FACTORES DE COSECHA Y POSTCOSECHA QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA SEMILLA DE MAÍZ (*ZEA MAYS* L.) EN MAYABEQUE Y ARTEMISA

Michely Vega León[1], Juan José García Rodríguez[2], Adrian Hernández Guillén[3] y Yusmila Guevara Verdecia[4]

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados de un diagnóstico sobre los factores de cosecha y postcosecha que determinan la calidad de la semilla de maíz producida en las provincias de Mayabeque y Artemisa durante el año 2009, a partir de los indicadores de calidad que se evalúan a la entrada de los lotes en la Planta de Beneficio "El Tomeguín". Se encontró que el total de los lotes de semillas recepcionadas incumplieron al menos con un indicador de calidad según los estándares de calidad establecidos. Se hace un análisis sobre las causas que motivaron la pérdida de calidad de estos lotes de semillas y se realizan recomendaciones técnicas encaminadas a mejorar las prácticas de producción y postproducción que garanticen la calidad de las semillas cosechadas.

Palabras claves: trilla, daños mecánicos, germinación

Harvest and posthaverst factors that influence in the corn seed (*Zea mays* L.) quality in Mayabeque and Artemisa Province

ABSTRACT

This paper show the diagnosis result about harvest and postharvest factors that influence in the seed quality produced in the Mayabeque and Artemisa province during year 2011, in base to quality indicated measured to arrived of Benefit Establishment "El Tomeguín". It was found that the all lot seeds received in the Benefit Establishment have not the adequate quality as established to Cuban Standard. At least one of them have not rich any a quality parameter. They do the analysis the possible causes to motivate the loss quality of this seed lots and it was to do a technical recommendation to carry of improved the production and postproduction practice as guarantee the harvest seed quality.

Key words: thresher, mechanical damages, germination

Dra.C. Michely Vega León, Investigadora Auxiliar del Grupo de Fisiología Vegetal y Postcosecha del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", INIFAT

[2] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP- México

[3]Estación de Protección de Plantas de Quivicán

[4]Planta de Bioprocesos Quivicán. ICIDCA

✉ fpostcosecha@inifat.co.cu

✉ garcia.juanjose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es el tercer cultivo en importancia económica en el mundo después del trigo *(Triticum vulgare)* y el arroz *(Oryza sativa L.)*. A nivel mundial se siembran alrededor de 130 millones de ha de este cereal, con una producción estimada de 844, 405, 181 toneladas de grano (FAOSTAT, 2010). En la mayor parte de los países de América, el maíz constituye la base histórica de la alimentación regional y uno de los aspectos centrales de las culturas mesoamericana y andina.

En Cuba se siembran 143318 ha de este cultivo y alrededor del 95 % de esta superficie pertenece al sector no estatal. Se reportan volúmenes de producción total de 354,000 toneladas, y rendimientos promedios de 2,47 t/ha (ONEI, 2012).

Las principales limitantes para la producción de maíz en Cuba ha estado relacionadas con la falta de áreas destinadas al cultivo, indisciplinas tecnológicas, producción insuficiente de semillas obtenidas en época no óptima, la aplicación de enfoques no sistémicos, así como inadecuados procedimientos de manejo de la cosecha y postcosecha debido a la falta de tecnologías apropiadas.

Existe un programa de desarrollo proyectado hasta el año 2015, con inversiones dirigidas a mejorar la estructura de riego, asegurar los fertilizantes, los productos para el control de plagas o enfermedades, el combustible, la cosecha y lograr la infraestructura industrial adecuada.

Este programa enfatiza en el aseguramiento para la producción de semillas, ya que a pesar de que existen variedades e híbridos mejorados genéticamente; se debe garantizar el cumplimiento de la disciplina tecnológica, tanto en la etapa de precosecha como en la cosecha y la postcosecha que permita lograr máximos valores en los indicadores de calidad (Cañet *et al*., 2000 y 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se condujo en la Planta de Beneficio "El Tomeguín", municipio de Alquízar, perteneciente a la Empresa Productora y Comercializadora de Semillas Varias durante el año 2009. Se realizó un diagnóstico de la calidad de la semilla de maíz a partir del procesamiento estadístico de la información registrada en el laboratorio, relacionada con los indicadores de calidad de las semillas de maíz producidas en diferentes escenarios productivos de las provincias Mayabeque y Artemisa.

En esta instalación las semillas se procesan según se muestra en el flujo tecnológico de la (Figura 1) y los análisis de los indicadores de calidad se realizan en correspondencia con (NRAG 2006 y Pérez *et al.*, 2004) en la que se incluyen los métodos de muestreo.

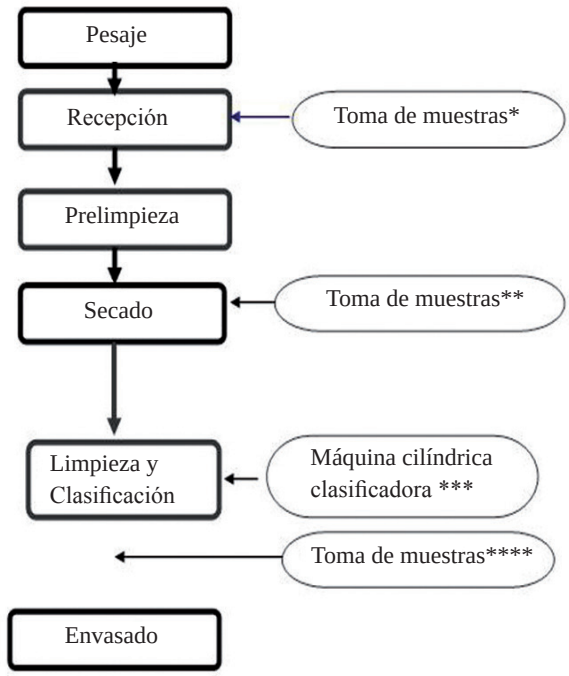


Figura 1. Diagrama de flujo en la planta de beneficio de semillas

Se trabajó con 23 lotes de semillas de las variedades FR-28; P-7928 y los híbridos CT- 1, CT 3, CT 6, CT-8, CT 9, CT 32, y CT 36, provenientes de los municipios de Quivicán, Nueva Paz, Güira de Melena y Alquízar cosechadas de forma mecanizada (Tabla 1).

Tabla 1. Procedencia de los lotes de la semilla de maíz de dos variedades y siete híbridos cosechados durante el Año 2009

Lote	Variedad ó híbrido	Categoría	Procedencia	
			Entidad	Municipio
1	CT-9	B	CCS José A. Echeverría	Alquízar
2	CT-1	B	CCS José A. Echeverría	Alquízar
3	CT-1	B	ACTAF Provincial	Güira
4	CT-3	B	CCS José A. Echeverría	Alquízar
5	CT-6	B	CCS José A. Echeverría	Alquízar
6	CT-8	B	CCS José A. Echeverría	Alquízar
7	CT-36	B	ACTAF Provincial	Güira
8	CT-32	B	CCS José A. Echeverría	Alquízar
9	P-7928	F	CCS José A. Echeverría	Alquízar
10	FR-28	R	CCS Cepero Bonilla	Güira
11	FR-28	C	UBPC Antonio M.	Nueva Paz
12	FR-28	C	UBPC Santa Elena.	Nueva Paz
13	FR-28	C	UBPC Santa Elena.	Nueva Paz
14	FR-28	C	UBPC Antonio M.	Nueva Paz
15	FR-28	C	UBPC Santa Elena.	Nueva Paz
16	FR-28	C	UBPC Antonio M.	Nueva Paz
17	FR-28	C	CCS Frank País	Alquízar
18	FR-28	C	CCS Frank País	Alquízar
19	FR-28	C	CPA Pedro Rodríguez S	Quivicán
20	FR-28	C	CPA Pedro Rodríguez S	Quivicán
21	FR-28	C	UBPC Manuel Isla.	Quivicán
22	FR-28	C	CPA Pedro Rodríguez S	Quivicán
23	FR-28	C	UBPC Manuel Isla	Quivicán

Las variables analizadas fueron: Pureza Física Entrada (PFE), Porcentaje de Humedad de Entrada (HE), Granos Partidos (GP), Granos Pequeños (GPq), Germinación de Entrada (GE), Granos con Daños Mecánicos a la Entrada (DME), Granos con Daños Mecánicos a la Salida (DMS), Humedad de Salida (HS), Pureza Física de Salida (PFS), Germinación de Salida (GS), Rendimiento en Semillas (RS) y Peso de 1000 semillas. En la Tabla 2, se muestran los rangos óptimos de los indicadores de calidad de las semillas de maíz según lo establece la Norma Ramal y el Instructivo Técnico (NRAG, 2006 y Pérez, G *et al*., 2004).

Para establecer una mejora efectiva de la calidad de la semilla con un enfoque de sistema (Shewfelt y Prussia, 1992; La Gra, 1993; Gálvez, 2007) se utilizó como herramienta el Análisis de Componentes Principales (ACP).

Una vez efectuado el ACP, se seleccionaron los autovalores que oscilaron entre valores muy cercanos al de la variable original de mayor valor registrado y autovectores mayores que uno, en correspondencia con los criterios de Kaiser citado por Fundora *et al.,* (1992); Franco e Hidalgo, (2003) y Robasco *et al.* (2004). El agrupamiento de las diferentes partidas se realizó a partir del estudio de Clúster y se tomó como criterio el método de Ward (Aldenderfer y Blashfield, 1984).

Según la (NRAG, 2006 y Pérez *et al*., 2004) Nota. RS = PF – Consumo , Consumo = Gpq+Gp (Mayor de la mitad que contengan el embrión).

Tabla 2. Rangos óptimos de los indicadores de calidad de las semillas de maíz

Variables	Rangos a la Entrada (%)	Rangos a la Salida (%)
Contenido de Humedad (CH) (%)	Optimo de 14 a 18, hasta 20	12.5 a 13.5 óptimo
Pureza Física (PF) (%)	90 mínimo	98 mínimo
Impurezas (I) (%)	10 máximo	2 máximo
Granos partidos (Gp) (%)	5 máximo	2.5 La suma de (Gpq+ Gp) es el consumo el
Granos pequeños (Gpq) (%)	5 máximo	2.5 cual no puede superar el 5 %.
Rendimiento en semilla (RS) (%)	85 mínimo	RS=PF- Consomo
Germinación (G) (%)	75 mínimo	Se mantiene con lo que entró
Daño Mecánico (DM) (%)	10 máximo	Aumenta por daño en la planta de beneficio

Nota:

*Determinación de los porcentajes de humedad, germinación de entrada, pureza física, granos partidos, granos pequeños, daños mecánicos y rendimiento en semilla.

**Determinación de los porcentajes humedad de la masa de granos por cada pase de secado y germinación al final del proceso.

*** Máquina cilíndrica clasificadora inglesa ALVAN BLANCH de dos dimensiones: en el diámetro superior 12 mm que separa impurezas mayores y el diámetro inferior 7,0 mm que separa impurezas mayores reteniendo las semillas.

**** Determinación de los porcentajes de germinación, daños mecánicos, humedad y rendimiento en semilla a la salida y aplicación de tratamiento químico para la protección de la semilla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Metodología para determinar los factores que influyen en la calidad de la semilla de maíz

En la Tabla 3 se muestra la información sobre los indicadores de la calidad y los valores promedios para los 23 lotes de semilla de maíz con categorías: básica (CT-9, CT-1, CT-3, CT-6, CT-8, CT-36, CT-32), registrada y certificada (FR-28) así como la fiscalizada (P7928), procedentes de los municipios Alquízar, Güira de Melena, Quivicán y Nueva Paz.

El total de lotes procesados incumplieron al menos con un indicador de calidad según lo establece la Norma Ramal de Semillas de Maíz (NRAG, 2006) y el Instructivo Técnico para el Procesamiento de Semillas en las Plantas de Beneficio de las Empresas Productoras de Semillas Varias (Pérez *et al*., 2004). Se constató que las no conformidades en orden descendente estuvieron relacionadas con el porcentaje de Daño Mecánico (DM), de Granos Pequeños, de Humedad (H), de Rendimiento en Semilla (RS) y al mismo nivel se ubicaron el porcentaje de Pureza Física (PF) y el de Granos Partidos (GP).

Este desempeño deficiente de los actores y decisores constituye uno de los factores que influye en la baja calidad de la semilla de maíz que se produce en los escenarios productivos evaluados.

De manera general se puede apreciar que los promedios de los valores de humedad de entrada por variedades y híbridos fluctuaron entre el 10,8 y el 26 %.

Para la recepción de esta semilla se requiere un porcentaje de humedad máximo del 18 % (NRAG, 2006 y Pérez *et al*., 2004) con valores superiores a estos, se efectuará un secado aireación antes de iniciar el proceso hasta que la semilla alcance el porcentaje de humedad adecuado.

Los valores de este indicador muestran que el 26 % de los lotes que entraron a la planta de beneficio se encuentran por encima del 20 % que establece la norma como límite superior y un lote aislado que se recibió con un 10,8 % de humedad, valor extremo que motivó el mayor porcentaje de daños mecánicos observados (36 %).

Tabla 3. Valores de los indicadores de calidad de la semilla de maíz medidos a la entrada de la planta de beneficio "El Tomeguín" durante el año 2010

Lotes	HE	PFE	GP	GPq peq	RS	GE	DME
1	10,8	97,2	0	15*	82,2	83	36*
2	25,25*	92	0	5	97	80	28*
3	13,5	98,5	0	0	98,5	91	18*
4	25*	96	0	8*	88	98	34*
5	15,5	95	0	6*	89	93	28*
6	15	97	0	8*	89	91	20*
7	17,81	99	0	8,0*	91	97	20*
8	17	99,9	0,6	13,8*	80,5	95	18*
9	18	98	10*	0	88	96	22*
10	11,92	95	0	3	92	77	20*
11	23,98*	88*	0	5	83	90	13*
12	21,37*	95	1	5	90	97	18*
13	18	91	2	5	84	80	18*
14	18	90	0	5	85	79	21*
15	19	96	1	5	90	82	21*
16	18,86	95	0	5	90	94	22*
17	15,95	97,5	0	5	92,5	98	20*
18	26*	90	1	4,5	84,5	90	22*
19	23,65*	93	0	1	92	98	20*
20	19,3	95	0	4	91	93	20*
21	16	95	0	5	90	88	18*
22	17,31	96	0	5	91	95	21*
23	17,16	97	0	5	92	87	20*
Promedio	18,45	95,05	0,68	5.49	89,14	90,09	21,65

HE=Humedad de entrada (%); PFE=Pureza física entrada (%); GP=Granos partidos (%); GPq =Granos pequeños (%); RS=Rendimiento en semilla (%) GE=Germinación de entrada (%); DME=Daño mecánico entrada (%)

* Este valor no cumple con los indicadores establecidos por la norma para que un lote sea destinado a semilla

Se comprobó en el total de los lotes baja incidencia de granos partidos. Cuando se realizan cosechas con tenores de humedad inferiores al 13 % comienza a observarse el mayor porcentaje de granos partidos. Guzmán *et al*, (1997) observaron que la trilla con humedades del grano inferior al 16 % produce un alto porcentaje de granos partidos y microfracturas internas, afectando el vigor y reduciendo el rendimiento en semilla. También señalan que la trilla con más del 20 % de humedad daña al grano por aplastamiento pudiendo afectar el embrión y producir roturas en la testa favoreciendo la penetración de microorganismos patógenos.

Socorro y Martin (1995) plantean que la cosecha puede iniciarse tan pronto como la semilla esté fisiológicamente madura, lo cual ocurre cuando el grano contienen de 30 a 40 % de humedad, dependiendo del híbrido ó variedad y de las condiciones climatológicas. La mayor parte de la cosecha se efectúa cuando el grano alcanza del 35 al 25 % de humedad, para evitar el riesgo de pérdidas por condiciones climáticas adversas, siempre que se garantice el posterior secado.

Guzmán *et al*. (1997) plantean que la humedad recomendada para la trilla es del 18 al 20 %, ya que permite continuar ininterrumpidamente el proceso de trilla, beneficio hasta el envase evitando complicaciones operativas, incremento de costos y peligros de pérdidas.

Con relación al porcentaje de daños mecánicos, se encontró que independientemente de la procedencia y la categoría de la semilla, en el 100 % de los lotes

este indicador supera el 10 % establecido por la norma como límite máximo permisible.

Esto constituye una gran preocupación ya que el 4,1 % del total del peso de semillas recepcionadas durante este año corresponde a la semilla básica, lo cual indica que se están aplicando inadecuados procedimientos de cosecha y trilla, así como la necesidad de tomar medidas de carácter urgente.

Es importante destacar que los elevados porcentajes de daños mecánicos encontrados, se corresponden con elevados niveles de humedad de las semillas en el momento de la cosecha; lo cual se encuentra asociado a la permanencia del cultivo en el campo después de la madurez óptima de cosecha, en espera de los servicios de trilladoras, lo cual provoca procesos de absorción en las semillas cuando la humedad relativa se incrementa u ocurren lluvias durante dicho período.

Bragachini y Peiretti (2002) plantean que los granos durante la cosecha pueden ser dañados con mayor facilidad cuando presentan humedad excesiva por no haber completado el ciclo de madurez, requiriendo en ese caso mayor agresividad de trilla para su separación. El caso opuesto se da cuando los granos presentan reducida humedad, aumentando su fragilidad frente al golpe mecánico de trilla y del resto de los movimientos dentro de la cosechadora.

Por otra parte, durante el proceso de cosecha y trilla pueden encontrarse daños mecánicos asociados a la desuniformidad de maduración de los cultivos por factores de manejo inducidos ó naturales, como por ejemplo disparidad en la emergencia debido a malas prácticas de siembra, mala calidad de la semilla, baja disponibilidad de agua, luz y nutrientes, competencia con plantas arvenses, ataques de plagas, variabilidad de suelo (fertilidad) dentro del lote, cultivos antecesores diferentes, etc.

Peske y Barros (2009) plantean que los daños mecánicos, además de propiciar un mal aspecto al lote de semillas, también afectan su calidad fisiológica, que puede manifestarse inmediatamente ó después de algunos meses de almacenamiento (efecto latente).

Los valores en el porcentaje de germinación mostraron que el 100 % de los lotes se encontraban por encima del 75 %, establecido como límite inferior por la norma (NRAG, 2006 y Pérez *et al*., 2004). Actualmente este indicador es uno de los que se tienen en cuenta en el proceso de comercialización de semillas, independientemente de no ser el más confiable para el desempeño de las plantas en el campo según Delouche (2002 b) quien plantea que el atributo más importante en la semilla, lo constituye el vigor, "solo plantas vigorosas son capaces de tener mejor desempeño en el campo".

Bragachini y Peiretti (2002) plantean que la eficiencia de implantación es muy importante, y ello incluye el espaciamiento entre hileras, la uniformidad de distribución de las plantas en la línea y la uniformidad de emergencia y desarrollo de las plantas para evitar la dominancia entre plantas que ocasionan caídas hasta del 10 % del rendimiento.

Los valores del rendimiento en semilla muestran que el 21,7 % de los lotes se encuentran por debajo del 85 % que establece la norma, y el 78,3 % se encontraban por encima, lo cual indica la necesidad de prestar atención a las actividades precosecha y cosecha de manera que se minimice la presencia de altos porcentajes de impurezas y granos partidos por debajo de 10 % y 5 % respectivamente, así como que se garantice un adecuado manejo del cultivo que permita reducir el porcentaje de granos pequeños por debajo del 5 % según establece la norma (NRAG, 2006).

Con relación al porcentaje de granos pequeños, se puede apreciar que el 26 % de los lotes mostraron valores de este indicador por encima del 5 % y el resto cumplió con lo establecido en la norma. La presencia de granos pequeños está relacionada con la eficiencia productiva del cultivo, que depende del manejo durante su ciclo económico, con énfasis en las atenciones culturales y el control de plagas; actividades que permiten que las semillas alcancen un adecuado peso y dimensión en dependencia de la variedad.

López-Santillán *et al*. (2004) encontraron que un mayor tamaño de semilla de maíz permitió una mayor disponibilidad de reservas durante la etapa posterior a la germinación y anterior a la emergencia. Resultando un mayor vigor inicial en las plántulas y en consecuencia una mayor acumulación de biomasa tanto radical como aérea durante la etapa vegetativa de este cultivo.

Un lote aislado que se cosechó con niveles de humedad del 18 %, indicador adecuado para la cosecha, presentó un porcentaje de granos partidos por encima del 5 % que establece la norma como límite superior, lo que demuestra que hubo mala regulación de los órganos de la trilladora. Los menores porcentajes de granos partidos se logran por el ajuste reiterado de la apertura del cóncavo (Baudet *et al*., 1981; Blaine y Baskin, 2005).

El resto de las variables mostraron valores inferiores a lo establecido en la norma, lo cual indica que se realiza un mayor control de los mecanismos de limpieza por parte de los productores, así como los procedimientos de limpieza de las combinadas al encontrarse bajos porcentajes de semillas de otros cultivos y elevados valores de pureza física.

El Análisis de Componentes Principales (ACP) indicó que los tres primeros componentes extrajeron el 66,78 % de la variabilidad total, correspondiendo el 25,11 % a la primera componente, el 22,60 % a la segunda y el 19,06 % a la tercera.

Las variables de mayor contribución en la primera componente fueron el porcentaje de granos partidos, porcentaje de granos pequeños y los daños mecánicos y en la segunda componente el porcentaje de humedad del grano así como la pureza física (Tabla 4).

En la Figura 2 se pueden observar los cuatro grupos constituidos a partir del análisis del ACP, en la Tabla 5 se muestran los valores promedios de las variables medidas para cada uno de los grupos y en la Tabla 6 su composición, lo que se tomó como criterio para evaluar de forma integral el desempeño de los productores.

El 39,13 % del total de los lotes recibidos pertenecen al municipio de Alquízar, el 26,08 % provienen de Nueva paz, 21,7 % de Quivicán y 13,04 % de Güira de Melena.

El grupo I conformado por un lote de semilla básica (4,34 % del total) (Tabla 6), proveniente del municipio de Alquízar; se caracterizó por presentar el menor valor promedio de contenido de humedad del 10,80 % y valores alarmantes de daños mecánicos y de granos pequeños que superan el 10 % y el 5 %, respectivamente.

El grupo II, conformado por cinco lotes (21,73 % del total) provenientes de los municipios de Alquízar, Quivicán y Nueva Paz con una mayor contribución del municipio de Alquízar.

Estos productores cosecharon semillas con valores promedios de humedad superiores al 20 % y altos niveles de daños mecánicos, lo cual se encuentra asociado a la inadecuada calibración del sistema de trilla y el deficiente manejo en función de la humedad del grano, condiciones que en combinación con el incremento del tiempo transcurrido entre cosecha e inicio del proceso de secado industrial, favorecen el calentamiento y posterior deterioro de la masa de granos (Antoninho *et al*., 1991; D´Antonino, 1993; Arias, 1993; Herbek y Bitzer, 1997 y Baudet *et al*., 1981; Pereira y Mesquita, 2000).

Tabla 4. Contribución y peso de los componentes principales

	Componente 1	Componente 2	Componente 3
Valor propio	1,758	1,582	1,335
% Varianza	25,116	22,606	19,067
Porcentaje acumulado	25,116	47,722	66,789
Peso de las componentes	**C1**	**C2**	**C3**
HE	-,079	**-,902**	,064
PFE	,068	**,811**	-,008
GP	**-,685**	,071	,576
GPq	**,830**	,070	,437
GE	-,012	-,048	-,038
DME	**,620**	,061	,024

HE=Humedad de entrada (%); PFE=Pureza física entrada (%); GP=Granos partidos (%); GPq =Granos pequeños (%); GE=Germinación de entrada (%); DME=Daño

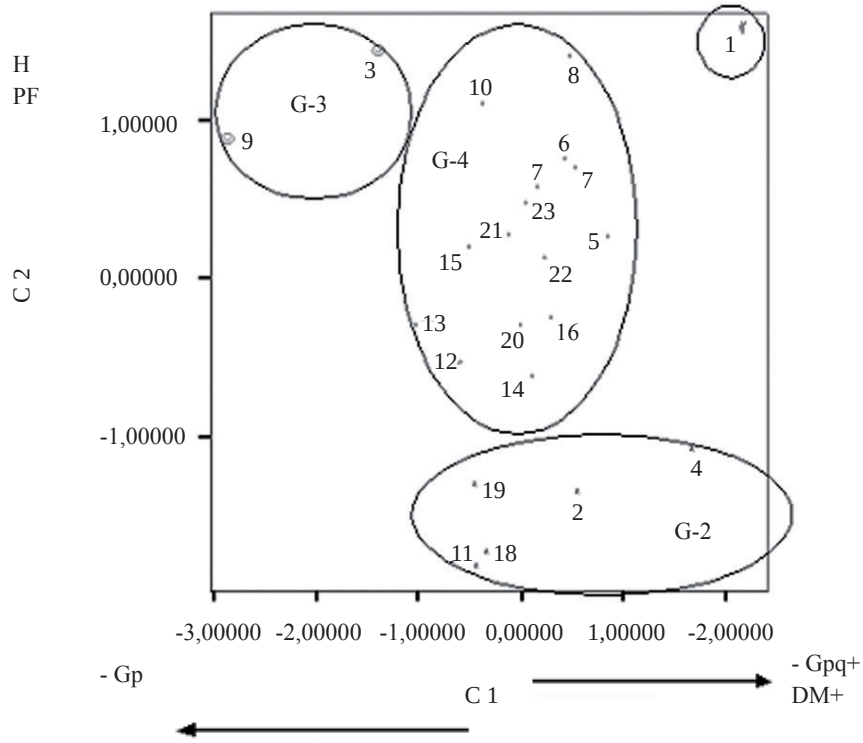


Figura 2. Representación de las componentes C1 y C2 del Análisis de Componentes. Principales variables que describen las componentes y distribución de los lotes de semillas según su procedencia

Tabla 5. Valores promedios de las variables medidas en los grupos derivados de los componentes principales

Grupos	HE	PFE	GP	GPq	RS	GE	DME
I	10,80	97,20	0,00	15,00	82,20	83,00	36,00
II	24,78	91,80	0,20	4,70	88,90	91,20	23,40
III	17,79	94,50	0,10	9,85	85,55	87,10	29,70
IV	17,21	95,56	0,31	5,85	89,13	89,73	20,33

HE=Humedad de entrada (%); PFE=Pureza física entrada (%); GP=Granos partidos (%); GPq =Granos pequeños (%); RS=Rendimiento en semilla (%); GE=Germinación de entrada (%); DME=Daño mecánico entrada (%)

Es importante tener en cuenta que aunque los valores del porcentaje de germinación medidos a la entrada de los lotes a la planta cumplió lo establecido por la norma, los elevados niveles de daños mecánicos influyen de manera negativa, ya que cuando la semilla se almacena en estas condiciones se favorece la presencia de plagas con especial énfasis en las plagas segundarias (Avilés y Guibert, 1986).

El grupo III conformado por dos lotes (8,7 % del total) provenientes de los municipios de Güira y Alquízar y el grupo IV conformado por 15 lotes (65,2 % del total) provenientes de los cuatro municipios evaluados. El 59,9 % de los lotes de este grupo pertenecen a los municipios más alejados de la planta de beneficio que son Nueva Paz y Quivicán ambos grupos se caracterizaron por presentar niveles de humedad entre el 17,21 y 17,79 % respectivamente; sin embargo los

Tabla 6. Composición y procedencia de los grupos derivados del Análisis de los Componentes Principales

Grupos	No. de lotes	Entidad	Municipio	% respecto al total de lotes (23)
I	1	CCS José A. E	Alquízar	4,34
II	5	CCS José A. E	Alquízar	21,73
		CCS José A. E	Alquízar	
		UBPC Antonio Maceo	Nueva Paz	
		CCS Frank País	Alquízar	
		CPA Pedro Rodríguez	Quivicán	
III	2	ACTAF Provincial	Güira	8,69
		CCS José A. E	Alquízar	
IV	15	CCS José A. E	Alquízar	65,21
		CCS José A. E	Alquízar	
		ACTAF Provincial	Güira	
		CCS José A. E	Alquízar	
		CCS Cepero Bonilla	Güira	
		UBPC Santa Elena.	Nueva Paz	
		UBPC Santa Elena.	Nueva Paz	
		UBPC Antonio M.	Nueva Paz	
		UBPC Santa Elena.	Nueva Paz	
		UBPC Antonio M.	Nueva Paz	
		CCS Frank País	Alquízar	
		CPA Pedro Rodríguez	Quivicán	
		UBPC Manuel Isla.	Quivicán	
		CPA Pedro Rodríguez	Quivicán	
		UBPC Manuel Isla	Quivicán	

valores promedios de daños mecánicos y porcentaje de granos pequeños del grupo III fueron superiores con respecto al grupo IV, lo cual motivó una reducción en los porcentajes de germinación y del rendimiento en semilla de dicho grupo.

Los altos niveles de pureza física en todos los grupos superaron el 90 %, lo que se asocia con los bajos niveles de enmalezamiento y eficiencia en la selección del régimen de trabajo de la cosechadora por parte de los productores (Ellis *et al*., 1998; Bennet, 1999; Gunsolus *et al*., 2001).

Al evaluar de manera integral el desempeño de los productores de semilla de maíz se puede valorar de crítica la situación actual, por lo que se impone el establecimiento de tecnologías de cosecha y postcosecha donde se inicie con la capacitación y cambios de tecnologías; Bragachini (2002) plantea que el nivel tecnológico alcanzado por el productor argentino y el grado de equipamiento disponible ha permitido alcanzar altos niveles de eficiencia durante la cosecha, unido al empleo de nuevas tecnologías como la siembra directa.

CONCLUSIONES

Los indicadores que más contribuyeron a la variabilidad de la calidad de la semilla de maíz a la entrada de la planta de beneficio fueron los porcentajes de granos partidos, granos pequeños, daños mecánicos, humedad y pureza física.

Los productores de Nueva Paz y Quivicán necesitan reforzar la capacitación encaminada a mejorar las prácticas de cosecha y postcosecha, ya que muestran bajo desempeño en estas actividades.

Los productores de Alquízar y Güira de Melena mostraron desempeño medio con relación a las prácticas de cosecha y postcosecha.

RECOMENDACIONES

Generalizar en la Empresa Productora y Comercializadora de Semillas Varias la utilización de la metodología para evaluar el desempeño de agricultores y regiones productoras de semillas de maíz con vista a concentrar dicha producción en las mejores regiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

Antoninho, V; Márquez, D.A.; Sinicio, R y Oliveira, D. (1991): Secado de granos a altas temperaturas. FAO. Serie Tecnología Postcosecha, 77 pp.

Aldenderfer, M.S., and Blashfield, R. (1984): Cluster Analysis. Sage University Papers. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences. Multivariate Analysis. Tropical Agronomy. 53 (4): 397-416.

Arias, C. (1993): Manual de manejo postcosecha de granos a nivel rural. 392 pp

Avilés,R.P y Guibert,G. (1986):.Los residuos de cosecha como fuente de infestación del arroz almacenado. Rev. Cienc. Agric.28:13-18

Baudet, L.; Popinings, F.; Peske, S. y Pereira, L.A. (1981): Daños mecãnicos na Semente. En: A Soya no Brasil. Shiro Miyasakea y Julio César Medina (Editores), 714-718.

Bennet. (1999): Minnesota Soybean Field Book. University of Minnesota Extensión Service. Extension Bulletin MI-7290-S.

Blaine, A. and Baskin, Ch. (2005): Produce and maintain high quality soybean seed. Publication 2298. Mississippi State University Extension Service, USA. 6pp. Disponible en: htpp://msucares.com/pubs/publications/p298.pdf. [Consultado el 26 de mayo de 2010].

Bragachini, M; Von Martini, Axel; Méndez, A; Pacioni, F; Alfaro, M. (2002): Siembra de Maíz, Eficiencia De Implantación Y Su Efecto Sobre La Producción De Granos. Proyecto Agricultura De Precisión. Estudiante Universidad Nacional Del Sur-Bahía.

Bragachini, M y Peiretti, J. (2002): Proyecto Eficiencia De Cosecha y Postcosecha De Granos, Diagramación Técnica: Unidad Ejecutora: Inta Eea Manfredi. Córdoba. Disponible En: www.cosechaypostcosecha.org [Consultado El 24 De Mayo Del 2010].

Cañet F, M., Vega L, M., Gordillo, M. y Pérez, L. (2004): Tecnología de cosecha, beneficio y almacenamiento de granos básicos". Memorias Convención Trópico 2004. II Congreso de Agricultura Tropical.

Cañet F, M.; Vega L, M.; Gordillo, M. y Pérez, L. (2000): Informe final del proyecto de Tecnología de cosecha, beneficio, almacenamiento y mercadeo de granos básicos (maíz, sorgo, girasol, soya y fríjol común). Programa Ramal de Producción de Alimentos por Métodos Sostenibles. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", INIFAT. 200 pp.

D´Antonino, L.R. (1993): Los granos y su calidad. En Manual de manejo postcosecha de granos a nivel rural. Ciro Arias (Editor). FAO, 11-50.

Delouche, J. (2002): Germinación, deterioro y vigor de semillas. Seed news. (AR) VI (6): 16-22.

FAOSTAT (2010): FAO Dirección de Estadística 2010, 12 diciembre 2010.

Franco, T.L e Hidalgo, R. (2003): Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Filogenéticos. Boletín técnico no. 8. Instituto de Recursos Filogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 pp.

Fundora, Z.; Vera R.; Yaber, E. y Barrios, O. (1992): La Estadística Multivariada en la Sanidad Vegetal. Editado por el CID-IISV. 47 pp.

Gálvez, G. (2007): Los sistemas de información en la agricultura. La modelación de cultivos en: Cañet F, M., y Reyna, T, (Editores) IV Curso Taller "Producción Y Postproducción De Frutas Y Hortalizas Frescas En Mesoamérica Tropical Y El Caribe Ante La Globalización, Ciudad de La Habana 16 al 20 de abril del 2007.

Gunsolus,J.L.; R.L Becker and B.R. Durgan (2001): Cultural and Chemical Weed Control in Field Crops. University of Minnesota Extension Service. Extension Bulletin Bu-3157-S.

Guzman J, J; Garcia R; Caballero A, G; Rabi, O, B y Torrez, M. (1997): Manual de producción de maíz, experiencias y recomendaciones.

Herbek, J.H. and Bitzer, M.J. (1997): Soybean Production in Kentucky Part V: Harvesting, drying, Storage, and Marketing. AGR 132. University of Kentucky.

La Gra, J. (1993): Una metodología de evaluación de cadenas agro-alimentarias para la identificación de problemas y proyectos, Universidad de Idaho. 390 pp la Sanidad Vegetal. Editado por el CID-IISV. 47 pp.

López-Santillán, J. A.; Castro-Nava, S.; Trejo-López, C.; Mendoza Castillo, M. C; Ortiz- Cereceres, J. (2004): Biomasa acumulada e intercambio gaseoso en Maíz proveniente de semillas de diferente tamaño bajo humedad favorable y restringida. International Journal of Botany. Experimental Botany, 248 pp.

ONEI (2012): Oficina Nacional de Estadística e Información. www//onei.cu. Consultada el 30 de noviembre de 2012

Peske, S y Barros, A. (2009): Tercer Curso de Especialización en Ciencia y Tecnología de Semillas por Tutoría a Distancia, Modulo – 2, Producción de Semillas. Asociación Nacional de los productores de Semillas (Anaprose) Uruguay Universidad Federal de Pelotas (Ufpe) Montevideo, Uruguay ,Brasil. 78 pp.

Pereira, N. y Mesquita, C. D. (2000): Colheita mecânica da soja. En: Soja. Ed. Dourado-Neto, D. Y López, P.P. Publicado por EMBRAPA. Brasil. 10 pp.

Pérez, G, Ramírez, G Ramos, Hernández, V. (2004): Instructivo técnico de procesamiento de semillas en las plantas de beneficio de las empresas productoras de semillas varias, Ministerio de la Agricultura. Grupo Empresarial de Cultivos Varios. Grupo Nacional de Gestión de la Calidad, MINAG. p 4-8.

Robasco, I, Bisaro, V., Romagnoli, M., Martignone, R. (2004): Métodos estadísticos para la caracterización de ambientes climáticos y evaluación de respuestas de cultivares de soya. Secretaria de Investigaciones. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias. ISNN No 15159116.Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias - ISSN151-91

Shewfelt, R.L. and Prussia, S.E. (1992): Postharvest handling: a systems approach Academic Press, San Diego, CA. 358 pp.

Socorro, Q, M, A. y Martin, F, D. (1995): Granos. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana. 190 – 317 p.

Recibido: 21 de abril de 2013
Aceptado: 10 de noviembre de 2013