

**USO DE FUNGICIDAS EN EL ALMACENAMIENTO DE ARROZ:
DOSIS MINIMA EFECTIVA DE THIABENDAZOLE**

por *Genoveva García-Aguirre**

**USE OF FUNGICIDES DURING THE STORAGE OF RICE SEED:
MINIMUM DOSE OF THIABENDAZOLE**

SUMMARY

This study was made in order to find out the minimum dose of thiabendazole to control storage fungi on stored rice seed. Having germination percentage as a measurable parameter, it was not possible to find out significant difference among treatments.

RESUMEN

En este trabajo se estableció la dosis mínima de thiabendazole efectiva, para controlar hongos de almacén en semilla de arroz almacenada. No fue posible, usando germinación como parámetro, encontrar diferencias significativas entre tratamientos.

INTRODUCCION

Entre los factores de tipo biótico que deterioran los granos y semillas almacenados, están los llamados "hongos de almacén". Hasta hace algunos

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

años, se consideraba que la forma de evitar pérdidas causadas por los hongos de almacén en granos y semillas, era mantener las condiciones de almacenamiento que no permitieran el desarrollo de los mencionados hongos, esto es, controlar el contenido de humedad de la semilla, la humedad relativa o la temperatura dentro del almacén, pero de preferencia manteniendo todos estos factores por abajo de los límites en los que los hongos pueden crecer.

Una alternativa posible para el combate de los hongos de almacén, es el tratamiento de semillas con diferentes agroquímicos. García-Aguirre y Moreno (1983) en pruebas "in vitro", encontraron que varios fungicidas eran efectivos para evitar el desarrollo de algunas de las especies de *Aspergillus* más comunes en el almacén; Moreno y Vidal (1981) y Moreno y Mandujano (1985) encontraron que semillas de maíz tratadas con fungicidas mantenían un alto poder germinativo; en arroz, Ramiah y Padmanabhan, según Padmanabhan (1957) observaron que algunos fungicidas ayudan a mantener la germinación alta en condiciones de humedad elevada. Lo anterior nos indujo a proponer el siguiente objetivo: encontrar la dosis mínima efectiva de thiabendazole para controlar a los hongos de almacén en arroz.

MATERIALES Y METODOS

Semilla. Arroz (*Oryza sativa* L.), variedad "Morelos A-70". Los datos iniciales al tiempo de montar el experimento fueron: contenido de humedad 11.2%, germinación 97% y 59% de semillas invadidas por *Helminthosporium* sp.

Contenido de humedad. Para cuantificar el contenido de humedad se hicieron 10 determinaciones. Se utilizó el método de secado en estufa (103°C durante 72 h.) (American Association of Cereal Chemist, 1962).

Germinación. El porcentaje de germinación se determinó en 100 semillas de cada muestra, siguiendo la técnica de las toallas de papel descrita por Christensen y López (1962).

El registro de las semillas germinadas fue llevado a cabo a los 5 y 14 días, según las recomendaciones de Isely y Everson (1965).

Micoflora. Se tomaron 50 semillas de cada muestra, desinfectadas superficialmente con una solución de hipoclorito de sodio al 2% y sembradas en

cajas de Petri con extracto de malta al 2%, cloruro de sodio al 6% y agar al 2%. Fueron incubadas a 26°C durante 8 días. Transcurrido ese tiempo fueron contadas las colonias de hongos presentes en las semillas. Los hongos aislados se identificaron hasta nivel de grupo en el caso de *Aspergillus* y hasta género en *Helminthosporium* y *Penicillium*.

Almacenamiento de las muestras. Las muestras fueron almacenadas a 26°C y a tres humedades relativas, 75, 80 y 85%; éstas últimas fueron mantenidas por medio de soluciones saturadas de NaCl, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y KCL, respectivamente.

Toma de muestras. Fueron realizadas cuatro tomas de muestras, la primera 30 días después de iniciado el experimento y las subsecuentes a intervalos de 60 días.

Fungicida y dosificación. Fue usado tecto 60, thiabendazole o TBZ (2-4-thiazolil) bencimidazole (Thiabendazole) al 60% de Merk, Sharp & Dohme aplicado en seco en dosis de 750, 500, 375, 188, 94, 47 ppm y un testigo sin fungicida. La asignación de los tratamientos en las diferentes humedades relativas, fue siguiendo un modelo factorial completamente aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del experimento aparecen en las tablas 1 a 3. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas en el comportamiento de la germinación entre las diferentes dosis del fungicida, ni entre las diferentes humedades relativas en las que fue almacenado el arroz, sin embargo, mostró una probabilidad de $\alpha = 0.05$, que demuestra que existen diferencias entre los períodos de almacenamiento en los que fueron tomadas las muestras, es decir, en este caso es solamente el período de almacenamiento el que tiene una influencia negativa en la germinación del arroz almacenado en las condiciones del experimento. En el análisis de varianza tampoco se encuentran diferencias significativas en las interacciones posibles: período de almacenamiento contra dosis; período de almacenamiento contra humedad relativa; dosis contra humedad relativa y período de almacenamiento contra dosis y contra humedad relativa.

Los trabajos realizados en el arroz sugieren que el comportamiento de esta semilla durante el almacenamiento es similar al de otros cereales (Schroe-

der y Halick, 1963, Schroeder y Sorenson, 1961 y Del Prado y Christensen, según Christensen y Kaufman, 1965); cuando la semilla de arroz es almacenada en condiciones de humedad alta, pierde su viabilidad rápidamente; la absorción de agua, en humedades relativas altas apresura al deterioro (Paricha *et al.*, 1977). Sin embargo, estos datos coinciden con los obtenidos en el presente experimento (tablas 1, 2 y 3); será necesario hacer estudios más específicos para concluir con mayor precisión.

Con relación a los hongos de almacén, su presencia en las semillas tratadas con las diferentes dosis del fungicida es muy baja, o no aparecen en las humedades relativas de 75 y 80%; esto no sucede, con excepción en la de 85% a los 210 días de almacenamiento, dato que coincide con la información de Padmanabhan (1957) y Sahadevan (1953). En las tablas 1, 2 y 3, se observa que la germinación es baja en los diferentes tiempos de muestreo, sin embargo, los datos de germinación para la humedad de 80% son más bajos que para la humedad de 85%. Relacionando estos datos con la presencia de hongos, a pesar de que en las muestras tratadas con fungicidas no aparecen hongos y en los testigos sí, es posible que la ausencia de hongos en los medios de cultivo se deba a que el fungicida permanece en las glumas y no es eliminado al desinfectar superficialmente las semillas antes de sembrarlas o que el fungicida se difunda en el medio de cultivo evitando el desarrollo de los hongos; es necesario afinar la técnica para eliminar el fungicida de la superficie de la semilla, antes de sembrarla en el medio de cultivo.

TABLA 1

Germinación, contenido de humedad y micoflora de arroz Morelos A-70 almacenado en HR de 75%, tratado con diferentes dosis de thiabendazole*

Período de almacenamiento (Días) Dosis (ppm)	Contenido de humedad %	Germinación %	% de semillas invadidas por Hongos	
			de campo	<i>A. glaucus</i>
(30)				
750	13.6	96	59	1
500	13.9	96	71	0

* Los datos son promedio de tres determinaciones.
HR = Humedad relativa.

Tabla 1. (Continuación)

Período de almacenamiento (Días) Dosis (ppm)	Contenido de humedad %	Germinación %	% de semillas invadidas por Hongos	
			de campo	<i>A. glaucus</i>
375	14.0	95	66	0
188	13.8	95	62	0
94	14.0	94	67	0
47	13.9	94	53	0
00	13.6	94	60	40
(90)				
750	14.0	90	42	0
500	13.9	93	50	1
375	14.0	94	49	0
188	13.8	88	49	0
94	14.0	88	47	0
47	13.9	91	56	0 a
0	14.0	86	44	28bcde
(150)				
750	14.2	70	28	0
500	14.1	74	34	0
375	14.0	63	24	0
188	14.1	63	33	0
94	14.1	67	38	0
47	14.2	65	37	1
0	14.1	64	14	55
(210)				
750	14.2	52	27	0
500	14.2	54	24	0
375	14.3	55	32	0
188	14.3	50	26	0
94	14.2	59	27	0
47	14.1	49	26	0
0	14.2	49	9	73 f

a *A. niger* 3%; b *A. flavus* 1%; c *A. ochraceus* 1%; d *Penicillium* 1%; e *A. candidus* 4%; f *A. versicolor* 3%.

Germinación inicial 98%. Contenido de humedad inicial 11.9%.

TABLA 2

Germinación, contenido de humedad y micoflora de arroz Morelos A-70 almacenado en HR en 80% y temperatura de 25°C, tratado con diferentes dosis de thiabendazole*

Período de almacenamiento (Días) Dosis (ppm)	Contenido de humedad %	Germinación %	% de semillas invadidas por Hongos	
			de campo	<i>A. glaucus</i>
(30)				
750	15.0	96	45	0
500	15.1	95	57	0
375	14.8	96	45	0
188	14.8	97	45	0
94	14.9	92	62	0
47	15.0	94	53	0 a
0	14.8	94	64	19
(90)				
750	14.8	79	57	1
500	14.9	86	52	0
375	14.9	87	44	0
188	14.6	83	49	0
94	14.7	83	46	0
47	14.7	88	51	0 a b
0	14.9	84	35	83 d e f i
(150)				
750	15.0	62	18	0
500	14.9	64	15	0 b f k
375	15.0	61	22	0 b f
188	14.9	67	23	0 b j
94	14.9	66	24	0 b f o
47	14.9	65	23	0 c g k
0	14.8	55	6	79

HR = Humedad relativa

Germinación inicial 98%. Contenido de humedad inicial 11.9 %.

*Los datos son promedio de tres determinaciones.

Tabla 2. (Continuación)

Período de almacenamiento (Días) dosis (ppm)	Contenido de humedad %	Germinación %	% de semillas invadidas por Hongos	
			de campo	<i>A. glaucus</i>
(210)				
750	15.3	26	20	0 f
500	15.2	28	19	0
375	15.0	28	18	0
188	15.1	25	17	0
94	15.3	25	21	2
47	15.1	20	16	2 b h m
0	15.2	27	2	77 h n

a *A. niger* 1%; b *A. candidus* 1%; c *A. flavus* 3%; d *A. ochraceus* 1%; e *A. tamarii* 3%; f *Penicillium* 2%; g *A. versicolor* 2%; h 1%; i *A. restrictus* 3%; j 3%; k 3%; l 9%; m 5%; n 1%.

Tabla 3. Germinación, contenido de humedad y microflora de arroz Morelos A-70 almacenado en HR de 85 % tratado con diferentes dosis de thiabendazole*

Período de almacenamiento (Días) Dosis (ppm)	Contenido de humedad %	Germinación %	Hongos de campo	% de semillas invadidas por hongos			
				<i>A. glaucus</i>	<i>A. tamarii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>Penicillium</i>
(30)	15.8	94	40	1	0	0	0
750	15.9	93	60	0	0	0	0
500	16.0	93	63	1	0	0	0
375	16.0	90	65	0	0	0	0
188	16.0	93	44	1	0	0	0
94	15.7	92	53	0	1	0	0
47	15.9	92	32	6l	12	0	0
0							
(90)							
750	15.8	81	46	1 a d	1	0	0
500	15.8	82	38	2	2	0	0
375	15.6	87	54	0 g	4	0	0
188	15.6	87	51	0 c f g	23	0	1
94	15.7	84	40	0 j	19	0	9
47	15.6	81	25	29 f	0	0	1
0	15.7	77	15	85 d	15	0	8

HR = Humedad relativa

Los datos son promedio de tres determinaciones.

Tabla 3. (Continuación).

Período de almacenamiento (Días) dosis (ppm)	Contenido de humedad %	Germinación %	Hongos de campo	% de semillas invadidas por hongos			
				<i>A. glaucus</i>	<i>A. tamarii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>Penicillium</i>
(150)							
750	15.8	73	20	0 d h	0	1	3
500	15.8	81	20	0	0	0	0
375	15.7	78	26	0 c	1	4	21
188	15.8	78	26	0 f	1	1	1
94	15.7	82	12	0 c d h	15	9	6
47	15.7	79	10	20 a c e f g	16	4	2
0	15.6	73	3	57 a	10	10	1
(210)							
750	16.0	40	11	1	1	17	0
500	15.8	38	10	10	0	0	0
375	15.9	35	12	0 c	3	28	6
188	15.9	39	25	0 a d	3	3	0
94	15.9	38	28	0 c d g j	0	15	0
47	15.9	33	3	15 a d g k	0	19	1
0	16.0	32	1	77 l	12	9	0

a *A. candidus* 1%; b 3%; c *A. niger* 1%; d *A. flavus* 1%; e 4%; f *A. ochraceus* 1%; g *A. terreus* 1%; h *A. restrictus*; i *A. versicolor* 1%; j 4%; k 9%; l 10%.

Germinación inicial 98%. Contenido de humedad inicial 11.9%.

LITERATURA CITADA

- American Association of Cereal Chemist, 1962. **Cereal Laboratory Methods**. Minneapolis. 7a. Ed. 528 p.
- Christensen, C.M. y L.C. López, 1962. Daños que causan en México los hongos a los granos almacenados. **Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto Técnico No. 44**. 29 p.
- Christensen, C.M y H.H. Kaufmann, 1965. Deterioration of stored grain by fungi. **Ann. Rev. Phytopath.** 3: 69-84.
- García-Aguirre, G. y E. Moreno, 1983. Efecto "in vitro" de fungicidas sobre diferentes especies de *Aspergillus*. **An. Inst. Biol. Univ. Nal. Aut. México. Ser. Botánica** (En prensa).
- Isely, D. y L.E. Everson, 1965. Rules for testing seeds. **Proc. AOSA** 54: 112.
- Moreno-Martínez, E. y L. Mandujano, 1985. Use of fungicides for corn seed viability preservation. **Seed Sci. Tech.** (en prensa).
- Moreno, M.E. y G. Vidal, 1981. Preserving the viability of stored maize seed with fungicides. **Plant Disease** 65: 260-261
- Padmanabhan, S. Y., 1957. The relation between loss in viability and seed born microflora in rice. **Proc. Indian Acad. Sci.** 46: 155-169.
- Paricha, P.C., A. M. Rath y J.K. Sahoo, 1977. Studies on the hygroscopic equilibrium and viability of rice stored under various relative humidities. **Seed Research.** 5: 1-5.
- Padmanabhan, S.Y., 1957. The relation between loss in variability and seed born microflora in rice. **Proc. Indian Acad. Sci.** 155-169.
- Sahadevan, P.C., 1953. Studies on the problem of loss of viability of rice seeds in storage. **Madras Agric. Journ.** 40: 133-143.
- Schroeder, H.W. y J.W. Sorenson Jr., 1961. Mold development in rough rice as affected by aeration during storage. **Rice Jour.** 64: 1-24
- Schroeder, H.W. y J.V. Halick, 1963. Effects of moisture content, humidity and length of storage on maintenance of quality in rough rice. In: Huston, D.F. (Ed.) **Rice, chemistry and technology**. Amer. Assoc. of Cereal Chem., Minnesota. 166-180.