

COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE SORGO ALMACENADOS BAJO CONDICIONES QUE FAVORECEN EL DETERIORO DE LAS SEMILLAS

ERNESTO MORENO-MARTÍNEZ*
GUADALUPE VIDAL-GAONA*

RESUMEN

Con el fin de estudiar la variabilidad de las semillas de diferentes híbridos de sorgo en cuanto al mantenimiento de su viabilidad, se almacenaron semillas de 20 híbridos bajo condiciones de alta humedad relativa, 85%, y 26°C. Se observó que existe una gran variabilidad entre los diferentes híbridos en el mantenimiento de su poder germinativo. Algunos de los híbridos perdieron gradualmente su viabilidad, otros mantuvieron alta su viabilidad hasta los 120 días, para luego perderla en forma drástica, otros híbridos retuvieron una viabilidad relativamente alta hasta el final de la prueba de almacenamiento.

ABSTRACT

In order to study variability in sorghum seed viability preservation, seeds of 20 hybrids were stored under a 85% relative humidity and 26°C. It was observed that there indeed exists a certain variability among these seeds in their viability. Some of these seeds gradually lost their viability, some kept their high viability even up to 120 days, and losing viability thereafter; a few others retained a relatively high viability up to the end of the test.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de la viabilidad de las semillas durante su almacenamiento es un factor importante para la industria semillera, ya que representa en gran medida la calidad biológica de las mismas y por lo tanto su valor comercial. Las semillas se deterioran en el almacén por diferentes causas, entre ellas el ataque por insectos y hongos y por la acción misma de los procesos fisiológicos de la semilla, los cuales ocasionan cambios irreversibles, que se manifiestan en disminución del vigor y poder germinativo de los embriones.

Los daños causados tanto por la acción de los procesos fisiológicos de la semilla, como por los hongos de almacén (*Aspergillus* y *Penicillium*), son más rápidos y drásticos en cuanto la humedad y temperatura sean más favorables para el desarrollo de estos microorganismos. Sin embargo, la magnitud y velocidad de la pérdida de vigor y viabilidad, están ligadas al genotipo de las semillas, lo cual ha sido observado en diversas semillas, entre ellas frijol y maíz (Toole y

* Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. 04510.

Toole 1954; Moreno-Martínez y Christensen, 1971; Moreno-Martínez *et al.*, 1978).

Desde el punto de vista práctico es importante conocer el comportamiento de las semillas durante su almacenamiento, con el fin de determinar el manejo adecuado de acuerdo a su capacidad de mantener o perder su viabilidad. Por otra parte, también es interesante estudiar la variabilidad existente entre genotipos, lo que puede señalar la posibilidad de formar híbridos y variedades más tolerantes a las condiciones adversas de almacenamiento.

De acuerdo a estas ideas, el presente trabajo se realizó con el fin de conocer el comportamiento y variabilidad de 20 híbridos de sorgo, almacenados bajo condiciones que favorecen el deterioro fisiológico *per se* de las semillas, así como el desarrollo de los hongos de almacén que inevitablemente inciden en granos y semillas almacenados en humidades relativas superiores a 70%, lo cual es muy frecuente en nuestro país, especialmente en semilla de sorgo que normalmente se cosecha bajo condiciones de alta humedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sorgo. Se utilizaron 20 híbridos de sorgo, proporcionados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas a través de la Productora Nacional de Semillas, los que se cultivaron en un mismo lote y se cosecharon a mano, presentando todos una germinación inicial superior al 90%, un contenido de humedad de 10.5 a 11.6%, una invasión por *Alternaria* spp. del 84 al 100% y *Fusarium* spp. del 2 al 8% de las semillas. No se detectaron hongos de almacén.

Germinación. El porcentaje de germinación se determinó colocando 100 semillas de cada repetición entre toallas de papel húmedas, las cuales se enrollaron e incubaron a 26°C. Se realizaron dos recuentos de las semillas germinadas, a los 4 y 10 días.

Contenido de humedad. El contenido de humedad se determinó mediante el secado en estufa de muestras 5 a 10 g de cada repetición, con una temperatura de 130°C por 24 horas. El porcentaje de humedad se calculó con base en peso húmedo.

Micoflora. La invasión por hongos se determinó sembrando 25 semillas de cada repetición en malta-sal-agar (2% malta, 6% NaCl, 2% agar), las cuales previamente fueron superficialmente desinfectadas durante dos minutos con una solución de hipoclorito al 2%. Las semillas se incubaron a 26°C hasta que los hongos pudieron ser contados e identificados.

Almacenamiento de las semillas. De cada híbrido se tuvieron tres repeticiones de 100 g cada una teniéndose en total 60 unidades experimentales, las que se distribuyeron en forma aleatoria en las cámaras de almacenamiento, con una humedad relativa de 85%, la cual fue mantenida mediante el uso de una solución sobresaturada de KCl (Winston y Bates, 1960). La temperatura de almacenamiento fue de 26°C \pm 1°C. En cada unidad experimental se realizaron cinco muestreos, a 30, 60, 90, 120 y 150 días, determinándose germinación, contenido

de humedad y micoflora con los métodos descritos. Los datos se analizaron bajo un diseño de parcelas divididas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de humedad de las semillas al final del período de almacenamiento fue de 16.7-16.9%, en equilibrio con la humedad relativa de 85% (Tabla 2, 3 y 4).

En la Tabla 1 se muestran los porcentajes de germinación de los diferentes híbridos así como su media de germinación a través del período de almacenamiento.

El análisis de varianza mostró que la interacción entre la germinación de los diferentes híbridos y el período de almacenamiento fue altamente significativa ($P < 0.01$); por lo que se procedió a analizar el comportamiento de los híbridos en cada período de almacenamiento. En todos los períodos se observó la variabilidad que existe entre los híbridos en cuanto a su capacidad de mantener la viabilidad, siendo esta variabilidad más notoria a partir de los 90 días, por lo que en las Tablas 2, 3 y 4 se muestran los resultados con más detalle que en la Tabla 1.

El análisis de varianza para cada uno de estos períodos, 90, 120 y 150 días, mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos, por lo que para cada uno de los tiempos se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan, cuyos resultados se muestran en las Tablas 2, 3 y 4. A los 90 días, hubo 11 híbridos que mantuvieron una germinación entre 80 y 89%, lo cual puede considerarse como buena calidad, dadas las condiciones de humedad y temperaturas a que fueron almacenados. A los 120 días, solamente 7 híbridos mantuvieron una germinación de 80 a 84%. Y a los 150 días, ninguno de los híbridos mantuvo su germinación superior al 80%, sin embargo, se observó que 3 híbridos Coano, Tejón y Tecoxin, mantuvieron su viabilidad de 70 a 72% lo cual señala su alta capacidad para mantener su viabilidad bajo condiciones adversas de almacenamiento.

De acuerdo a estos resultados se puede decir que existen híbridos que pierden gradualmente su viabilidad por ejemplo Huichol, Janambre y Otomí; y otros que la mantienen por un periodo largo (120 días), para luego decaer drásticamente, como los híbridos Olmecca, Purepecha Mayapen, Kikapu y Cora. Por otra parte, algunos de ellos, Tecoxin, Coano y Tejón, mantienen una germinación relativamente alta durante todo el período de almacenamiento (Tabla 1).

El hongo *Alternaria* decreció en el transcurso del almacenamiento, en cambio las especies del grupo *A. glaucus* invadieron gradualmente las semillas durante dicho período, con invasiones del 33 al 90% (Tabla 4). Aparentemente no existe correlación entre el grado de invasión por *A. glaucus* y la pérdida de viabilidad, ya que este método de cuantificación de la micoflora señala únicamente el porcentaje de invasión y no el grado de invasión en cada semilla.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al M. en C. Jorge Ramírez G. el análisis estadístico de los datos experimentales.

LITERATURA CITADA

- MORENO MARTÍNEZ, E. y C. M. CHRISTENSEN, 1971. Differences among lines and varieties of corn in susceptibility to damage from invasion by storage fungi. *Phytopath.* 61 (12): 1498-1500.
- , R. MORONES REZA y R. GUTIÉRREZ LOMBARDO, 1978. Diferencias entre líneas cruza simples y dobles de maíz en su susceptibilidad al daño por condiciones adversas de almacenamiento. *Turrialba* 28: 233-237.
- TOOLE, E. H. y V. K. TOOLE, 1954. Relation of storage conditions to germination and to abnormal seedling of beans. *Proc. Int. Seed Testing Assoc.* 18: 123-129.
- WINSTON, P. W. y D. H. BATES, 1960. Saturated solutions for the control of humidity in biological research. *Ecology* 41: 232-237.

TABLA 1

GERMINACIÓN (%) DE LAS SEMILLAS DE SORGO ALMACENADAS 150 DÍAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 85% Y 26°C

Híbrido	Días almacenamiento					X
	30	60	90	120	150	
Tecoxin	94	89	86	83	70	84
Pima	94	90	83	82	68	83
Coano	92	86	77	80	72	81
Tejón	96	82	79	83	70	81
Concho	88	86	83	84	64	81
Purépecha	93	87	89	82	48	80
Zacapil	95	88	79	70	64	79
Tepoca	96	81	83	78	54	78
Olmecca	97	91	84	84	32	78
Guaymas	95	83	80	72	50	76
Papago	96	84	85	60	55	76
Tecuál	92	79	79	73	53	75
Mayapen	93	83	82	73	39	74
Mazatleco	90	84	77	62	49	72
Kikapu	88	81	76	73	41	72
Cora	85	82	83	71	39	70
Jonas	84	73	74	67	43	68
Huichol	91	82	81	55	29	67
Janambre	85	73	77	56	41	66
Otomí	82	71	70	54	44	64

TABLA 2

GERMINACIÓN Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS DE SORGO ALMACENADAS 90 DÍAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 85% Y 26°C

<i>Híbrido</i>	<i>Germinación %</i>	<i>Contenido de humedad %</i>
Purepecha	89a	16.9
Tecoxin	86ab	16.8
Papago	85abc	16.7
Olmeca	84abcd	16.8
Pima	83abcde	16.8
Tepoca	83abcde	16.9
Concho	83abcde	16.7
Cora	83abcde	17.0
Mayapen	82abcde	16.7
Huichol	81abcde	16.8
Guaymas	80abcde	16.8
Zacapil	79bcdef	16.7
Tecual	79bcdef	16.7
Tejón	79bcdef	16.7
Mazatlanco	77bcdef	16.8
Janambre	77bcdef	16.7
Coano	77bcdef	16.8
Kikapu	76cdef	17.0
Jonas	74ef	16.7
Otomí	70f	16.7

Los porcentajes de germinación con letras diferentes son significativamente diferentes (Duncan, 0.05).

TABLA 3

GERMINACIÓN, CONTENIDO DE HUMEDAD Y MICROFLORA DE SEMILLAS.
DE SORGO ALMACENADAS 120 DÍAS EN UNA HUMEDAD
RELATIVA DE 85% Y 26°C

Híbrido	Germinación %	Contenido de humedad %	% semillas invadidas por <i>Alternaria</i> spp. <i>A. glaucus</i>	
Olmeca	84a	16.8	46	32
Concho	84a	16.8	23	46
Tecoxin	83a	16.8	30	25
Tejón	83a	16.8	26	46
Pima	82ab	16.9	32	38
Purépecha	82ab	16.8	42	27
Coano	80abc	16.8	33	34
Tepoca	78abcd	16.8	12	28
Kikapu	73bcde	16.9	22	66
Tecual	73bcde	16.7	25	19
Mayapen	73bcde	16.7	23	58
Guaymas	72cde	16.9	11	31
Cora	71cde	16.7	5	53
Zacapil	70def	16.8	21	47
Jonas	67efg	16.8	37	18
Mazatlan	62fghi	16.9	52	44
Papago	60ghi	16.8	23	62
Janambre	56hi	16.8	24	29
Huichol	55i	16.9	4	60
Otomí	54i	16.8	32	10

Los porcentajes de germinación con letras diferentes son significativamente diferentes (Duncan, 0.05).

TABLA 4

GERMINACIÓN, CONTENIDO DE HUMEDAD Y MICOFLORA DE SEMILLAS DE SORGO ALMACENADAS 150 DÍAS EN UNA HUMEDAD RELATIVA DE 85% Y 26°C

Híbrido	Germinación %	Contenido de humedad %	% semillas invadidas por	
			<i>Alternaria</i> spp.	<i>A. glaucus</i>
Coano	72a	16.8	10	74
Tejón	70a	16.8	4	82
Tecoxin	70a	16.8	4	89
Pima	68a	16.8	0	73
Zacapil	64ab	16.8	2	90
Concho	64ab	16.8	7	77
Papago	55bc	16.8	1	80
Tepoca	54bcd	16.8	0	66
Tecual	53cde	16.7	2	58
Guaymas	50cdef	16.7	1	33
Mazatleco	49cdefg	16.8	0	80
Purepecha	48cdefg	16.7	5	48
Otomí	44defg	16.7	15	54
Jonas	43efg	16.8	1	66
Kikapu	41 fgh	16.8	5	70
Janambre	41 fgh	16.8	8	67
Mayapen	39ghi	16.8	2	88
Cora	39ghi	16.8	10	78
Olmeca	32hi	16.8	1	73
Huichol	29i	16.8	2	76

Los porcentajes de germinación con letras diferentes son significativamente diferentes (Duncan, 0.05).