

LOS HONGOS Y LA CALIDAD DE LOS GRANOS Y SEMILLAS

Por *Ernesto Moreno**

INTRODUCCION

Las semillas durante su formación en el campo están expuestas a ser invadidas por hongos, bacterias, nemátodos y virus, los que en algunos casos constituyen serios problemas para la producción agrícola. Los hongos que invaden a las semillas en el campo se les ha llamado "hongos de campo" y a los que invaden después de efectuada su cosecha se les ha llamado "hongos de almacén". El presente trabajo versa sobre los "hongos de almacén" u hongos de granos almacenados, que constituyen una de las causas y deterioro de la pérdida de viabilidad de las semillas, pérdida de volumen, calidad nutritiva y sanitaria de los granos.

HONGOS DE CAMPO Y DE ALMACEN

Hongos de Campo. Estos son los hongos que invaden a las semillas durante su formación en la planta o cuando éstas han madurado y permanecen en el campo, en espera de ser cosechadas. Estos hongos requieren contenidos de humedad en los granos, de 25-30% en base a peso húmedo, por lo que detienen su desarrollo cuando las semillas alcanzan su madurez fisiológica, ya que en ese momento éstas pierden humedad, la que favorece el desarrollo de los hongos de campo. Por lo regular, los granos y semillas, una vez efectuada la cosecha, son sometidos al secado, evitando con ello la proliferación de hongos, que de otra manera causan grave deterioro de los granos y semillas húmedas.

La variedad de hongos que invaden a las semillas en el campo es enorme. En cebada se han señalado más de 180 especies de hongos filamentosos y alrededor de 20 especies de levaduras. Christensen y Kaufmann (1969) dicen que de un grano de cebada para malta, aislaron miles de colonias de hongos filamentosos, cientos de miles de colonias de levaduras y millones de colonias de bacterias.

En la lista de patógenos de las semillas, elaborada por Noble y Richardson (1968), se señalan gran número de cultivos agrícolas cuyas semillas son

* Departamento de Botánica, Instituto de Biología, U.N.A.M., México, D. F.

portadoras de diversas especies de hongos que ocasionan enfermedades tanto a las plántulas como a plantas ya desarrolladas. Entre los hongos más comunes en semillas, se encuentran los géneros *Alternaria*, *Fusarium*, *Helminthosporium* y *Cladosporium*.

Ciertas especies de *Fusarium* y *Helminthosporium*, pueden afectar directamente la viabilidad de las semillas al matar los embriones. Entre los hongos de campo que son transportados en el interior y exterior de las semillas, hay algunos que causan severas enfermedades a las plantas; entre ellos, podemos mencionar a los carbonos de los cereales. Para combatir a algunos de estos hongos, se han desarrollado fungicidas y métodos que son normalmente aplicados sobre las semillas antes de su siembra, lo cual constituye lo que se conoce como tratamiento de semillas.

Los tratamientos de semillas se pueden clasificar en tres categorías: a) desinfección de semillas, la cual implica la erradicación de un patógeno que se encuentra en el interior de la semilla (por ejemplo, el carbón del trigo o cebada *Ustilago tritici*); b) desinfección de semillas, que implica la eliminación de los hongos que se encuentran superficialmente en la semilla; y c) protección de las semillas, la cual se lleva a cabo mediante el uso de fungicidas (como Captan, Arasan y Trigran), que van a proteger a la semilla, durante su germinación y emergencia, de los hongos que viven en el suelo (como *Pythium* y *Rhizoctonia*, hongos que son altamente patógenos para los cultivos durante su germinación, emergencia y estado de plántula).

Por otra parte, algunos de los hongos que invaden a los granos o semillas en el campo, producen toxinas que se alojan en el grano, afectando su calidad sanitaria. A estos metabolitos, se les ha llamado micotoxinas, y micotoxicosis a las intoxicaciones ocasionadas por la ingestión de los alimentos contaminados con estas sustancias. Varias especies de *Fusarium* son comunes en granos y semillas y por lo menos dos de estas especies, *F. tricinctum* y *F. roseum*, han sido asociadas con micotoxicosis en humanos y animales (Joffe, 1965; Samalley *et al.* 1970). *Fusarium tricinctum* no se ha encontrado en granos que provengan directamente del campo, sino que se han encontrado en mazorcas que son guardadas en trojes durante el invierno. *Fusarium roseum* es el hongo que produce las toxinas causantes del síndrome estrogénico en cerdos.

Hongos de almacén. Los hongos de almacén son principalmente especies del género *Aspergillus* y algunas de *Penicillium*. Ciertas especies de este último género pueden considerarse como hongos de campo, ya que se ha encontrado que invaden al maíz en las últimas etapas de su formación en el campo (Mislivc y Tuite, 1970). Sin embargo, mediante el trabajo de algunos investigadores se ha determinado que la mayoría de las especies de estos hongos no invaden en forma significativa a los productos agrícolas antes de su cosecha (Tuite y Christensen, 1955, 1957; Tuite, 1961; Qasem y Christensen, 1958). Por lo tanto, la fuente de contaminación por estos hongos se encuentra en los graneros y silos, por ser ahí donde encuentran las condiciones favorables para su desarrollo y donde sus esporas permanecen viables de ciclo a ciclo de almacenamiento y probablemente por periodos de varios años.

La característica principal de estos hongos es su habilidad para crecer bajo condiciones de poca humedad, ya que son capaces de desarrollarse en granos y semillas que tienen bajos contenidos de humedad en equilibrio con humedades relativas alrededor de 70%. En la tabla 1 se muestran las humedades relativas mínimas que requieren los hongos de granos almacenados para su proliferación. Algunas de las especies de estos hongos requieren altas presiones osmóticas para crecer; de ahí que para su aislamiento y cultivo se preparan medios de cultivo con altas concentraciones de cloruro de sodio o sucrosa. Un medio de cultivo ampliamente usado ha sido el malta-sal-agar conteniendo del 6 al 10% de cloruro de sodio.

Debido a su habilidad para crecer en humedades relativas de 70 a 90%, de su gran capacidad de crecer prácticamente en cualesquier substrato y del gran número de esporas que obtienen en su reproducción asexual, estos hongos tienen una amplia distribución principalmente por determinación aérea, afectando en diversas formas al hombre, entre ellas deteriorando sus alimentos. El género *Aspergillus*, el cual ha sido ampliamente estudiado, comprende una serie de grupos de especies. Raper y Fennel (1965) lo presentan con amplitud de detalle. Los grupos de especies de *Aspergillus* que son más comunes en granos y semillas almacenadas son: *A. restrictus*, *A. glaucus*, *A. candidus*, *A. versicolor*, *A. ochraceus* y *A. flavus*. Todos estos grupos están formados por diversas especies, que guardan entre sí, gran relación en cuanto a su morfología y ecología. El grupo que con más frecuencia se encuentra relacionado con el deterioro de granos y semillas es el *Aspergillus glaucus*, debido a que las especies que lo forman pueden crecer a contenidos de humedad, frecuentemente encontrados en los granos almacenados, de 12.5 a 13.0% en oleaginosas y de 14.0 a 15.0% en granos ricos en almidón. Este grupo está formado por *A. amstelodami*, *A. ruber*, *A. chevalieri*, *A. echinulatus* y *A. repens*.

Del género *Penicillium*, se han registrado más de 60 especies aisladas en granos y sus derivados (Wallace, 1973). Este género presenta grandes dificultades para su determinación, por lo que generalmente se registra como *Penicillium* spp. Existen otros hongos que con menor frecuencia se encuentran involucrados en el deterioro de las semillas y granos, entre ellos *Sporendonea sebi*, que puede crecer en los granos con contenido de humedad muy bajos (13.5% en cereales). Otros hongos que se han encontrado creciendo en productos almacenados, son especies de los géneros *Spicaria* y *Scopulariopsis* (Moreno y Christensen, 1972).

Otros géneros han sido citados como hongos de almacén, sin embargo, no son comunes en las condiciones bajo las cuales normalmente se almacenan los granos y semillas, siendo especies de los géneros *Absidia*, *Mucor*, *Rhizopus* y *Chaetomium*.

FACTORES QUE PERMITEN EL DESARROLLO DE LOS HONGOS DE ALMACEN

Los hongos como organismos heterótrofos, requieren de sustancias orgánicas de origen vegetal o animal, ya que no son capaces de producir sus pro-

pios compuestos orgánicos. Por lo tanto, tienen un tipo de vida saprofítica o parasítica. En el caso de los hongos de semillas almacenadas, los podemos considerar como parásitos facultativos, ya que las semillas son seres vivos; siendo un parásito facultativo aquel hongo que normalmente es saprófito pero que bajo ciertas condiciones tiene la facultad de actuar como parásito. En este caso tales condiciones serían, semillas que invadir, medio ambiente adecuado, así como una atmósfera con oxígeno. Otro factor muy importante en el deterioro de granos y semillas por hongos de almacén, es el periodo de almacenamiento, ya que a mayor periodo de almacenamiento, bajo condiciones que permiten el desarrollo de hongos, corresponde una mayor pérdida de viabilidad o calidad.

Por lo tanto, al igual que otros organismos los hongos requieren para su desarrollo: alimento, agua, temperatura adecuada, oxígeno y tiempo para desarrollarse. De los factores antes mencionados, la humedad juega el papel más importante en el éxito o fracaso del almacenamiento comercial de semillas y granos, ya que a humedades superiores al 13.5% en cereales y 12.0% en oleaginosas, se iniciará el daño causado por estos hongos, dependiendo su magnitud del contenido de humedad, de la temperatura y del periodo de almacenamiento.

En la tabla 1, se señalan las humedades relativas mínimas que permiten el desarrollo de las diferentes especies de *Aspergillus* y *Penicillium*. El contenido de humedad de los granos y semillas está determinado por la humedad relativa del medio ambiente que los rodea. En la tabla 2, se muestran los contenidos de humedad de granos y semillas en equilibrio con diferentes humedades relativas a temperaturas de 25-30°C. En la tabla 3, se muestran los contenidos de humedad que permiten el desarrollo de diferentes especies de hongos de almacén en semillas de soya, maíz, trigo y sorgo. En la tabla 4, se mues-

TABLA No. 1

HUMEDADES RELATIVAS MÍNIMAS QUE PERMITEN
EL DESARROLLO DE ASPERGILLUS Y PENICILLIUM
A TEMPERATURAS OPTIMAS (27-30°C)

Hongo	Humedad relativa mínima %
<i>Aspergillus halophilicus</i>	68
<i>A. recticus</i> , <i>Sporendonema</i> sp.	70
<i>A. glaucus</i>	73
<i>A. candidus</i> , <i>A. ochraceus</i>	80
<i>A. flavus</i>	85
<i>Penicillium</i> spp.	80-90

Tomado de Christensen y Kaufmann (1974).

TABLA No. 2

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) DE ALGUNOS GRANOS Y SEMILLAS EN EQUILIBRIO CON DIFERENTES HUMEDADES RELATIVAS, A UNA TEMPERATURA DE 25-30°C.

Humedad relativa	Trigo maíz sorgo	Arroz		Soya	Girasol	
		Sin pulir	Pulido		Semilla	Almendra
65	12.5-13.5	12.5	14.0	12.5	8.5	5.0
70	13.5-14.5	13.5	15.0	13.0	9.5	6.0
75	14.5-15.5	14.5	15.5	14.0	10.5	7.0
80	15.5-16.5	15.0	16.5	16.0	11.5	8.0
85	18.0-18.5	16.5	17.5	18.0	13.5	9.0

Tomado de Christensen y Kaufmann (1974).

TABLA No. 3

CONTENIDOS DE HUMEDAD (%) MÍNIMOS QUE PERMITEN EL DESARROLLO DE LOS HONGOS DEL ALMACEN EN ALGUNOS GRANOS O SEMILLAS

Grano o semilla	<i>Aspergillus restrictus</i>	<i>Aspergillus glaucus</i>	<i>Aspergillus candidus</i>	<i>Aspergillus ochraceus</i>	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Penicillium spp.</i>
Soya	12.0-12.5	12.5-13.0	14.5-15.0	14.5-15.0	17.0-17.5	16.0-18.5
Maíz-trigo	13.5-14.5	14.0-14.5	15.0-15.5	15.0-15.5	18.0-18.5	16.5-19.0
Sorgo	14.0-14.5	14.5-15.0	16.0-16.5	16.0-16.5	19.0-19.5	17.0-19.5

Tomado de Christensen y Kaufmann (1974).

TABLA No. 4

TEMPERATURAS (°C) MÍNIMAS, ÓPTIMAS Y MÁXIMAS PARA EL DESARROLLO DE LOS HONGOS DE ALMACEN

Hongo	Temperatura para su crecimiento		
	Mínima	Óptima	Máxima
<i>Aspergillus restrictus</i>	5-10	10-35	40-45
<i>A. glaucus</i>	0-5	30-35	40-45
<i>A. candidus</i>	10-15	40-45	50-55
<i>A. flavus</i>	10-15	40-45	45-50
<i>Penicillium spp.</i>	5-0	20-25	35-40

Tomado de Christensen y Kaufmann (1974).

tran las temperaturas mínimas, óptimas y máximas para el desarrollo de los hongos de almacén.

EFFECTOS DE LOS HONGOS DE ALMACEN SOBRE LA CALIDAD DE LOS GRANOS Y SEMILLAS

Durante su desarrollo en los granos y semillas almacenadas, los hongos causan diferentes tipos de daños, siendo los principales la pérdida de viabilidad de las semillas, ennegrecimiento o manchado de los granos, calentamiento, producción de toxinas, enmohecimiento y compactación de los granos, así como el completo deterioro o destrucción de los granos y semillas.

Pérdida de viabilidad.—En las últimas dos décadas, se ha empezado a dar importancia a los hongos como causantes del deterioro de los granos y semillas. El aspecto más recientemente considerado está en relación con la pérdida de viabilidad de las semillas que son invadidas por estos hongos.

Para definir el papel de los hongos sobre la pérdida de viabilidad de las semillas, se requirió del desarrollo de técnicas especiales que permitiesen obtener semilla libre de hongos, en las que se pudiera observar por sí solo el efecto de la humedad y temperatura sobre la viabilidad de las semillas. Los investigadores interesados en la fisiología de las semillas, no daban gran importancia al papel que juegan los hongos sobre la viabilidad de las semillas y consideraban que la pérdida del poder germinativo era casi debida principalmente a la acción de sus procesos fisiológicos (Barton, 1961). Por otra parte, los fitopatólogos han demostrado el efecto deletéreo de estos hongos sobre la calidad de las semillas (Christensen y López 1963, Christensen y Kaufmann, 1969, Moreno y Christensen, 1970). Sin embargo, como en muchos fenómenos biológicos, hay excepciones, pues de acuerdo con nuestras investigaciones, hemos observado que en ciertas semillas, como el maíz, el papel de los hongos es determinante en la pérdida del poder germinativo (Moreno y Christensen, 1970) al igual que otros investigadores lo han encontrado para otras semillas (Papavizas y Christensen, 1958). En cambio, en otras semillas, en especial las oleaginosas como girasol, soya y cebolla (García y Moreno 1973; Sánchez *et al.*, 1971; Coutiño *et al.*, 1970), los hongos no son determinantes en el decremento de la germinación, ya que cuando éstos se desarrollan en forma significativa, la viabilidad ya ha sido previamente perdida por la acción de los propios procesos metabólicos de las semillas durante el periodo de almacenamiento.

Ennegrecimiento manchado de los granos. Otro de los daños que ocurren debido a la acción de los hongos del almacén es la coloración o ennegrecimiento del embrión, caracterizándose por la muerte del mismo.

Calentamiento de los granos y semillas. Los hongos de granos almacenados, como *Aspergillus candidus* y *A. flavus*, que crecen en humedades del grano superiores al 16.5%, son capaces de elevar la temperatura del grano hasta 50-55°C, cuando encuentran condiciones muy favorables para su crecimiento (Christensen y Kaufmann, 1969). La actividad de estos hongos también aumen-

ta la humedad del grano, lo cual permite el desarrollo de bacterias termófilas que continúan con la elevación de la temperatura, hasta 70-75°C; bajo ciertas circunstancias, se desencadenan reacciones químicas que elevan aún más la temperatura del granel hasta llegar al punto de combustión espontánea y destrucción total del grano, y a veces, hasta del mismo granero o silo.

Producción de micotoxinas. Aparentemente, las micotoxinas, metabolitos tóxicos producidos por hongos, no tienen importancia en cuanto a la viabilidad de las semillas. Sin embargo, no sería raro que algunas toxinas afecten la viabilidad de las semillas; López (1966), señala que metabolitos no identificados de *Aspergillus flavus*, inhibieron la germinación de semilla de linaza.

En cambio, las micotoxinas son de gran importancia en granos destinados a la alimentación humana y animal, constituyendo un serio problema de sanidad, debido a su alta toxicidad y poder carcinogénico. Tal es el caso de las aflatoxinas que son producidas por el hongo *Aspergillus flavus*, el cual es común en granos cuando éstos son almacenados a contenidos de humedad superiores al 17%, es decir en humididades relativas de 85% o superiores. Se ha señalado que las aflatoxinas se incluyen entre las sustancias productoras de cáncer más potentes que se conocen (Butler, 1965). Estas micotoxinas fueron descubiertas en Inglaterra a principios de la década pasada. Su descubrimiento motivó en gran medida al estudio de estas sustancias producidas por hongos y a la fecha, se conocen un número considerable; entre muchas otras, se pueden citar las siguientes: oclratoxina, producida por *Aspergillus ochraceus*; esterigmatocistina, producida por *A. versicolor*; patulina, producida por *Penicillium urticae*. Entre los hongos de campo, existen especies que producen toxinas muy potentes; entre ellas, se pueden citar dos especies del género *Fusarium*, *F. tricinctum* y *F. roseum* que se han encontrado involucradas en micototoxicosis en animales domésticos (Smalley *et al.*, 1970; Nelson *et al.*, 1965).

COMBATE DE LOS HONGOS DE ALMACEN

A la fecha, la única forma de combatir a estos hongos es mediante el buen manejo de los granos y semillas; manejo que consiste en mantener a los granos bajo condiciones desfavorables para el desarrollo de estos organismos. Lo anterior implica almacenar los granos o semillas bajo condiciones de baja humedad del grano y del medio ambiente en el almacén; o bien, bajo temperaturas que inhiban el desarrollo de los hongos; y, si es posible, bajo ambas condiciones a la vez.

El uso de fungicidas no ha sido efectivo y a la fecha no se utiliza ningún fungicida en forma extensiva para el combate de los hongos en granos almacenados. Se ha probado gran número de fungicidas para el combate de estos hongos sin tener resultados que sean lo suficientemente satisfactorios para ser recomendados en la práctica (Milner *et al.*, 1947; Moore y Olien, 1952; Olien y Moore, 1954; Moreuo y Christensen, 1970). Parece ser que estos fungicidas no combaten a los hongos de almacén, debido a que fueron desarrollados para

combatir a los hongos que invaden a la semilla al momento de su germinación en el campo y no a los que las invaden en el almacén donde no hay suficiente agua para el buen funcionamiento del fungicida, condición que sí existe en el campo en el momento de la siembra y emergencia de la planta. Sin embargo, se requiere realizar más investigación al respecto.

La forma más deseable y económica de combatir las enfermedades de las plantas es mediante el desarrollo de variedades resistentes. Con respecto a la resistencia de las semillas a las condiciones adversas de almacenamiento, ya se han realizado algunas experiencias con resultados altamente promisorios (Moreno y Christensen, 1971; Gutiérrez, 1975). Esas experiencias han sido continuadas hasta encontrar que sí es posible formar híbridos o variedades de maíz resistentes a condiciones adversas de almacenamiento. Tales investigaciones han sido llevadas a cabo por el autor y el Dr. Mario Castro Gil de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, las que serán publicadas en breve.

LITERATURA CITADA

- Barton, L. V., 1961. *Seed preservation and longevity*. Leonard Hill, Londres.
- Builer, W. H., 1965. Liver injury and aflatoxin. In: Wogan, G. N. (Ed.), *Mycotoxins in foodstuffs*. Mass. Inst. Tech. Press, Cambridge.
- Coutiño de M., B. R., E. Moreno, y M. Zenteno, 1970. Efecto de ciertas condiciones de almacenamiento sobre la viabilidad de la semilla de cebolla (*Allium cepa* L.) y coliflor (*Brassica oleracea* L.). *Rev. lat. amer. Microbiol.* 12: 109-114.
- Christensen, C. M., y L. C. López, 1963. Pathology of stored seeds. *Proc. Int. Seed Test. Ass.* 28: 701-711.
- Christensen, C. M., y H. H. Kaufmann, 1969. *Grain storage. The role of fungi in quality loss*. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Christensen, C. M. y H. H. Kaufmann, 1974. Microflora. In: Christensen, C. M. (Ed.), *Storage of cereal grains and their products*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul.
- García, G., y E. Moreno, 1973. Efecto del contenido de humedad y de los hongos durante el almacenamiento de las semillas de girasol. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 7: 145-150.
- Gutiérrez, R., 1975. *Análisis comparativo de la germinación de maíz (Zea mays L.) almacenado bajo condiciones de alta humedad y temperatura*. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, D. F.
- Joffe, A. Z., 1965. Toxin production by cereal fungi causing toxic elementary aleukia in man. In: Wogan, G. N. (Ed.) *Mycotoxins in Foodstuffs*. Mass. Inst. Tech. Press, Cambridge.
- López, L. C., 1966. *Factors affecting invasion of grains and seeds by Aspergillus flavus, and effect of the fungus on germination of the seeds*. Ph. D. Thesis. Department of Plant Pathology, University of Minnesota.
- Milner, M., C. M. Christensen y W. F. Geddes, 1947. Grain Storage Studies 7. Influence of mould inhibitors on respiration of moist wheat. *Cereal Chem.* 24: 507-517.
- Mislivec, P. B., y J. Tuite, 1970. Species of *Penicillium* occurring in freshly harvested and in stored dent corn kernels. *Mycologia* 62: 67-74.
- Moore, M. B. y C. R. Olien, 1952. Mercury bichloride solution disinfectant for cereal seeds. *Phytopathology* 42: 471.
- Moreno, E. y C. M. Christensen, 1970. Efecto de la humedad y hongos sobre la viabilidad de maíz almacenado. *Rev. lat. amer. Microbiol.* 12: 115-121.
- Moreno, E. y C. M. Christensen, 1971. Differences among lines and varieties of corn in susceptibility damage from invasion by storage fungi. *Phytopathology* 61: 1498-1500.

- Moreno, E. y C. M. Christensen, 1972. Fungus flora of black and white pepper (*Piper nigrum* L.). *Rev. lat. amer. Microbiol.* 15: 19-22.
- Nelson, G. H., C. M. Christensen y C. J. Mirocha, 1965. A veterinarian looks at moldy corn. In: *Proc. 20 th. ann. hybrid corn industry research conf.* American seed Trade Association, Washington, D. C.
- Noble, M. y M. J. Richardson, 1968. *An annotated list of seed borne diseases.* Handbook on Seed Health Testing Series I, and Commonwealth Mycological Institute. Phytopathological Papers 8.
- Olien, C. R. y M. B. Moore, 1954. Certain mercurial seed treatment do not kill fungi on seed wheat prior to planting. *Phytopathology* 44: 40.
- Papavizas, G. C. y C. M. Christensen, 1958. Grain Storage Studies XXVI: Fungus invasion and deterioration of wheats stored at lower temperatures and moisture contents of 15-18 per cent. *Cereal Chem.* 35: 27-34.
- Qasem, S. A. y C. M. Christensen, 1958. Influence of moisture content, temperature and time on the deterioration of stored corn by fungi. *Phytopathology* 48: 554-549.
- Raper, K. B. y D. I. Fennell, 1965. *The genus Aspergillus.* Williams and Wilkins, Baltimore.
- Sánchez, R., E. Moreno y M. Zenteno, 1971. Estudios sobre el almacenamiento de semilla de soya de la variedad tropicana. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 5: 47-55.
- Snalley, E. B., W. F. O. Marasas, F. M. Strong, J. R. Bamberg, R. E. Nichols y N. R. Kosuri, 1970. Mycotoxicosis associated with moldy corn. In: *Toxic-micro-organisms: mycotoxins-botulism.* Proc. First U.S. Japan conf. on Toxic, micro-organisms. U.S. Japan co-operative Program in Natural Resources and U.S. Dep. of the Interior, Washington, D. C.
- Tuite, J. F., 1961. Fungi isolated from unstored corn seed in Indiana in 1956-1958. *Plant Dis. Rep.* 45: 212-215.
- Tuite, J. F., y C. M. Christensen, 1955. Grain Storage Studies XVI. Influence of storage conditions upon the fungus flora of barley seed. *Cereal Chem.* 32: 1-11.
- , ———, 1957. Grain Storage Studies XXIII. Time of invasion of wheat seed by various species of *Aspergillus* responsible for deterioration of stored grain, and source of inoculum of these fungi. *Phytopathology* 47: 265-268.
- Wallace, H. A. H., 1973. Fungi and other organisms associated with stored grain. In: Sinha, R. N. y W. E. Muir (Eds.). *Grain Storage. Part of a System.* Avi Publishing, Wesport.

RESUMEN

Se discute la importancia de los hongos del almacén en la calidad de los granos y semillas, señalándose los daños que causan y las condiciones ambientales que favorecen su desarrollo así como la manera de combatirlos.

SUMMARY

The role of storage fungi in the loss of quality of grains and seeds is discussed, pointing out the environmental factors which allow their development as well as the methods for their control.