

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

SUSCEPTIBILIDAD RELATIVA DE TRES ESPECIES DEL GENERO *Spodoptera* (Lepidoptera:Noctuidae) A UNA CEPA DEL HONGO ENTOMOPATOGENO *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson.

DIPLOMANTE: Héctor Oliver Rodríguez Aburto

ASESOR: Dra. Sarah Gladstone

Noviembre 1989.

MANAGUA, NICARAGUA

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

SUSCEPTIBILIDAD RELATIVA DE TRES ESPECIES DEL
GENERO *Spodoptera* (*Lepidoptera* : *Noctuidae*) A UNA CEPA
DEL HONGO ENTOMOPATOGENO *Nomuraea rileyi* (Farlow)
SAMSOM.

DIPLOMANTE: *Hector Oliver Rodríguez Aburto*

ASESOR : *Dra. Sarah Glasdtone*

Noviembre 1989 .

MANAGUA , NICARAGUA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres:

Héctor Rodríguez
Lydia Aburto

Quienes con su esfuerzo y sacrificio ante las adversidades me
guiaron acertadamente por el sendero del estudio para hacer de
mí una persona de bien.

A mis hermanas.
Marilú
Auxiliadora
Jamilett
Johana

A mis verdaderos amigos.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a mi asesor Dra: Sarah Gladstone por su esmerado apoyo en la conducción y realización de este trabajo. Tambien mi agradecimiento a mi amigo Ing. Agro. Alberto Sediles y al Ing. Agro.Freddy Aleman por su decisivo e incondicional apoyo en la revisión y escritura de este documento.

Agradesco profundamente a la Escuela de Sanidad Vegetal por brindarme las facilidades materiales y económicas para poder realizar este trabajo.

Mi agradecimiento al Norwegian Ministry of Development Cooperation (NORAD), por su valioso apoyo en el financiamiento del proyecto de Manejo Integrado de Plagas en Maíz (MIP-MAIZ), dentro del cual se desarrolló el presente trabajo.

Agradesco muy sinceramente a mi amigo y compañero Eulogio poveda por su certero apoyo en el suministro de las especies insectiles que se utilizaron en éste estudio.

A todos aquellos que de una u otra manera me ayudaron durante el desarrollo de este trabajo.

INDICE

	Página
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
I INTRODUCCION	1
II MATERIALES Y METODOS	5
III RESULTADOS	8
IV DISCUSION	16
V CONCLUSIONES	19
VI RECOMENDACIONES	20
VII BIBLIOGRAFIA	21
VIII ANEXO	25

LISTA DE CUADROS

	Página
I. DL50 de <i>N. rileyi</i> en tres especies del género <i>Spodoptera</i>	12
II. Efecto de la concentración de <i>N. rileyi</i> y la especie del hospedero sobre el tiempo letal medio (TL50).	14
III. Efecto subletal de <i>N. rileyi</i> sobre la duración del estadio larval en <i>Spodoptera frugiperda</i> y <i>spodoptera exigua</i>	15

LISTA DE FIGURAS

Página

1. Porcentaje acumulado de mortalidad en *Spodoptera frugiperda* después de la inoculación de cinco concentraciones de *Nomuraea rileyi* (primera repetición) 8
2. Porcentaje acumulado de mortalidad en *Spodoptera frugiperda* después de la inoculación de cinco concentraciones de *Nomuraea rileyi* (segunda repetición) 9
3. Porcentaje acumulado de mortalidad en *Spodoptera exigua* después de la inoculación de cinco concentraciones de *Nomuraea rileyi* (primera repetición) 9
4. Porcentaje acumulado de mortalidad en *Spodoptera exigua* después de la inoculación de cinco concentraciones de *Nomuraea rileyi* (segunda repetición) 10
5. Porcentaje acumulado de mortalidad en *Spodoptera sunia* después de la inoculación de cinco concentraciones de *Nomuraea rileyi* (primera repetición) 10
6. Porcentaje acumulado de mortalidad en *Spodoptera sunia* después de la inoculación de cinco concentraciones de *Nomuraea rileyi* (segunda repetición) 11
7. Curva dosis-respuesta para tres especies del género *Spodoptera* aplicados con conidias de *Nomuraea rileyi*, cada punto representa el promedio de dos repeticiones 12

8. Relación entre el TL50 y la concentración de conidias de *Nomuraea rileyi* aplicadas en *Spodoptera frugiperda* y *Spodoptera exigua*.

13

RESUMEN

Bioensayos fueron conducidos para determinar la susceptibilidad relativa de larvas del II instar de tres especies del género *Spodoptera* (*frugiperda*, *exigua* y *sunia*) (Lepidoptera:Noctuidae), se usaron cinco concentraciones (44000, 4400, 440, 44 y 4,4 conidias/mm²) de *Nomuraea rileyi* de la cepa NI-87 aislada de *Spodoptera frugiperda*. Para calcular una dosis letal media (DL50) en cada especie. Además, se calculó el tiempo letal medio (TL50) para *S. frugiperda* y *S. exigua* a cada concentración y se analizó para efectos subletales del hongo sobre la duración del estado larval. *S. frugiperda* resultó ser la especie con tendencia a ser más susceptible con una DL50 de 93.29 conidias/mm² seguida de *S. exigua* con 1918.25 conidias/mm² y *S. sunia* con 20042569.5 conidias/mm². Aunque no se encontró una diferencia significativa entre las especies. Rangos de mortalidad variaron de 36.9-90% y 31.7-90%, 23.8-80% y 23.8-79.9%, 4.3-31.1 y 5.0-26.2% para *S. frugiperda*, *S. exigua*, *S. sunia* para la primera y segunda repetición del bioensayo respectivamente. El TL50 varió de 7.6-16.1 días para *S. frugiperda* y de 6.5-29.1 días para *S. exigua*, se encontraron diferencias significativas entre las concentraciones y no entre especies evaluadas. Al evaluar el efecto subletal de *N. rileyi* se encontró una disminución significativa en el número de días a pupar conforme aumentó la concentración de conidias de *N. rileyi* en larvas que sobrevivieron el tratamiento.

I INTRODUCCION

Las plagas del género *Spodoptera spp* (Lepidoptera: Noctuidae) en Nicaragua son de gran importancia económica, ya que pueden influir significativamente en la disminución de rendimientos de importantes cultivos; algodón, cártamo, soya, maíz, girasol. *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) ocurre en maíz, sorgo y arroz. *Spodoptera exigua* (Hubn) en los cultivos de algodón, soya, cártamo y melón *Spodoptera sunia* (Guen) en cultivos de algodón, soya, ajonjolí, cártamo y tomate.

Hasta ahora las prácticas de control de insectos del género *Spodoptera spp*, han estado orientadas al uso de productos químicos y biológicos, siendo bien conocidas las consecuencias negativas que producen los productos químicos en la economía, ambiente y la salud humana. Estas afectaciones son debidas al indiscriminado uso de cantidades innecesarias de pesticidas, que son aplicados en la agricultura para diezmar los insectos plagas, los cuales inducen resistencia en organismos nocivos y desequilibrio de los agroecosistemas. Vaughan y León (1976) reportan que en Nicaragua *Spodoptera sunia* y *Spodoptera exigua* se han vuelto altamente resistente a los plaguicidas y son plagas claves debido a sus altas poblaciones y altos niveles de daño económico.

Ante la necesidad de proteger los cultivos el estado se ha visto obligado a invertir grandes cantidades de divisas para la adquisición de productos químicos. Se puede mencionar que el costo de control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz para el ciclo 1986-87 fue de \$ 9,500,000.00 (Hruska y Gladstone 1987), el control de *S. exigua* y *S. sunia* en el cultivo de soya para el ciclo 1988, fue de \$ 1,853,914.86 aplicando Chlorpyrifos (Lorsban 4E) y el costo de control para ambas plagas en el cultivo de algodón fue \$ 8,893,332.70 con Clorofluaruzon (Jupiter) (anexo 1).

dependerá en la disminución del número de aplicaciones de productos químicos, del efecto del control y de la posibilidad de integrar otras alternativas de lucha, mencionando con particular interés la manipulación y uso de enemigos naturales.

En los agroecosistemas Nicaraguenses el control biológico natural sobre insectos del género *Spodoptera spp* no aparenta ser la solución contra los problemas de esta plaga, al contrario se ha visto agravado por el uso de los insecticidas químicos.

Han sido reportados como controladores biológicos del género *Spodoptera spp* insectos parásitos como *Telenomus renus* así como microorganismos específicos como *Nomuraea rileyi* quien es considerado como un agente importante de control microbial en varias plagas de la familia noctuidae (Ignoffo, 1980). *N. rileyi* es un hongo entomopatógeno cuyas conidias inician su germinación e invasión en larvas susceptibles con un ciclo de vida de 8-12 días (Ignoffo, 1980; Gladstone, 1987), causando mortalidad en el hospedante en 6-7 días (Getzin, 1961). Un color amarillo es evidente cuando se da la penetración cuticular de la hifa. Después de la germinación de la espore la hifa se desarrolla y ramifica dentro del cuerpo , haciendo que la larva sea mas lenta en su comportamiento causando posteriormente la muerte del insecto. El hongo se desarrolla rapidamente y la larva se torna tieza o momificada y con apropiadas condiciones de humedad se da la formación externa de abundantes conidias verde tiernas (Getzin, 1961; Ignoffo, 1980)

En Nicaragua *Nomuraea rileyi* ha sido reportado atacando larvas de *S. frugiperda* , *S. exigua* y *S. sunia* . Lacayo (1977) reporta la presencia de *N. rileyi* infectando larvas de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz y sorgo. Van Huis (1982) confirma que *N. rileyi* es un factor de mortalidad muy importante en *S. frugiperda* . en maíz de primera y postrera. Brockman y Gladstone (1987) hallaron infestaciones naturales en larvas de cogollero en maíz.

En el cultivo de algodón se reportó la presencia de epizootias de

N. rileyi en larvas de *S. exigua* y *S. sunia* matando el 26% y 69% respectivamente (Barcenas, 1985). En el ciclo agrícola 1988-89 en soya *N. rileyi* atacó larvas de *Trichoplusia ni*, *Anticarsia gemmatalis*, *Spodoptera sunia* y *Heliothis zea*. (observación personal). Mendoza y Marengo (1987-88) reportan la presencia de *N. rileyi* causando micosis en *S. sunia* y *S. exigua* en soya, cártamo, ajonjolí, girasol y en el cultivo de frijol se reporta atacando *S. sunia* y *S. exigua* (Morales, 1988).

Numerosos trabajos de investigación en los Estados Unidos y Brasil han demostrado que *N. rileyi* es un patógeno muy promisorio como agente de control microbial de larvas noctuides en los cultivos de soya, maíz, frijol, algodón. Siendo el cultivo de soya en el que mayor número de trabajos se han realizado (Ignoffo, et al 1976a; Ignoffo, et al 1975; Ignoffo, et al 1976b; Getzin, 1961; Kish, 1975; Sprenkel y Brooks 1975; Boucias, et al 1982., Puttler, et al 1976; Allen, et al 1970). en plagas noctuides asociadas a este cultivo. Garner, 1985; Maniana y Fargues 1985; Mohamed, et al 1977; Mohamed, et al 1978; Bell, et al 1980; Schwehr, 1981; Mielitz y Da Silva, 1985 han trabajado en plagas como *S. frugiperda* y *H. zea* que atacan el cultivo de maíz. En el cultivo de algodón y frijol no existen trabajos relacionados a la incidencia natural o artificial de *N. rileyi*.

En Nicaragua la problemática planteada por plagas del género *Spodoptera spp* obliga a la búsqueda de alternativas más racionales de manejo de las poblaciones de estos insectos. Ante las promisorias observaciones del impacto natural de *N. rileyi*, se hace necesario organizar programas que conduzcan a conocer aspectos básicos de su biología y ecología a fin de valorar la posibilidad real en un futuro de incorporarlo en programas de manejo de plagas noctuides en los cultivos de soya, algodón, cártamo, frijol, maíz, girasol en donde actualmente el uso de químicos parece ser la única alternativa a pesar de los riesgos ya mencionados que estos conllevan.

Aunque ya existe una base de información sobre el comportamiento

de *N. rileyi* en *S. frugiperda* y *H. zea* en Nicaragua en el cultivo de maíz (Gladstone, 1987; Berrios, 1988; Morales, 1988; Zúniga, 1988) con una cepa aislada de *S. frugiperda*, haciéndose necesaria la investigación sobre la efectividad de esta cepa para controlar otras plagas del género *Spodoptera* spp.

El presente estudio tiene como interés principal conocer la susceptibilidad relativa de tres especies del género *Spodoptera* (*frugiperda*, *exigua* y *sunia*) a la cepa NI-87 de *N. rileyi* aislada de *S. frugiperda*. Los resultados de este trabajo podrían orientar futuros estudios que deben realizarse en la búsqueda y determinación de patotipos específicos que pueden existir de *N. rileyi* (como demuestran estudios realizados por Ignoffo y García, 1985., Boucias, et al 1982; Puttler, et al (1976) en las diferentes plagas noctuides que este patógeno ataca y su posible uso en la protección de cultivos, medio ambiente y la salud humana. Por lo antes mencionado y tomando en consideración la importancia que tiene el uso de insecticidas en el control de las plagas se llevo a cabo el presente trabajo con los siguientes objetivos:

1. Determinar la susceptibilidad comparativa a la cepa NI-87 de *Nomurbaea rileyi* aislada de *Spodoptera frugiperda* de tres especies del género *Spodoptera* (*frugiperda*, *exigua* y *sunia*).

2. Determinar el efecto de concentración de *Nomurbaea rileyi* y la especie sobre el TL50.

3. Determinar el efecto subletal de *Nomurbaea rileyi* sobre el desarrollo de la fase larval para cada especie a cada concentración.

II MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el laboratorio de control microbial de la Escuela de Sanidad Vegetal del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Ubicada en el km 12 carretera panamericana norte Managua. Para este trabajo se contó con tres especies del género *Spodoptera* (*frugiperda*, *sunia* y *exigua*).

Fuente de *Nomuraea rileyi*. Conidias de *N. rileyi* fueron originalmente aisladas en abril de 1988 de larvas de *Spodoptera frugiperda*. Una fuente uniforme de conidias fue obtenida por subcultura del aislamiento a través de tres pases sucesivos en medio artificial compuesto por CaCO₃, agar, glucosa, jugo V-8 y fortalecido con extracto de levadura al 1%. Se almacenó a temperaturas de 10°C.

Fuente de larvas. Larvas del segundo instar (3-4 días de nacidas) de las tres especies fueron obtenidas de la cría de insectos de la Escuela de Sanidad Vegetal (ISCA). Estas fueron alimentadas en dieta artificial específica para cada especie.

Procedimiento de bioensayo. Conidias de *Nomuraea rileyi* del último pase fueron cosechadas, procediendo a la elaboración de cinco concentraciones; 3.1×10^7 , 3.1×10^6 , 3.1×10^5 , 3.1×10^4 , 3.1×10^3 conidias/ml.

Se tomó 5 ml de agua estéril en un vial agregándosele una gotita de Tween-80 y las conidias, agitándose el vial para lograr una distribución homogénea de las conidias en la solución, se realizó una filtración con papel filtro. Una vez filtrada se contaron las conidias en un hemocytómetro.

Con una pipeta de Pasteur esterilizada se inoculó ambos lados de un disco foliar de Higeria (*Ricinus comunis* L.), de 3 cm de diámetro

obteniendo una concentración de conidias en el área foliar de; 44000, 4400, 440, 44, 4.4 conidias/mm², se depositó el disco foliar en un plato petri de 150 mm de diámetro, al cual se le agregaron 50 larvas de cada especie por concentración. Para el testigo se le aplicó agua destilada estéril a ambos lados del disco foliar.

Después de 48 horas de la inoculación, cada larva se transfirió individualmente a un vasito plástico de 1 onza depositando hojas de frijol para *Spodoptera exigua* y *Spodoptera sunia*, y hojas de maíz para *Spodoptera frugiperda* obtenidas del invernadero. Las hojas fueron previamente lavadas y desinfestadas, se mantuvieron en una cámara húmeda a temperaturas de 25±1°C y una humedad relativa del 100%. óptimas condiciones para el desarrollo del hongo (Ignoffo, 1980). los recuentos se realizaron cada dos días a la vez se cambiaba el alimento, se realizaron dos repeticiones para cada especie.

Se uso un análisis probit para determinar la DL50 para cada especie por separado en cada repetición. Para evaluar las diferencias entre especies, se hizo una prueba de Kruskal-Wallis.

Para el cálculo de la TL50 se hicieron regresiones; lineal, cuadrática y logarítmica de mortalidad acumulativa sobre el tiempo, seleccionando la cuadrática por tener una R² mayor. Con los valores de los parámetros estimados en cada ecuación se calculó el TL50 para cada dosis en cada repetición por separado. Se realizó un análisis de varianza bifactorial para analizar los efectos de concentración y especie sobre el TL50 para *S. frugiperda* y *S. exigua*.

Se realizó un análisis sobre el número de días a pupar (efecto-subletal) en larvas que sobrevivieron al tratamiento de las conidias de *N. rileyi*, se compararon las respuestas subletales entre concentraciones para *S. frugiperda* y *S. exigua* en cada repetición por separado con un análisis de varianza seguido por una separación de medias por una prueba de rangos múltiples Duncan.

Para la especie *S. sunia* no se realizaron los análisis para determinar el TL50 y los efectos subletales de *N. rileyi*, ya que su mortalidad no alcanzó los valores esperados.

III RESULTADOS

La mortalidad de *Spodoptera frugiperda* vario entre 36.6-90% (Figura 1.) y 31.7-90 (Figura 2.), para *Spodoptera exigua* vario de 23.8-80% (Figura 3) y 23.8-79.9% (Figura 4.), y para *Spodoptera sunia* fue de 4.3-31.1 (Figura 5.) y de 5.0-26.2% (Figura 6.). Para la primera y segunda repetición del bioensayo respectivamente.

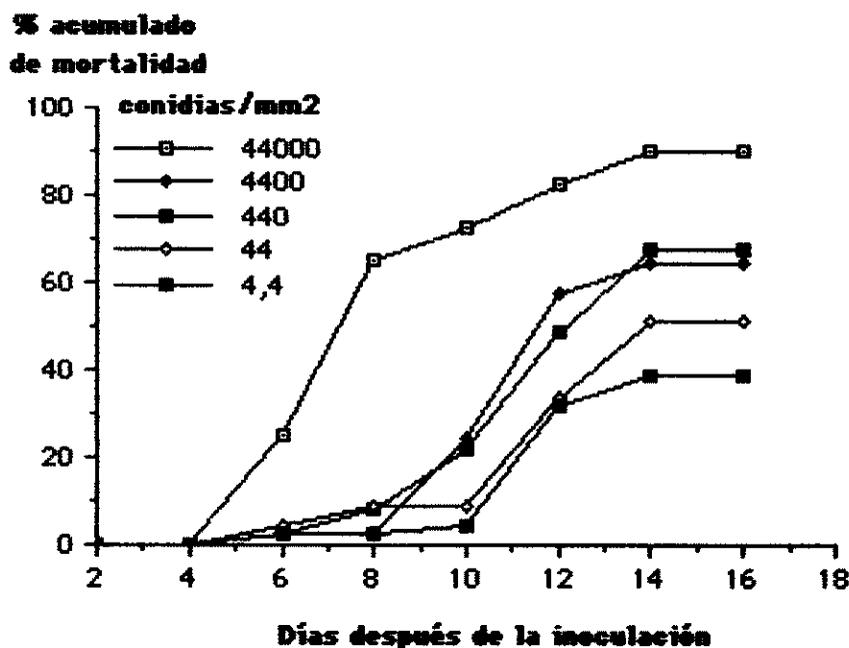


Figura 1: Porcentaje acumulado de mortalidad en *Spodoptera frugiperda* después de la aplicación de cinco concentraciones de *Nomuraea rileyi*. (primera repetición)

% acumulado
mortalidad

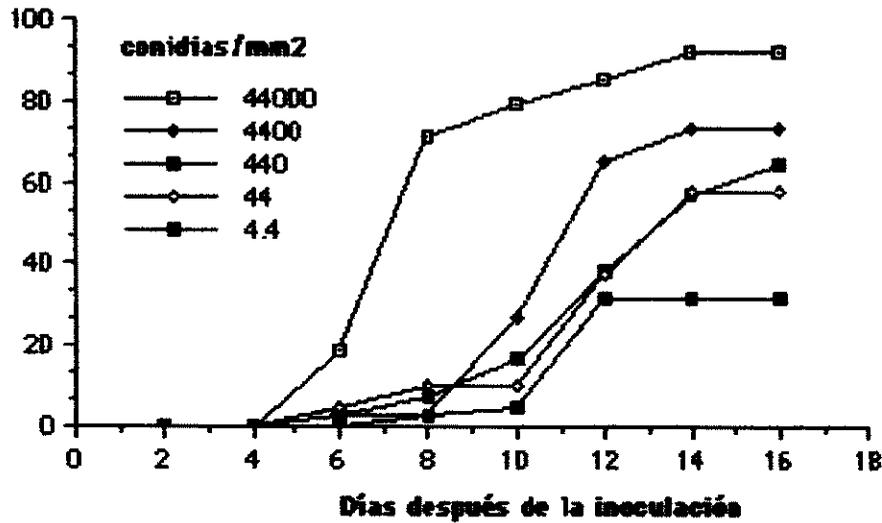


Figura 2. Porcentaje acumulado de mortalidad en *Spodoptera frugiperda* después de la aplicación de cinco concentraciones de *Nomuraea rileyi* (segunda repetición).

% acumulado
de mortalidad

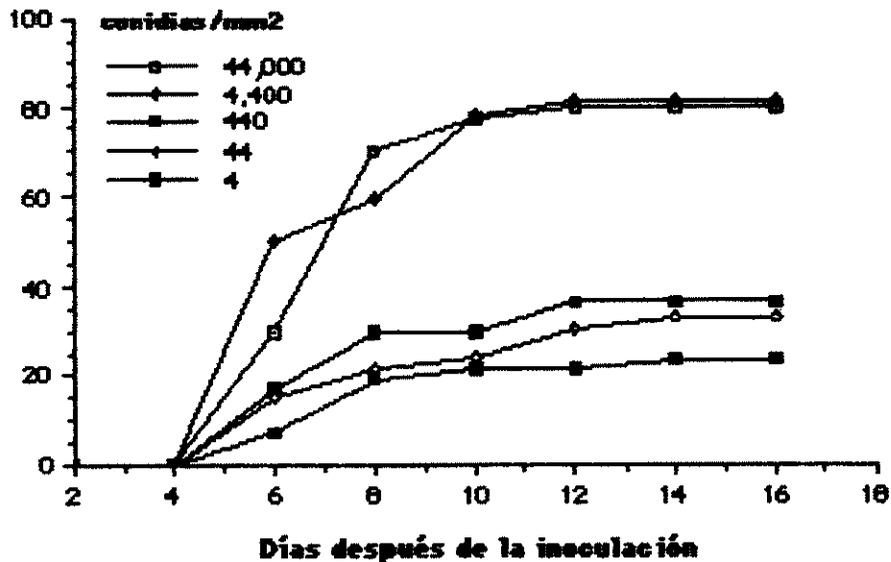


Figura 3. Porcentaje acumulado de mortalidad en *Spodoptera exigua* después de la aplicación de cinco concentraciones de *Nomuraea rileyi* (primera repetición).

**% acumulado
de mortalidad**

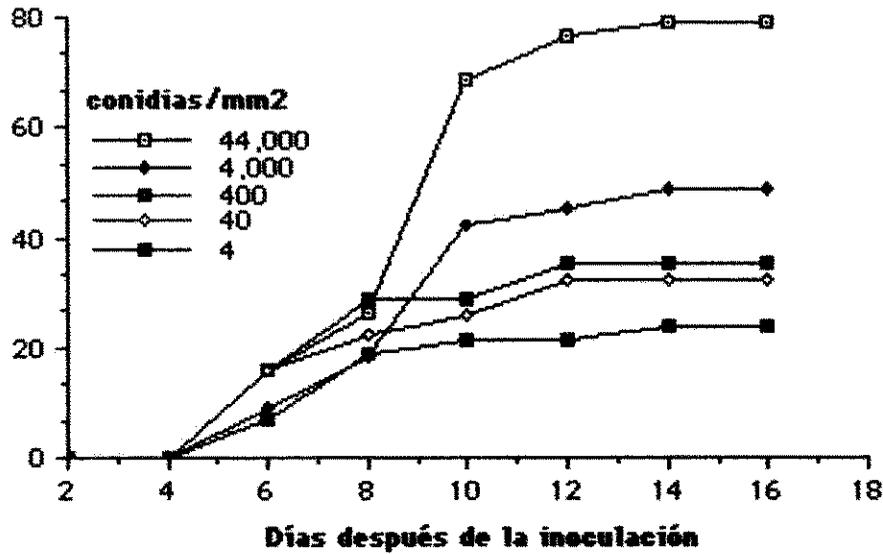


Figura 4. Porcentaje acumulado de mortalidad en *S. exigua* después de la aplicación de cinco concentraciones de *N. rileyi* (segunda repetición).

**% acumulado
de mortalidad**

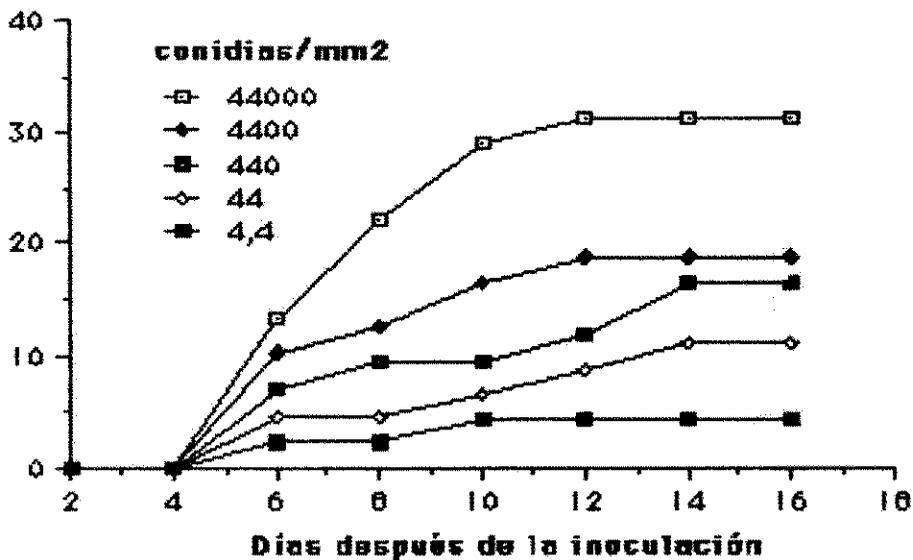


Figura 5. Porcentaje acumulado de mortalidad en *S. sunia* después de la aplicación de cinco concentraciones de *N. rileyi* (primera repetición)

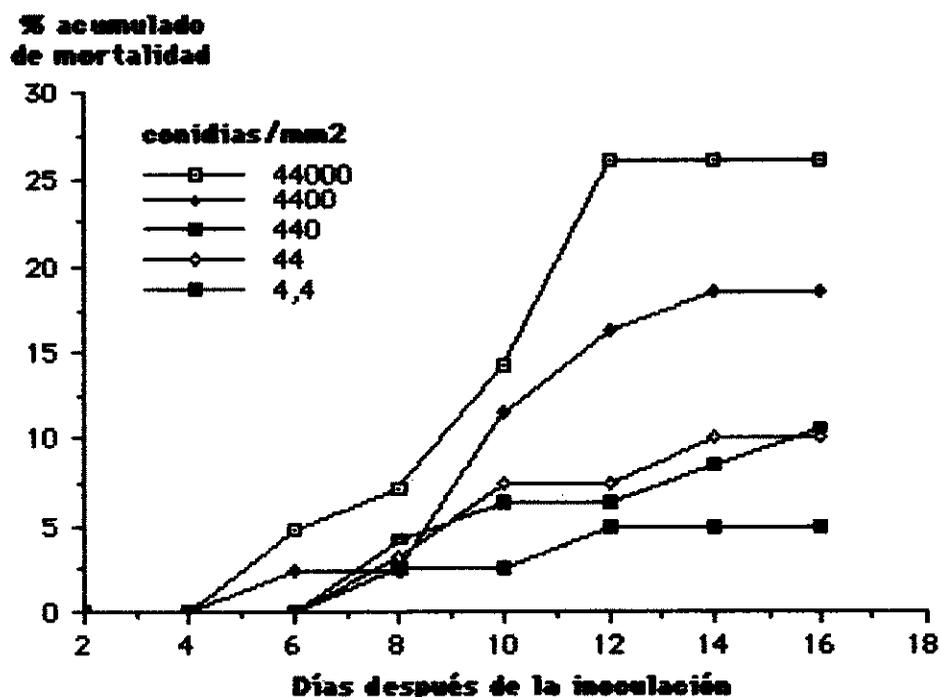
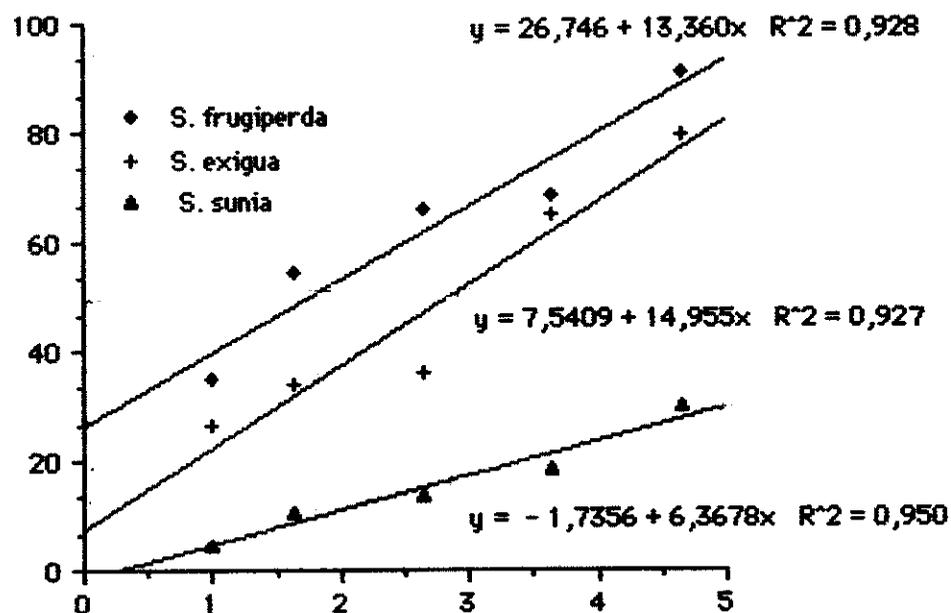


Figura 6. Porcentaje acumulado de mortalidad en *S. sunia* después de la aplicación de cinco concentraciones de *N. rileyi* (segunda repetición)

Spodoptera frugiperda fue la especie más susceptible a la cepa NI-87 de *Namuraea rileyi* con una DL50 promedio de 98.26 conidias/mm², seguido de *Spodoptera exigua* con 1918.25 conidia/mm² y *Spodoptera sunia* con 20,042,569.5 conidia/mm² (Fig. 7). Los límites de confianza se presentan en el Cuadro 1. Sin embargo, al hacer el análisis de Kruskal-Wallis comparando la DL50 entre las tres especies resultó que no hubo diferencias significativas entre ellas (F=4.57, GL=2; P=0.05).

% de mortalidad

Logaritmo de la concentración de conidias / mm².

Figura 7. Curva dosis-respuesta para tres especies del género *Spodoptera* aplicadas con conidias de *N. rileyi*, cada punto representa el promedio de dos repeticiones.

Cuadro 1. DL50 de *N. rileyi* en tres especies del género *Spodoptera*.

Especie	DL50 Conidias/mm ² *	LC 95 %		Pendiente*
		menor	mayor	
S. frugiperda	93.29	-1075.91	1264.49	0.297
S. exigua	1918.25	-2 * 10 ⁴	2.8 * 10 ⁴	0.348
S. sunia	20042569.50	1.9 * 10 ⁸	2.3 * 10 ⁸	0.251

* Promedio de 2 repeticiones

El TL50 varió de 7.6-16.1 días para *S. frugiperda*, y de 6.5-29.1 días para *S. exigua* (Figura 8). Se encontró una diferencia significativa entre las concentraciones pero no entre las especies. *S. frugiperda* y *S. exigua* (Cuadro 2).

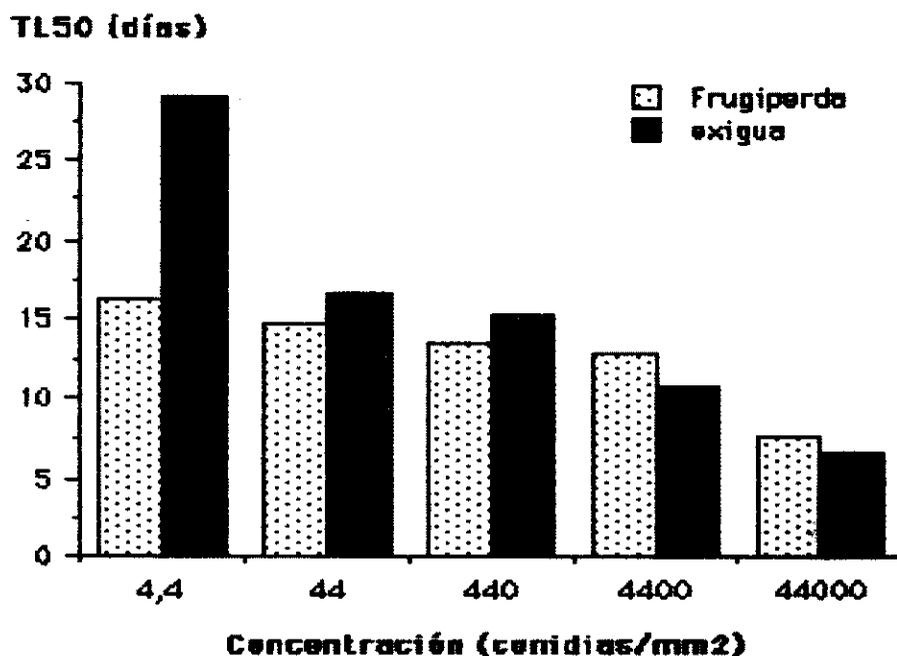


Figura 8. Relación entre el TL50 y la concentración de conidias de *N. rileyi* aplicadas en *S. frugiperda* y *S. exigua*.

Cuadro 2. Efecto de la concentración de *N. rileyi* y la especie del hospedero *S. frugiperda* y *S. exigua* sobre el TL50.

ANALISIS DE VARIANZA					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Fc	P (0.05)
Concen	520.242	4	130.060	4.271*	0.028
Especie	35.298	1	35.298	1.159 NS	0.307
Concen*					
Especie	142.049	4	35.512	1.166 NS	0.382
Error	304.492	10	30.449		

Se encontró que se disminuyó significativamente el número de días a pupar después de la inoculación de *N. rileyi* conforme aumentó la concentración en larvas de *S. frugiperda* y *S. exigua* que sobrevivieron el tratamiento de con el hongo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto subletal de *Nomuraea rileyi* sobre el desarrollo de los estadios larvales en *Spodoptera frugiperda* y *Spodoptera exigua*.

Especie	Concentración (conidias/mm ²)	Numero de días a pupar *	DE
S. frugiperda	0	15.82 a	0.60
"	4.4	15.82 a	0.66
"	44	15.00 b	2.85
"	440	14.51 b	1.54
"	4400	14.25 b	0.87
"	44000	14.21 b	0.57
S. exigua	0	13.83 a	0.55
"	4.4	13.82 a	1.00
"	44	13.78 a	0.92
"	440	13.39 b	0.94
"	4400	13.00 c	0.61
"	44000	13.66 c	0.55

* Promedios que llevan igual letra no difieren significativamente. según prueba Duncan al 5%

IV DISCUSION

Spodoptera frugiperda fue la especie con tendencia a ser más susceptible a la cepa NI-87 de *N. rileyi* probada, seguida de *S. exigua* y *S. sunia*. Esta secuencia de susceptibilidad demuestra la posible presencia de patotipos de *N. rileyi* para cada huésped que ataca. Resultados similares fueron reportados por Ignoffo, et al (1976) quienes evaluaron varios patotipos de *N. rileyi* contra *Anticarsia gemmatalis* y *Trichoplusia ni*. Boucias, et al (1982) confirman lo expresado por Ignoffo, et.al (1976) al evaluar cuatro cepas de *N. rileyi* en *A. gemmatalis* y *Pseudoplusia includens*, concluyendo que los patotipos fueron altamente virulentos a sus respectivos hospederos. Ignoffo, et.al (1985) reportan que existen diferencias significativas en los rangos de susceptibilidad de las especies noctuides evaluadas a los diferentes patotipos de *N. rileyi*. Es importante señalar que nadie ha reportado la presencia de patotipos específicos para miembros del mismo género.

La cepa NI-87 probada tiene una DL50 de 93.29 conidias/mm² para *S. frugiperda*, mejor que la reportada por Boucias, et.al (1982) para la cepa de *N. rileyi* F1-74, la cual obtuvo una DL50 de 7,500 conidias/mm². Maniano y Fargues (1985) reportan una DL50 de 400 conidias/mm² para su cepa de *N. rileyi* Nº 5. Para *S. exigua* se obtuvo una DL50 de 1,918.25 conidias/mm² superior que la DL50 7,500 conidias/mm² reportada por Boucias, et al (1985) para las cepas F1-74 y F1-78 en *S. exigua*. Es importante mencionar que ninguna de estas cepas fue aislada de alguna especie del género *Spodoptera*. Por ejemplo, la cepa Nº 5 de *N. rileyi* fue aislada de larva de *A. gemmatalis* en Florida; Puttler, et al (1976) aislaron la cepa probada de *Heliothis zea*; Boucias, et al (1982) obtuvieron las aislaciones de *A. gemmatalis* y los mantuvo durante dos años en larvas de *P. includens*.

Las diferencias entre las propiedades patológicas de las cepas de *N. rileyi* estimula la investigación la variabilidad biológica y ecológica que pueda existir entre los diferentes patotipos de *N. rileyi*. Para poder estudiar la interacción de este entomopatógeno con sus hospederos, la definición de rangos de hospederos es un prerequisite para la selección de cepas específicas para cada especie estudiada.

En Nicaragua *S. frugiperda* es una plaga clave en el cultivo de maíz. Aplicaciones tempranas de conidias de *N. rileyi* en el campo podría considerarse como una medida profiláctica para reducir los niveles de población de la plaga. Similar estrategia podría ser practicada para *S. exigua* en los cultivos de algodón, soya, frijol, cártamo, con una cepa específica. Según este estudio para *S. sunia* sería necesaria la búsqueda de patotipos altamente virulentos para lograr resultados satisfactorios en su control.

Al analizar los efectos de concentración sobre el TL50 se encontró que hay diferencias significativas entre las concentraciones, obteniendo para *S. frugiperda* valores de TL50 de 7.6-16.1 días y para *S. exigua* un TL50 de 6.4-29 días, para la menor y mayor concentración respectivamente, los valores mínimos se comparan favorablemente entre concentraciones. Maniana y Fargues (1985) reportan para *S. frugiperda* un TL50 de 5-7.1 días dependiendo de la cepa de *N. rileyi*. Getzin (1961) reporta un TL50 de 7 días en larvas de *T. ni*. Resultados similares reportan Boucias, et.al (1982) que obtuvieron para larvas de *S. frugiperda* un TL50 de 7.2 días para la cepa F1-74 y un TL50 de 6.6 y 5.8 para las cepas F1-74 y F1-78 respectivamente.

La comparación favorable de la DL50 y TL50 obtenida para la cepa NI-87 con otras cepas extranjeras sugieren el uso de NI-87 en futuros estudios de *N. rileyi* aplicado en maíz para control de *S. frugiperda*.

La reducción del desarrollo de la fase larval en insectos que no reciben una dosis letal podría tener un impacto positivo en la protección de los cultivos . Además durante el desarrollo de la enfermedad en la larva se ha reportado reducción de la alimentación y letargo (getzin, 1961; Ignoffo, 1980).

El uso de cepas nativas de *N. rileyi* como controlador natural de *S. frugiperda* y *S. exigua* y otras plagas noctuides puede considerarse como un agente potencial para ser integrado en los programas de manejo de plagas noctuides con el propósito de disminuir el excesivo uso de productos químicos que tanto daño hacen a nuestros agroecosistemas.

V CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio indican las siguientes conclusiones:

1. Existe la posible presencia de patotipos específicos de *N. rileyi* para *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera exigua* y *Spodoptera sunia*.

2. Los valores de la D150 variaron para cada especie evaluada siendo *S. frugiperda* la que presentó menor DL50 93.29 conidias/mm², seguido de *S. exigua* con una DL50 de 1918.25 conidias/mm² y *S. sunia* con una DL50 de 20,042,569.5 conidias/mm². La determinación de las DL50 indica la dosis a ser usada en la posterior evaluación y selección de patotipos para cada especie o complejo de plagas que *N. rileyi* ataca.

3. El TL50 para cada especie varió significativamente en dependencia de la concentración, con gamas de 7.6-16.1 días y 6.4-29 días para *S. frugiperda* y *S. exigua* respectivamente. No hubo diferencias significativas entre especies.

4. Se encontró diferencias significativas entre las concentraciones evaluadas con respecto al tiempo a pupar (efecto subletal) en larvas que no reciben una dosis letal. A mayor concentración el número de días a pupar disminuyó. Esto podría tener un efecto positivo en la protección de los cultivos dado que insectos que reciben una dosis subletal no consumiran el cultivo durante tanto tiempo.

VI RECOMENDACIONES

1. Realizar pruebas de *Nomuraea rileyi* aislada de las especies del género *Spodoptera* (*sunia*, *exigua* y *frugiperda*) sobre estas mismas especies para evaluar la presencia de patotipos específicos.

2. Utilizar los valores de DL50 obtenidas en este estudio en próximos bioensayos sobre la evaluación de diferentes cepas de *Nomuraea rileyi*.

3. Iniciar colecciones de larvas de las diferentes especies de la familia noctuidae susceptibles a *Nomuraea rileyi* para seleccionar cepas efectivas para cada plaga o complejo de plagas para su posible uso en programas de manejo integrado de plagas en los cultivos de algodón, frijol, maíz, soya, ajonjolí, cártamo principalmente.

4. Realizar con la cepa NI-87 de *Nomuraea rileyi* evaluaciones en el campo para el control de *Spodoptera frugiperda* y *Spodoptera exigua* porque se compara favorablemente con otras cepas evaluadas en Estados Unidos y Brasil.

BIBLIOGRAFIA

1. **Allen, G.E., G.L. Green and W.H. Whitcomb. 1970.** An epizootic of *Spicaria rileyi* on the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* in Florida. The Florida Entomologist. Vol. 54,(2): 189-191.
2. **Barcenas, R. 1985.** Informe del departamento de entomología del Centro Experimental del Algodón (C.E.A) León, Nicaragua.
3. **Brockman, R. 1987.** Incidencia de los principales insectos plagas en maíz (*Zea mays* L.) bajo tres sistemas de labranza en época de primera. Tesis. ISCA, Managua
4. **Barrios, M. 1988.** Ecología del hongo entomopatógeno *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson atacando el cogollero *Spodoptera frugiperda* J.E.Smith (Lepidoptera:Noctuidae) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Tesis. Ingeniero Agrónomo ISCA. Managua, Nicaragua.
5. **Boucias, D.G., D.L. Bradford, and Barfield. 1984.** Susceptibility of the velvetbean caterpillar and soybean looper (Lepidoptera:Noctuidae) to *Nomuraea rileyi*: Effects of pathotype, dosage, temperature and host age. J. Econ. Entomol. 77: 247-253.
6. **Boucias, D.G., E.A. Schoborg., G.E. Allean. 1982.** The relative susceptibility of six noctuid species to infection by *Nomuraea rileyi* isolated from *Anticarsia gemmatalis*. J. Invert. Pathol. 39: 238-240.
7. **Garner, W.A. 1985.** Effects of temperature on the susceptibility of *Heliothis zea* larve to *Nomuraea rileyi*. J. Invert. Pathol. 46: 348-349.

8. Getzin, L.W. 1961. *Spicaria rileyi* (Farlow) Charles, an entomogenous fungus of *Trichoplusia ni* (Hubner). J. Invert. Pathol. 46: 348-349.
9. Gladstone, S.M. 1987. Efecto de una aplicación del hongo entomopatógeno, *Nomuraea rileyi* en maíz sobre la dinámica de micosis en el cogollero *Spodoptera frugiperda*. Memorias de V Congreso Nacional y I Congreso Centro Americano, Mexico y el Caribe de M.I.P. Agosto, Guatemala, Guatemala
10. Ignoffo, C.M. 1980. The fungus *Nomuraea rileyi* as a microbial insecticide. in H.D. Burgues (ed), Microbial Control of Pests and Plant Diseases . 1970-1980. Academic Press, New York. 914 p.
11. Ignoffo, C.M and C. Garcia. 1985. Host spectrum and relative virulence of an Ecuadoran and Mississippian biotype of *Nomuraea rileyi*. J. Invert. Pathol. 45; 346-352.
12. Ignoffo, C.M., B. Puttler., D.L. Hosteter and W.A. Dickerson. 1976. Susceptibility of the cabbage looper *Trichoplusia ni* and the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatilis* to several isolates of the entomopathogenic fungus *Nomuraea rileyi*. J. Invert. Pathol. 27; 259-262.
13. Ignoffo, C.M., N.L. Marston., D.L Hostetter., B. Puttler., J.V. Bell. 1976. Natural and induced epizootics of *Nomuraea rileyi* in soybean caterpillars. J. Invert. Pathol. 27:191-198.
14. Ignoffo C.M., Puttler B., Marston N.L., Hostetter D.C, and W.A. Dickerson 1975. Seasonal incidence of entomopathogenic fungus *Spicaria rileyi* associated with noctuidae pest of soybean. J. invert. pathol. 25: 135-137.
15. Lacayo, L. 1977. Especies parasíticas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Diatraea lineolata* (walk) y *Trichoplusia ni* (Hubn) en zonas de Managua y Masatepe. Tesis. Universidad Nacional de Nicaragua, León.

16. **Maniana, N.K. y J. Fargues. 1985.** Susceptibility of the army worm *Spodoptera frugiperda* to the fungal pathogens *Faecilomyces fumosa-roseus* y *Nomuraea rileyi*. Fla. Entomologist. 68:178-183.
17. **Mendoza T y R. Marengo 1987-1988.** Comportamiento de las plagas y sus enemigos naturales en los cultivos de soya, jonjolí, girasol y cártamo. Informe Dpto. Entomología, CEA-León. P 19-25.
18. **Mielitz y Da Silva. 1985.** Patogenicidade do fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: noctuidae) An. Soc. Entomol Brasil. 14: 67-73.
19. **Mohamed A.K., P.P. Sikoroski y J.V. Bell. 1977.** Susceptibility of *Heliothis zea* larvae to *Nomuraea rileyi* at various temperature. J. Invert. Pathol. 30: 414-417.
20. **Mohamed, A.K.A., J.V. Bell and P.P. Sikoroski. 1978.** Field cage test with *Nomuraea rileyi* against corn earworm larvae on sweet corn. J. Econ. Entomol. 71: 104-104.
21. **Morales, G. 1988.** Incidencia y dinámica poblacional del hongo entomopatógeno *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson en plagas Lepidópteras de maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) y frijol (*Phaseolus vulgaris*). Tesis. Ingeniero Agrónomo ISCA. Managua, Nicaragua.
22. **Puttler B., C.M. Ignoffo and D.L. Hostetter. 1976.** Relative susceptibility of nine caterpillar species to the fungus *Nomuraea rileyi*. J. Invert. Pathol. 27: 269-270.
23. **Schwerhr R.D 1981.** Manipulation of entomopathogens in late planted sorghum for suppression of lepidopterous pest. MSc. thesis, Dep. Of Ent. Univ. of Georgia. Athens 46 p.

24. **Sprenkel, R.K. and W. Brooks 1975.** Artificial dissemination an epizootic initiation of *Nomureae rileyi*, an entomogenous fungus of lepidopterous pests of soybean. J. Econ. Entomol. 68: 847-851.
25. **Van Huis, A. 1981.** Integrated pest management in the small farmers maize crop in Nicaragua. Meded landbouwhogesh., Wageningen. 81-6. 221 p.
26. **Vaughan, M.A., and G. León Q. 1976.** Pesticide management on a major crop with pesticide resistance problems. XV Annual Congress of Entomology. Ent. Soc. Am. pp. 812-815.
27. **Zuniga, F.M. 1988.** Acción residual del hongo entomopatógeno *Nomureae rileyi* (Farlow) Samson en el follaje del maíz (*Zea mays* L.) aplicado para el control del cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera:Noctuidae). Tesis Ingeniero Agrónomo ISCA. Managua, Nicaragua.

Anexo

1. Costo de control de *Spodoptera sunia* y *Spodoptera exigua* en el cultivo de soya y algodón para el ciclo agrícola 1988-1989.

Cultivo	Area Mz	Producto	Dosis l/ha	Nº de Aplica- ciones	Costo Unitario	Costo total Cordobas	costo total Dollares *
Soya	10,000	Lorsban	2.84	4	102024.80	8161948000	1102970.81
Algodón	50,000	Jupiter	0.57	5	565856.62	56585662000	7646711.08
						64747646000	8789681.89

*. el precio oficial es de 7,400 cordobas por 1 dollar USA.