

COMPORTAMIENTO DEL MANCHADO DEL GRANO EN VARIEDADES DE ARROZ (*ORYZA SATIVA* LIN.) DE CICLO MEDIO

Regla M. Cárdenas Travieso, Elizabeth Cristo Valdés, Noraida Pérez León, Madelín González Vázquez, Deyanira Rivero González y Ariel Cruz Triana

Instituto Nacional de Ciencia Agrícolas. Gaveta Postal 1. Carretera a Tapaste Km ½, San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700, c.e.: palacios@inca.edu.cu

RESUMEN

El trabajo se realizó en la Estación Experimental del Arroz Los Palacios. Se muestran los resultados de un estudio de interacción genotipo-ambiente realizado con el propósito de evaluar comportamiento del manchado del grano en tres variedades de arroz de ciclo medio: INCA LP-2, INCA LP-7 y J-104 como testigo. Se estudió su relación con el vaneó y el peso de 1 000 granos en dos épocas (poco lluviosa 2002/2003, y lluviosa 2002). El diseño empleado fue el de bloques al azar con tres repeticiones. Los resultados mostraron que los porcentajes de manchado difirieron significativamente entre una época y otra, y fueron menores los registros en la poco lluviosa. El vaneó presentó este mismo comportamiento, mientras que el peso de 1 000 granos sanos fue mayor en esta época. Al mismo tiempo los granos manchados pesaron menos que los sanos en cada época estudiada. El análisis de regresión indicó que el porcentaje de manchado de los granos estuvo relacionado con el porcentaje de vaneó y el peso de los granos, tanto sanos como manchados. La variedad INCA LP-7 presentó el mejor comportamiento ante todas las variables estudiadas.

Palabras clave: *Oryza sativa*, arroz, hongos, manchado del grano

ABSTRACT

A study of interaction genotype-environment was realized in the Rice Experimental Station "Los Palacios" with the intention of evaluating the behavior of spotted seed on three rice varieties of medium cycle: INCA LP-2, INCA LP-7 and J-104 as control. The relation of this pathology with the grain emptiness and the weight of 1000 grains in both rainy and slightly rain periods was evaluated; random blocks design in field plots with three repetitions was used. Results showed that damage percents were different between periods and records were minor in the slightly rain one; the empty grain presented the same behavior, whereas the weight of 1000 healthy grains was major in this period; at the same time the spotted grains weighed less than the healthy ones in every studied. Regression analysis indicated that percentage of stained of the grains was related with the percentage of grain emptiness and the weight of the grains in both healthy and spotted. The variety INCA LP-7 presented the best behavior.

Key words: *Oryza sativa*, rice, fungi, spotted seed

INTRODUCCIÓN

El arroz es el principal alimento de una tercera parte de la población mundial, es decir, de aproximadamente dos mil millones de personas [Pantoja *et al.*, 1997; FEDEARROZ, 1997]. De acuerdo con el crecimiento planificado de la población y del consumo de este cereal, se estima que para el año 2025 el mundo requerirá 400 millones de toneladas adicionales para suplir la demanda.

Una de las estrategias para lograr un aumento sostenible de la producción de arroz en Cuba que permita satisfacer la demanda cada vez mayor de este cereal, consiste en el incremento de los rendimientos como primer objetivo de los programas de mejora de arroz [Morejón *et al.*, 2001], los que desde el año 1966 han estado dirigidos, entre otros fines, a la incorporación de resistencia a enfermedades y plagas, y mejora de la calidad del grano [Pérez *et al.*, 2002]. No obstante, el potencial productivo de una variedad está determinado por muchos genes que regulan

diversos procesos fisiológicos, pero el medio ambiente se encarga de limitar dicho potencial [Aguilar, 2001]. En este contexto, la obtención de elevados rendimientos ha estado limitada por diferentes causas en los últimos años, entre ellas la incidencia de enfermedades como el manchado del grano producida por un complejo de hongos, y que puede presentarse externamente sobre las glumas, internamente en el endospermo, o en ambos y causar severos daños [Estrada y Sandoval, 2001].

Wong y Sandoval (2001) refieren que, frecuentemente asociado al manchado de los granos, se puede observar un gran porcentaje de vaneamiento, lo que resulta en una sintomatología que comúnmente es atribuida a la acción del complejo ácaro-hongo (*Steneotarsonemus spinki-Sarocladium oryzae*), según Almaguel *et al.* (1999). Para complementar la estrategia de recomendación de variedades de arroz con alto potencial de rendimiento es ne-

cesario conocer previamente su comportamiento ante el manchado, cuyos efectos se hacen notar hacia finales del ciclo del cultivo, y que provoca un deterioro visible de la calidad de la semilla, lo que constituye el objetivo del presente trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental del Arroz Los Palacios, ubicada a 96 km al oeste de la capital del país, y 46 al este de la provincia de Pinar del Río, con 40 m de elevación sobre el nivel medio del mar, 22°10'36" de latitud norte y 83°10'37" de longitud oeste, sobre un suelo hidromórfico gley nodular ferruginoso [Hernández, 1999]. El montaje se realizó en un diseño de bloques al azar con tres réplicas.

Para el análisis de los resultados en el experimento se tuvo en cuenta que las precipitaciones pluviales constituyen uno de los elementos meteorológicos más característicos del clima en Cuba, y su distribución anual permite identificar la existencia de dos estaciones: la poco lluviosa, que se extiende desde noviembre hasta abril, y la lluviosa, de mayo a octubre, lo cual tiene notable influencia en la incidencia de plagas y enfermedades.

Se realizaron dos siembras, en condiciones de regionalización, de tres variedades de arroz con similares características en cuanto al ciclo (*Tabla 1*). La primera se hizo en el período lluvioso 2002 y la segunda en el poco lluvioso 2002-2003.

Tabla 1. Características de los genotipos de arroz sembrados

Características	INCA LP-2	INCA LP-7	J-104
Procedencia	Cuba	Cuba	Perú
Ciclo	Medio	Medio	Medio
Tipo de planta	<i>Indica semienana</i>	<i>Indica semienana</i>	<i>Indica semienana</i>
Progenitores	IR 759-54-2-2/6066	Somaclón de Amistad 82	IR 480-5-9-3-2/IR 930-16-1
Método de obtención	Cruzamiento	Cultivos somáticos	Cruzamiento

Pérez (1998), González (2002), Cárdenas (2002).

La siembra se efectuó manualmente a chorrillo en parcelas de 6 m², con una densidad de semillas de 101 kg/ha⁻¹. Para realizar las evaluaciones se seleccionaron cinco puntos ubicados en las diagonales de cada parcela, en los que en cada uno se tomaron al azar 10 panículas en estado de grano maduro. Las semillas se desgranaron manualmente y categorizaron de la manera siguiente:

Semillas manchadas y semillas sanas. Granos con glumas severamente manchadas, severidad estimada de acuerdo con el número de granos con más de 25% de la superficie afectada. El porcentaje de manchado se calculó mediante la fórmula:

$$\text{Manchado (\%)} = \frac{M}{S+M} \times 100$$

donde: *M*: Número de semillas manchadas
S: Número de semillas sanas

Semillas llenas y semillas sanas. El porcentaje de manchado se calculó mediante la fórmula:

$$\text{Vaneo (\%)} = \frac{V}{L+V} \times 100$$

donde: *V*: Número de semillas vanas
L: Número de semillas llenas

Como criterio de resistencia para el manchado se utilizaron los índices propuestos en la escala de nueve grados del IRRI (1996).

Grado	Incendencia	Susceptibilidad
0	No incidencia	Inmune
1	Menos de 1%	Altamente resistente (AR)
3	1-5%	Resistente (R)
5	6,1-25%	Medianamente resistente (MR)
7	26,1-50%	Susceptible (S)
9	51,1-100%	Altamente susceptible (AS)

Los granos llenos se separaron en dos clases: llenos sanos y llenos manchados, y se les calculó el peso de 1 000 granos con ayuda de una balanza técnica digital. Los datos de porcentaje de manchado y vaneos se transformaron por la expresión $2\arcsen \sqrt{\%}$, y se sometieron a un análisis de varianza con arreglo factorial (3×2), donde los factores analizados fueron genotipos y ambientes, mientras que el peso de 1 000 granos se sometió a un Anova con arreglo factorial ($3 \times 2 \times 2$) en el que los factores fueron genotipos, ambientes y clase. En todos los casos se consideraron como ambientes a las épocas en estudio. Las medias obtenidas se evaluaron por el test de rangos múltiples de Duncan ($p < 0,05$). Se realizó un análisis de regresión para conocer la relación entre el porcentaje de manchado (x) con el vaneo, el peso de 1 000 granos llenos sanos y llenos manchados, (y) entre esas variables en cada época.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la *Tabla 2* se refleja la reducción significativa en los niveles de manchado en la época lluviosa (2002) y poco lluviosa (2002/2003) en las tres variedades en estudio. Se ha informado que el manchado de los granos es una enfermedad muy compleja determinada por la interacción patógeno-hospedante-ambiente [Estrada y Sandoval, 2001], lo que explica las diferencias detectadas entre variedades y épocas. La variedad de mejor comportamiento fue INCA LP-7, que desarrolló buenos niveles de resistencia al manchado en ambas épocas. Se conoce que la lluvia es uno de los factores del clima que favorecen el desarrollo y diseminación de hongos fitopatógenos, lo cual justifica en cierta medida las diferencias en los porcentajes de manchado obtenidos entre ambas épocas.

Tabla 2. Porcentajes de manchado en las diferentes variedades en los períodos lluvioso (2002) y poco lluvioso (2002/2003)

Variedad	Período lluvioso		Período poco lluvioso	
	Manchado (%)	Resistencia	Manchado (%)	Resistencia
INCA LP-2	53,83a	AS	7,43d	MR
INCA LP-7	19,46c	MR	2,31e	R
J-104	32,59b	S	5,62de	R
CV	10,21%			
ES	1,43			

Medias con letras comunes no difieren significativamente para $p < 0,05$.

No obstante, aunque algunos investigadores como Guzmán (1999), Sandoval *et al.* (2002), Estrada y Sandoval (2001) y Estrada *et al.* (2002) han demostrado la participación mayoritaria de hongos en el manchado de las semillas, y en general se ha informado por Mew (2002) y Neningen *et al.* (2003), sobre la presencia de más de 80 especies de hongos en semillas de arroz, también otros autores han considerado que el manchado del grano es más bien un desorden nutricional o fisiológico, común en suelos infértiles típicos de zonas tropicales [Castaño, 1998; Cárdenas *et al.*, 2003].

En las áreas arroceras de la provincia de Pinar del Río esta enfermedad se ha convertido en un problema crónico, con un marcado efecto negativo en la producción arroceras, fundamentalmente en la campaña de primavera (período lluvioso). Esto pudiera estar vinculado a la siembra de la variedad J-104, durante más de 19 años, en más de un 70% del área destinada a este cereal, situación que desde el punto de vista fitosanitario favorece la adaptabilidad de los patógenos a esa variedad, al mismo tiempo que contribuye al deterioro de la fertilidad del suelo, pues la siembra continuada de la misma variedad,

campaña tras campaña y año tras año, estimula la extracción de los mismos nutrientes, coadyuvando a su agotamiento en el suelo.

Estos son inconvenientes asociados a la pérdida de la diversidad genética del cultivo. En este sentido, Porceddu (2001) explicó que la diversidad genética es de gran importancia para la continuidad de la vida, les facilita a las poblaciones y ecosistemas adaptarse y sobrevivir a los cambios ambientales. Por otro lado, Isidró *et al.* (2003) aclararon que la diversidad genética en una especie importante para la alimentación humana resulta imprescindible para preservar la seguridad alimentaria de las presentes y futuras generaciones, y para emprender programas de mejoramiento genético.

El porcentaje manchado en la época poco lluviosa no difirió entre las variedades INCA LP-2 y J-104, el registro en INCA LP-2 fue significativamente superior a INCA LP-7 sin diferencias entre esta última y J-104, mientras que en la época lluviosa el manchado difirió significativamente entre las tres variedades en estudio. Esto confirma lo informado por Estrada y Sandoval (2001)

acerca de que los registros del manchado pueden ser diferentes entre variedades y épocas de siembra, y además que entre localidades también pueden encontrarse diferencias.

En cuanto al vaneo de los granos se pudo apreciar que los porcentajes fueron bajos en ambas épocas (*Tabla 3*), si se tiene en cuenta que el índice permitido para las variedades *Indica semienanas* es de 10%, pero se acepta hasta un 15%, según Pérez *et al.* (2002). No obstante, comparati-

vamente el porcentaje de vaneo por variedades fue significativamente inferior en la época poco lluviosa con respecto a la lluviosa; INCA LP-7 desarrolló los menores niveles en ambas épocas, en tanto INCA LP-2 y J-104 no difirieron en su comportamiento. Esto sugiere que los porcentajes de vaneo pueden ser bajos o encontrarse dentro de los límites permisibles para esas variedades, independientemente de que el manchado sea elevado, pero fueron significativamente diferentes entre épocas.

Tabla 3. Porcentajes de vaneo de las variedades en estudio en los períodos lluvioso y poco lluvioso

Variedad	Período lluvioso	Período poco lluvioso
	Vaneó (%)	Vaneó (%)
LP-2	10,46a	8,02b
LP-7	7,33b	5,03c
J-104	11,07a	8,01b
CV	4,36 %	
ES	0,40	

Medias con letras comunes no difieren significativamente $p < 0,05$.

En la práctica se ha observado que una variedad puede producir la cantidad de granos llenos característica de esa variedad y presentar un alto porcentaje de manchado, y los rendimientos no ser los esperados para una época dada. Es evidente que la manifestación del manchado tiene influencia en el peso de los granos. Pérez *et al.* (1991) consideran este carácter como muy estable en buenas condiciones de cultivo, y depende fundamentalmente de la variedad. Además, López (1991) plantea que tiene una alta heredabilidad y su determinación es poligénica.

En la *Tabla 4* se puede apreciar que en ambas épocas el peso de los granos llenos sanos fue significativamente superior al de los granos llenos manchados en cada variedad. Al mismo tiempo, el peso de los llenos sanos en el período poco lluvioso fue superior al de los llenos sanos en el lluvioso, al igual que con los llenos manchados. El resultado demuestra que los granos manchados, aunque estén completamente formados, pesan menos que los llenos sanos, además de mantenerse las diferencias entre épocas. Lo obtenido por Cárdenas (2003) demostró que la manifestación de esta enfermedad constituye un factor limitante en la producción, que afecta también la calidad de la semilla.

Al especificar el comportamiento por variedades, se pudo observar que en la variedad INCA LP-2 y J-104 el peso de los granos llenos sanos en época lluviosa no difirió con el peso de los granos llenos manchados en el período

poco lluvioso, mientras INCA LP-7 presentó diferencias significativas entre todas las categorías en ambas épocas, y logró los mejores pesos en el período poco lluvioso. Se encontró en este estudio que los granos llenos sanos, de una variedad sembrada en época lluviosa, desarrollan un peso tan bajo como los granos llenos manchados de esa misma variedad sembrada en el período poco lluvioso.

La reducción en el peso de los granos llenos manchados con respecto a los llenos sanos fue mayor en el período lluvioso (*Tabla 5*) con un promedio de 2,7 g, que representan un 9,96% de reducción del peso, mientras que en el período poco lluvioso fue de 1,1 g, que representa 3,79%. La menor diferencia detectada en esta época se puede atribuir a un mejor balance entre la fotosíntesis y la respiración que repercutió en un mayor llenado de los granos. No obstante, Cordero y Rivero (2001) refirieron que el manchado puede producir hasta un 40% de disminución en el peso de los granos.

Por lo anteriormente expuesto se puede asegurar que el manchado de los granos demerita la calidad de la semilla. Al efectuar el análisis de regresión entre el manchado en el período poco lluvioso y el período lluvioso con las variables vaneó, peso de los granos llenos sanos y peso de los granos llenos manchados (*Tabla 6*), se pudo apreciar que el mejor ajuste en todos los casos correspondió a una ecuación polinomial de tercer grado.

Tabla 4. Peso de 1 000 granos (g) por categorías en las variedades estudiadas en ambas épocas

Variedad	Peso de los granos (g)			
	Período lluvioso		Período poco lluvioso	
	Llenos sanos	Llenos manchados	Llenos sanos	Llenos manchados
INCA LP-2	25,00f	22,20g	26,20d	25,00f
INCA LP-7	28,10c	25,60e	31,70a	30,20b
J-104	28,20c	25,40ef	29,10b	28,00c
CV	1,06%			
ES	0,16			

Medias con letras comunes no difieren significativamente $p < 0,05$.

Tabla 5. Reducción en el peso de los granos (g) llenos manchados con respecto a los llenos sanos

Variedad	Lluvioso		Poco lluvioso	
	Gramos	Por ciento	Gramos	Por ciento
LP-2	2,8	11,20	1,2	4,58
LP-7	2,5	8,90	0,5	1,58
J-104	2,8	9,93	1,1	3,78
Media	2,7	9,96	1,1	3,79

Tabla 6. Ecuación de mejor ajuste de la variación del manchado respecto a las diferentes variables estudiadas

Variables (y)	Porcentaje de manchado (x)	
	Lluvioso	Poco lluvioso
Vaneo	$y = -0,11 + 0,199x - 0,009x^2 - 0,00018x^3$ $R^2 = 0,9190$	$y = 0,82 + 2,96x - 0,38x^2 + 0,017x^3$ $R^2 = 0,9741$
Peso granos llenos sanos	$y = 0,21 + 2,74x - 0,08x^2 + 0,0008x^3$ $R^2 = 0,9878$	$y = 0,55 + 23,80x - 5,17x^2 + 0,327x^3$ $R^2 = 0,9891$
Peso granos llenos manchados	$y = 0,14 + 2,33x - 0,063x^2 + 0,0005x^3$ $R^2 = 0,9944$	$y = 0,54 + 23,69x - 5,23x^2 + 0,333x^3$ $R^2 = 0,9886$

Los resultados demostraron la susceptibilidad de la variedad INCA LP-2 al manchado de los granos, y confirman lo informado por Estrada y Sandoval (2001), quienes observaron registros elevados de especies de *Curvularia* en semillas de esta variedad, por presentar buen potencial de rendimiento agrícola [Cuevas *et al.*, 2002; Pérez

et al., 2002]. Se recomienda limitar su siembra en la estación de lluvias y alternarla con variedades resistentes como INCA LP-7, con la finalidad de diversificar el germoplasma con la consecuente mejora de la tolerancia a la enfermedad, y se deben garantizar los fungicidas recomendados para la protección de la panícula.

CONCLUSIONES

- El porcentaje de manchado de los granos fue mayor en la época lluviosa con respecto a la poco lluviosa.
- El porcentaje de manchado se relaciona con el porcentaje de vaneos y el peso de los granos llenos.
- El peso de los granos llenos manchados fue inferior al peso de los granos llenos sanos.
- El porcentaje de reducción del peso de los granos manchados en la época lluviosa fue 9,96%, y en la época poco lluviosa 3,79% en variedades de ciclo medio estudiadas.

REFERENCIAS

- Aguilar, M.: *Cultivo del arroz en el sur de España*, Centro de Investigación e Información Agraria. Sevilla, España, 2001.
- Almaguel, Lérida; Adrid Santos; P. de la Torre; Idalia Cáceres; Jorge Hernández: «Dinámica de poblaciones e indicadores ecológicos del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley (acarí: tarsonemidae) en arroz de riego en Cuba», I Congreso de Arroz de Riego y Secano del Área del Caribe, Resúmenes, Camagüey, Cuba, 1999, pp. 81 y 82.
- Cárdenas, Regla M.; Lázara M. González; Yanet Parra; Deyanira Rivero; A. Cruz: «Influencia del manchado del grano de arroz (*Oryza sativa* Lin.) en la variedad J-104: nocividad y géneros de hongos presentes», *Protección Vegetal*, vol. 18, no. 2, 2003, pp.124-128.
- Cárdenas, Regla M.; Noraida Pérez; Elizabeth Cristo: «Respuesta de variedades de arroz (*Oryza sativa* Lin.) a la piriculariosis (*Piricularia grisea* Sacc.)», Congreso Científico del INCA (13: 2002, nov, 12-15, La Habana) Memoria CD-ROM: INCA, ISBN, 2002.
- Castaño, J.: «Etiología del manchado de grano en arroz de secano en Colombia e Indonesia», *Arroz*, vol. 47, no. 413, 1998, pp. 24-32.
- Cordero, V.; L. E. Rivero: «Principales enfermedades fungosas que inciden en el cultivo del arroz en Cuba», Instituto de Investigaciones del Arroz, MINAGRI, 2001.
- Cuevas, F.; Noraida Pérez; G. Díaz; R. Polón: «Comportamiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de montaña en Pinar del Río», II Encuentro Internacional de Arroz, Memorias, Instituto de Investigaciones del Arroz, 2002, pp. 113-118.
- Estrada Giselle; Ileana Sandoval: «Incidencia de *Curvularia* spp. en el manchado del grano de arroz de algunas variedades de la provincia de Pinar del Río», *Fitosanidad*, vol. 5, no.4, 2001, pp. 3-5.
- Estrada, Giselle; María O. López; Ileana Sandoval: «Nuevos registros de especies de *Curvularia* en semillas de arroz», II Encuentro Internacional de Arroz, Memorias, Instituto Investigaciones del Arroz, 2002, p. 173.
- FEDEARROZ.: «50 años de FEDEARROZ», *Arroz*, vol. 46, no. 408, 1997, pp. 15-52.
- González, María C.: «INCA LP-7: nueva variedad de arroz para suelos afectados por la salinidad», *Cultivos Tropicales*, vol. 23, no. 3, 2002, p. 89.
- Guzmán, Myriam P.: «Evaluación de la presencia de patógenos en paddys de arroz», Correo, FEDEARROZ, año 10, no. 100, 1999, p. 5.
- Hernández, A.: *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*, Instituto de Suelos, La Habana, 1999.
- IRRI: *Standard Evaluation System for Rice*, fourth edition, 1996, pp.17-19.
- Isidró, Miriam; Yamila Rosales; A. Pifferrer; A. Cisneros; R. Benega; Carol Carvajal: «Caracterización de germoplasma de piña colectado en Cuba mediante prospección nacional: I. Localización, diversidad genética y situación actual», *Cultivos Tropicales*, vol. 24, no.1, 2003, pp. 65-71.
- López, L.: «Arroz. Cultivos herbáceos», *Cereales*, Ediciones Mundiprensa, Madrid, 1991, p. 419.
- Mew, T. W.; P. González: *A Handbook of Rice Fungi*, Sciences Publisher, 2002.
- Morejón, R.; Sandra Díaz; Noraida Pérez: «Aplicación de técnica multivariadas en la clasificación morfoagronómica de genotipos de arroz obtenidos en la Estación Experimental Los Palacios», *Cultivos Tropicales*, vol. 22, no. 1, 2001, pp. 43-48.
- Neninger, Hilda; Elsa I. Hidalgo; L. M. Barrios; María Puedo: «Hongos presentes en semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) en Cuba», *Fitosanidad* vol. 7, no. 3, 2003, pp. 7-11.
- Pantoja, A.; A. Ramírez; L. R. Sanint: «Producción de arroz en América Latina. Área sembrada y costos», MIP en arroz. Manejo integrado de plagas, artrópodos, enfermedades y malezas, FLAR-CIAT-FEDEARROZ-FUNDACION POLAR, Caracas, 1997.
- Pérez, J. A et al.: *Genética y mejoramiento de las plantas tropicales*, ENPES, La Habana, 1991.
- Pérez, Zoraida; María C. González; R. I. Castro: «Validación de nuevas variedades cubanas de arroz (*Oryza sativa* L.) para la provincia de Pinar del Río», *Cultivos Tropicales*, vol. 23, no. 2, 2002, pp. 51-54.
- Pérez, Zoraida: «Variedad de arroz INCA LP-2», *Cultivos Tropicales*, vol. 19, no. 3, 1998, p. 67.
- Porceddu, E.: «Biodiversity: Scientific Aspect and Political Issues», *Journal of Plant Pathology*, vol. 83, no. 2, 2001, pp. 63 y 64.
- Sandoval, Ileana; Tania Bonilla; María O. López; Giselle Estrada: «*Sarocladium oryzae* y otras especies fúngicas en los granos manchados de variedades afectadas por la pudrición de la vaina». II Encuentro Internacional de Arroz, Memorias, Instituto Investigaciones del Arroz, 2002, p. 166.
- Wong, Wendy; Ileana Sandoval: «Incidencia de *Phoma* spp. en el manchado del grano de arroz de algunas variedades de las provincias de La Habana y Pinar del Río», *Fitosanidad*, vol. 5, no. 4, 2001, pp. 21-23.