

EFECTO DE LA APLICACION DEL HONGO ENTOMOGENO Nomuraea rileyi, SOBRE
LA DINAMICA DE LA MICOSIS EN EL COGOLLERO Spodoptera frugiperda EN
EL CULTIVO DEL MAÍZ

Sally Gladstone*

INTRODUCCION

El cogollero, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), es una de las dos plagas claves de maíz en Nicaragua y causa daño en los tres ciclos de siembra. Actualmente, el cogollero se controla con insecticidas químicos y microbiales importados. Se estimó que en 1987 se sembrarían 250,000 manzanas de maíz, y que cada aplicación de insecticida para controlar el cogollero costaría US\$2 millones al país (Gladstone y Hruska, 1987).

La disminución de los costos en el control del cogollero depende de la reducción de aplicaciones innecesarias de insecticidas y de la aplicación y aumento de otros métodos de control, además existe un cierto grado de control natural del cogollero. Entre sus enemigos naturales, uno de los más poderosos es el hongo patogénico, Nomuraea rileyi (Farlow) Sampson el cual, en campos no tratados, mata un alto porcentaje de las larvas del cogollero (Lacayo, 1977). La incidencia de N. rileyi varía mucho entre años y en diferentes campos pero los determinantes de su abundancia se desconocen.

Nomuraea rileyi se considera candidato importante para su desarrollo como agente de control microbial de varias plagas lepidópteras (Ignoffo, 1981). Dos estrategias para su empleo han sido propuestas y probadas: 1) aplicaciones repetidas de conidias como insecticida microbial (Getzin, 1961; Mohamed, et al 1978) y 2) aplicaciones de conidias para iniciar brotes sostenidos de micosis (Sprenkel y Brooks, 1975; Ignoffo, 1976; Hamm, 1982). La segunda

*Depto. de Entomología, Escuela de Sanidad Vegetal, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Apartado 453, Managua, Nicaragua.

estrategia requiere menor inóculo y poca mano de obra, pero su uso efectivo requiere buen conocimiento del comportamiento del hongo después de la aplicación.

En 1986 se iniciaron ensayos sobre el uso de N. rileyi en el control del cogollero en maíz. El objetivo del trabajo es el de evaluar el potencial de N. rileyi como control microbial en maíz, en particular la aplicación del mismo hongo para iniciar brotes sostenidos de la enfermedad. Se espera que en esta fase exploratoria se descubran las limitaciones y perspectivas para su uso.

En la segunda parte de 1986, se realizó un ensayo preliminar sobre el comportamiento de la enfermedad después de una sola aplicación de conidias, durante el cual se probaron las siguientes hipótesis:

- La dinámica de un brote de micosis, en términos de su iniciación, intensidad y duración, diferirá entre parcelas de maíz tratadas con N. rileyi y parcelas no tratadas.
- La diseminación del hongo se dará desde el sitio de aplicación hasta distancias de cinco y 15 metros.

MATERIALES Y METODOS

Para probar las dos hipótesis, se utilizó un diseño diferente al del azar. Fueron ubicadas dos parcelas replicadas de cada uno de tres tratamientos, en un campo de maíz experimental en la Estación Experimental Las Mercedes, Managua, Nicaragua. Los tres tratamientos fueron: 1) aplicación de conidias de N. rileyi a los 17 días después de la germinación DDG; 2) aplicación de Lorsban 480 E a los 17 y a los 30 DDG y 3) testigo (sin control).

La superficie del campo de maíz era de 127 m por 25 m. Dos parcelas de 20 surcos por siete m se ubicaron en las esquinas nordeste (NE) y sudeste (SE) del lote. Había dos surcos de borde a los dos lados. Estas parcelas recibieron las aplicaciones de N. rileyi.

Dos parcelas testigos (TEST-1 y TEST-2) y dos parcelas que recibieron control químico se ubicaron en una faja en el centro del lote aproximadamente a 30m de la parcela sudeste y 20 m de la parcela nordeste. Cada parcela en la faja fue de 10 x 7 m. Se alternaron la asignación de los tratamientos en la faja.

Se escogió este diseño porque se desconocía la capacidad de diseminación del hongo. Se ubicaron las parcelas tratadas lo más distante posible para evitar la contaminación de las parcelas testigos. Esa decisión se hizo a expensas de una mayor replicación y más poder en el análisis de los datos.

El estudio se realizó durante el ciclo de la postrera en 1986. Se sembró a mano la variedad NB-6 entre el 5 y 7 de setiembre. Esta variedad es relativamente tolerante a las enfermedades prevalentes durante la postrera. La densidad de siembra fue de 15 cm entre plantas y 92 cm entre surcos. Se aplicó al suelo Lorsban 480-E mezclada con aserrín (480 g IA/mz) para control de plagas del suelo. Se aplicó a la siembra abono completo 12-24-10 (2 quintales/mz) y se aplicó urea 45% (2 quintales/mz) a los 30 DDG.

A los 17 DDG se aplicó N. rileyi directamente al cogollo de 813 y 838 plantas en cada parcela de aplicación. El inóculo vino de cadáveres de S. frugiperda, resultados de la acción de N. rileyi, recolectados en la Estación Experimental San Cristóbal, Managua. Se guardaron por varias semanas en envases plásticos a 4°C. Los cadáveres que esporulaban fueron cortados en pedazos de 3mm con diámetro de 2mm, aproximadamente, se aplicó una sección a cada planta. Se estimaron sus áreas de superficie a 18.84 mm². Una sección de cadáver con esas dimensiones contiene aproximadamente 4.4×10^7 esporas (Kish, 1975).

En las parcelas de control químico se aplicó Lorsban 480-E en cebo de aserrín (480 g IA/mz). Las parcelas testigos no recibieron ninguna aplicación.

Se tomaron recuentos dos veces por semana durante ocho semanas. Se muestrearon cien plantas en cada parcela, tomando 10

plantas seguidas comenzando al azar en cada uno de los 10 surcos. Durante la fase del cogollo y de espiga, se registró el número de cogollos infestados por S. frugiperda y el número de cadáveres de larvas, causados por la acción de N. rileyi. En la fase de seda, se utilizó el número de larvas encontradas en las axilas de las cuatro hojas superiores, para indicar el nivel de infestación (Gladstone, 1987) y también se tomó esta cifra como la unidad de muestra para señalar la incidencia de la enfermedad.

Se cosecharon los ocho surcos centrales de cada parcela el 12 de diciembre, a los 94 DDG, y se midió el peso total de las mazorcas.

RESULTADOS

Fase de cogollo y espiga: Las primeras larvas muertas por N. rileyi se presentaron ocho días después de la aplicación (DDA) en las dos parcelas tratadas con el hongo. Estas larvas se presentaron cuatro días antes que se observaran los primeros cadáveres en las parcelas testigos (Fig.1).

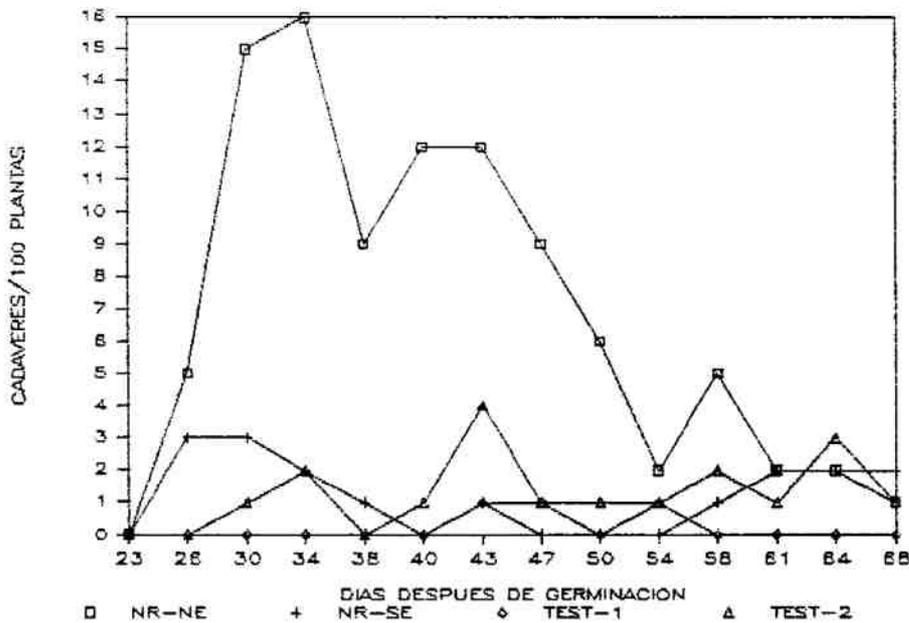


Figura 1. Incidencia de micosis causada por N. rileyi después de una aplicación del hongo. Postrera 1986. Managua.

Después de la primera fecha de muestreo, empezaron a diferenciarse las dos parcelas con aplicaciones de N. rileyi. En la parcela sudeste la intensidad de infestación por N. rileyi no se desarrolló más que a los niveles encontrados en las parcelas testigos (Fig. 1). En la parcela nordeste, la intensidad del brote de la enfermedad fue ocho veces más alta que el pico de intensidad alcanzado en las parcelas testigos. En la parcela nordeste, el número de cadáveres alcanzó un pico a los 30 DDG y el inóculo permaneció a niveles más altos que las parcelas testigos hasta aproximadamente 50 DDG, tiempo en el cual la mayoría de las plantas estaban en la fase de seda (Fig. 2). El nivel del inóculo quedó más alto que el de los testigos desde los 26 hasta los 50 DDG.

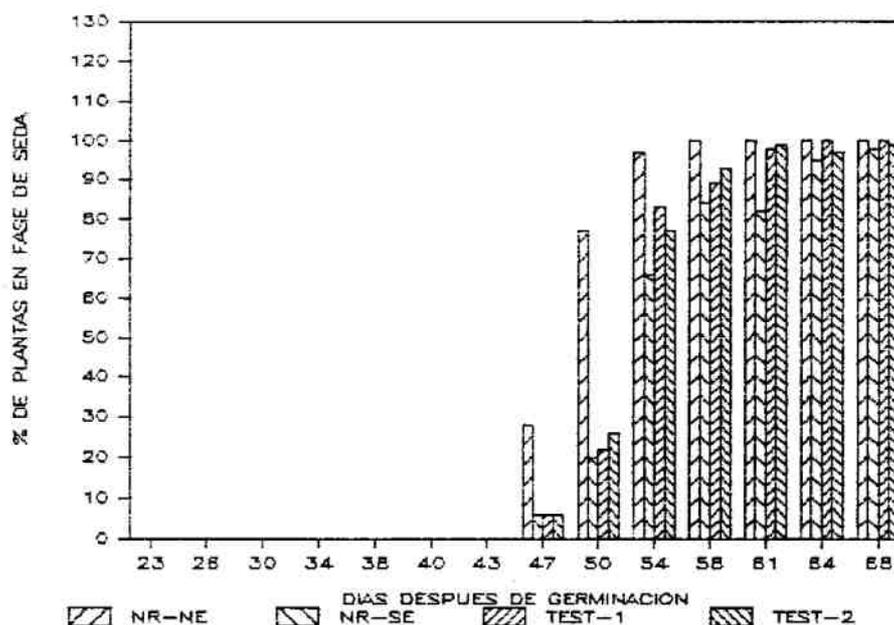


Figura 2. Fenología de la planta de maíz (variedad NB-6). Postrera 1986. Managua.

La intensidad de infestación por el cogollero hasta la fase de seda se explica en la (Fig. 3). Del 36% hasta el 62% de las plantas en las parcelas testigos y la parcela nordeste, fueron infestadas por cogollero hasta los 42 DDG. La infestación en la parcela sudeste bajó a partir de los 26 DDG y se mantuvo más bajo que los demás durante el período del ensayo.

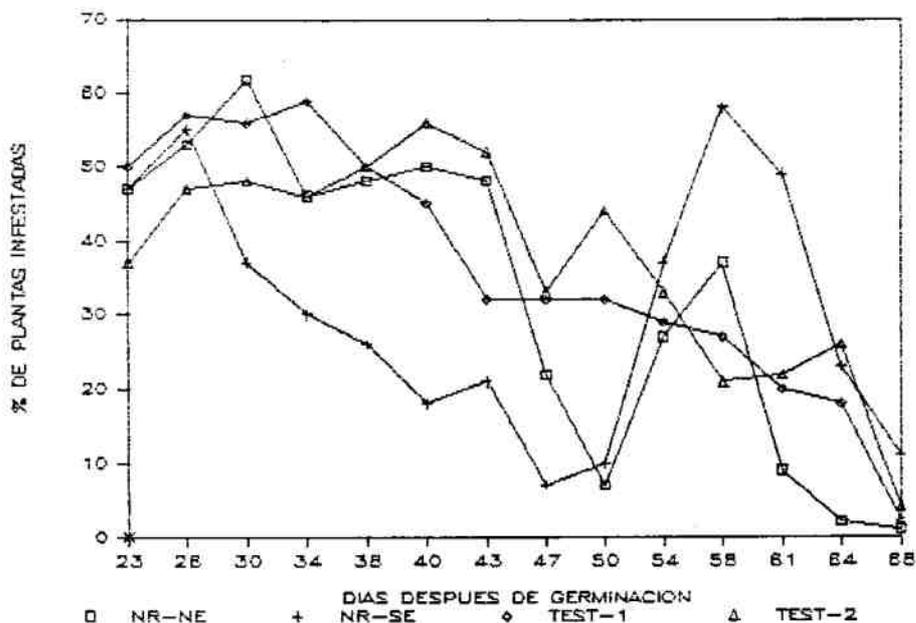


Figura 3. Infestación por S. frugiperda. Postrera 1986. Managua.

Fase de seda: En la parcela nordeste, el nivel de inóculo (en forma de cadáveres esporulando) fue más alto que en cualquiera de las parcelas testigos desde 30 hasta 50 DDG y así el inóculo estuvo dispuesto a infectar larvas alimentadas con polen durante la fase de seda. Un pico pequeño que indica nueva infección ocurrió a los 57 DDG pero fue solamente 1/3 el tamaño del pico inicial de mortalidad (Fig. 1).

Rendimiento: Hubo una sequía fuerte en la segunda mitad del ciclo y las plantas quedaron achaparradas. Se obtuvieron rendimientos de entre 755.5 g/planta y 4463.8 g/planta. Por no haber alcanzado un rendimiento aceptable, no se analizaron los datos sobre rendimiento y tampoco se comprobaron diferencias entre tratamiento químicos y microbiales.

Diseminación: Se produjeron brotes secundarios cerca de la parcela nordeste pero no cerca de la parcela sudeste (Fig. 4). En la parcela nordeste, los brotes secundarios ocurrieron a los 26 DDA a cinco metros de distancia y luego a los 39 DDA a 15 metros de distancia.

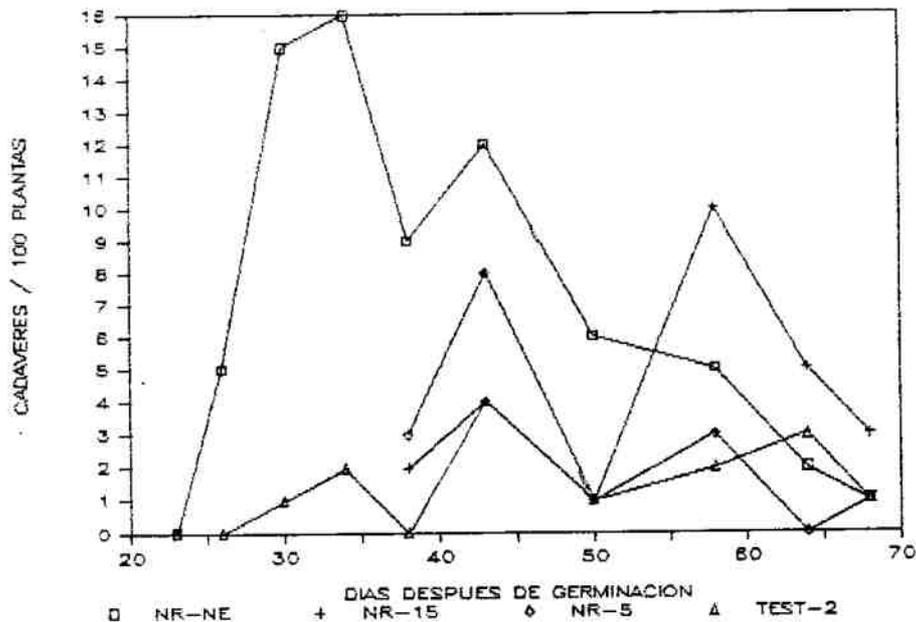


Figura 4. Deseminación de la micosis a distancias de 5 m y 15 m desde la parcela de aplicación (NR-NE). Postrera 1986. Managua.

DISCUSION

Varias características de cualquier agente de control micro-bial determinaron las condiciones ambientales y socioeconómicas bajo las cuales será útil el tratamiento. Entre estas caracterís-ticas está el tiempo de acción, o sea el período necesario para exterminar a una plaga.

La acción relativamente lenta de N. rileyi ha sido demostrada en algunas pruebas de campo y en bioensayos. Getzin (1961) regis-tró la primera mortalidad de Trichoplusia ni (Hubn.) (Lepidoptera: Noctuidae) 11 días después de aplicar N. rileyi en repollo. Maniania y Farques (1985) hallaron valores de T150 de cinco hasta 10 días, dependiendo de la cepa, para dosis altas de N. rileyi aplicada a S. frugiperda en el laboratorio. Los resultados del en-sayo reportados aquí sugieren que la primera mortalidad debido a una aplicación de N. rileyi no sucederá antes de ocho DDA.

Este resultado señala una limitante en el uso de N. rileyi en el cultivo del maíz. El uso exclusivo de N. rileyi se limitará a las fechas de siembra o a las zonas del país donde la intensidad

del ataque sea bajo durante los primeros 10 DDG. Bajo condiciones donde el ataque durante los primeros 10 DDG sea alta, el uso de N. rileyi puede ser incorporado en un programa de control integrado. Se podría usar una aplicación de un insecticida microbial o químico con acción rápida para proteger las plántulas si fuera necesario y luego se utilizaría una aplicación de N. rileyi a los 10 DDG, para iniciar un brote de enfermedad.

Lo que limita la intensidad de un brote de una micosis es una combinación de factores ambientales y la cantidad de inóculo que entra a un campo (Ignoffo, 1980). La humedad relativa, la temperatura y el viento, se citan con frecuencia como los factores limitantes en el incremento de la infección, la esporulación y la diseminación del hongo. Este estudio se realizó en lo que se puede llamar un campo en estadio enzootico. En parcelas testigos, la incidencia de la enfermedad causada por N. rileyi fue baja en comparación con la incidencia que se midió durante la primera en 1986 (Morales, 1987; Brockman, 1987) y (Lacayo, 1976).

Los resultados de este ensayo sugieren que la transformación desde el estadio enzootico hasta un estadio cercano a epizootico, puede ser limitada por la cantidad de inóculo presente en un campo de maíz. Cuando la cantidad de inóculo se incrementó, observamos un aumento de ocho veces en la intensidad del brote sobre las parcelas testigos que estaban bajo las mismas condiciones ambientales. Estos resultados nos señalan que sería posible incrementar la acción natural de N. rileyi con aplicaciones cuando se presentan en campos de maíz las condiciones mínimas para su desarrollo.

El hecho de que no se desarrolló un brote en la parcela sudeste se explica probablemente por la desaparición de larvas de la parcela (Fig. 3). Las plantas de maíz en esta parcela fueron severamente afectadas por una combinación de sequía y achaparramiento, en comparación con las plantas de la parcela nordeste. El mal estado de las plantas se puede explicar porque desaparecieron las larvas.

La aplicación de N. rileyi no avanzó la aparición de larvas

momificadas en ninguna de las dos parcelas tratadas. En otros estudios aplicaciones de cadáveres esporulando (Sprenkel y Brooks, 1975) y aspersiones de conidias (Ignoffo et al, 1976) avanzaron epizootias por dos semanas en soya. Estudios de desarrollo de la dinámica natural de N. rileyi en Nicaragua (Morales, 1987; Brockman, 1987) sugieren que la primer aparición del hongo en maíz ocurre alrededor de los 25-30 DDG. Si se aplica el hongo en maíz joven de cinco a 10 DDG, en vez de maíz de 18 DDG, es posible que avance la epizootia significativamente. Sería aconsejable incorporar este resultado en la planificación de ensayos futuros.

Los cadáveres con esporulación estuvieron presentes durante las fases del cogollo y espiga, además habían conidias en el ambiente para infectar larvas alimentándose de polen durante la fase de seda. Sin embargo, no aparecieron larvas muertas por el hongo durante esta fase. Hay varias explicaciones posibles para esta observación. Primero, el microambiente de las axilas de hojas no es tan húmedo como el cogollo y la espiga cuando están emergiendo. Es posible que la humedad no fuera suficientemente alta para la germinación de conidias en el integumento de la larva, lo que resultó en falta de infección. Hay una alternativa de que posiblemente las larvas fueron infectadas porque no se alimentaron mucho en las axilas, los resultados de infección no se manifestaron en esta posición, o sea no murieron allí. Muchas veces las larvas se mueven desde la parte superior de la planta hasta la mazorca donde llegan a comer. El destino final de larvas que se presentan tarde en el ciclo de maíz pueden ser importantes en la calidad de la mazorca. En ensayos futuros, sería aconsejable recolectar una muestra de larvas de las axilas superiores y criarlas en el laboratorio para determinar la presencia o ausencia de la enfermedad.

Desde la parcela de aplicación, la enfermedad se diseminó lentamente siguiendo la dirección del viento. La velocidad de la diseminación puede ser demasiado lenta para servir como protección de plantas a más de cinco metros desde el punto de aplicación. Sin embargo, con un avance en la fecha de aplicación a 10 DDG, las plantas a cinco metros de distancia se protegerían alrededor de los

25-30 DDG, un período que puede ser crítico para la protección. Una aplicación en dos a tres surcos cada cinco metros de maíz, sería menos costoso en términos de divisas y mano de obra. Se recomienda para el futuro un ensayo para verificar la efectividad de este patrón.

CONCLUSIONES

- Cuando la población de huéspedes larvas de S. frugiperda fue suficientemente amplia, una aplicación de conidias de N. rileyi a los 17 DDG resultó en un brote de micosis. Este brote fue ocho veces más grande en su pico, que los brotes en las parcelas no tratadas.
- Aplicaciones a los 17 DDG no adelantó mucho la aparición de la micosis sobre parcelas no tratadas.
- El tiempo de acción del hongo en el campo fue alrededor de ocho días.
- Después de una sola aplicación de conidias, un brote de micosis continuó durante las fases de cogollo y espiga. Las larvas que se alimentaron durante la fase de seda no se infectaron con el hongo.
- La aplicación de conidias resultó en brotes secundarios a cinco metros de distancia a los 26 DDA y a 15 m de distancia a los 39 DDA.

LITERATURA CITADA

- BROCKMAN, R. 1987. Incidencia de los principales insectos plagas en maíz (Zea mays L.) bajo tres sistemas de labranza en épocas de primera. Tesis, Managua, Nicaragua. ISCA.
- GETZIN, L.W. 1961. Spicaria rileyi (Farlow) Charles, an entomogenous fungus of Trichoplusia ni (Hubner). J. Invertebr. Pathol. 3:2-10.
- GLADSTONE, S.M. Ubicación de larvas del cogollero, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) en la planta de maíz durante la fase de seda (en preparación).
- HRUSKA, A.J.; GLADSTONE, S.M. Los costos reales de control de plagas en Nicaragua: un nuevo método para determinar niveles de daño económico cuando los precios de productos son subsidiados (en preparación).
- HAMM, J.J. 1982. Application of entomopathogens in irrigation water for control of fall armyworms and corn earworms (Lepidoptera:Noctuidae) on corn. J. Econ. Entomol. 75:1074-1079.
- IGNOFFO, C.M.; MARSTON, N.L.; HOSTETTER, D.L.; PUTTLER, B.; BELL, J.V. 1976. Natural and induced epizootics of Nomuraea rileyi in soybean caterpillars. J. Invertebr. Pathol. 27:191-198.
- _____. 1980. The fungus Nomuraea rileyi as a microbial insecticide. In Burges, H.D. ed. Microbial Control of Pests and Plant Diseases. NY, Academic Press.
- KISH, L.P. 1975. The biology and ecology of Nomuraea rileyi, Ph.D. Diss., Gainesville. University of Florida. 83 p.
- LACAYO, L. 1977. Especies parasíticas de Spodoptera frugiperda (Smith), Diatraea lineolata (Wlk.) y Trichoplusia ni (Hbn.) en zonas de Managua y Masatepe. Tesis, León, Universidad Nacional de Nicaragua.
- MANIANIA, N.K.; FARQUES, J. 1985. Susceptibility of the fall armyworm, Spodoptera frugiperda, to the fungal pathogens Paecilomyces fumosoroseus and Nomuraea rileyi. Fla. Entomol. 68:178-183.
- MOHAMED, K.A.; SIKOROWSKI, P.; BELL, J.V. 1978. J, Econ. Entomol. 71:102-104.
- MORALES, G. 1987. Trabajo de diploma, ISCA (en preparación).
- SPRENKEL, R.K.; BROOKS, W.M. 1975. Artificial dissemination and epizootic initiation of Nomuraea rileyi, an entomogenous fungus of lepidopterous pests of soybeans. J. Econ. Entomol. 68:847-850.