

# Microorganismos Asociados con Granos Almacenados de Arroz, Maíz, Frijol, Soya y Chile, y Efectividad del Tratamiento Químico de la Semilla

*Jairo Castaño Z.\**  
*José Zepeda*

## INTRODUCCION

Semillas aparentemente limpias, no obstante su desinfestación, pueden llevar internamente estructuras de microorganismos. Lo anterior tiene gran importancia epidemiológica, ya que las semillas se constituyen en vehículos eficientes para la introducción y/o diseminación de patógenos a áreas nuevas de producción.

Los hongos causan el mayor número de enfermedades en plantas y ocurren con más frecuencia en semillas que las bacterias, virus o nemátodos. Los hongos se dividen en dos grupos importantes: hongos de campo, los cuales son más o menos parasíticos e infectan a la semilla antes de la cosecha, y hongos de almacenamiento, los cuales generalmente son saprófitos o parásitos facultativos que se desarrollan después de la cosecha. Aunque los hongos de campo usualmente no causan daños en almacenamiento, si lo pueden hacer ocasionalmente. Si las semillas o granos son cosechados con alto contenido de humedad (más de 20-25o/o) y almacenados con humedad relativa alta, estos hongos pueden continuar creciendo y causar daños posteriormente.

---

\* Departamento de Protección Vegetal, Programa de Fitopatología, EAP, Apartado Postal 93, Tegucigalpa, Honduras.

Los daños más importantes causados por microorganismos que se desarrollan en granos almacenados son: una marcada disminución de la germinación, descoloración de la semilla, fermentación y pérdida de buen sabor, cambios bioquímicos en la semilla, y pérdida de peso. Muchos de estos microorganismos producen toxinas dañinas para los animales domésticos y con frecuencia, a humanos. Generalmente los tres primeros tipos de daño ocurren en secuencia. La reducción en la germinación puede ser rápida y drástica. A medida que la germinación disminuye, el porcentaje de granos descolorados empieza a incrementar. La descoloración puede estar confinada a partes de la semilla, generalmente al embrión o germen, o puede ser general por toda la semilla, dependiendo de la especie del organismo involucrado. A medida que las semillas alcanzan estados avanzados de deterioración, se hace evidente un olor desagradable acompañado de un aumento en la temperatura. El aumento de ésta es el resultado, inicialmente, de la actividad del organismo y, más tarde, de reacciones químicas que se llevan a cabo.

Las semillas que portan hongos patogénicos son importantes para la agricultura debido a que: pierden viabilidad, lo que resulta en una reducción marcada de la germinación; pueden portar inóculo, el cual bajo condiciones apropiadas puede iniciar una epidemia; pueden introducir patógenos exóticos, no obstante que son tratadas con agroquímicos; pueden portar patógenos viables resultando en cualquiera de las situaciones anteriores; y el ataque de la semilla por diversos microorganismos antes de la cosecha puede causar una reducción marcada en la calidad y rendimiento del grano (Baker, 1972).

Para dar una idea de la importancia de los microorganismos en semillas, basta con mencionar el número de géneros que han sido registrados en semillas de arroz, el cereal más ampliamente cultivado en el mundo. En 1950, Padwick, mencionó alrededor de 17 géneros de microorganismos habitando en semillas de arroz. En 1960, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos registró 24 géneros. En 1979, Richardson preparó una lista de aproximadamente 40 géneros que comprendía los patógenos más importantes de este cereal. Más recientemente, Castaño (1984, inédito) registró más de 50 géneros de microorganismos en semillas de arroz. Entre estos, hay más de 100 especies de hongos y un número reducido de bacterias y nemátodos asociados con la semilla de esta importante gramínea.

Los hongos causan una reducción de aproximadamente el 50/o de la producción mundial. Para contrarrestar estos daños, se hace uso del tratamiento químico de las semillas, el cual tiene dos funciones principales: 1) destruir cualquier patógeno que se halle externamente en la semilla y 2) erradicar aquellos patógenos que se encuentren internamente, lo cual proporciona una barrera protectora durante el proceso de la germinación. Infortunadamente, la mayoría de los agroquímicos no están al alcance económico de los agricultores, especialmente de aquellos de países en vía de desarrollo.

Considerando sólo arroz y trigo, los cereales más ampliamente utilizados para consumo humano, las pérdidas anuales son estimadas en 30 millones de toneladas métricas. Esta pérdida representa suficiente alimento para alimentar durante un año a 150 millones de seres humanos. Lo más preocupante de esta situación es que las pérdidas son más severas en aquellos países que menos pueden soportarlas, es decir, los países más pobres del mundo. Aunque se estima que las pérdidas a nivel mundial son del 50/o, en Latinoamérica, Africa e India, las pérdidas pueden alcanzar el 300/o del cultivo cosechado. En todas estas pérdidas, los hongos desempeñan una función muy importante.

Este experimento tuvo como objetivos: 1) identificar los principales microorganismos asociados con semillas almacenadas de arroz, maíz, frijol, soya y chile y 2) comparar la efectividad de dos fungicidas en el tratamiento químico de las semillas sobre la germinación y erradicación de microorganismos presentes en ellas.

#### MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron muestras de semillas de maíz almacenadas durante 5 meses, y semillas de arroz, frijol y soya almacenadas por 4 meses. Estas semillas estuvieron almacenadas en bodegas de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) a 21°C y con 600/o de humedad relativa. También se empleó semilla de chile dulce proveniente de W. Atlee Burpee Co., Estados Unidos. Esta semilla viene empacada en bolsas laminadas especiales, herméticamente selladas para conservar la humedad y calidad de la semilla.

De cada cultivo se tomaron al azar 300 semillas, las cuales

se separaron en tres grupos de 100 semillas. El primer grupo de semillas se incubó siguiendo el método del agar simple. Las semillas fueron tratadas con hipoclorito de sodio al 1o/o durante 5-10 minutos. Después de este tratamiento las semillas se lavaron con agua destilada estéril durante 3 minutos. El segundo grupo de semillas se trató con thiram (75o/o), un compuesto orgánico protectante, en dosis de 3000 ppm; el tercer grupo se trató con benomyl (50o/o), un carbamato sistémico, en dosis de 1000 ppm. De acuerdo al cultivo y al tratamiento, las semillas se transfirieron a cajas Petri (9 x 1.5 cm de altura) conteniendo agar al 2o/o. Por cada caja se colocaron 10 semillas distribuidas uniformemente. Todas las cajas se incubaron entre 20-27°C con un ciclo de 12 horas día/noche de luz ultravioleta por un período de 10 días. Al cabo de este tiempo se procedió a la identificación de microorganismos presentes en la semilla y a la evaluación de la efectividad del tratamiento químico de la semilla sobre la germinación de la misma y erradicación de microorganismos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

*Microorganismos Presentes en la Semilla.* Se encontraron 11 géneros diferentes de hongos y algunas colonias de bacterias no identificadas (Cuadro 1). Las semillas de maíz y arroz presentaron la más alta frecuencia de crecimiento fungoso, seguidas de soya, chile y frijol, respectivamente. Sin embargo, en semillas de arroz sólo se detectaron 2 géneros de hongos, siendo *Pleospora* spp. el más frecuente con una incidencia del 88 por ciento. En semillas de maíz se identificaron 6 géneros diferentes de hongos y en soya 7 géneros, además de algunas colonias de bacterias no identificadas, siendo *Cephalosporium* spp. y *Colletotrichum* spp., los hongos más predominantes, respectivamente. Tanto en frijol como en chile se identificaron 3 géneros de hongos. La semilla de chile, no obstante ser considerada de óptima calidad, mostró una frecuencia de crecimiento fungoso del 32 por ciento, superior a la del frijol, que tan solo fue del 18 por ciento. Lo anterior indica la gran importancia que tiene la semilla en la agricultura moderna como un medio eficiente de transporte y/o diseminación de problemas fitopatológicos.

El hongo de campo más común en los cinco cultivos fue *Cladosporium* spp. Sin embargo, ya que la mayor parte de la semilla de estos cultivos había estado almacenada por un período

**Cuadro 1. Microorganismos asociados (o/o) con semillas de arroz, maíz, frijol, soya y chile.**

Microorganismos (Género)	Cultivo				
	Arroz <sup>a</sup>	Maíz <sup>b</sup>	Frijol <sup>c</sup>	Soya <sup>d</sup>	Chile <sup>e</sup>
<i>Pleospora</i>	88				
<i>Cephalosporium</i>		26			
<i>Cladosporium</i>		14	5	4	
<i>Verticillium</i>		14	5	16	
<i>Colletotrichum</i>		4		22	
<i>Penicillium</i>		2	5	6	12
<i>Aspergillus</i>	2	2		2	
<i>Phomopsis</i>				2	
<i>Fusarium</i>				4	
<i>Chaetomium</i>					12
<i>Curvularia</i>					6
No identificados		34	2	6	2
Con crecimiento fungoso	88	92	18	56	32
Sin crecimiento fungoso	12	8	82	44	68

- a. CICA 8
- b. Sintético Tuxpeño
- c. Zamorano
- d. CIATSA-194
- e. Chile dulce, híbrido Crispy

do superior a 4 meses, la microflora predominante fue especies de hongos de almacenamiento, tales como *Penicillium* y *Aspergillus*.

Existe una relación inversa entre la incidencia de diferentes especies de microorganismos y germinación de la semilla, y así como las semillas de maíz y de soya tuvieron la germinación más baja (Cuadros 1 y 2). Las semillas de frijol, arroz y chile tuvieron una germinación superior al 90 por ciento. No obstante la alta incidencia de *Pleospora* spp. en semilla de arroz, este hongo no afectó la germinación, lo cual indica la naturaleza no patogénica de esta especie.

*Efectividad del Tratamiento Químico de la Semilla.* El tratamiento químico de la semilla incrementó significativamente

**Cuadro 2. Efecto del tratamiento químico de la semilla de diversos cultivos sobre la erradicación de hongos y la germinación de la semilla.**

	<u>Testigo</u>		<u>Thiram (a)</u>		<u>Benomyl (b)</u>	
	o/o		o/o		o/o	
	Hongos	Germinación	Hongos	Germinación	Hongos	Germinación
Arroz	88	100	10	100	0	96
Maíz	92	64	36	98	0	98
Frijol	18	96	0	98	0	98
Soya	56	60	22	100	0	94
Chile	32	92	8	94	0	90

a. Thiram (75o/o) aplicado en dosis de 3000 ppm.  
b. Benomyl (50o/o) aplicado en dosis de 1000 ppm.

la germinación de la misma (Cuadro 2). Tanto thiram como benomyl aumentaron el porcentaje de germinación significativamente. Para el caso específico de semillas de maíz y soya, ese aumento fue superior al 30 por ciento. Thiram, debido a su actividad protectora solo eliminó a todos los hongos presentes en las semillas de frijol. Fueron precisamente las semillas de esta leguminosa las que mostraron la incidencia más baja de microorganismos. Con este fungicida, una vez más las semillas de maíz y soya mostraron los más altos porcentajes de crecimiento fungoso. Más aún, un alto porcentaje de plántulas de maíz presentaron lesiones necróticas en la hojas primarias. Por otro lado, benomyl, erradicó totalmente los microorganismos presentes en las semillas. Este efecto se atribuye a la actividad sistémica y al amplio espectro de acción que tiene este producto químico. Esto destaca la gran importancia que tiene el tratamiento de semillas destinadas para siembras con agroquímicos de acción sistémica.

### LITERATURA CITADA

- BAKER, K. F. 1972. Seed Pathology. *In* Seed Biology: Germination Control, Metabolism, and Pathology. T. T. Kozlowski (ed.). Academic Press, New York. pp. 317-346.
- CASTAÑO, J. 1984. Seed Borne Pathogens of Rice. CIAT, Cali, Colombia. 42 p.

- PADWICK, G. W. 1950. Manual of Rice Diseases. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 198 p.
- RICHARDSON, M. J. 1979. An Annotated List of Seed Borne Diseases. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England and International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. 320 p.
- United States Department of Agriculture (USDA). 1960. Index of Plant Diseases in the United States. Agriculture Handbook No. 165, Washington, D.C. 531 p.