

# CIENCIA DE LAS PLANTAS

## Efectividad de dos aislados virales en el gusano verde Lepidoptero: Noctuidae, *Spodoptera exigua* y gusano rayado Lepidoptero: Noctuidae, *Spodoptera sunia*

### Effectiveness of two viral isolates on the green worm Lepidoptera: Noctuidae, *Spodoptera exigua* and striped worm Lepidoptera: Noctuidae, *Spodoptera sunia*

**Luis Emilio Maradiaga Gutiérrez**

Ingeniero en Agroecología Tropical. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León. Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinarias, departamento de Agroecología, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2043-3431> / [luis.maradiaga@curj.unanleon.edu.ni](mailto:luis.maradiaga@curj.unanleon.edu.ni)



#### RESUMEN

El virus de la poliedrosis nuclear es un entomopatógeno que se ha usado para el manejo de insecto noctuidae, teniendo un alto porcentaje de efectividad. El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad del virus crudo de la poliedrosis nuclear (líquido) en mezclas de dos aislados virales, virus de la poliedrosis nuclear *Spodoptera exigua* (SeVPN), virus de la poliedrosis nuclear *Spodoptera sunia* (SsVPN) en sus propios huéspedes en condiciones de campo y laboratorio. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; siendo las unidades experimentales las larvas sobre alimentadas con hojas infestadas con virus de la poliedrosis nuclear. Los tratamientos evaluados fueron: 1) virus de SeVPN, 2) virus SsVPN, 3) Mezcla de virus de SeVPN+SsVPN (100 %) y 4) Mezcla de Virus de SeVPN+SsVPN (50 %). La aplicación de estos tratamientos se realizó utilizando el virus crudo (líquido) en cada una de las parcelas de cultivo de ajonjolí en horas de la tarde. Después de 24 horas de la aplicación, se colectaron las hojas del cultivo del estrato medio de las plantas para ser trasladadas al laboratorio de virus del Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológico de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN, León), donde las larvas terminaron su desarrollo. La variable en estudio fue mortalidad. Se realizó un análisis de prueba de normalidad para la variable y se realizó un post hot según SNK en SPSS v. 2.1. No se determinaron

#### ABSTRACT

The nuclear polyhedrosis virus is an entomopathogen that has been used to manage noctuidae insects, having a high percentage of effectiveness. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of crude nuclear polyhedrosis virus (liquid) in mixtures of two viral isolates, *Spodoptera exigua* nuclear polyhedrosis virus (SeVPN), *Spodoptera sunia* nuclear polyhedrosis virus (SsVPN) in their own hosts in field and laboratory conditions. A Randomized Complete Block Design was used with four treatments and four repetitions; The experimental units being the larvae overfed with leaves infested with VPN. The treatments evaluated were: 1) SeVPN virus, 2) SsVPN virus, 3) SeVPN+SsVPN virus mixture (100%) and 4) SeVPN+SsVPN virus mixture (50%). The application of these treatments was carried out using the crude virus (liquid) in each of the sesame cultivation plots in the afternoon. After 24 hours of application, the leaves of the crop were collected from the middle stratum of the plants to be transferred to the virus laboratory of the Center for Research and Reproduction of Biological Controllers of the National Autonomous University of Nicaragua (UNAN, León), where the larvae completed their development. The variable under study was mortality. A normality test analysis was performed for the variable and a post hot was performed according to SNK in SPSS v. 2.1. No statistical differences were determined between treatments, but low mortality values were determined, being 38%

Recibido: 14 de febrero del 2023  
Aceptado: 30 de enero del 2024



Los artículos de la revista La Calera de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, se comparten bajo términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento, No Comercial, Compartir Igual. Las autorizaciones adicionales a las aquí delimitadas se pueden obtener en el correo [donauld.juarez@ci.una.edu.ni](mailto:donauld.juarez@ci.una.edu.ni)

© Copyright 2024. Universidad Nacional Agraria (UNA).

## CIENCIA DE LAS PLANTAS

diferencias estadísticas entre los tratamientos, pero si valores bajos de mortalidad, siendo de 38 % para Se+SsVPN100%, 39 % para Se+SsVPN50%, SeVPN con 37 % y en el caso de SsVPN de 21 %. La baja mortalidad posiblemente se debió a que en el estudio influyeron factores bióticos como contaminación por bacterias y hongos o por la influencia de la radiación solar en el campo.

**Palabra clave:** Baculoviridae, virus de la poliedrosis nuclear, cogollero, ajonjolí, aislado.

for Se+SsVPN100%, 39% for Se+SsVPN50%, SeVPN with 37% and in the case of SsVPN 21%. The low mortality was possibly due to the fact that the study was influenced by biotic factors such as contamination by bacteria and fungi or by the influence of solar radiation in the field.

**Keyword:** Baculoviridae, nuclear polyhedrosis virus, fall armyworm, sesame, isolated.

**D**urante varios años, los insecticidas químicos fueron los únicos medios de control de insectos plaga en cultivos de todo el mundo; estos insecticidas químicos generan problemas de contaminación ambiental y de alimentos, de intoxicaciones humanas por manipulación para su aplicación, desarrollo de resistencia a los insecticidas y eliminación de insectos benéficos dentro del ecosistema (Pest Management Research Centre, 2000).

En países como Colombia, el uso de virus entomopatógenos se obtuvo de larvas enfermas colectadas en el campo, generando controles superiores al 90 %, sin embargo, el problema para los agricultores radica en que muchas veces no se encuentra material disponible (larvas infectadas) o en cantidad suficiente en el momento que aparece la plaga (Calvache *et al.*, 2000).

En Nicaragua, la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, desde 1986, ha trabajado en el desarrollo de Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN), y actualmente dispone de un laboratorio de producción de tres aislados virales: aislados viral de *Spodoptera frugiperda* (SfVPN), *Spodoptera exigua* (SeVPN) y *Spodoptera sunia* (SsVPN); que han sido utilizados por productores de diferentes sectores del país en su forma cruda (líquida) (Rizo y Narváez, 2001). Dentro de los organismos utilizados para controlar plagas en los cultivos, los baculovirus han sido usados ampliamente porque tienen la capacidad de controlar la especie plaga sin generar patogenicidad cruzada a otras especies no blanco, las que pueden actuar como enemigos naturales de las mismas plagas (Ojeda *et al.*, 2002).

Los VPN se han mostrado muy prometedores como insecticidas biológicos para el manejo de plagas agrícolas y forestales (Moscardi, 1999).

Se puede afirmar que los nucleopoliedrovirus (NPV) son virus de ADN circular de doble cadena pertenecientes a la familia Baculoviridae que infectan letalmente a los insectos, en particular a los estadios larvales de los lepidópteros (Fuxa y Tanada, 1987). Para completar el ciclo de infección se necesita organismos activos, los VPN requieren dos tipos de viriones que sean genéticamente idénticos, pero morfológicamente distintos (Agüero *et al.*, 1996; Volkman,

1997), en la que los viriones derivados de la oclusión inician la infección primaria en las células epiteliales del intestino medio del huésped, luego de la ingestión de follaje contaminado. Las células infectadas dan lugar a viriones germinados, que transmiten la infección de una célula a otra dentro del huésped (Tumilasci *et al.*, 2003).

Sin embargo, el principal problema de utilizar VPN crudo (líquido), es que requiere de temperaturas bajas de almacenamiento (Knittel y Fairbrother, 1987), cuando en el cultivo se presentan diferentes tipos de especie de plagas como *S. sunia* y *S. exigua*, se necesitarían dos productos y esto elevaría los costos de producción. Esta es una limitante para los pequeños agricultores que no cuentan con las condiciones económicas y de almacenamiento, por esta razón el objetivo de esta investigación es determinar si la mezcla de dos aislados virales SsVPN y SeVPN, tiene la misma efectividad que cada aislado individual.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** Para evaluar la efectividad de dos aislados virales mezclados SeVPN y SsVPN, se utilizó una mezcla de virus no formulado (líquido). La investigación se realizó en campo y en el laboratorio de producción de virus entomopatógenos del departamento de agroecología, ubicado en el campus agropecuario de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), a 1.5 km Carretera a La Ceiba. El campus agropecuario cuenta con una temperatura promedio anual de 27.85 °C, humedad relativa de 77 %, precipitación promedio anual 1 273.4 mm y evapotranspiración media mensual de 4.87 mm (Bárceñas *et al.*, 2017).

**Establecimiento del bioensayo.** Se tomaron 150 larvas equivalentes (LE) del aislado viral de *S. sunia* (SsVPN) e igual cantidad para el aislado viral de *S. exigua* (SeVPN) por separado; se considera una larva equivalente a aquellas de último estadio muerta por virus. Luego se maceraron estas con 5 ml de agua destilada, se filtraron utilizando una tela de organdí, para separar los restos de cápsulas cefálicas y patas de larvas y se diluyeron en 200 ml de agua. El virus obtenido se dividió en dos volúmenes iguales, tanto de

## CIENCIA DE LAS PLANTAS

SsVPN y SeVPN, luego se mezcló un volumen igual del 50 % de ambos aislados y el 50 % restante se dejó sin mezclar, para los tratamientos individuales. Ambos se almacenaron en un congelador a 0 °C para mantener su viabilidad. La aplicación de estos tratamientos se realizó utilizando el virus crudo (líquido), de SeVPN en horas de la tarde, así como el virus de SsVPN, aplicando 17 ml de virus líquido en 20 litros de agua.

Después de 24 horas de la aplicación en plantas de ajonjolí en campo, se colectaron 80 hojas del cultivo del estrato medio de la planta, las cuales mostraron una buena consistencia de color verde y se trasladaron al laboratorio del Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológico para colocar una hoja con una larva por plato petry de segundo instar (1.5 cm.), siendo estas larvas procedentes de la cría de insectos del laboratorio de virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) de la UNAN-León. Una vez que las larvas se alimentaron por 24 horas de la hoja de ajonjolí infestada, se trasladaron a recipientes plásticos de 3.5 onzas conteniendo dieta artificial de soya en los que completaron su desarrollo.

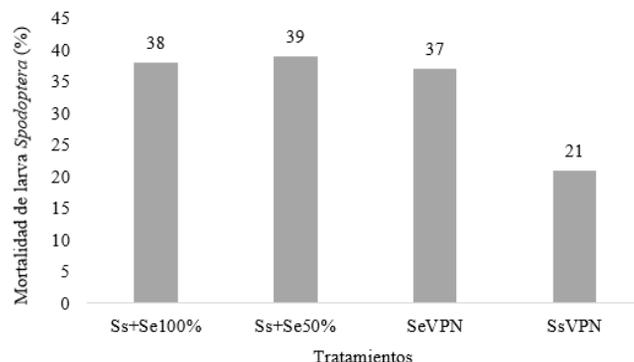
**Diseño experimental.** Se realizó un diseño de bloque completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones para un total de 16 unidades experimentales, siendo las unidades experimentales las larvas sobre alimentadas con hojas infestadas con el virus de la Poliedrosis Nuclear. Los tratamientos evaluados fueron: 1) virus de SeVPN, 2) virus SsVPN, 3) Mezcla de virus de SeVPN+SsVPN (100 %) y 4) Mezcla de Virus de SeVPN+SsVPN (50 %).

**Análisis estadístico.** La variable evaluada fue el porcentaje de mortalidad ocasionada por el efecto del virus VPN expuesta a 24 hora de luz solar en campo por cada uno de los tratamientos. Se realizó comparación de porcentaje de mortalidad y análisis de varianza, previo a un análisis de homogeneidad de varianza a través de la prueba de Levenne; luego se realizó una prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95 %, para detectar diferencias estadísticas o no entre los aislados. Se utilizó el programa estadístico SPSS v. 2.1.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se registran diferencias estadísticas entre los tratamientos. El porcentaje de mortalidad fue baja en todos los tratamientos así para SeVPN+SsVPN 50 %, denominado en la Figura 1 como Ss+Se50% fue 39 %, para SeVPN+SsVPN 100 % (Ss+Se100%) de 38 %, en el caso del tratamiento SeVPN fue de 37 % y para SsVPN la mortalidad fue de 21 % (Figura 1).

El comportamiento de la mortalidad pudo deberse a la incidencia de la temperatura que en el occidente de Nicaragua presenta un promedio de 27.85 °C, factor que pudo ocasionar la disminución de la actividad del virus VPN (Bárceñas *et al.*, 2017). La baja mortalidad posiblemente



**Figura 1.** Porcentaje de mortalidad de larvas de *Spodoptera* después de 24 horas de aplicación de dos aislados de virus de la poliedrosis nuclear (VPN).

también pudo deberse a que en el estudio influyeron factores bióticos como contaminación por bacterias y hongos que se presentan en el laboratorio en donde se realizó el bioensayo.

Otro factor que pudo haber influido en la baja mortalidad es la radiación solar, la que pudo haber desactivado las partículas de inclusión poliedral. Entwistle y Evans (1985), Rizo y Narváez (2001) mencionan que la radiación solar y el fotoperíodo son muy importantes para preservar la actividad biológica de los virus, debido a que la luz ultravioleta desactiva las partículas virales. En algunos casos, la temperatura del suelo es importante para la sobrevivencia del virus. La persistencia del virus en el ambiente se da por medio del follaje de las plantas y del suelo. También pueden persistir en el mismo hospedante, sin embargo, Harish *et al.* (2021), especifican que para que exista una eficacia en el desarrollo de formulaciones estables y eficaces se debe tomar en cuenta el modo de acción, la patogenicidad, el tiempo que dura la infección, la especificidad y la persistencia del aislado viral. Vargas *et al.* (2014) indican que al probar la efectividad de la formulación líquida del virus, se logró identificar individuos con sintomatología viral, sin embargo, la formulación líquida alcanzó una baja mortalidad en su aplicación, posiblemente por la degradación del virus frente a la luz ultravioleta, lo que podría relacionarse con los resultados de este estudio, por lo que es necesario evaluar las radiofrecuencias (mW/m<sup>2</sup>) en diferentes horas del día y su efecto en el Virus de la Poliedrosis Nuclear.

### CONCLUSIONES

Se logró conocer que la infección provocada por la mezcla de los aislados virales no provocó ninguna diferencia en cuanto a la mortalidad en larvas de *Spodoptera*, posiblemente por factores externos, pero a la vez la tasa de efectividad del virus en solución líquida fue baja debido a que no se pudo comprobar verazmente que las larvas murieran por efecto del virus o por otros factores como la radiación solar, la temperatura o las condiciones de sanidad del laboratorio.

**CIENCIA DE LAS PLANTAS****REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Agüero, M. M., Alves, S. B., Arcas, J., Benintende, G., Brehelin, M., Boemare, N. y Stock, S. P. (1996). *Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga*.
- Bárcenas, M., Rostran, J. y Silva, P. (2017). *Condiciones climáticas del campus agropecuario junio 2017*. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5445/1/B0001.pdf>
- Calvache, H., Franco, P., Aldana, J. y Aldana, R. (2000). *Plagas de la palma de aceite en Colombia*. Cenipalma.
- Entwistle, P. F. & Evans, H. F. (1985). Viral Control. In L. I. Gilbert & G. A. Kerkut (Eds.), *Comprehensive Insect Physiology Biochemistry and Pharmacology* (pp. 347-412). Pergamon Press.
- Fuxa, J. R. y Tanada, Y. (1987). *Epizootiology of insect diseases*. John Wiley & Sons.
- Harish, S., Murugan, M., Kannan, M., Parthasarathy, S., Prabhukarthikeyan, S. R. y Elango, K. (2021). Virus entomopatógenos. En Omkar (Ed.), *Enfoques microbianos para el manejo de plagas de insectos*. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-3595-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-16-3595-3_1)
- Knittel, M. D. y Fairbrother, A. (1987). Efectos de la temperatura y el pH sobre la supervivencia del virus de la poliedrosis nuclear libre de Autographa californica. *Microbiología aplicada y ambiental*, 53(12), 2771-2773.
- Moscardi, F. (1999). Assessment of the application of baculoviruses for control of Lepidoptera. *Annu. Rev. Entomol*, 44, 257-289.
- Ojeda P., Z. Z., Rocha S., P. J. y Calvache G., H. H. (2002). Baculovirus como insecticida biológico. *Revista Palmas*, 23(4), 27-37.
- Pest Management Research Centre. (2000). *Baculoviruses as microbial pest control agents: potential benefits of biotechnology*. Agriculture & Agri – Food. Canada Publication.
- Rizo Z., C. M. y Narváez S., C. (2001). *Uso y producción de Virus de la Poliedrosis Nuclear en Nicaragua*. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6896/A2134e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tumilasci, V. F., Leal, E., Zannotto, P. M., Luque, T. & Wolff, J. L. (2003). Sequence analysis of a 5.1 kbp region of the Spodoptera frugiperda multicapsid nucleopolyhedrovirus genome that comprises a functional ecdysteroid UDP-glucosyltransferase (egt) gene. *Virus Genes*, 27, 137-144.
- Vargas Leandro, J. A., Duran Román, L., Carranza Rodríguez, V., Víquez Zamora, A. y Villalba Velásquez, V. (2011). Colecta, identificación y multiplicación de virus entomopatógenos en el género Spodoptera presente en el cultivo del maíz. *Tecnología en Marcha*, 24(1), 17-24. [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/75/74](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/75/74)
- Volkman, L. E. (1997). Interacciones de nucleopoliedrovirus con sus insectos huéspedes. *Adv. Resolución de virus*, 48, 313-348.