

 ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROINDUSTRIAL OBISPO COLOMBRES Tucumán Argentina	INFORME FITOSANITARIO	Orden de servicio
		Fecha de emisión: 11/06/2024
	ZOOLOGÍA AGRÍCOLA	Páginas: 15

Solicitante: CASAFE

Muestra: 4 poblaciones de *Rachiplusia nu*.

Tipo de muestra: Bioensayo con 6 insecticidas.

Identificación original: Susceptibilidad actual de 4 poblaciones de *Rachiplusia nu* a insecticidas foliares empleados para su control.

Fecha de ingreso de la muestra: 05/02/2024.

Objetivo del análisis: Evaluar la susceptibilidad de poblaciones de *Rachiplusia nu* a diferentes insecticidas empleados para su control.

Introducción

Desde el año 2012 se dispone de la soja Bt, representada por variedades que combinan los eventos de transformación MON 89788 (expresa la proteína CP4 EPSPS que otorga tolerancia al glifosato) y MON 87701 (que expresa la proteína Cry1Ac). Este último evento controla las plagas lepidópteras primarias del cultivo como *Rachiplusia nu* (Guenée) (Lep.: Noctuidae), *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lep.: Noctuidae), *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lep.: Noctuidae) y *Helicoverpa gelatopoeon* (Dyar) (Lep.: Noctuidae) (Argenbio, 2024).

En el 2016 se aprobó el primer evento apilado para el control de lepidópteros en soja (DAS-81419-2), comercializado a partir del año 2022 y que combina las proteínas Cry1Ac + Cry1F. Este evento también controla las plagas primarias mencionadas anteriormente a excepción de *Rachiplusia nu* (Argenbio, 2024).

La principal preocupación respecto al uso de esta tecnología es la aparición de la resistencia a las endotoxinas Bt, ya que el uso masivo de esta tecnología ejerce una alta presión de selección en la población de los insectos blanco si no se realiza un manejo adecuado de la soja Bt (Murúa *et al.*, 2018). Es importante mencionar que, en 2017, en la Argentina se detectó un cambio en la susceptibilidad de una población de *R. nu* en condiciones de laboratorio (Vera *et al.*, 2018). En el año 2021, en Brasil se reportó la resistencia de poblaciones de esta especie en soja Bt (Cry1Ac) (Nardon *et al.*, 2021) y en el 2022 se confirmó cambios de la susceptibilidad de *R. nu* a la proteína Cry1AC que expresa la soja Bt en diferentes regiones de Argentina (Vera *et al.*, 2022). En base a lo expuesto y considerando la reciente liberación comercial del nuevo evento apilado en soja (Cry1Ac + Cry1F), la adopción de insecticidas como complemento ha cobrado mayor relevancia, no solo como herramientas para el

El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

manejo de la plaga, sino también como medidas que contribuirían a preservar la tecnología Bt en el cultivo de soja.

El objetivo de este trabajo fue el de evaluar las relaciones dosis-respuesta de 6 activos diferentes para el control de poblaciones de *R. nu* provenientes de soja Bt (Cry1Ac) y determinar en forma temprana si existe algún grado de tolerancia de las larvas de las poblaciones analizadas a los insecticidas evaluados.

Materiales y métodos

A continuación, se detallarán la metodología empleada en cada una de las etapas de este trabajo.

Etapas 1. Colecta de las poblaciones de *R. nu*

En este ensayo se consideró la colecta de 4 poblaciones de *R. nu* de zonas agroecológicas representativas para el cultivo de soja, detalladas en la Tabla 1 y Figura 1. Dichas poblaciones fueron colectadas de lotes de soja Bt (Cry1AC), entre los meses de enero y marzo de 2024. En cada localidad se colectaron más de 300 larvas de *R. nu* para asegurar una alta variabilidad genética (Tabla 1).

Al momento de la colecta, las larvas fueron colocadas en tubos plásticos de 10 cm de longitud y 1,5 cm de diámetro, con un trozo de hoja fresca de soja y refrigeradas con conservantes en conservadora hasta llegar al laboratorio de la Sección Zoología Agrícola de la EEAOC (Figura 2).

Tabla 1. Provincias y localidades donde se colectaron las poblaciones de *Rachiplusia nu*. Se detalla georreferencias, cultivo y cantidad de larvas para cada población.

Provincia	Localidad	Latitud	Longitud	Cultivo	Nº de larvas
Santa Fe	Zavalla	-33.201162°	-60.912400°	soja	420
Córdoba	Rio Cuarto	-33.180980°	-64.267700°	soja	356
Chaco	Pampa del Infierno	-26.523970°	-61.153120°	soja	320
Tucumán	La Cocha	-27.792376°	-65.492060°	soja	395

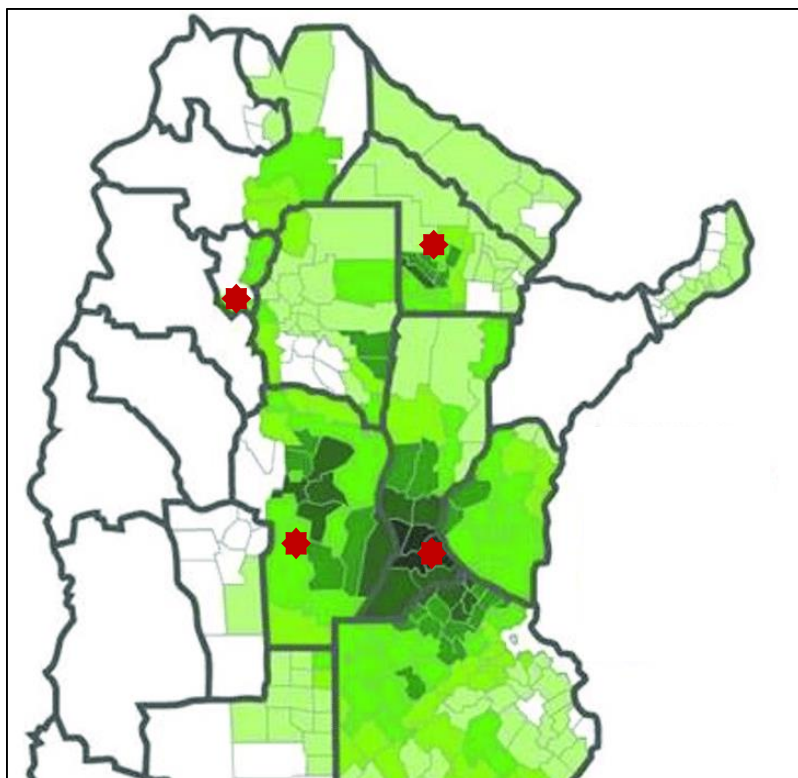


Figura 1. Provincias y localidades donde se colectaron las poblaciones de *Rachiplusia nu* sobre lotes de soja Bt (Cry1Ac).



Figura 2. Población de *Rachiplusia nu* colectada y próxima a acondicionar en el laboratorio de Zoología Agrícola de la EEAOC.

Etapa 2. Cría de las poblaciones de *R. nu* en laboratorio

El material colectado en el campo fue identificado taxonómicamente y conservado bajo condiciones ambientales controladas de $27 \pm 2^\circ \text{C}$, 14:10 (luz/oscuridad) de fotoperíodo artificial y 70-75% HR a lo largo de todo el día.

Las larvas fueron colocadas en tubos de vidrio de 12 cm de longitud y 1,5 cm de diámetro conteniendo aproximadamente 1 ml de dieta artificial. A partir de este momento se realizó un seguimiento diario para separar aquellas larvas o pupas que

El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

Av. William Cross 3.150 (T4101XAC) Las Talitas, Tucumán, Argentina-Tel: (54381) 4521000-Fax: (54381) 4521008
www.eeaoc.org.ar

podrían estar afectadas por algún antagonista.

Una vez emergidos los adultos fueron ubicados, formando 20 parejas, en jaulas cilíndricas de malla metálica de 50 cm de longitud y 30 cm de diámetro que contenían un trozo de papel plegado para permitir el reposo y la oviposición de las hembras. Para favorecer la aireación, uno de los extremos de la jaula estuvo cubierto por una tela tipo muselina. Para la alimentación de los adultos se utilizó una solución de agua y miel de abejas (1:1 vol/vol), la cual fue proporcionada embebiendo trozos de algodón que además de servir de alimentación también son utilizadas por las hembras como superficie de oviposición. Diariamente se extrajeron las posturas individuales para depositarlas en contenedores plásticos que contenían dieta artificial.

Etapas 3. Acondicionamiento y aplicación de las diferentes concentraciones de los insecticidas en cada población de *R. nu*.

Se pesó 162 g de dieta multiespecie y se le agregó 930 ml de agua destilada hervida. Posteriormente se mezcló con un batidor manual durante 3 a 4 minutos. Se utilizaron bandejas CD Internacional Inc Bio-Assay tray (Pitman). Cada bandeja contiene 128 celdas individuales divididas en 8 grupos de 16 celdas. En cada celda (16 mm x 15 mm), se colocó 1 ml de dieta caliente ($<50^{\circ}\text{C}$), medida con una micropipeta. Posteriormente se dejó que la dieta enfríe, solidifique y evapore por 30 minutos en el flujo laminar (Figura 3).

Los productos insecticidas evaluados en cada población de *R. nu* se detallan en la Tabla 2.

En cada insecticida se evaluaron seis concentraciones más un testigo sin insecticida. La concentración 1X de cada insecticida se estableció considerando la dosis de registro del insecticida (cm^3 p.c./ha) en un volumen de aplicación de 100 litros.

Las concentraciones evaluadas se detallan en la Tabla 3. Para cada insecticida se preparó una solución de 1 litro con la concentración 8X. A partir de esta solución se realizaron las diluciones correspondientes para alcanzar el resto de las concentraciones establecidas en el ensayo (Figura 4).

Una vez solidificada y secada la dieta de las bandejas, se dispuso a la aplicación de las diferentes concentraciones de cada insecticida, a través de la técnica "Over-line", utilizando una micropipeta de capacidad de 0,05 ml a 10 ml. En cada celda se aplicó 0,05 ml de cada concentración, empleándose en el testigo agua destilada (Figura 5). Posteriormente, se inoculó 1 larva de *R. nu* del tercer estadio (L3) en cada celda, usando una pinza de sujeción suave para evitar dañarlas (Figura 6). Se inocularon con larvas obtenidas de diferentes posturas para asegurar una alta variabilidad genética. Las bandejas inoculadas eran selladas por cobertores para evitar la fuga de las mismas y fueron colocadas en una cámara climatizada a $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 24 horas de oscuridad y humedad relativa de $70 \pm 10\%$ (Figura 6).

El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

Para cada población de *R. nu* se evaluaron 2688 larvas, considerándose para cada insecticida 448 larvas de *R. nu* (testigo más las diferentes concentraciones del insecticida). Para cada concentración de insecticida se consideraron 4 repeticiones, cada una estuvo representada por 16 larvas L3 de *R. nu* (64 larvas por concentración). En cada insecticida se consideró un testigo, con 4 repeticiones (16 larvas L3 de *R. nu* por repetición).

Tabla 2. Productos evaluados en cada población de *Rachiplusia nu*. Nombre comercial, activo, concentración (%), tipo de formulación, dosis de producto comercial (cm^3 p.c./ha) y grupo químico.

Nombre comercial	Activo	Concentración (%)	Form.	Dosis (cm^3 p.c./ha)	Grupo químico
Coragen®	Clorantraniliprole	20%	SC	30	Diamida (28)
Talstar®	Bifentrin	10%	EC	100	Piretroide (3A)
Intrepid®	Metoxifenocide	24%	SC	125	Diacilhidracinas (18)
Exalt®	Spinetoram	12%	SC	50	Spinosina (5)
Pirate®	Clorfenapir	24%	SC	800	Pyrroles (13)
Virantra®	Isocycloseram	40%	SC	100	Meta-diamidas y Isoxazolinás (30)

Tabla 3. Activo, dosis de producto comercial (cm^3 p.c./ha), volumen de aplicación (litro/ha) y concentraciones evaluadas. En cada concentración se especifica los cm^3 de producto comercial por litro de solución.

Activos	Dosis (cm^3 p.c./ha)	Vol. Aplic. (l/ha)	Concentraciones evaluadas (cm^3 p.c./litro)					
			0,25X	0,5X	1X	2X	4X	8X
Clorantraniliprole	30	100	0,075	0,15	0,3	0,6	1,2	24
Bifentrin	100	100	0,25	0,5	1	2	4	8
Metoxifenocide	125	100	0,3125	0,625	1,25	2,5	5	10
Spinetoram	50	100	0,125	0,25	0,5	1	2	4
Clorfenapir	800	100	2	4	8	16	32	64
Isocycloseram	100	100	0,25	0,5	1	2	4	8



El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

Figura 3. Aplicación de dieta multiespecie con micropipeta en bandejas Pitman.



Figura 4. Preparación de las diferentes concentraciones.

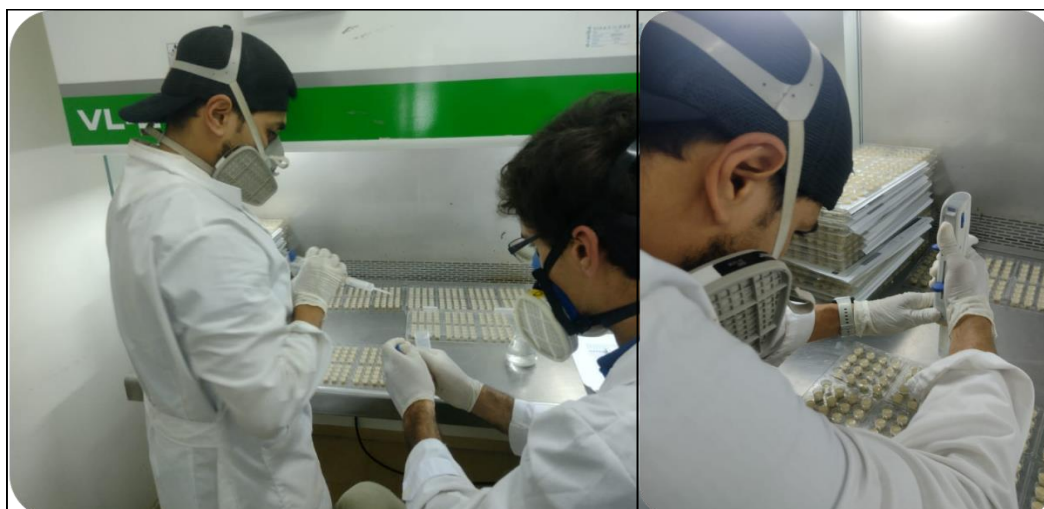


Figura 5. Aplicación de las concentraciones de los insecticidas a través de la técnica "Over- line".



El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

Av. William Cross 3.150 (T4101XAC) Las Talitas, Tucumán, Argentina-Tel: (54381) 4521000-Fax: (54381) 4521008
www.eeaoc.org.ar

Figura 6. Inoculación de larvas L3 de *Rachiplusia nu* (1 larva por celda).

Etapas 4. Parámetros evaluados en las diferentes concentraciones de los insecticidas y para cada población de *R. nu*.

Los parámetros evaluados fueron el número de larvas vivas de *R. nu* (Figura 7) y el porcentaje de eficacia de control a partir del uso de la fórmula de Abbott (1925). Las evaluaciones se realizaron a los 1, 4 y 8 días después de la infestación (DDI), en los activos clorfantriliprole, bifentrin, spinetoram, clorfenapir e isocycloseram. En metoxifenocida las evaluaciones se realizaron a los 2, 5 y 9 DDI por propiedades intrínseca del activo. También se determinó el porcentaje de sobrevivencia de las larvas de *R. nu* a las concentraciones 1X (dosis marbete) y 2X (dosis marbete duplicada) de los activos testeados. Esta evaluación se realizó a partir del número de larvas vivas en la última lectura del ensayo.

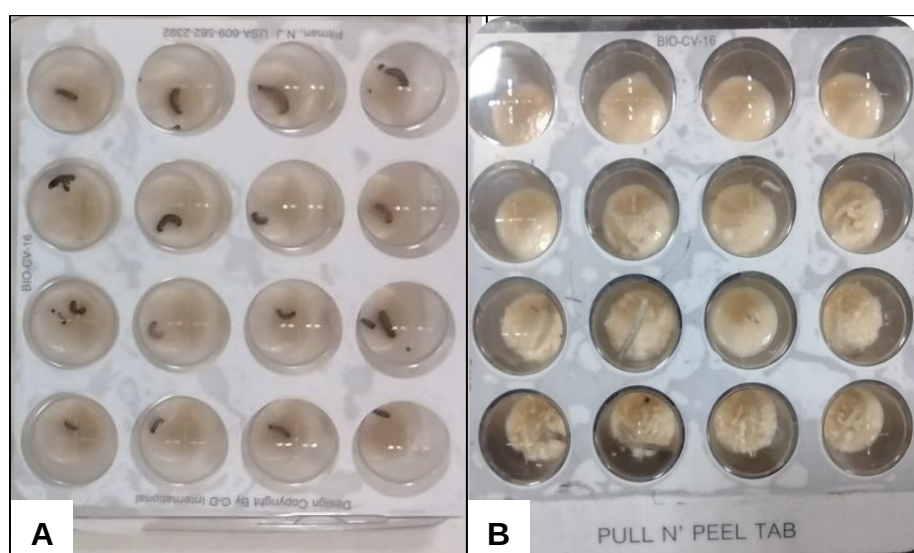


Figura 7. Larvas muertas de *Rachiplusia nu* en spinetoram 1X (A) y larvas vivas en el testigo (B).

Resultados

Población zona NOA (La Cocha – Tucumán)

No hubo mortalidad en los testigos de esta población, observándose valores promedios de 16 larvas de *R. nu* en todas las lecturas (Tablas 4, 5 y 6).

En las evaluaciones de los 1 y 4 DDI, los activos spinetoram, clorfenapir, e isocycloseram presentaron controles superiores al 90% a partir de la concentración 1X (Tablas 4 y 5). El mismo comportamiento fue registrado en metoxifenocida 1X a los 2 y 5 DDI (Tablas 4 y 5).

En la última lectura, todos los activos presentaron controles superiores al 98% en la concentración 1X, evidenciando eficacias del 100% en las concentraciones 2X, 4X y 8X (Tabla 6).

El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

Tabla 4. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 1 DDI.
Población *Rachiplusia nu* NOA (Tucumán).

Población <i>Rachiplusia nu</i> NOA (Tucumán) - 1 DDI												
Productos	Cloranthraniliprole		Bifentrin		Spinetoram		Clorfenapyr		Isocycloseram		Metoxifenocide*	
Concentra.	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	2,5	82,8	2,5	64,1	0,75	95,4	1,75	82,9	2,25	82,9	3	82,9
0,50X	1,75	86	2	76,6	0,25	96,9	1,5	82,9	2	82,9	2,25	82,9
1X	1,25	87,5	1	81,3	0,25	96,9	1	93,8	1,25	93,8	1,25	93,8
2X	0,25	93,8	0,5	92,2	0	98,5	0,25	96,9	0,25	96,9	0,5	96,9
4X	0,25	100	0,25	96,9	0	100	0	100	0,25	100	0	100
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*metoxifenocide la lectura corresponde a los 2 DDI

Tabla 5. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 4 DDI.
Población *Rachiplusia nu* NOA (Tucumán).

Población <i>Rachiplusia nu</i> NOA (Tucumán) - 4 DDI												
Productos	Cloranthraniliprole		Bifentrin		Spinetoram		Clorfenapyr		Isocycloseram		Metoxifenocide*	
Concentra.	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	1,75	82,8	1,5	64,1	0,25	95,4	1,25	82,9	1,5	82,9	1,75	82,9
0,50X	1,25	86	1,5	76,6	0,25	96,9	1,25	82,9	1,5	82,9	1,5	82,9
1X	0,75	87,5	0,25	81,3	0,5	96,9	0,5	93,8	0,5	93,8	0,5	93,8
2X	0	93,8	0,25	92,2	0	98,5	0	96,9	0,25	96,9	0,25	96,9
4X	0	100	0	96,9	0	100	0	100	0	100	0	100
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*metoxifenocide la lectura corresponde a los 5 DDI

El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

Av. William Cross 3.150 (T4101XAC) Las Talitas, Tucumán, Argentina-Tel: (54381) 4521000-Fax: (54381) 4521008
www.eeaoc.org.ar

Tabla 6. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 8 DDI. Población *Rachiplusia nu* NOA (Tucumán).

Población <i>Rachiplusia nu</i> NOA (Tucumán) - 8 DDI												
Productos	Clorantraniliprole		Bifentrín		Spinetoram		Clorfenapir		Plinazolin		Metoxifenocida*	
Concentración	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	1,25	92,2	1,5	90,6	0,25	98,4	1	93,8	1,25	92,1	1,5	90,6
0,50X	0,75	95,3	1,25	92,2	0,25	98,4	0,75	95,3	1	93,8	1	93,8
1X	0	100	0,25	98,4	0	100	0	100	0,25	98,4	0,25	98,4
2X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
4X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*metoxifenocida la lectura corresponde a los 9 DDI

Población zona NEA (Pampa del Infierno – Chaco)

No hubo mortalidad en los testigos de esta población, observándose valores promedios de 16 larvas de *R. nu* en todas las lecturas (Tablas 7, 8 y 9).

En las evaluaciones de los 1 y 4 DDI, los activos spinetoram, clorfenapir, e isocycloseram presentaron controles superiores al 90% a partir de la concentración 1X (Tablas 7 y 8). El mismo comportamiento fue registrado en metoxifenocida 1X a los 2 y 5 DDI (Tablas 7 y 8). El activo clorantraniliprole 1X presentó una eficacia del 89,1% en las lecturas de los 1 y 4 DDI (Tabla 7 y 8).

En la última lectura, todos los activos presentaron controles superiores al 90% en la concentración 1X, observándose en spinetoram, clorfenapir, isocycloseram y metoxifenocida eficacias del 100% en las concentraciones 4X y 8X (Tabla 9).

Tabla 7. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 1 DDI. Población *Rachiplusia nu* NEA (Chaco).

Población <i>Rachiplusia nu</i> NEA (Chaco) - 1 DDI												
Productos	Clorantraniliprole		Bifentrín		Spinetoram		Clorfenapir		Isocycloseram		*Metoxifenocida	
Concentra.	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	3,5	78,1	3,5	78,1	1	93,8	1,75	89,1	2	87,5	3,5	78,1
0,50X	2,5	84,4	2,5	84,4	0,5	96,9	1,75	89,1	1,75	89,1	2,5	84,4
1X	1,75	89,1	1,5	90,6	0,5	96,9	1	93,8	1	93,8	1,5	90,6
2X	0,75	95,3	1	93,8	0	100	0,25	98,4	0,25	98,4	0,75	96,9
4X	0,5	96,9	0,5	96,9	0	100	0	98,4	0,25	98,4	0,25	100
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*En metoxifenocida la lectura corresponde a los 2 DDI.

El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

Av. William Cross 3.150 (T4101XAC) Las Talitas, Tucumán, Argentina-Tel: (54381) 4521000-Fax: (54381) 4521008
www.eeaoc.org.ar

Tabla 8. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 4 DDI.
Población *Rachiplusia nu* NEA (Chaco).

Población <i>Rachiplusia nu</i> NEA (Chaco) - 4 DDI												
Productos	Clorantraniliprole		Bifentrin		Spinetoram		Clorfenapyr		Isocycloseram		*Metoxifenocide	
Concentración	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	3,25	79,7	3	81,3	0,75	95,3	1,5	90,6	1,5	90,6	3	81,3
0,50X	2,25	85,9	2	87,5	0,5	96,9	1,5	90,6	1,75	89,1	2,25	85,9
1X	1,75	89,1	1,25	92,2	0,25	98,4	0,75	95,3	0,50	96,9	1,25	92,2
2X	0,75	95,3	1	95,3	0	100	0,25	100	0,25	98,4	0,75	96,9
4X	0,5	96,9	0,5	96,9	0	100	0	100	0	100	0,25	98,4
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*metoxifenocide la lectura corresponde a los 5 DDI.

Tabla 9. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 8 DDI.
Población *Rachiplusia nu* NEA (Chaco).

Población <i>Rachiplusia un</i> NEA (Chaco) - 8 DDI												
Productos	Clorantraniliprole		Bifentrin		Spinetoram		Clorfenapyr		Isocycloseram		*Metoxifenocide	
Concentración	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	2,75	82,8	2,5	84,4	0,5	96,9	1	93,8	1	93,8	2,25	85,9
0,50X	1,75	89,1	1,5	90,6	0,25	98,4	1,25	92,2	0,25	95,3	2	87,5
1X	1,5	90,6	1	93,8	0	100	0,5	96,9	0,5	96,9	0,75	95,3
2X	0,5	96,9	0,5	96,9	0	100	0	100	0	100	0,25	98,4
4X	0	98,4	0,25	100	0	100	0	100	0	100	0	100
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*metoxifenocide la lectura corresponde a los 9 DDI.

Población zona Centro (Río Cuarto - Córdoba)

No hubo mortalidad en los testigos de esta población, observándose valores promedios de 16 larvas de *R. nu* en todas las lecturas (Tablas 10, 11 y 12).

En todas las evaluaciones, los activos presentaron controles superiores al 90% a partir de la concentración 1X (Tablas 10, 11 y 12).

A los 4 y 8 DDI, spinetoram fue el único activo con controles del 100% a partir de la concentración 0,5X (Tablas 10 y 11).

En la última lectura, los activos clorantraniliprole, spinetoram, clorfenapyr, isocycloseram y metoxifenocide presentaron controles del 100% a partir de la concentración 2X (Tabla 12).

El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

Av. William Cross 3.150 (T4101XAC) Las Talitas, Tucumán, Argentina-Tel: (54381) 4521000-Fax: (54381) 4521008
www.eeaoc.org.ar

Tabla 10. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 1 DDI. Población *Rachiplusia nu* Centro (Córdoba).

Población <i>Rachiplusia nu</i> Centro (Córdoba) - 1 DDI												
Productos	Clorantraniliprole		Bifentrin		Spinetoram		Clorfenapyr		Isocycloseram		*Metoxifenocide	
Concentración	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	1,75	89,1	1,75	89,1	0,25	98,4	1,25	92,2	1,75	89,1	3	81,3
0,50X	1,5	90,6	1,75	89,1	0,25	98,4	1	93,8	1,5	90,6	1,75	89,1
1X	1	93,8	1	93,8	0	100	0,75	95,3	0,75	95,3	0,75	95,3
2X	0,25	98,4	1	93,8	0	100	0	100	0,25	98,4	0,25	98,4
4X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*metoxifenocide la lectura corresponde a los 2 DDI.

Tabla 11. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 4 DDI. Población *Rachiplusia nu* Centro (Córdoba).

Población <i>Rachiplusia nu</i> Centro (Córdoba) - 4 DDI												
Productos	Clorantraniliprole		Bifentrin		Spinetoram		Clorfenapyr		Isocycloseram		*Metoxifenocide	
Concentración	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	1,5	90,6	1,25	92,2	0,25	98,4	1	93,8	1,5	90,6	2	87,5
0,50X	1	93,8	1,25	92,2	0	100	1	93,8	1	93,8	1,5	90,6
1X	0,5	96,9	0,5	96,9	0	100	0,5	96,9	0,5	96,9	0,75	95,3
2X	0	100	0,5	96,9	0	100	0	100	0	100	0,25	98,4
4X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*metoxifenocide la lectura corresponde a los 5 DDI.

Tabla 12. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 8 DDI. Población *Rachiplusia nu* Centro (Córdoba).

Población <i>Rachiplusia nu</i> Centro (Córdoba) - 8 DDI												
Productos	Clorantraniliprole		Bifentrin		Spinetoram		Clorfenapyr		Isocycloseram		*Metoxifenocide	
Concentración	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	1,25	92,2	1,25	92,2	0,25	98,4	1	93,8	1,25	92,2	2	87,5
0,50X	1	93,8	1	93,8	0	100	0,75	95,3	1	93,8	1,25	92,2
1X	0,25	98,4	0,5	96,9	0	100	0,5	96,9	0,25	98,4	0,5	96,9
2X	0	100	0,25	98,4	0	100	0	100	0	100	0	100
4X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*metoxifenocide la lectura corresponde a los 9 DDI.

El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

Av. William Cross 3.150 (T4101XAC) Las Talitas, Tucumán, Argentina-Tel: (54381) 4521000-Fax: (54381) 4521008
www.eeaoc.org.ar

Población zona Núcleo (Zavalla – Santa Fe)

No hubo mortalidad en los testigos de esta población, observándose valores promedios de 16 larvas de *R. nu* en todas las lecturas (Tablas 13, 14 y 15).

En todas las evaluaciones, los activos presentaron controles superiores al 90% a partir de la concentración 1X (Tablas 13, 14 y 15).

A los 4 y 8 DDI, spinetoram fue el único activo con controles del 100% a partir de la concentración 0,5X (Tablas 14 y 15).

En la última lectura, todos los activos mostraron eficacias de control del 100% a partir de la concentración 2X, a excepción del bifentrin y metoxifenocida (Tabla 15).

Tabla 13. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 1 DDI. Población *Rachiplusia nu* Núcleo (Santa Fe).

Población <i>Rachiplusia nu</i> Núcleo (Santa Fe) - 1 DDI												
Productos	Clorantraniliprole		Bifentrin		Spinetoram		Clorfenapyr		Isocycloseram		*Metoxifenocida	
Concentración	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	2	87,5	2	87,5	0,5	96,9	1,5	90,6	2	87,5	2,75	82,8
0,50X	1,75	89,1	2	87,5	0,25	98,4	1,25	87,5	1,75	92,2	2	87,5
1X	1,25	92,1	0,75	95,3	0	100	0,75	95,3	1	93,8	1	93,8
2X	0,25	98,4	0,5	96,8	0	100	0	100	0,25	98,4	0,25	98,4
4X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*metoxifenocida la lectura corresponde a los 2 DDI.

Tabla 14. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 4 DDI. Población *Rachiplusia nu* Núcleo (Santa Fe).

Población <i>Rachiplusia nu</i> Núcleo (Santa Fe) - 4 DDI												
Productos	Clorantraniliprole		Bifentrin		Spinetoram		Clorfenapyr		Isocycloseram		*Metoxifenocida	
Concentración	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	1,5	90,6	1,5	90,6	0,5	96,9	1,25	92,2	1,5	90,6	2,25	85,9
0,50X	1,25	92,2	1,5	90,6	0	100	1	93,8	1,25	92,2	1,5	90,6
1X	0,5	96,9	0,5	96,9	0	100	0,5	96,9	0,5	96,9	0,75	95,3
2X	0	100	0,5	96,9	0	100	0	100	0	100	0,5	96,9
4X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*metoxifenocida la lectura corresponde a los 5 DDI.

El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

Av. William Cross 3.150 (T4101XAC) Las Talitas, Tucumán, Argentina-Tel: (54381) 4521000-Fax: (54381) 4521008
www.eeaoc.org.ar

Tabla 15. Número de larvas vivas y eficacia de control (Abbott) según insecticida y concentración. 8 DDI. Población *Rachiplusia nu* Núcleo (Santa Fe).

Población <i>Rachiplusia nu</i> Núcleo (Santa Fe) - 8 DDI												
Productos	Clorantraniliprole		Bifentrin		Spinetoram		Clorfenapyr		Isocycloseram		*Metoxifenocide	
Concentración	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)	Larvas vivas	Eficacia (%)
Testigo	16		16		16		16		16		16	
0,25X	1,25	92,2	1,25	92,2	0,5	96,9	1	93,8	1,25	90,6	2	87,5
0,50X	1	93,8	1,25	92,2	0	100	1	93,8	1,25	92,2	1,5	90,6
1X	0,5	96,9	0,5	96,9	0	100	0,5	96,9	0,5	96,9	0,75	95,3
2X	0	100	0,25	98,4	0	100	0	100	0	100	0,25	98,4
4X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
8X	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

*metoxifenocida la lectura corresponde a los 9 DDI.

Porcentaje de sobrevivencia de larvas de *Rachiplusia nu*

En las poblaciones evaluadas de *R. nu* no hubo sobrevivencia en las concentraciones 1X y 2X del insecticida spinetoram (Figura 8).

En las concentraciones 1X y 2X de los insecticidas clorfantraniliprole y bifentrin, la población del NEA presentó una sobrevivencia mayor en comparación al resto de las poblaciones testeadas, con porcentajes del 9,4% y 6,3% para clorfantraniliprole 1X y bifentrin 1X respectivamente (Figura 8).

En las poblaciones evaluadas de *R. nu* no hubo sobrevivencia en la concentración 2X de los insecticidas clorfenapir e isocycloseram (Figura 8).

En metoxifenocida 1X y 2X se observaron mayores porcentajes de sobrevivencia de *R. nu* en las poblaciones del NEA y Núcleo, pero en niveles menores al 5% (1X) y 2% (2X), como se detalla en la Figura 8.

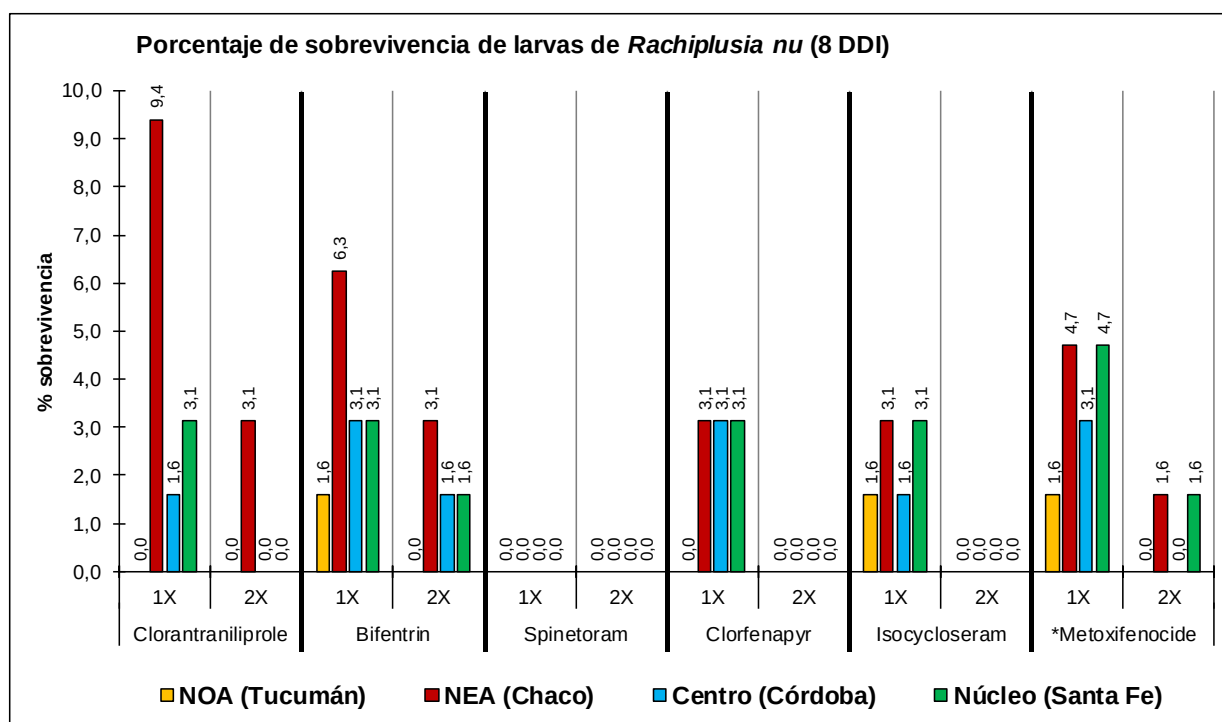


Figura 8. Porcentaje de larvas de *Rachiplusia nu* que sobrevivieron en las concentraciones 1X y 2X de los diferentes insecticidas en la lectura de los 8 DDI. *En metoxifenocida la lectura corresponde a los 9 DDI. Poblaciones del NOA (Tucumán), NEA (Chaco), Centro (Córdoba) y Núcleo (Santa Fe).

Consideraciones finales

- ❖ En todas las poblaciones testeadas de *Rachiplusia nu*, los insecticidas evidenciaron eficacias de control superiores al 90% a partir de la concentración 1X.
- ❖ Entre los insecticidas evaluados, spinetoram alcanzó los mayores porcentajes de control en todas las poblaciones de *Rachiplusia nu* analizadas, incluso en concentraciones menores a 1X.
- ❖ En los insecticidas clorantianiliprole y bifentrin se determinaron menores niveles de control de larvas de *Rachiplusia nu* en la población del noreste de la Argentina (NEA), en comparación a las demás poblaciones testeadas, pero con valores de eficacia próximas al 90% en la concentración 1X de estos insecticidas.
- ❖ En todas las poblaciones evaluadas, se observó sobrevivencia de larvas de *Rachiplusia nu* a la concentración 1X de los insecticidas bifentrin, isocycloseram y metoxifenocida.
- ❖ Desde el año 2022, el cambio de susceptibilidad de la oruga medidora, *Rachiplusia nu*, a la soja Bt (Cry1Ac), determinó que se convierta en la principal defoliadora en este cultivo. Por lo tanto, generar información sobre las relaciones

El Laboratorio de la Sección Zoología Agrícola se encuentra inscripto en la Red Nacional de Laboratorios del SENASA en la categoría "Laboratorio Fitosanitario" (LF0788) para la determinación de siete analitos.

Av. William Cross 3.150 (T4101XAC) Las Talitas, Tucumán, Argentina-Tel: (54381) 4521000-Fax: (54381) 4521008
www.eeaoc.org.ar

dosis-respuestas de los insecticidas empleados para su control son un factor estratégico para conocer en forma temprana cualquier cambio de susceptibilidad de esta especie a este tipo de herramienta.

Observaciones:

La población del litoral (punto de colecta propuesta, Entre Ríos / Corrientes), no se pudo coleccionar con los estándares exigidos por la EEAOC. Las precipitaciones abundantes e incluso anegamientos de algunos campos sumados a la baja presencia de la plaga impidieron la colecta del mismo.

Queda el compromiso de realizarlas en la campaña 2024/25.

Bibliografía

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol.18: 265 – 267.

Argenbio. 2024. Cultivos transgénicos aprobados en la Argentina. Disponible: <https://www.argenbio.org/cultivos-transgenicos/196-eventos-aprobados-argentina> (consultado:14-V-2024).

Murúa, M. G.; M. A. Vera; M. I. Herrero; S. Fogliata and A. Michel. 2018. Defoliation of soybean expressing Cry1Ac by lepidopteran pests. Insects 9: 93. [En línea] Disponible en: doi:10.3390/insects9030093.

Nardon, A. C.; S. M. Mathioni; L.V. dos Santos e D. D. Rosa D. D. 2021. Primeiro registro de *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae) sobrevivendo em soja Bt no Brasil. Entomological Communications 3. ec03028. [En línea] Disponible en doi:10.37486/2675-1305.ec03028.

Vera, M. A.; A. S. Casmuz; L. A. Fadda; S. V. Fogliata; E. C. Marchi; M. G. Murúa y G. Gastaminza. 2018. Susceptibilidad de lepidópteros en soja Bt *Glycine max* (L.) Merr. XXVII Congreso Brasileiro y X Congreso Latino-Americano de Entomología, Gramado, Rio Grande do Sul. Brasil, 2 al 6 de setiembre de 2018. Resumen N°1472.

Vera, M. A.; A. S. Casmuz; M. G. Murúa; L. L. Suárez; E. Cejas Marchi; C. M. Medrano; I. Romero; J. L. Ale Reuter; E. Margagliotti; G. A. Gastaminza; F. S. Scalora y M. R. Devani. 2022. Susceptibilidad de *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae), a soja Bt. [En línea] Disponible en <https://www.eeaoc.gob.ar/?publicacion=capitulo-d2-susceptibilidad-de-rachiplusia-nu-lepidoptera-noctuidae-a-soja-bt> (consultado: 22-V-2024). [En línea] Disponible en: doi:10.3390/insects9030093.