbrido considerado, en el Cuadro 5 se observa que la semilla tipo R fue retenida en los cedazos con orificios redondos N° 14, 13 ½ y 13, basados en sus diferencias en longitud y ancho; la semilla tipo PG en los cedazos N° 26 y 25 de orificios redondos; la semilla tipo PM en variadas proporciones en los cuatro cedazos

Cuadro 3. Distribución porcentual del peso de la semilla Certificada de maíz generada en la zona central de Venezuela durante el ciclo de secado de 2004

Cedazo (N°)	Tipo de semilla ¹	Híbridos evaluados										
		H-92-1	H-2020	H-3000	SK-198	SK-393	H-4000	H-3002	S-176-C	H-3002 SEM	T-127	T-370
14	R	12,5 ± 0,18	14,9 ± 4,10	13,5 ± 1,75	7,5 ± 1,47	6,9	14,1	17,5 ± 2,60	5,4	33,3 ± 3,45	4,6 ± 0,29	8,9 ± 0,29
13 ½	R	3,4 ± 0,35	3,1 ± 1,04	3,9 ± 0,33	2,5 ± 0,51	2,7	4,4	4,0 ± 0,45	1,5	8,1 ± 3,17	1,9 ± 0,08	4,1 ± 0,51
13	R	2,4 ± 0,07	2,9 ± 1,12	2,8 ± 0,41	2,2 ± 0,29	2,1	4,2	3,4 ± 0,07	1,7	6,0 ± 1,46	1,5 ± 0,22	3,0 ± 0,05
26	PG	6,8 ± 0,58	0,5 ± 0,19	2,4 ± 0,80	0,6 ± 0,20	7,5	2,5	10,8 ± 1,41	0	11,4 ± 2,88	0,2 ± 0,03	0,2 ± 0,05
25	PG	10,1 ± 0,08	1,4 ± 1,22	5,3 ± 0,74	2,0 ± 0,29	10,4	5,6	14,6 ± 0,10	0,2	11,7 ± 2,05	0,9 ± 0,06	1,2 ± 0,32
24	PM	12,5 ± 0,45	4,1 ± 1,95	8,7 ± 1,45	4,9 ± 0,34	12,9	10,3	14,1 ± 0,21	0,5	9,6 ± 4,36	2,7 ± 0,55	3,60 ± 0,19
23	PM	17,5 ± 1,33	10,8 ± 4,11	16,0 ± 0,63	13,4 ± 1,32	18,9	18,2	15,7 ± 1,31	1,8	9,6 ± 4,52	7,4 ± 0,70	10 ± 0,81
22	PM	15,5 ± 0,24	16,9 ± 4,91	17,7 ± 0,93	20,8 ± 2,10	16,2	16,6	10,6 ± 0,06	4,0	5,7 ± 2,10	16,6 ± 1,2	17 ± 1,56
21	PM	11,3 ± 0,77	19,7 ± 1,67	14,9 ± 2,09	22,2 ± 0,61	11,1	13,6	5,7 ± 0,01	12,5	3,0 ± 1,34	25,4 ± 0,72	23 ± 1,9
20	PP	4,8 ± 0,20	12,5 ± 3,15	8,3 ± 1,03	13,4 ± 0,46	5,7	6,0	1,9 ± 0,16	38,6	1,0 ± 0,48	20,9 ± 0,35	17 ± 0,95
19	PP	2,1 ± 0,23	8,4 ± 3,41	4,2 ± 1,26	7,2 ± 0,76	3,5	3,0	0,9 ± 0,05	28,8	0,5 ± 0,35	14,5 ± 1,19	10,2 ± 2,4
18	PP	0,6 ± 0,09	3,4 ± 1,19	1,5 ± 0,49	2,4 ± 0,31	1,2	0,9	0,3 ± 0,01	4,8	0,1 ± 0	2,9 ± 0,51	1,7 ± 0,68
0	Descarte	0,5 ± 0,12	1,4 ± 0,05	0,8 ± 0,29	0,9 ± 0,33	0,9	0,6	0,5 ± 0,04	0,2	0	0,5 ± 0,01	0,1 ± 0,03

¹ Redondo (R), plano grande (PG), plano mediano (PM) y plano pequeño (PP)

Cuadro 4. Cuadrados medios para largo, ancho y espesor en función al tipo de híbrido y cedazos empleados para la clasificación manual por tipo de semillas Certificadas de maíz.

Fuentes de variación	gl	Dimensiones (mm)		
		Longitud	Ancho	Espesor
Cedazos	12	428,6 **	712,8 **	664,6 **
Híbridos	10	788,4 **	48,6**	56,9 **
Error	12162	1,09	0,27	12,07

** $p < 0,01$

redondos (N° 24, 23, 22 y 21) y el tipo de semilla PP fue separado en los cedazos redondos N° 20, 19 y 18.

Por su parte, el Cuadro 6 confirma que existen diferencias ($p < 0,05$) para las dimensiones de las semillas de los híbridos evaluados, permitiendo conformar siete grupos diferentes para LS, nueve grupos para AS y cinco para ES. Esto complementa los criterios sustentados discutidos con base en el Cuadro 5, al considerar ésta variabilidad como insumo básico para el desarrollo de protocolos que permitan complementar los cuatro tipos de semilla. Esta caracterización dimensional confirmó que la semilla procesada cumple con las especificaciones para los tipos de semilla R, PP, PM y PP señaladas en las Normas Específicas para la Certificación de Semillas de Maíz del SENASEM (MAC, 1961) y coinciden con las diferencias básicas para LS, AS y ES referidas por Atencio y Mendoza (1958) y Batistella *et al.* (2002) en estudios efectuados con variedades e híbridos de maíz con diferente origen genético a los empleados en esta investigación.

Adicionalmente, se pudo confirmar que la amplia variabilidad registrada para las variables consideradas permitió la separación de 12 tipos diferentes de semillas, mediante el arreglo secuencial de los 12 cedazos utilizados. De igual manera, las proporciones variables de tipos de semillas retenidas para los diferentes híbridos clasificados aportan las bases físicas y metodológicas para el desarrollo de nuevos protocolos que permitan sustituir el actual patrón de cuatro tipos básicos (R, PG, PM y PP) basado en los criterios de Atencio y Mendoza (1958) e implementado por el Servicio para la Certificación de Semillas de Maíz en Venezuela (MAC, 1961), por uno nuevo que considere la forma cilíndrica de las mazorcas y otras características de los modernos cultivares de maíz, permitiendo así la separación de 12 o más tipos, tal como ocurre en las industrias de semillas de Argentina y Brasil (Rojas y Herman, 1987).

En este sentido, se propone la validación e implantación para el Sistema de Producción y Utilización de la Semilla Certificada de Venezuela, de un nuevo patrón de clasificación dimensional para ampliar de cuatro a siete

Cuadro 5. Promedios de longitud, ancho y espesor de semilla retenida por cedazos empleados para la clasificación manual por tipo de semilla Certificada de maíz.

Cedazo (N°)	Tipo de Semilla ¹	Dimensiones (mm)		
		Longitud	Ancho	Espesor
14	R	10,61 i	8,63 h	6,63 a
13 ½	R	10,92 h	8,75 g	5,66 b
13	R	11,02 g	8,80 f	5,42 b
26	PG	12,01 c	10,77 a	4,19 d
25	PG	12,01 c	10,19 b	4,15 d
24	PM	12,19 a	9,78 c	4,14 d
23	PM	12,21 a	9,39 d	4,12 d
22	PM	12,17 ab	8,99 e	4,09 d
21	PM	12,08 bc	8,59 h	4,12 d
20	PP	11,82 d	8,19 i	4,18 d
19	PP	11,63 e	7,79 j	4,65 c
18	PP	11,27 f	7,41 k	4,27 d
0	Descarte	9,56 j	6,91 l	4,44 c

¹Redondo (R), plano grande (PG), plano mediano (PM) y plano pequeño (PP)
a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k Medias con superíndices diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

los tipos básicos de semilla, el cual se detalla de la siguiente manera:

1. Dos tipos de semilla R, separadas por espesor mediante los cedazos de orificios oblongos N° 14 para el R1 y N° 13 para el R2
2. Un tipo de semilla PG, retenido en el cedazo N° 25 de perforación circular, tal como se realiza actualmente
3. Dos tipos de semilla PM, retenidos por ancho mediante los cedazos de orificios redondos N° 23 para el tipo PM1 y N° 21 para el PM2. Se sugiere considerar la incorporación a mediano plazo de dos tipos de semilla, separados por la longitud de la semilla dentro del tipo PM con los cedazos N° 13^{1/2} para un nuevo tipo denominado Plano Mediano Largo (PML), y con el N° 13 denominado Plano Mediano Corto (PMC)
4. Dos tipos de semilla PP clasificadas por ancho: el PP1 con el cedazo N° 20 y el PP2 con el cedazo N° 18. También se recomienda la incorporación a mediano plazo de dos nuevos tipos Plano Pequeño Largo (PPL) y Plano Pequeño Corto (PPC), separados por longitud dentro del tipo PP, mediante el uso de criterios similares a los planteados para los tipos propuestos PML y PMC precedentes.

Cuadro 6. Promedios y rangos de longitud, ancho y espesor de semilla Certificada de maíz producida en el ciclo de nortes 2004 en la zona central de Venezuela.

Híbrido	Dimensiones (mm)					
	Longitud		Ancho		Espesor	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
H-92-1	12,13 c	9,82– 14,03	9,05 c	8,26– 9,65	4,7 bcd	4,01– 5,57
H-2020	11,02 f	9,67– 12,58	8,42 h	8,27– 9,39	4,69 bcd	4,03– 5,62
H-3000	11,65 d	9,60– 13,94	8,93 d	8,10– 9,78	4,66 bcd	3,72– 5,87
SK-198	11,45 e	9,84– 13,01	8,56 f	8,05– 9,35	4,53 bcd	3,95– 5,59
SK-393	11,00 f	9,33– 12,94	8,85 e	8,32– 9,70	4,38 d	3,63– 5,46
H-4000	10,44 h	8,79– 12,26	8,92 d	8,33– 9,66	4,82 b	4,01– 5,71
H-3002	10,89 g	8,94– 12,5	9,32 b	8,58– 9,83	4,73 bc	3,93– 5,69
S-176-C	11,52 e	9,25– 12,62	8,42 i	7,45– 9,27	4,63 bcd	3,65– 5,23
H-3002 SEM	11,46 e	8,57– 12,91	9,62 a	8,08– 10,06	5,24 a	3,79– 5,65
T-127	13,26 a	11,32– 14,7	8,33 g	8,24– 9,30	4,46 cd	3,88– 5,23
T-350	12,93 b	11,15–14,42	8,53 f	8,27– 9,26	4,55 bcd	3,90– 5,35

¹Medias con letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

CONCLUSIONES

Este estudio evidencia que el actual patrón de clasificación dimensional para el sistema de producción y comercialización de semilla Certificada de maíz debe ser modernizado, porque reconoce solamente los cuatro tipos de semilla predominantes en los cultivares utilizados durante el período 1950-1980. La caracterización dimensional de 12 tipos diferentes de semillas demostró la factibilidad de implantar nuevos protocolos, como estrategia que permitiría promover mayor eficiencia en la siembra de precisión. Previa validación e implantación de la presente propuesta, se recomienda considerar su incorporación en los manuales de control y verificación de calidad de la semilla de maíz Certificada por SENASEM como autoridad de aplicación de las normas vigentes en el área.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al personal ejecutivo, técnico y operativo de las empresas SEMARA, SEFLOARCA, SEHIVECA, SEMINACA y PROSEVENCA por la colaboración prestada para el oportuno ingreso a las plantas de acondicionamiento de semillas al momento de realizar los muestreos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo, C. 1976. Logros del mejoramiento del maíz en Venezuela. I Simposio Internacional de Maíz y Sorgo. CENIAP-FONAIAP. Maracay, Venezuela.
- Aguirre, R.; S. Peske. 1988. Manual para el Beneficio de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.
- Atencio, R.; N. Mendoza. 1958. Clasificación mecánica de maíz para semilla. *Agron. Trop.* 7: 85-108.
- Batistella, F.; F.V Moro; N.M. de Carvalho. 2002. Relationships between physical, morphological and physiological characteristics of seed developed at different positions of the ear of two maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Seed Sci. Technol.* 30: 97-106.
- Bejarano, A. 2000. Aspectos históricos del mejoramiento de maíz en Venezuela. V Curso Internacional sobre Desarrollo de Híbridos y Producción de Semilla de Maíz. FONAIAP. Acarigua, Venezuela. pp. 55-66.
- CIAT. 1983. Metodología para Obtener Semillas de Calidad en Arroz, Frijol, Maíz y Sorgo. Serie CIAT 07 SSE (1) 83. Cali, Colombia.
- Churchill, D.; D. Cooper; D. Bilsland. 1991. Rotating table for measuring seed physical properties. *Trans. ASAE.* 34: 1842-1845.

- Costero, A. 1981. Producción y certificación de semillas de maíz. Informe Técnico N° 28. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Región Centro Occidental. FONAIAP. Barquisimeto, Venezuela. pp. 46-55.
- FEDEAGRO. 2009. Estadísticas agropecuarias. Confederación Nacional de Asociaciones de Productores Agropecuarios (FEDEAGRO). Caracas, Venezuela. Disponible en: <http://www.fedeagro.org/produccion/Rubros.asp> (Consultado: 01 diciembre 2009).
- MAC. 1961. Dirección de Investigación. Resolución Reglamentaria INV-71 sobre Certificación de Semillas. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela.
- Miranda, F.; M. Cerovich. 2008. Bases tecnológicas y legales para la certificación de semilla de arroz en Venezuela. XII Curso de Producción Económica de Arroz Bajo Riego. FUNDARROZ. Acarigua, Venezuela.
- Oropeza, H.; C. Márquez; D. Tovar. 2000. Tecnología de la producción de semillas. El maíz en Venezuela. Fundación Polar. Caracas, Venezuela. pp. 407-432.
- Rojas, A.; E. Hermann. 1987. Semilla de Maíz. Cuaderno de Actualización Técnica N° 2. Comisión de maíz Convenio AACREA-CARGILL. Ed. Pergamino. Buenos Aires, Argentina.
- Segovia, V.; Y. Alfaro. 2009. El maíz: un rubro estratégico para la soberanía agroalimentaria de los venezolanos. *Agron. Trop.* 59: 237-247.
- Steel, R.; J. Torrie. 1985. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2^{da} ed. Mc Graw-Hill. Bogotá. Colombia.
- Vaughan, C.; B. Gregg; J. Delouche. 1970. Procesamiento Mecánico y Beneficio de Semillas. Herrero Hermanos Sucesores. México.