

CALIDAD FITOSANITARIA Y TRATAMIENTO QUÍMICO PARA CONTROL DE PATÓGENOS EN SEMILLAS DE ARROZ TIPO MORELOS

PHYTOSANITARY QUALITY AND CHEMICAL TREATMENT TO CONTROL PATHOGENS IN RICE SEEDS MORELOS TYPE

Marianguadalupe Hernández-Arenas^{1*}, Edwin Javier Barrios-Gómez¹, Jaime Canul-Ku¹, Adilene Berriozabal-Onofre¹, Jorge Josué Rodríguez-Espinoza²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Zacatepec. Km 0.5 Carr. Zacatepec-Galeana, Zacatepec, C.P. 62780 Morelos, México.

Tel: 01 (734) 34 3 0230 ext. 116. Correo-e: hernandez.marian@inifap.gob.mx, barrios.edwin@inifap.gob.mx, canul.jaime@inifap.gob.mx, adi_2434@hotmail.com.

²Instituto Tecnológico de Zacatepec (ITZ). Calzada Tecnológico No. 26, Zacatepec C.P. 62780, Morelos, México.

*Autor responsable.

RESUMEN

En arroz existen patógenos superficiales o dentro del grano que demeritan la calidad de la plántula, sin embargo, pueden ser controlados mediante el tratamiento químico de la semilla. El objetivo del trabajo fue identificar los principales patógenos presentes en semillas de arroz tipo Morelos y su control mediante tratamiento químico. Treinta semillas de seis variedades de arroz se colocaron en cajas Petri con medio PDA. Los hongos fueron identificados morfológicamente y las bacterias por secuenciación. En 30 semillas tratadas con ocho productos químicos y un testigo, se evaluó el control (%) de los patógenos, semillas germinadas y no germinadas, plántulas normales y

anormales, número y longitud de raíces y longitud de epicotilo. Se identificó a los hongos *Cochliobolus miyabeanus*, *C. lunatus*, *Alternaria alternata*, *A. solani*, *Fusarium proliferatum*, *F. moniliforme*, *Curvularia* spp., *Cladosporium cladosporioides* spp., *Rhizopus* spp., *Rhizoctonia* spp. y *Aspergillus* spp. y las bacterias *Pantoea stewartii* y *Xanthomonas* spp. Los mejores tratamientos químicos fueron Clothianidin con 95 % de control y Thiram (67.5 %). En todas las variedades de arroz Tipo Morelos se detectó a *Cochliobolus miyabeanus*. El tratamiento químico con Clothianidin tuvo el mayor control sobre los hongos y bacterias, además de un efecto positivo en el vigor de las plántulas, longitud de epicotilo, longitud y número de raíces.

Palabras clave: *Oryza sativa*, hongos patógenos, fungicidas, efectividad.

ABSTRACT

In rice, superficial pathogens or inside the grain exist, that reduce the quality of the seedling, however, they can be controlled by chemical treatment of the seeds. The objective of the work was to identify the main pathogens in Morelos type rice seeds and its control by chemical treatment. Thirty seeds of six varieties of rice were placed in Petri dishes with PDA medium. The fungi were identified morphologically and by sequencing bacteria. In 30 seeds treated with eight chemical products and a test, were evaluated the control (%) of pathogens, seeds germinated, seeds ungerminated, normal and abnormal seedlings, number and length of roots and epicotyl length. Fungi identified were *Cochliobolus miyabeanus*, *C. lunatus*, *Alternaria alternata*, *A. solani*, *Fusarium proliferatum*, *F. moniliforme*, *Curvularia* spp., *Cladosporium cladosporioides* spp., *Rhizopus* spp., *Rhizoctonia* spp. and *Aspergillus* spp. and bacterial *Pantoea stewartii* y *Xanthomonas* spp. Best chemical treatments to control fungi and bacteria were Clothianidin with 95 % of control and Thiram with 67.5 %. In all rice varieties Morelos type was detected *Cochliobolus miyabeanus*, which is associated to grain brown. Chemical treatment with Clothianidin had the most control over fungi and bacteria, and a positive effect on seedling vigor, epicotyl length, length and number of roots.

Key words: *Oryza sativa*, pathogenic fungi, fungicides, effectiveness.

INTRODUCCIÓN

El propósito del análisis sanitario de semillas es asegurar que se movilice y emplee semilla libre de patógenos, para favorecer el desarrollo de plantas sanas y reducir las probabilidades de aparición de enfermedades de importancia económica (Arriagada, 2000). La calidad sanitaria de la semilla se refiere a la presencia de hongos, bacterias, virus o nematodos e insectos que

causen daño o que transmitidos por la semilla podrían ser capaces de causar daños y reducciones en la calidad y productividad del cultivo (Popiginis, 1977; FAO, 2011).

En el caso de arroz, numerosos hongos, bacterias y nematodos se transmiten eficientemente en las semillas como contaminantes externos superficiales o dentro de los tejidos del grano (Ou, 1985; Agarwalm et al., 1989; Webster y Gunnell, 1992). Entre los principales hongos fitopatógenos se reporta a *Pyricularia grisea* y *Cochliobolus miyabeanus*, los cuales pueden ser transmitidos por semilla y al momento de la germinación infectan la planta en desarrollo (CIAT, 1999). En Cuba, Venezuela y Argentina han sido reportados los géneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Rhizophus* y *Rhizoctonia* como los de mayor incidencia en semillas de arroz en almacenamiento (Delgado et al., 2002; Pérez et al., 2009; Pinciroli et al., 2003).

Asegurar la sanidad de las semillas es importante porque: a) las enfermedades inicialmente presentes en la semilla pueden ocasionar el progresivo desarrollo de las enfermedades en el campo y reducir el valor comercial del cultivo; b) lotes de semilla importados pueden introducir enfermedades o plagas dentro de regiones donde no estaban presentes (Arriagada, 2000; FAO, 2011).

Para prevenir y/o curar estas patologías se procede a utilizar tratamientos con fungicidas, bactericidas o la mezcla de ambos, cada uno tiene un efecto diferente sobre la semilla en cuanto a vigor y germinación. Los fungicidas pueden actuar como preventivos o curativos; asimismo, se pueden aplicar, según el caso, antes o después de que ocurra la infección (Muñoz y Gamboa, 1998).

El tratamiento de las semillas con fungicidas tiene como fin desinfectarlas y protegerlas de hongos patógenos presentes en ellas, estimular la emergencia, el crecimiento de plántulas vigorosas y, en

consecuencia, la formación de una población de plantas adultas productivas (Quirós y Carrillo, 2009). De acuerdo con Delgado *et al.* (2002), se debería tratar la semilla antes de sembrarla para reducir el riesgo de pérdidas de cultivo por incidencia de patógenos y disminución de la germinación y vigor de la semilla.

En México existe poca información sobre la calidad sanitaria de la semilla de arroz, además la mayoría de los productores no realiza el tratamiento químico, esta condición favorece la diseminación y transmisión de enfermedades relacionadas con patógenos.

Por lo tanto, es necesario conocer los patógenos presentes en semilla, así como los daños potenciales que pueden causar a las plantas en las primeras fases de desarrollo. Por esta razón, se planteó el presente trabajo con el objetivo de identificar los patógenos presentes en semillas de genotipos de arroz Tipo Morelos, así como determinar la efectividad del tratamiento químico para el control de enfermedades de semillas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en abril del 2012 en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental "Zacatepec" localizado en el Estado de Morelos, México. Se empleó semilla palay cosechada en el 2011 y proveniente de los molinos de arroz Buenavista (Cuautla), San José (Jojutla) y Flor India (Emiliano Zapata) en Morelos. Las variedades utilizadas fueron Morelos A-92, Morelos A-98, Morelos A-2010, Morelos A-08, Kosi A-08 y Morelos A-06.

Identificación de patógenos presentes en semilla de arroz

Las semillas fueron seleccionadas manualmente en manchadas y limpias,

posteriormente, fueron desinfectadas superficialmente con hipoclorito de sodio 2 % por dos minutos, se enjuagaron con agua esterilizada y fueron secadas con toallas de papel. De cada grupo, variedad y molino fueron sembradas 10 semillas con tres repeticiones en cajas Petri con medio de cultivo PDA. Se incubaron en cámara de germinación por cuatro días a 25 °C, los crecimientos de los patógenos fueron aislados y purificados para obtener los monospóricos. La identificación morfológica se realizó con claves taxonómicas (Barnett y Hunter, 1998). Los crecimientos bacterianos fueron purificados, se realizó la extracción de ADN mediante PCR y su posterior secuenciación en el Instituto de Biotecnología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Pruebas de efectividad *in vitro*

Las variedades Morelos A-2010 y Morelos A-98 fueron seleccionadas para realizar pruebas de tratamiento químico y biológico para control de patógenos, debido a que son las más ampliamente cultivadas en el Estado de Morelos. Los productos evaluados para el control de patógenos fueron Clothianidin 48 % (3 mL/kg semilla), Fipronil 21.75 % (2.0 mL/kg semilla), Imidacloprid 70 % (100 g/kg semilla), Benomilo 50 % (2.0 g/kg semilla), Thiofanato metílico 70 % (1.0 g/kg semilla), Thiram 42 % (2.3 mL/kg semilla), Captan 50 % (2.0 g/kg semilla) y *Trichoderma* spp. (5 mL/kg semilla), así como un testigo sin aplicación de producto. Para la evaluación de los productos se pesaron 50 g de cada variedad para cada tratamiento. Diez semillas con cuatro repeticiones fueron colocadas en caja Petri con medio PDA, se almacenaron en incubadora a 25 °C y a los cinco días se evaluó la incidencia en cada tratamiento. El experimento se realizó por duplicado. Con los datos obtenidos, se obtuvo el porcentaje de eficacia de los productos mediante la fórmula de Abbott (1925):

$$\text{Eficacia Abbott} = \frac{\% \text{ Daño Testigo} - \% \text{ Daño Tratamiento}}{\% \text{ Daño Testigo}}$$

Pruebas de germinación de semillas tratadas

De cada tratamiento, fueron colocadas 25 semillas en rollos de papel dentro de bolsas plásticas en cámara incubadora a 25 °C para evaluar la germinación y características físicas de las plántulas. Se emplearon cuatro repeticiones (rollos) por tratamiento. Las bolsas fueron acomodadas de forma vertical en incubadora (25 °C), se regaron periódicamente para mantener constante la humedad del papel. A los 7 días se midió incidencia de crecimientos fungosos, semillas germinadas, semillas no germinadas, longitud de raíz, número de raíces y longitud de epicotilo.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza de cada experimento mediante un diseño completamente al azar y comparación múltiple de medias de Tukey ($P \geq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de patógenos presentes en semilla

Todas las semillas de arroz (Tukey 0.5%) de las variedades, Morelos A-2010, Morelos A-98, Morelos A-92, Morelos A-08, Kosi A-08 y Morelos A-06, provenientes de los molinos de Cuautla, Jojutla y cosechada en el INIFAP CE Zacatepec, presentaron crecimiento de hongos y bacterias fitopatógenas.

Los patógenos identificados fueron los hongos *Cochliobolus miyabeanus*, *C.*

lunatus, *Alternaria alternata*, *A. solani*, *Fusarium proliferatum*, *F. moniliforme*, *Curvularia* spp., *Cladosporium cladosporioides* spp., *Rhizopus* spp., *Rhizoctonia* spp. y *Aspergillus* spp. y las bacterias *Pantoea stewartii* y *Xanthomonas* spp. Sin embargo, los patógenos de mayor (Tukey 0.5%) incidencia o frecuencia observada (90 %), en las muestras de semillas fueron *Cochliobolus miyabeanus* (Figura 1) y *Fusarium proliferatum*.

Los resultados coinciden a los reportes de patógenos de semilla de arroz en países como Cuba y Venezuela donde han sido detectados especies de hongos como *Byopolaris oryzae*, *Aspergillus flavus*, *Trichoconis padwickii*, *Curvularia* sp., *Nigrospora* sp., *Exserohilum* sp., *Rhizopus* sp. y *Fusarium moniliforme* y bacterias *Xanthomonas* (Delgado et al., 2002; Barrios y Pérez, 2005; Morales et al., 2011).

Algunos de estos como *Cochliobolus miyabeanus*, *Cladosporium* spp. *Curvularia* spp., han sido reportados como principales problemas en semilla de arroz en Venezuela, Cuba y Argentina ya que se asocian siempre al manchado de grano (Delgado et al., 2002; Pincioli et al., 2003; Pérez et al., 2009).

Al evaluar el vigor inicial en semillas manchadas y limpias se observaron diferencias significativas (Tukey 0.5%) en el número de semillas no germinadas, longitud de raíz, número de raíces y longitud de epicotilo, mientras que la incidencia de los patógenos fue estadísticamente igual en ambos tipos de semilla (Cuadro 2). En el análisis de correlación se observó que existe una relación negativa entre la incidencia de patógenos con las semillas no germinadas, número de raíces y longitud de epicotilo, es decir, cuando existe mayor incidencia de los hongos, se presenta un menor número de raíces y longitud de epicotilo, mientras que se incrementa el número de semillas no germinadas.



Figura 1. Esporas de a) *Cochliobolus miyabeanus* y b) *Curvularia* sp., asociados al manchado de grano en semillas de arroz en Morelos.

Cuadro 1. Resultado de la prueba de vigor en semillas de arroz palay tipo Morelos cosechadas en el ciclo 2011 y evaluadas en 2012.

Apariencia externa de semilla	Semillas no germinadas (%)	Incidencia de hongos (%)	Número de raíces	Longitud de raíz (cm)	Longitud de epicotilo (cm)
Limpia	3.6 b*	15.2 a	2.9 a	11.7 a	6.7 a
Manchada	6.4 a	17.2 a	2.6 a	10.4 b	6.1 b
DMS	0.6	2.7	0.3	6.5	4.1

*Valores con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales por la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$).

Los hongos identificados en este trabajo deben ser considerados de importancia económica ya que pueden llegar a causar manchado de cascarilla y grano, menor peso de semilla, calentamiento y muerte del embrión, menor

porcentaje de germinación, producción de micotoxinas, pudrición de semillas y raíces, menor número y longitud de raíces, bajo vigor inicial, entre otros problemas (Arriagada, 2000; Delgado *et al.*, 2002).

Cuadro 2. Comportamiento promedio de semillas variedades Morelos A-98 y Morelos A-2010 tratadas con diferentes ingredientes activos en 2012.

Producto	Efectividad de control (%)*	Semillas no germinadas (%)	Plantas normales (%)	Plantas anormales (%)	Longitud de raíz (cm)	Epicotilo (cm)	Número de raíces
Clothianidin	95.0 a	3.0 b	69.0 b	28.0 b	59.5 b	40.1 b	1.8 a
Thiram	67.5 b	9.5 a	38.0 b	52.5 a	18.7 c	40.2 b	1.6 a
Imidacloprid	50.0 c	14.5 a	59.0 b	25.5 b	82.1 b	49.9 a	1.2 b
Captan	50.0 c	7.0 a	80.5 a	11.5 c	85.9 b	47.8 b	1.8 a
Benomilo	40.0 d	6.5 b	85.5 a	8.0 d	120.8 a	62.4 a	3.1 a
<i>Trichoderma</i> sp.	27.5 e	2.5 b	77.0 a	20.5 c	62.7 b	50.4 a	2.2 a
Thiofanato metílico	20.0 e	5.5 b	82.0 a	12.5 c	91.6 b	48.9 a	1.9 a
Fipronil	20.0 e	10.0 a	76.5 a	13.5 c	93.9 b	44.0 b	2.0 a
Testigo	0.0 f	8.0 a	81.5 a	10.5 c	73.6 b	45.8 b	1.5 b
DMS	8.7	7.6	15.2	14.8	25.5	1.5	14.1

*Valores con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales por la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$).

Por otro lado, las especies del complejo *Drechslera-Bipolaris*, *Curvularia* y *Fusarium*, así como *F. moniliforme*, *Alternaria padwickii* y *A. alternata* están asociadas al oscurecimiento y manchado del grano, y las especies de *Fusarium* a la no germinación de las semillas y muerte postemergencia (Nenínger et al., 2003).

El manchado del grano, es una enfermedad que ha cobrado gran importancia en el cultivo de arroz en Morelos y otros Estados, por lo que se deben realizar prácticas de manejo para evitar su diseminación y las pérdidas económicas que origina.

Pruebas de efectividad *in vitro*

En la evaluación de los productos para el tratamiento de semilla para control de patógenos, se tuvieron diferencias altamente significativas ($P \geq 0.05$) entre los

tratamientos (Cuadro 2). El tratamiento con Clotianidin 48 % (3 mL/kg semilla) presentó la mayor efectividad (95 %) para el control de patógenos en las dos variedades de arroz Morelos A-98 y Morelos A-2010, seguido del tratamiento con Thiram 42 % (2.3 mL/kg semilla) con 67.5 % de efectividad; el resto de los tratamientos controló únicamente hasta un 50 % la incidencia de los patógenos.

Resultados de otras investigaciones demuestran que se ha logrado disminuir la incidencia de patógenos presentes en las semillas de arroz mediante el tratamiento químico (Morales et al., 2011). Por ejemplo, Delgado et al (2002) afirman que la incidencia encontrada de *F. moniliforme* en semillas de arroz tratadas con Carboxin + Thiram fue de 2 % mientras que en las semillas sin tratamiento presentaron un 10 % de incidencia del hongo; además reportan que en el tratamiento con Captan

hubo una incidencia de bacterias del 30.7 %.

Por otro lado, Salcedo y Barrios (2011), recomiendan que por cada 100 kg de semilla de arroz se aplique una solución de 250 g de Benomilo (fungicida sistémico de amplio espectro) y 1.0 L de Thiodicarb (insecticida para plagas del suelo), sin embargo, no mencionan la efectividad de control que se puede alcanzar para estos patógenos. En nuestros resultados, a pesar de que Clothianidin es un insecticida, resulto ser el producto que mejor controló la incidencia de patógenos, por lo que podría considerarse como un producto con doble acción (fungicida-insecticida), sin embargo, para resultados concluyentes debe realizarse un análisis más minucioso para este producto únicamente.

En cualquier caso, diferentes autores concluyen que las semillas tratadas con productos químicos y biológicos presentaron una mejor calidad fisiológica y sanitaria en relación a las semillas no tratadas (Arsego *et al.*, 2006; Morales *et al.*, 2011).

Pruebas de germinación en semillas tratadas

Las semillas de las variedades Morelos A-98 y Morelos A-2010 tratadas

con diferentes ingredientes activos, presentaron comportamiento estadísticamente diferente (Tukey 0.5 %) en las variables: incidencia de patógenos, longitud de raíz y longitud de epicotilo (Cuadro 3). Con este experimento se observó que las semillas de arroz Morelos A-98 presentaron una menor incidencia de hongos, mayor longitud y número de raíces que la variedad Morelos A-2010, aunque esta última variedad presentó un mayor número de plantas normales. Este comportamiento se puede deber a varias razones, según Popiginis (1977) y Arriagada (2000) el vigor de la semilla depende de la capacidad genética de la variedad y el deterioro de la semilla durante el almacenamiento se hace evidente en la pérdida del vigor y germinación.

Las semillas tratadas con Benomilo presentaron mayor longitud de epicotilo, longitud de raíz y número de raíces, mientras que el menor vigor se presentó con el tratamiento Thiram con el cual, las raíces de ambas variedades tuvieron la menor longitud (1.87 cm) y la segunda menor longitud de epicotilo (4.0 cm). Resultados similares con tratamientos que contienen Thiram, como lo demuestran (Morales *et al.*, 2011) donde se encontró que el vigor de las semillas tratadas y no tratadas con Carboxin + Thiram fue menor respecto a otros ingredientes activos.

Cuadro 3. Comportamiento de semillas de arroz variedades Morelos A-2010 y Morelos A-98 con tratamiento para el control de patógenos (2012).

Variedad	Incidencia de patógenos (%)	Semillas no germinadas (%)	Plántulas normales (%)	Plántulas anormales (%)	Número de raíces	Longitud de raíz (cm)	Longitud de epicotilo (cm)
Morelos A-2010	17.5 a	8.6 a	80.7 a	24.8 a	1.6 b	7.1 b	4.0 b
Morelos A-98	3.9 b	4.1 b	66.3 b	14.9 b	2.3 a	8.5 a	5.3 a
DMS	2.2	1.9	3.9	3.7	0.2	4.2	2.6

*Valores con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales por la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$).

La longitud de epicotilo de las semillas testigo fue similar a la mayoría de las semillas tratadas, esto coincide con lo observado por Morales *et al.*, (2011) quienes mencionan que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos con fungicidas y las semillas no tratadas en el vigor medido a través de la longitud del epicotilo y radícula a los siete días después de la siembra. Pero en este trabajo si hubo una diferencia significativa de la longitud de raíz y número de raíces, ya que para la longitud de raíz siete tratamientos presentaron mayor longitud que las semillas testigo y nueve de los tratamientos presentaron mayor número de raíces. Con estos resultados, podemos coincidir con Arsego *et al.* (2006) y Schuch *et al.* (2006), quienes encontraron que controlando hongos en la semilla se mejoró el vigor inicial de las mismas.

En todos los tratamientos y testigos, el crecimiento de raíz fue mayor (Tukey 0.05 %) al del epicotilo, excepto en las semillas Morelos A-98 tratadas con Thiram y *Trichoderma* spp., así como en las semillas Morelos A-2010 tratadas con Clothiadin y Thiram (datos no mostrados). El mayor crecimiento de epicotilo y raíz se observó en la variedad Morelos A-98 tratada con Thiofanato metílico, Fipronil, Benomilo y Captan. Con los resultados obtenidos, se puede mencionar que la variedad Morelos A-98 posee mayor vigor inicial que la Morelos A-2010, tal como se ha observado en campo (Barrios *et al.*, 2011). El crecimiento acelerado de la raíz es una característica deseable ya que implica el vigor de la plántula para la obtención de nutrientes disponibles y por tanto un mayor desarrollo inicial (Arriagada, 2000).

CONCLUSIONES

Los patógenos identificados presentes en semilla de arroz fueron *Cochliobolus miyabeanus*, *C. lunatus*, *Alternaria alternata*, *A. solani*, *Fusarium*

proliferatum, *F. moniliforme*, *Curvularia* spp., *Cladosporium cladosporioides* spp., *Rhizopus* spp., *Rhizoctonia* spp. y *Aspergillus* spp. y las bacterias *Pantoea stewartii* y *Xanthomonas* spp. En todas las variedades de arroz Tipo Morelos se detectó a *Cochliobolus miyabeanus*.

Los tratamientos con el insecticida Clothianidin 48 % (3 mL/kg semilla) presentó la mayor efectividad (95 %) para el control de patógenos en las dos variedades de arroz Morelos A-98 y Morelos A-2010, seguido del tratamiento con Thiram 42 % (2.3 mL/kg semilla) con 67.5 % de efectividad.

En general el tratamiento químico de las semillas tiene un efecto positivo en el vigor de las plántulas, longitud y número de raíces y epicotilo. Sin embargo, la variedad Morelos A-98 presenta mayor vigor inicial que la variedad Morelos A-2010.

LITERATURA CITADA

Abbott, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of the insecticides. J. Econ. Entomology. 18:265-676.

Arriagada, R. V. 2000. Semillas. Inspección, análisis, tratamiento y legislación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Santiago, Chile. 114 p.

Arsego, O., L. Baudet, A. Amaral D.S., L. Holbig, F. Peske. 2006. Recobrimento de sementes de arroz irrigado com ácido giberélico, fungicidas e polímero. Revista Brasileira de Sementes 28(2): 201-206.

Barnett, H., Hunter, B. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. Mineapolis, USA. APS Press. V.3340.

Barrios, G. E., Salcedo, A. J., Hernández, A. L., Tavitas, F. L. 2011. Tecnología para la producción de semilla de arroz de alta calidad. Instituto Nacional de

- Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Folleto técnico No. 60. Morelos, México. 47 pp.
- Barrios, L. M., Pérez, I. O. 2005. Nuevos registros de hongos en semillas de *Oryza sativa* en Cuba. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 75: 64 - 67.
- CIAT, 1999. MIP en arroz. Manejo Integrado de plagas. CIAT No. 292. Venezuela. 147 p. (www.flar.org/flar/libros1.htm).
- Delgado, M., Ortiz, D. A., Guevara, Y., Subero, L. 2002. Evaluación sanitaria de semillas de cuatro variedades de arroz en Venezuela. Agronomía Tropical 52(2): 223-234.
- Morales, M., Moratinos, H., Gonzales, T., Madriz, P. 2011. Efecto de fungicidas sobre las características fisiológicas y sanitarias de semillas de arroz durante el almacenamiento. Fac. Agron. (LUZ). 28: 376-394.
- Neninger, L. H., Hidalgo, E., Barrios, L. M., Pueyo, M. 2003. Hongos presentes en semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) en Cuba. Fitosanidad 7(3): 7-11.
- Pincirolí, M., Sisterna, M. N., Bezus, R., Vidal, A. A. 2003. Manchado del grano de arroz: efecto de la fertilización nitrogenada. Rev. Fac. Agron. 105 (2): 88-96.
- Popiginis, F. 1977 Fisiologia da Sementes. Argiplan. Brasilia. 289 pp.
- Pérez, L. V., Pueyo, F. M., Pérez, M. M., 2009. Efectividad del Fludioxonil en la desinfección de semilla de arroz contra patógenos fúngicos. Centro Agrícola. 36(4):49-56.
- Salcedo, A. J., Barrios, G. E. 2011. El cultivo de arroz por el sistema de siembra directa en el estado de Morelos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Folleto técnico No. 59. Morelos, México. 32 pp.
- Schuch, J., O. Lucca Filho, S.T. Peske, L. Dutra, M. Brancão, M. Rosenthal. 2006. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade e tratadas com fungicida. Rev. Bras. Sementes 28(1):45-53.