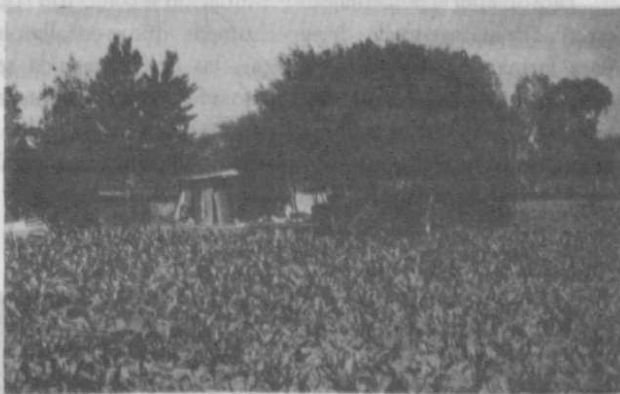


# Comparación de dos Variedades de Maíz Criollo VS-201 y H-309 Almacenadas en Diferentes Humedades Relativas

Biól. Marcela Romo Campos\*/M. en C. Lidia Marisela Pardavé Díaz \*\*



Almacén Rústico de Jesús María

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con dos variedades de maíz VS-201 y H-309 almacenadas en 55, 75 y 85% de humedad relativa y a 25°C. La variedad VS-201 almacenada a 55% de humedad relativa después de ocho meses conservaba un 71% de germinación; en 75 y 85% de humedad relativa después de cinco y cuatro meses tuvo un decremento de 28 y 11% en la germinación, respectivamente.

La variedad H-309 almacenada a 55% de humedad relativa después de ocho meses de almacenamiento tuvo un 55% de germinación; en 75 y 85% de humedad relativa a los cinco y cuatro meses tuvo un decremento de 33 y 24% en la germinación, respectivamente.

## INTRODUCCION

Desde el principio de la humanidad, uno de los problemas más importantes relacionados con el crecimiento de la misma ha sido la alimentación.

La invención de la agricultura vino a solucionar en parte este problema, ya que empezaron a producirse alimentos en cantidades

suficientes y regularmente, lográndose con ello que gran porcentaje de la población mundial fuera de origen vegetal.

El Sur de México junto con Centroamérica se consideran como uno de los centros más importantes en el mundo en cuanto a génesis y domesticación de las plantas cultivables principalmente maíz, frijol, chile, calabaza, etc. (Rzedowski, 1983).

El cultivo del maíz tiene importancia especial, dado que este cereal constituye la base de la alimentación de los latinoamericanos. En México, la historia de su alimentación se remontan hasta la época precolonial, donde habían desarrollado gran habilidad en la conservación del maíz ya que la vida de muchas comunidades indígenas dependía fundamentalmente de este alimento y era necesario aprovisionarse en los años de buenas cosechas para compensar los años agrícolas malos. En la actualidad existen diversas formas de almacenar los granos a nivel familiar, con una gran variación de una región a otra. (Guarino, 1980).

El maíz ocupa el tercer lugar en la producción mundial después del trigo y el arroz, en nuestro país se calcula que cubre alrededor del 51% del área total que se encuentra bajo cultivo. (Robles, 1982).

En lo que respecta a la conservación, según estimaciones de la FAO un 5% de los granos cosechados se pierden durante el almacenamiento.

Se estima que a nivel nacional el 10% de las cosechas de granos básicos se pierden por deficiencias en la infraestructura de postcosecha. (Moreno, 1991).

El hombre utiliza como principal componente de su alimentación a los granos y sus derivados. En los países en vías de desarrollo, alrededor del 85% de la alimentación depende de los productos agrícolas, y en los países desarrollados sólo el 40%. En términos generales, se considera que la dieta del hombre consiste en 70% de los productos vegetales, principalmente granos, y un 30% de productos de origen animal. (Moreno, 1987).

Los factores involucrados en el deterioro de los productos agrícolas pueden ser de dos tipos: físicos y biológicos.

\* Basado en el trabajo de tesis que la primera autora presentó para obtener su título de licenciatura en Biología en 1993.

\*\* Departamento de Biología. Centro Básico. Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Entre los físicos se encuentran la humedad, la temperatura y el tiempo de almacenamiento, los cuales pueden tener una acción directa e indirecta sobre las semillas, la directa es cuando se estimulan los procesos metabólicos ya que al agotarse los sustratos energéticos decae el poder germinativo, en la indirecta se favorece la aparición de roedores, ácaros, insectos y hongos. (Christensen, 1976).

Los hongos son uno de los factores biológicos más importantes ya que su control es difícil, son menos notorios y se consideran uno de los principales causantes de la pérdida de viabilidad de las semillas, ennegrecimiento del embrión, calentamiento, hedor, pérdida de peso y contaminación por micotoxinas que al ser ingeridas pueden ser dañinas. (Rangel, 1972).

Los hongos que atacan los granos almacenados causan pérdidas que a nivel mundial se consideran del 2%, sin embargo, en países tropicales y subtropicales las pérdidas pueden elevarse hasta un 45%. (De la Garza et al, 1991).

En México se merma hasta un 25% de la producción total de maíz, trigo y frijol. El problema de la conservación de los granos y de las semillas en nuestro país reviste mayor importancia cuando se analiza la carencia de buenos almacenes y de medidas sanitarias adecuadas para el almacenaje; especialmente en las áreas bajas, cálidas y húmedas del país, las cuales propician la infestación por insectos, hongos y roedores que dañan al grano. (Ramírez, 1981).

Por lo anteriormente mencionado se consideró importante conocer algunas condiciones del almacenamiento del maíz, así como los efectos que causan los hongos de almacén sobre la viabilidad del grano; ya que éstos constituyen la fuente principal de alimento y materia prima para el consumo humano y animal en el municipio de Jesús María, Aguascalientes.

#### METODOLOGIA

Se utilizó maíz híbrido de dos variedades; la variedad VS-201 y la H-309.

Los granos de maíz utilizados en este trabajo fueron proporcionados por agricultores del Municipio de Jesús María, Aguascalientes.

#### ALMACENAMIENTO

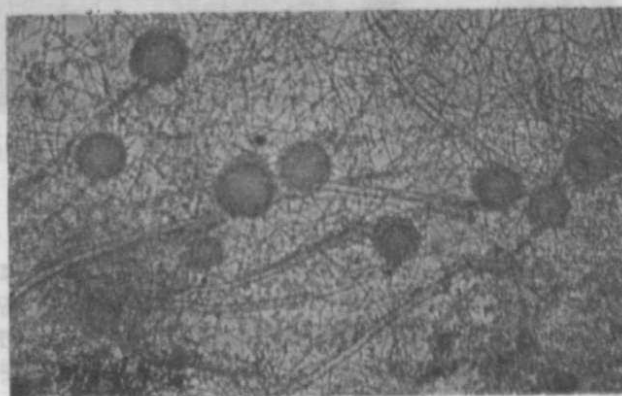
El almacenamiento del maíz se realizó por triplicado en pequeños recipientes de plástico perforados, los cuales fueron colocados en una caja transparente de 40 X 20 X 10 cm. Se prepararon tres cajas con soluciones saturadas de nitrato de magnesio, cloruro de sodio y cloruro de potasio para obtener

humedades relativas de 55, 75 y 85%.

La temperatura utilizada durante todo el experimento fue de 25°C. A los 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 y 240 días se realizaron pruebas de germinación, contenido de humedad y microflora con el fin de conocer la calidad de las dos variedades de maíz.

#### GERMINACION

Para obtener el porcentaje de germinación se colocaron 100 semillas de maíz en toallas de papel húmedas que se enrollaron para formar las llamadas muñecas, las que enseguida se colocaron en bolsas de polietileno perforadas. Posteriormente se incubaron a 25°C y se realizaron dos conteos a los 4 y 7 días, lo anterior se realizó conforme a las reglas de la Internacional Seed Testing Association (ISTA).



*Aspergillus ochraceus* Wilhelm (400X)

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad fue determinado mediante el método de secado en estufa (Moreno, 1984) el cual consiste en secar 5 gramos de maíz a 103°C durante 72 horas. El contenido de humedad se obtuvo por diferencia de peso y se expresó en porcentaje con base al peso húmedo.

#### MICOFLORA

La determinación de la clase y número de los hongos se llevó a cabo con 25 granos por repetición, las cuales se desinfectaron superficialmente con hipoclorito de sodio a 2% durante 2 minutos, luego se sembraron en Malta-sal-agar y se incubaron a 25°C.

La identificación se realizó siguiendo las claves de Raper y Fennel (1949 y 1965) y las de Barnet y Hunter (1972).

RESULTADOS

La variedad VS-201 almacenada a 55% de humedad relativa después de ocho meses aún conservaba un 71% de germinación, a 75 y 85% de humedad relativa en cinco y cuatro meses respectivamente se observó un decremento considerable en la germinación.

Respecto al porcentaje en el contenido de humedad en 55% de humedad relativa a los ocho meses de almacenamiento presentó un 15.7%, en 75 y 85% a los cinco y cuatro meses aumentó el contenido de humedad. (Tabla 1).

La variedad H-309 almacenada a 55% de humedad relativa a los ocho meses tenía un 55% de germinación; en 75 y 85% de humedad relativa, a los cinco y cuatro meses la germinación fue de 33 y 24% respectivamente.

En 55% de humedad relativa a los ocho meses el contenido

de humedad fue de 14.8%, en 75 y 85% a los cinco y cuatro meses el contenido de humedad aumentó considerablemente. (Tabla 2).

Respecto a la micoflora en la variedad VS-201 almacenada en 55% de humedad relativa se encontró a un hongo de almacén *Penicillium spinulosum* desde el inicio del experimento y *Aspergillus pseudoglaucus* a partir de los 120 días de almacenamiento.

En 75 y 85% de humedad relativa desde los 30 días se encontraron con frecuencia a *Aspergillus pseudoglaucus*, *A. ruber*, *A. ochraceus*, *A. niger* y *A. flavus*.

En la variedad H-309 almacenada a 55% de humedad relativa desde los 30 a los 180 días había *P. spinulosum* y *A. pseudoglaucus* a los 180 y 210 días; en 75 y 85% de humedad relativa hubo *P. spinulosum* y *A. pseudoglaucus*. En las tres humedades relativas el hongo de campo más frecuente fue *Fusarium*.

TABLA 1

PORCENTAJE DE GERMINACION, CONTENIDO DE HUMEDAD Y MICOFLORA DE LA SEMILLA DE MAIZ VARIEDAD VS-201 ALMACENADA A UNA HUMEDAD RELATIVA DE 55, 75 Y 85% Y A UNA TEMPERATURA DE 25°C

Días de Almacenamiento	% de Germinación*	Contenido de Humedad**	% de Semillas Infestadas ***											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	98%	14.0						60			4	16		
30	97%	11.1						4			51	12	4	
60	96%	11.2			4			4		4	60		12	
90	96%	11.4					20				37		4	
120	89%	12.0		32				8			44	8		
H.R. 150	94%	12.1		20							51	10		
55% 180	94%	11.9		14		4		6			28			
210	68%	12.3		4				4			37			
240	71%	15.7		29				4			17	16		
0	98%	14.0						60			4	16		
30	97%	14.3		5							40	7	16	
60	87%	14.2		12	4			4			44	4		
H.R. 90	70%	14.3		23							13		11	
75% 120	40%	15.9		13		48		13			29			
150	28%	16.4		20				8			34			
0	98%	14.0						60			4	16		
30	88%	15.9		23	55	8		4			29			
60	46%	16.0		91							19			
H.R. 90	26%	16.2		15				8						
85% 120	11%	18.1		24		4		8					4	
1. <i>A. pseudoglaucus</i>		7. <i>S. biverticilata</i> Simétrica												
2. <i>A. ruber</i>		8. <i>S. biverticilata</i> Asimétrica												
3. <i>A. ochraceus</i>		9. <i>Fusarium</i>												
4. <i>A. niger</i>		10. <i>Cladosporium</i>												
5. <i>A. flavus</i>		11. <i>Helminthosporium</i>												
6. <i>P. spinulosum</i>		12. <i>Alternaria</i>												

\* Promedio de tres repeticiones de 100 semillas c/u  
 \*\* Promedio de tres repeticiones de 5 gr. c/u  
 \*\*\* Promedio de tres repeticiones de 25 semillas c/u

**TABLA 2**

PORCENTAJE DE GERMINACION, CONTENIDO DE HUMEDAD Y MICOFLORA DE LA SEMILLA DE MAIZ VARIEDAD H-309 ALMACENADA A UNA HUMEDAD RELATIVA DE 55, 75 Y 85% Y A UNA TEMPERATURA DE 25°C

Días de Almacenamiento	% Germinación *	Contenido de Humedad **	% de Semillas Infestadas ***													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
0	93%	7.7														60
30	95%	9.5								4					63	9 8
60	94%	10.4													40	4
90	89%	10.7							4	6					45	
120	91%	11.4									32				43	16
H.R. 150	88%	10.7									16				45	49
55% 180	90%	11.1							6			38			48	
210	88%	10.5							4					4	27	
240	55%	14.8														13
0	93%	7.7														60
30	97%	15.9							9	7			6	4	72	6 4
60	97%	15.4							8	10			16		4	57 8
H.R. 90	90%	15.4							11				6		62	
75% 120	50%	16.6							51		5		74		51	
150	33%	16.8							42				8		44	
0	93%	7.7														60
30	96%	17.2							31	22			8	20	53	
60	83%	16.4							33				17		28	
H.R. 90	38%	17.3							6				15		37	
85% 120	24%	18.5							20				23		42	
1. <i>A. pseudoglaucus</i>		7. <i>S. Biverticilata Simétrica</i>														
2. <i>A. ruber</i>		8. <i>S. Biverticilata Asimétrica</i>														
3. <i>A. ochraceus</i>		9. <i>Fusarium</i>														
4. <i>A. niger</i>		10. <i>Cladosporium</i>														
5. <i>A. flavus</i>		11. <i>Helminthosporium</i>														
6. <i>P. spinulosum</i>		12. <i>Alternaria</i>														
				* Promedio de tres repeticiones de 100 semillas c/u												
				** Promedio de tres repeticiones de 5 gr. c/u												
				*** Promedio de tres repeticiones de 25 semillas c/u												

**DISCUSION**

Al inicio del experimento la variedad VS-201 presentaba un 14% de contenido de humedad que indicaba el deterioro debido al almacenamiento. Respecto a la variedad H-309 el contenido de humedad era de 7.7% lo que nos permite suponer que era recién cosechado o estaba bien almacenado.

Algunos investigadores aseguran que el contenido de humedad por sí solo es capaz de reducir el poder germinativo de las semillas, pero no para el caso del maíz, ya que según Christensen los hongos de almacén y el contenido de humedad causan la pérdida del poder germinativo.

Los granos tienden a un equilibrio entre la humedad relativa del ambiente y a su contenido de humedad, por lo que se pudo

observar en el tratamiento de 55% de humedad relativa una disminución en el contenido de humedad para la variedad VS-201 y un aumento para la variedad H-309.

Durante el periodo de almacenamiento se pudo comprobar que el aumento del contenido de humedad en el grano provoca una disminución en su poder germinativo, así como la presencia de hongos de almacén.

Para el tratamiento de 75% de humedad relativa se observó que la variedad VS-201 presentó un aumento muy pequeño en su contenido de humedad a partir de los 30 días de almacenamiento llegando a 28% al término de 150 días; la variedad H-309 presentó un notable aumento en su contenido de humedad y una disminución del porcentaje de germinación a partir de los 90 días de almacenamiento.

En una humedad relativa de 85% el contenido de humedad de la variedad VS-201 aumentó rápidamente y el deterioro del grano fue más notorio al observarse una rápida disminución de su germinación y el desarrollo de hongos de almacén. La variedad H-309 presentó un rápido aumento en su contenido de humedad, una disminución en la germinación y el desarrollo de los hongos de almacén que causan un deterioro al grano aunque no tan marcado como en la variedad VS-201.

*Fusarium* sp. fue el hongo de campo más frecuentemente encontrado en las tres humedades.

*Aspergillus pseudoglaucus* fue observado con mayor frecuencia en los tratamientos de 75 y 85% de humedad relativa en las dos variedades analizadas.

### CONCLUSIONES

Para el tratamiento de 75% de humedad relativa en las dos variedades estudiadas, presentaron un rápido descenso en su germinación, así como un aumento en su contenido de humedad.

La infestación de hongos de almacén, nos indica que la semilla en estas condiciones de humedad relativa no deben permanecer un largo periodo en el almacén.

En el tratamiento de 85% de humedad relativa, las dos variedades estudiadas presentaron una germinación baja, un contenido de humedad alto en un corto periodo de almacenamiento y una mayor infestación de hongos de almacén, lo que nos permite concluir que estas condiciones de humedad relativa son las menos indicadas para conservar granos y semillas en buen estado para ser utilizados en la agricultura y para consumo humano.

Los hongos de almacén predominantes fueron los pertenecientes a las especies de *A. pseudoglaucus* y *P. spinulosum*; dentro de los hongos de campo el género más frecuente fue *Fusarium* sp.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen el apoyo brindado por la Universidad Autónoma de Aguascalientes; al M. en C. Francisco José Flores Tena y al Biól. José Ojeda por sus acertadas críticas del trabajo y el apoyo técnico de Ma. del Carmen López Gutiérrez y Gustavo Ernesto Quintero Díaz.

### NOTAS:

Barnett, H.L. & Hunter, B.B. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota: 241.

Christensen, C.M. 1976. *Contaminación por Hongos de Granos Almacenados*. Pax. México:199.

De la Garza, J.L. et al. 1991. *Estudios de la Flora Fúngica de Maíz Almacenado en 11 Localidades del Noroeste de Nuevo León y 14 del Norte de Tamaulipas*. Memorias de la II Reunión Nacional sobre la Problemática de Poscosecha de Granos y Semillas. UNIGRAS. Inst. de Biol.- UNAM. México: 174-188.

Guarino, R.G. 1980. Aspectos sobre el Almacenamiento de Granos en el medio rural en México. Memorias del Coloquio Internacional sobre la Conservación de Granos y Semillas Almacenados. Inst. de Biol. U.N.A.M. México: 130-145.

Jiménez, V.M.P. 1987. *Estudios del Efecto de los Factores Físicos y Biológicos en la Germinación de las Semillas de Maíz (Zea mays) de los Municipios de Aguascalientes y Pabellón de Arteaga, Ags, Tesis Profesional*. U.A.A. Aguascalientes: 53.

Moreno, M.E. 1984. *Análisis Físicos y Biológicos de Semillas Agrícolas*. Inst. de Biol. U.N.A.M. México:383.

Moreno, M.E. 1987. *El Papel de los Hongos de Almacén en la Conservación de Granos y Semillas*. Postcosecha 7: 25-27.

Moreno, M.E. 1988. *Manual para la Identificación de Hongos en Granos y sus Derivados*. Inst. de Biol. U.N.A.M. México:109.

Moreno, M.E. 1991. *La Investigación en Postcosecha de Granos y Semillas*. Memorias de la II Reunión Nacional sobre la Problemática de Postcosecha de Granos y Semillas. UNIGRAS. Inst. de Biol. - UNAM. México: 14.

Moreno, M.E. & Vidal-Gaona, G. 1981. *Preserving the Viability of Stored Maize Seed with Fungicide*. Plant Disease. American Phytopathology Society. 65: 260-261.

Pardavé, D.M. & Moreno, M.E. 1977. *Efecto de Diferentes Condiciones de Almacenamiento sobre la Viabilidad de las Semillas de Soya*. An. Inst. de Biol. U.N.A.M. 47-53. Ser. Botánica: 61-72 (1976-1982).

Pardavé, D.M. 1993. *La Susceptibilidad del Maíz y Frijol almacenados al ataque de hongos en el Municipio de Jesús María, Aguascalientes*. Tópicos de Investigación y Posgrado. III (2): 16-21.

Ramírez, M.M. 1981. *Insectos y Almacenamiento de Granos*. Naturaleza 2: 92-102.

Rangel, S.J. 1972. *Efectos de los Hongos y Condiciones de Almacenamiento sobre la Viabilidad de las Semillas Híbridas de Maíz*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. México:46.

Raper, K.B. & Thom, Ch. 1949. *A Manual of the Penicillia*. The Williams & Wilkins Company. Baltimore: 875.

Raper, K.B. & Fennell, D.I. 1965. *The Genus Aspergillus*. The Williams & Wilkins Company. Baltimore: 686.

Robles, S.R. 1982. *Producción de Granos y Forrajes*. Limusa. México: 680.

Rzedowski, J. 1983. *La Vegetación de México*. Limusa. México: 33-66.

Winston, P.W. & Bates, D.H. 1960. *Saturated Solution for the Control of Humidity in Biological Research*. Ecology 41: 232-237.