

Evaluación de eficacia de insecticidas con distintos modos de acción para el control de isoca bolillera –*Helicoverpa gelotopoeon*- en el cultivo de soja en zona núcleo.

Trabajo final presentada para optar al título de Especialista en Manejo de Suelos y Cultivos en Siembra Directa

Marcelo Eduardo de Esteban

Ingeniero Agrónomo - Universidad Nacional de Mar del Plata - 2009

Lugar de trabajo: Dow AgroSciences Argentina S.R.L.



Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano
Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires

Tutor
Diego Hernán Alvarez
Ingeniero Agrónomo (UBA)

ÍNDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
MATERIALES Y MÉTODOS	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXOS	32

RESUMEN

En el cultivo de soja, la isoca bolillera (*Helicoverpa gelotopoeon* Dyar) es una plaga de difícil control debido a su ubicación en las plantas afectadas y su mecanismo de protección ante factores externos. Por ello es esencial monitorearla teniendo en cuenta los umbrales de control establecidos y prestando considerable atención a las condiciones de aplicación siendo generalmente el factor determinante del desempeño de los insecticidas y por ende, el éxito del tratamiento elegido. El objetivo de este trabajo es evaluar la eficacia de cinco tratamientos químicos de insecticidas comerciales para el control de larvas en etapas tempranas del cultivo en estado fenológico V2-V3 (Fehr y Caviness, 1977) cuando la plaga se encuentra protegida dentro de la planta atacando brotes. Para ello se realizaron 4 ensayos de campo evaluando eficacia a los 1, 3, 7 y 14 días luego de su aplicación, mediante fórmula de Abbott, de una mezcla de IGR acelerador de la muda + spinosina, 2 diamidas, una mezcla de un piretroide con un fosforado y un fosforado solo, para el control de la isoca bolillera en cuatro localidades de la zona núcleo sojera. Todos los datos se analizaron mediante el método de Tukey, con un nivel alfa del 10%.

En función del trabajo realizado a campo, queda demostrado que los reguladores de crecimiento (IGRs) en mezcla con spinosinas y las diamidas atranílicas constituyen una excelente alternativa para el control de *Helicoverpa gelotopoeon* en los primeros estadíos del cultivo de soja, inclusive cuando se presentan dentro de los brotes, siendo igual de eficientes que productos con mayor poder de “choque” evaluados en el trabajo; fosforados translaminares como Clorpirifós solo o en mezcla con insecticidas piretroides como la Gammacialotrina. La posición de la plaga dentro de los brotes no fue un impedimento para realizar un control eficiente de la misma.

Palabras clave: Isoca Bolillera, umbral de aplicación, eficacia de insecticidas, volteo.

INTRODUCCIÓN

La isoca bolillera (*Helicoverpa gelotopoeon* Dyar) pertenece a la familia Noctuidae (Lepidoptera). Esta daña mayormente brotes y semillas de soja y otras leguminosas. La plaga también afecta el algodón, cebolla y girasol entre otros cultivos (Specht et al, 2004). Se encuentra presente en Argentina, Brasil, Chile, Uruguay y Paraguay (Pastrana, 2004, Fichetti et al., 2009). Es una isoca típicamente semillera ya que procura satisfacer sus necesidades nutritivas buscando alimentos con elevados contenidos proteicos. En este sentido, prefiere atacar las vainas y granos de soja y de otros porotos de leguminosas, las cápsulas del lino, la pera del algodón, etc. En soja también actúa como cortadora de brotes, pecíolos y tallos tiernos, inflorescencias, así como defoliadora en estados vegetativos avanzados (Parisi y Iannone 1978).

En la región pampeana este lepidóptero puede presentar entre 3 y 5 generaciones anuales. La primera generación en arveja, vicia, alfalfa u otros vegetales según disponibilidad de hospederas a nivel de zona o lotes, y las siguientes en el cultivo de soja. Sobre soja los adultos depositan sus huevos en forma aislada con preferencia en los pequeños brotes terminales. Los huevos son de color blanco perlado, globosos y ligeramente achatados con estrías longitudinales que van de polo a polo. Su tamaño es de 0,5 a cerca de 1 mm, visibles a simple vista (Margueritis y Rizzo ,1965). Las estrías como nervaduras salientes se pueden apreciar con la ayuda de una lupa de mano (figura 1)



Figura 1. Huevo de isoca bolillera en el envés de la hoja

Cada hembra coloca entre 1000 a 1200 huevos. Después de un período de 7 a 10 días, de éstos nacen las pequeñas larvitas de 1 mm de longitud y de color oscuro, que en los estadios iniciales se alimentan de los brotes o pequeños folíolos y cuando se hacen más voraces, los abandonan y comienzan a cortar tallos y pecíolos produciendo graves daños (Iannone, 1983; Iannone, 1986). Cuando la larva de bolillera es pequeña, dos primeros estadios, permanece en el interior de los folíolos de soja, a los que pliega con tela sin terminar de cerrarlo, a diferencia del capullo más apretado que realiza el barrenador de los brotes *Epinotia aporema*. A pesar del aspecto muy diferente que presentan los brotes atacados por una y otra especie de plaga, estos daños suelen confundirse. El color de las larvas pequeñas es pardo-grisáceo oscuro, y en cambio las larvas más desarrolladas presentan una coloración general que varía según el tipo de alimento que estén consumiendo (figura 2). Luego del tercer estadio se la puede identificar por presentar segmentos abdominales bien marcados, encontrándose en éstos pequeñas verrugas con pelos cortos y visibles, dándole un aspecto general rugoso (Parisi y Iannone, 1978). Las larvas de bolillera presentan 5 estadios, y al final de su período larval alcanzan un tamaño entre 35 y 45 mm, el cual se desarrolla entre 15 y 25 días según temperaturas reinantes, empupa en suelo y completa su ciclo en alrededor de 40-45 días (Iannone, 2011).



Figura 2: Larva de *Helicoverpa Gelotopoen* dentro del brote

El manejo de la isoca bolillera difiere en gran medida del manejo típico que se realiza para otros lepidópteros defoliadores como *Anticarsia gemmatalis* o *Rachiplusia nu*. Estas diferencias se deben por un lado, a que *H. gelotopoeon* tiene mayor capacidad de daño (es más voraz y consume granos) y a por el otro, a que su control químico no es sencillo, debido al sitio donde se ubica en la planta y a que pertenece a un género con numerosos antecedentes de resistencia a insecticidas (Andow, 2008).

Un primer punto a considerar son los umbrales de aplicación: Las experiencias de monitoreo georreferenciado, indican que se debe trabajar en dirección al conocimiento preciso de la población inicial de la plaga, para la correcta toma de decisión y elección del insecticida, si fuera necesario. Para lograr este objetivo, se debe contemplar que es una plaga que presenta una distribución horizontal de tipo agregada, debido a que ovipone de forma individual pero en áreas restringidas, por lo que es necesario el aumento de número de muestras a realizar por hectárea, en comparación a otras plagas como *Anticarsia gemmatalis* o *Rachiplusia nu*. A la complejidad de su distribución espacial, se le agrega el bajo número de individuos por metro que puede tolerarse para la toma de decisión de control. A partir del importante ataque producido durante la zafra 08-09, en Argentina, los criterios sugeridos para la decisión de control químico durante el período

V3-V6 debieron modificarse, disminuyendo de 2-3 larvas por metro, que era el umbral de aplicación (UDA) disponible hasta ese momento a 0,5 - 1 larvas por metro. Este cambio en las recomendaciones de control estuvo asociado a la gran capacidad de daño de la plaga, principalmente cuando actúa como cortadora de brotes en las primeras etapas fenológicas del cultivo. Cuando actúa como defoliadora y consumidora de primordios florales y pequeñas vainas (V7-R3), los umbrales de aplicación recomendados son mayores y corresponden a 3 - 4 larvas por metro, debido a que en este momento la planta tiene mayor capacidad de compensación y produce muchas más vainas florales que las que finalmente podrán fructificar. Los umbrales se expresan en rangos ya que debe tenerse en cuenta, al tomar la decisión, la tasa de crecimiento del cultivo de soja. A mayor tasa de crecimiento, asociada a un adecuado estado hídrico y disponibilidad de radiación, mayor es la capacidad de recuperación del cultivo y, por lo tanto, mayor debe ser el número de larvas que se admitan antes de tomar la decisión de aplicar. En el caso contrario, si la tasa de crecimiento del cultivo es baja, la decisión de aplicación debe tomarse con un menor número de larvas por metro. Por último, dado el daño directo que ocasionan durante el período reproductivo, el umbral de aplicación recomendado a partir de R4 y hasta principios de R6 es de 1 a 0,5 larvas por metro (D. Alvarez, S. Abbate, 2013).

El segundo punto consiste en el número de isocas por metro lineal con el cual realizamos la aplicación, puesto que son controles para esta isoca son regulares a buenos, entonces si tenemos entre un 50% y un 70% de control en promedio, no será lo mismo aplicar con 2 que con 8 isocas por metro lineal (Cortés, E.; Venier, F.; 2013).

Para evitar los daños que las orugas defoliadoras ocasionan a la producción del cultivo se debe recurrir a la aplicación de insecticidas. Hasta la fecha, el uso de insecticidas es la herramienta de mayor eficacia de control de *H. gelotopoeon*. Pero como

ya se mencionó, se debe considerar que esta especie pertenece a un género con numerosos antecedentes de resistencia (Andow, 2008), por lo que la rotación de insecticidas con diferentes modos de acción resulta fundamental. Por otro lado, las aplicaciones reiteradas de insecticidas, en zafras donde la plaga se presenta desde etapas iniciales del cultivo, afectan a las poblaciones de insectos benéficos y generan un desequilibrio en la relación plaga enemigo natural. Esta pérdida del equilibrio puede originar efectos de resurgencia; ya que ante la eliminación de los enemigos naturales, la población de la plaga se recupera rápidamente pudiendo alcanzar niveles superiores a los registrados previos a la aplicación del insecticida (Shelton et al., 1981).

Otro aspecto a tener en cuenta es la banda toxicológica de los insecticidas, ya que sumado a la diferente toxicidad oral y dermal que pueden presentar según la formulación, en los últimos años se han restringido el uso de productos fitosanitarios a excepción de aquellos que son banda verde para aplicaciones en áreas periurbanas. En la figura 3 y 4 se detallan la clasificación toxicológica de diversos plaguicidas y la banda de color según su categoría.

Clasificación de la OMS según los riesgos	Formulación Líquida DL50 Aguda		Formulación Sólida DL50 Aguda	
	Oral	Dermal	Oral	Dermal
Clase I a Productos Sumamente Peligrosos	>20	>40	>5	>10
Clase I b Productos Muy Peligrosos	20 a 200	40 a 400	5 a 50	10 a 100
Clase II Productos Moderadamente Peligrosos	200 a 2000	400 a 4000	50 a 500	10 a 1000
Clase III Productos Poco Peligrosos	2000 a 3000	> a 4000	500 a 2000	> a 1000
Clase IV Productos que Normalmente No Ofrecen Peligro	> a 3000		> a 2000	

Figura 3: Clasificación toxicológica de plaguicidas

Color de la Banda	Clasificación de la OMS según los riesgos	Clasificación del Peligro
Rojo (PMS 199 C)	I a - Producto Sumamente Peligroso	MUY TÓXICO
Rojo (PMS 199 C)	I b - Producto Muy Peligroso	TÓXICO
Amarillo (PMS Amarillo C)	II - Producto Moderadamente Peligroso	NOCIVO
Azul (PMS 293 C)	Producto Poco Peligroso	CAUTELADO
Verde (PMS 347 C)	IV - Producto que Normalmente no Ofrece Peligro	CAUTELADO

Figura 4: Banda de color de las etiquetas según la categoría toxicológica.

Los neurotóxicos (organofosforados, carbamatos, piretroides), son de amplio espectro. Según el compuesto, las dosis a utilizar y las condiciones de aplicación pueden ejercer efectos sobre organismos “no blanco”, insectos polinizadores, enemigos naturales y contaminación ambiental. Existe dentro de este grupo de insecticidas que afectan el sistema nervioso una nueva familia química llamada spinosinas, que presenta la ventaja de pertenecer a otro grupo químico (grupo 5, IRAC) y ser banda verde, sin afectar a otros insectos benéficos. El actinomiceto del suelo *Saccharopolyspora spinosa* tiene como productos de fermentación natural metabolitos activos contra insectos llamados spinosinas. Las spinosinas están entre las más nuevas clases de insecticidas, producidas de manera natural y están representadas por spinosad y spinetoram. El mecanismo de acción de este grupo es novedoso. Las spinosinas actúan sobre el sistema nervioso central del insecto activando los receptores nicotínicos de acetilcolina de manera diferente a los neonicotinoides y avarmectina. También tienen efecto sobre los receptores de GABA y los canales de cloro de un modo diferente a cualquier otro insecticida, lo que contribuye aún más a su actividad contra insectos (Arregui y Puricelli, 2008). Su espectro de actividad abarca los insectos pertenecientes a los órdenes Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Thysanoptera e Isoptera (Cleveland et al., 2001). Actúan por ingestión y algo menos por contacto; poseen limitada acción translaminar y no posee

acción sistémica. Los insectos afectados dejan de alimentarse en minutos, posteriormente se paralizan y mueren en aproximadamente 24 horas. Se clasifican toxicológicamente como clase IV (verde) y presentan muy poca toxicidad para mamíferos. El spinetoram está conformado por la mezcla de dos spinosinas diferentes a las que integran el spinosad, identificadas como factor J y factor L y sus características son muy similares a las de este insecticida.

Otros insecticidas alternativos, biorracionales, con mecanismos de acción novedosos son los insecticidas reguladores del crecimiento (IGRs), insecticidas que alteran el crecimiento y desarrollo de los insectos y las diamidas antranílicas que actúan como agonistas (activador) de los receptores de rianodina de los insectos, afectando el proceso de contracción muscular. Todos ellos son muy efectivos para el control de larvas de lepidópteros y no afectan a otros órdenes de insectos.

La larga residualidad de los IGR's y las diamidas facilita el consumo por parte de las larvas de los insecticidas aplicados y resultan efectivos durante el período de incidencia de la mayoría de las plagas para los que son recomendados (Lobos, 2010).

Existen hoy 2 insecticidas comerciales a base de diamidas atranílicas, el flubendiamide (banda azul) y el clorantraniliprole (banda verde). Ambos tienen características muy similares en cuanto a su acción sobre todos los estadios larvales, son neonaticidas, poseen acción sistémica y translaminaridad, siendo la única diferencia su banda toxicológica.

Los IGR's disponibles en el mercado actúan como **aceleradores de la muda (CAM)** o **inhiben la formación de quitina (IQ)**, interfiriendo con la formación de una nueva cutícula ocasionando rompimiento o malformaciones durante la muda. Tanto CAM como IQ son altamente selectivos para la fauna benéfica. (Arregui y Puricelli, 2008).

Dentro Los **CAM** se encuentra el *metoxifenocide*, análogo de la ecdisona, perteneciente a la familia de las diacilhidrazinas. Este compuesto actúa por ingestión y, en menor medida, por contacto. Produce un desequilibrio en la relación hormonal que gobierna el desarrollo de los insectos; acelera el pasaje de un estadio al siguiente, produce larvas deformes o muerte de pupas o adultos con menor fecundidad o fertilidad (Arregui y Puricelli, 2008). Las orugas tratadas con *metoxifenocide* expresan los síntomas de una severa sobredosis de ecdisona: no se alimentan, se produce apólisis prematura, disrupción cuticular severa, e inhibición de las ecdisis conduciéndolas a la muerte. Este principio activo es altamente tóxico para una amplia gama de larvas de lepidópteros de gran importancia económica (Le *et al.*, 1996). Una ventaja que presentan sobre los **IQ** es que la detención en la defoliación es mucho más rápida, y es efectivo en todos los estadios larvales.

Las orugas defoliadoras, y en especial *H. gelotopoeon* constituyen plagas claves en el cultivo de soja, por lo cual se debe recurrir anualmente a la aplicación de insecticidas. El monitoreo, recuento y evaluación del estadio de las plagas, calidad y volumen de aplicación, son factores fundamentales para lograr un eficiente control de las mismas y para que la producción no se vea afectada. Pero también es fundamental la elección de los insecticidas de mayor efectividad y menor impacto ambiental. Los insecticidas tradicionales (fosforados, piretroides, carbamatos) son de amplio espectro de acción, por lo cual no respetan a los enemigos naturales y a los insectos benéficos y son de mayor toxicidad para el ser humano. Los productos convencionales pueden ser erráticos sobre todo en esta plaga y en estadios fenológicos tempranos (V2-V3), cuando se encuentra protegida dentro de los brotes.

La tendencia actual dentro de un MIP en el cultivo de soja apunta al uso de insecticidas selectivos, constituyendo los IGR, diamidas y spinosinas una alternativa

eficaz. La elección de insecticidas selectivos contra los enemigos naturales es muy importante para fomentar las poblaciones de insectos benéficos.

Este ensayo constituye un aporte importante para la toma de decisiones a la hora de controlar esta oruga, que ocasionan pérdidas altamente significativas en la producción del cultivo de soja. Brinda información local respecto al comportamiento de distintos insecticidas para su control.

En este trabajo se evaluó y comparó la eficacia de cinco tratamientos químicos: una mezcla de IGR acelerador de la muda + spinosina, 2 diamidas, mezcla de un piretroide con un fosforado y un fosforado solo, para el control de la isoca bolillera en cuatro localidades de la zona núcleo sojera.

MATERIALES y MÉTODOS

Localización de los ensayos y antecesores de soja.

Se realizaron cuatro ensayos en parcelas de 30 m² (3m ancho x 10 m largo) con soja sembrada a 52 cm de distancia entre hileras. Los ensayos 1 2 y 3 se establecieron y aplicaron el 10 de diciembre de 2013. Las condiciones de aplicación fueron buenas, con una humedad relativa del 80% y viento SE de 6 km/h. El ensayo 4 se aplicó el 9 de diciembre de 2013. Las condiciones de aplicación para este ensayo fueron buenas, con una humedad relativa del 60% y viento SE de 7 km/h.

- **E1:** En Pavón Arriba, provincia de Santa Fe antecesor arveja.
- **E2** En Pavón Arriba, provincia de Santa Fe antecesor soja.
- **E3** En Santa Teresa, provincia de Santa Fe antecesor maíz.
- **E4** En Uranga, provincia de Santa Fe antecesor arveja.



Figura 5: Ubicación geográfica de los ensayos.

Tratamientos

T1: Quintal (Metoxifenocide SC 10,4% + spinosad SC 5,2%) 250 ml producto comercial (p.c.). ha⁻¹.

T2: Coragen (Chlorantraniliprole SC 20%) 30 ml (p.c.). ha⁻¹.

T3: Belt (Flubendiamide SC 48%) 60 ml (p.c.). ha⁻¹.

T4: Lorsban 48 E+ Fighter Plus (Clorpirifos EC 48% + Gammacialotrina CS 15%) 600ml + 30 ml (p.c.). ha⁻¹.

T5: Lorsban 48E (Clorpirifos EC 48) 800ml (p.c.). ha⁻¹.

T6: Testigo sin tratar

Los insecticidas fueron aplicados mediante una mochila pulverizadora manual de CO₂ usando pastillas de cono hueco a una presión de 40PSI y un caudal de 110lt/ha. En todos los ensayos se realizó una aplicación por tratamiento, en soja en estado V2-V3.

Determinaciones a campo

Conteo de isocas: Previo y posteriormente a la aplicación de los distintos tratamientos en cada ensayo se efectuó un recuento planta por planta, cubriendo 3 metros lineales por parcela en 3 evaluaciones de 1 metro cada una. La metodología de muestreo consistió en abrir cada brote, mirando dentro de este para contar la cantidad de larvas vivas, similar al muestreo que se realiza para *Crociosema (Epinotia) aporema*.

Eficacia: El día previo a las aplicaciones se realizó un conteo de isocas en todas las parcelas para determinar la presión inicial de la plaga en cada lote. La eficacia de los distintos tratamientos se evaluó a los 1 – 3 – 7 y 14 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA). En la evaluación de los catorce días se dieron por terminado los

ensayos por la caída cercana a cero en los testigos, además de observar presencia de hormigas en esa fecha, en los ensayos 1 y 2. Se realizó recuento de larvas afectadas y se analizó la eficacia insecticida calculando el porcentaje de mortalidad mediante la fórmula de Abbott (1925), para poblaciones uniformes:

$$\% \text{ Mortalidad} = 100 \times [1 - T/ Co] \text{ Abbott 1925)}$$

Donde

T = larvas vivas después del tratamiento en la parcela tratada

Co = larvas vivas en el testigo sin tratar

Diseño Experimental y análisis estadístico

En todos los ensayos, se empleó un Diseño en Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA) con seis tratamientos y tres repeticiones. El criterio utilizado para realizar el diseño en bloques y no un diseño completamente aleatorizado (DCA) es que en los experimentos sencillos cada bloque o repetición contiene el mismo número de parcelas en donde las variedades o tratamientos a comparar se distribuyen de una manera aleatoria. Por lo tanto, el error experimental se reduce al mínimo debido al hecho de que la variación entre la parcela producido sobre el experimento es una parte cuantificable por las diferencias de los bloques.

Todos los datos se analizaron mediante el método de Tukey, con un nivel alfa del 10%. Se utilizó el programa Statmart para los distintos análisis estadísticos.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Resultados de ensayos a campo

1. Pavón Arriba: El día de recuento previo a los tratamientos arrojó una población inicial de 6,8 isocas por metro lineal, tomando un promedio de tres evaluaciones de un metro lineal por parcela.

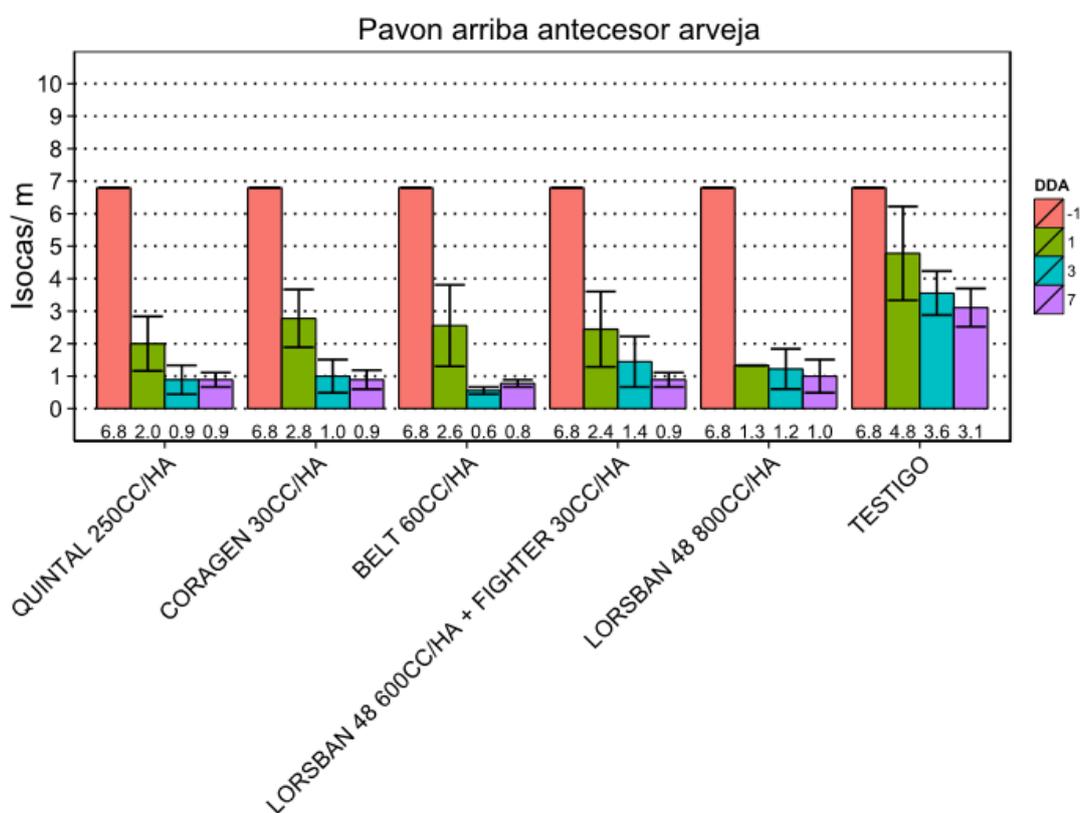


Figura 6. Número de isocas por metro lineal de *Helicoverpa gelatopoeon* para el ensayo en la localidad de Pavón Arriba previo a los tratamientos (-1DDA) a un día después de la aplicación (1DAA.) tres días después (3DAA) y siete días después (7DAA). Al día 14 no se encontraron isocas en el testigo, por lo que no se realizó la evaluación de los tratamientos insecticidas.

Evaluación de la eficacia por porcentaje de mortalidad en localidad de Pavón Arriba, antecesor arveja.

Al día después de la aplicación, según el método de comparación de medias de Tukey, con un nivel de significancia del 0.1, se observó que ningún tratamiento difirió estadísticamente en cuanto al control de larvas, no mostrando diferencias significativas. Sin embargo, puede observarse el mayor porcentaje de control inicial (volteo) en los tratamientos de Quintal (Metoxifenocida SC 10,4% + spinosad SC 5,2%) 250 ml (p.c.). ha⁻¹ y Lorsban 48E (Clorpirifos EC 48) 800ml (p.c.). ha⁻¹.

A los 3 días después de la aplicación, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque se puede apreciar el mayor porcentaje de mortalidad en los tratamientos que incluyen Belt (Flubendiamida SC 48%) 60 ml (p.c.). ha⁻¹ y Quintal (Metoxifenocida SC 10,4% + spinosad SC 5,2%) 250 ml (p.c.). ha⁻¹.

A los 7 días después de la aplicación, se observó, para este ensayo que los tratamientos de Coragen (Chlorantraniliprole SC 20%) 30 ml (p.c.). ha⁻¹ y Belt (Flubendiamida SC 48%) 60 ml (p.c.). ha⁻¹ fueron los tratamientos con mayor porcentaje de control. De todos modos, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

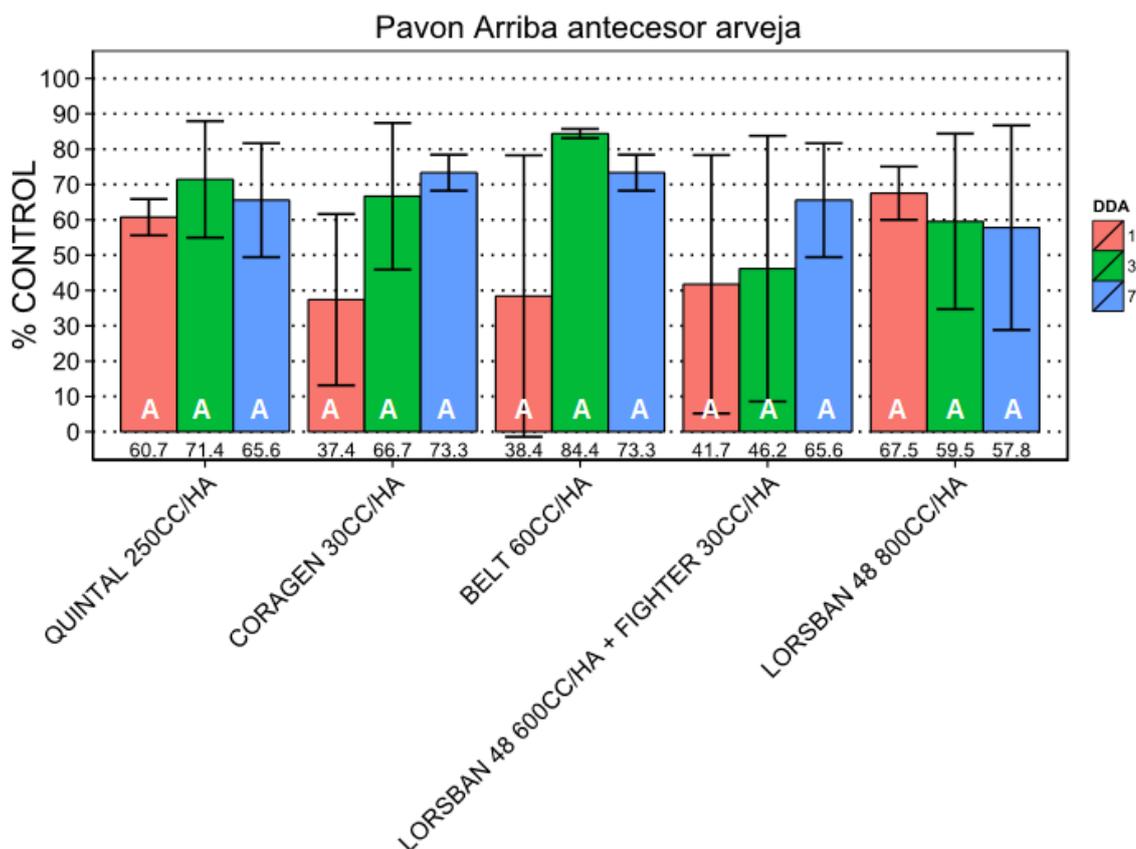


Figura 7. Porcentaje de mortalidad usando formula de Abbott para el ensayo en la localidad de Pavón Arriba a un día después de la aplicación (1DDA.) tres días después (3DDA) y siete días después (7DDA). Al día 14 no se encontraron isocas en el testigo, por lo que no se realizó la evaluación de los tratamientos insecticidas. Letras iguales no se diferencian estadísticamente, Tukey ($p < 0,1$)

2. Pavón Arriba: El día de recuento previo a los tratamientos arrojó una población inicial de 4,4 isocas por metro lineal, tomando un promedio de tres evaluaciones de un metro lineal por parcela.

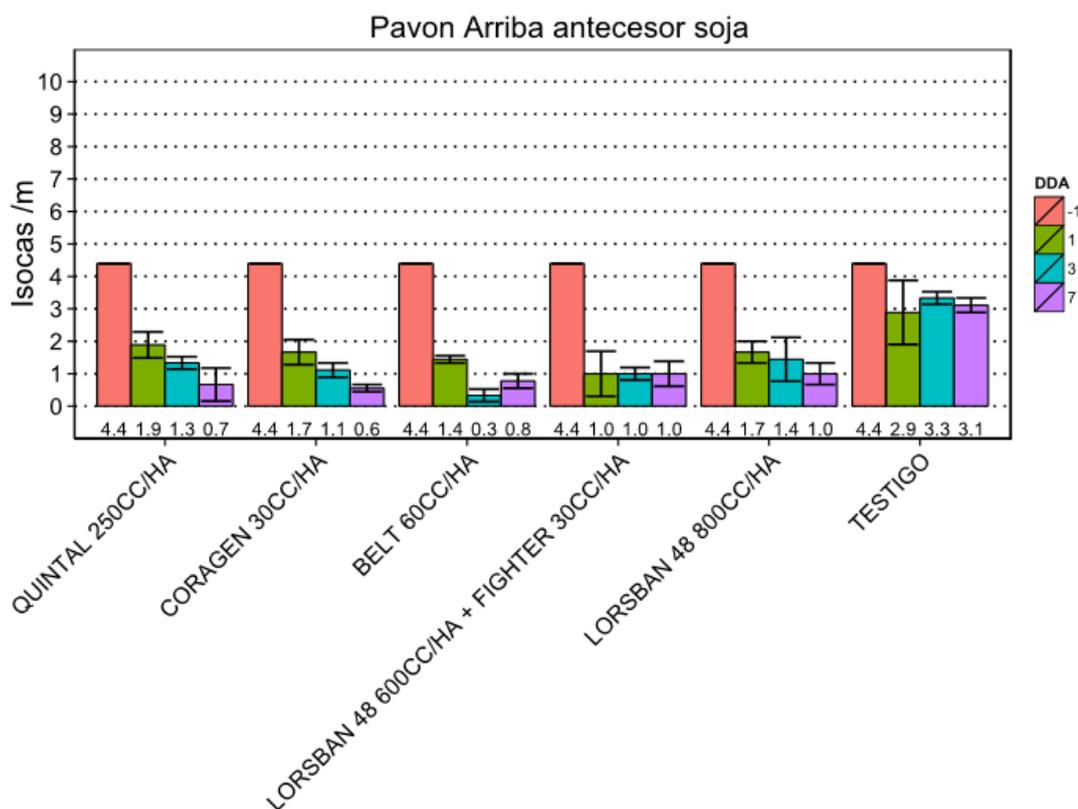


Figura 8. Número de isocas por metro lineal de *Helicoverpa gelatopoeon* para el ensayo en la localidad de Pavón Arriba previo a los tratamientos (-1DAA) a un día después de la aplicación (1DAA) tres días después (3DAA) y siete días después (7DAA). Al día 14 no se encontraron isocas en el testigo, por lo que no se realizó la evaluación de los tratamientos insecticidas.

Evaluación de la eficacia por porcentaje de mortalidad en localidad Pavón

Arriba.

Al día después de la aplicación, todos los tratamientos presentan un porcentaje de control bajo y según el método de comparación de medias de Tukey, con un nivel de significancia del 0.1, no hubo diferencias significativas entre tratamientos. A los 3 días después de la aplicación, se observó un aumento en el porcentaje de mortalidad de larvas de los tratamientos químicos, presentando el tratamiento Belt (Flubendiamide SC 48%) 60 ml (p.c.). ha⁻¹ el mayor porcentaje de control de larvas. No obstante, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. A los 7 días después de la aplicación, se

observó que los porcentajes más altos de mortalidad de larvas fueron los tratamientos de las diamidas (Belt y Coragen) y la mezcla de spinosina con IGR (Quintal). Sin embargo no hubo diferencias significativas entre los cinco tratamientos químicos.

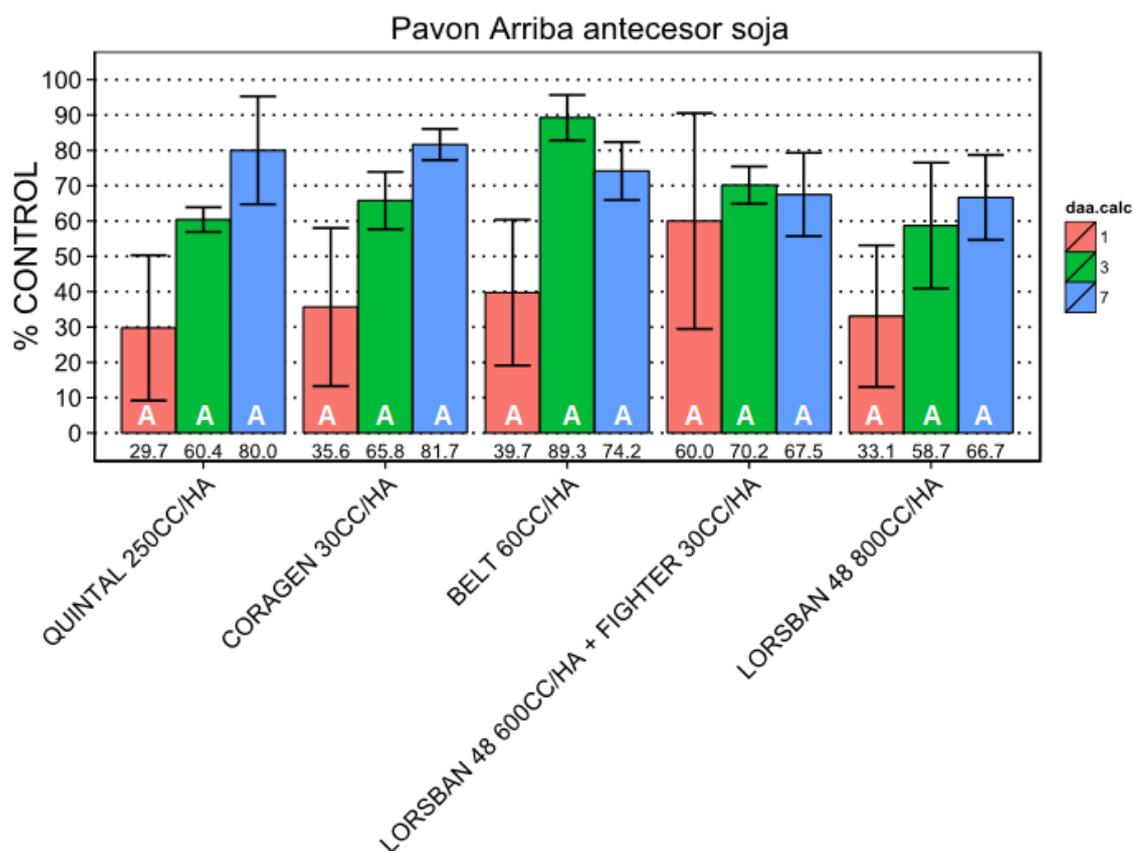


Figura 9. Porcentaje de mortalidad usando formula de Abbott para el ensayo en la localidad de Pavón Arriba a un día después de la aplicación (1DAAA) tres días después (3DAAA) y siete días después (7DAAA). Al día 14 no se encontraron isocas en el testigo, por lo que no se realizó la evaluación de los tratamientos insecticidas. Letras iguales no se diferencian estadísticamente, Tukey ($p < 0,1$)

3. Santa Teresa: El día de recuento previo a los tratamientos arrojó una población inicial de 6,5 isocas por metro lineal, tomando un promedio de tres evaluaciones de un metro lineal por parcela.

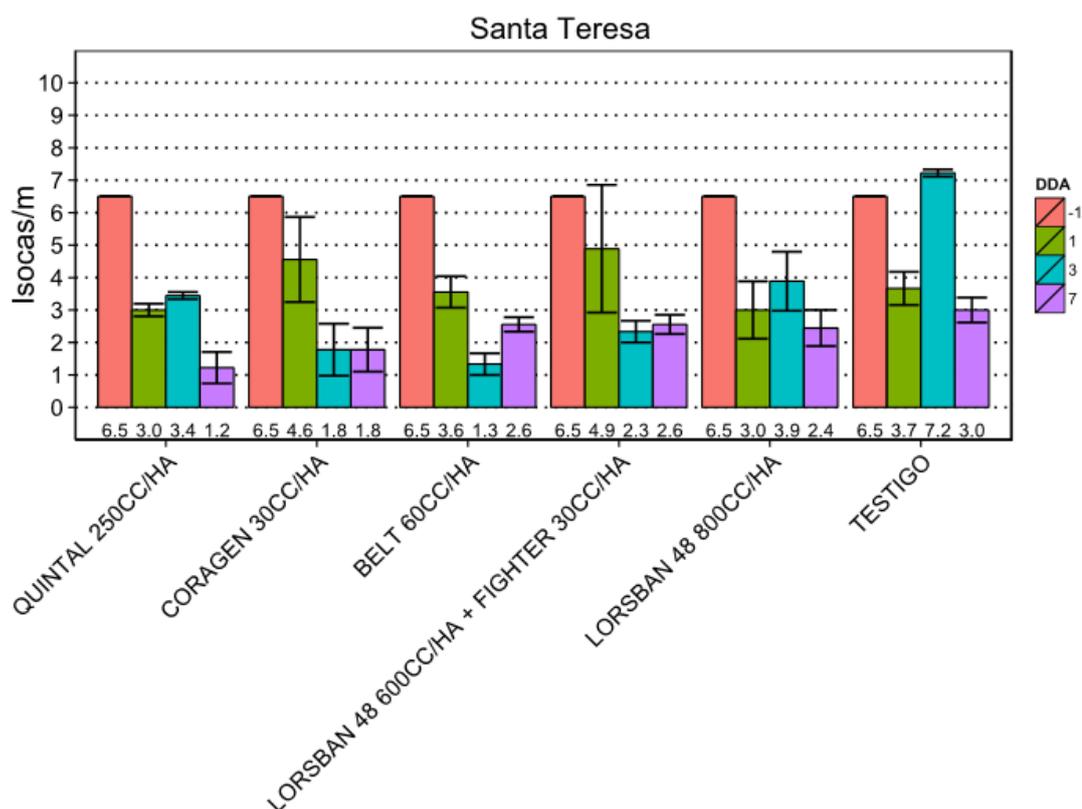


Figura 10. Número de isocas por metro lineal de *Helicoverpa gelatopoeon* para el ensayo en la localidad de Santa Teresa previo a los tratamientos (0DAAA) a un día después de la aplicación (1DAAA.) tres días después (3DAAA) y siete días después (7DAAA). Al día 14 no se encontraron isocas en el testigo, por lo que no se realizó la evaluación de los tratamientos insecticidas. Al día 3 se observa en el testigo sin tratar la reinfestación que tuvo el lote con una nueva generación de isoca bolillera, superando el número inicial.

Evaluación de la eficacia por porcentaje de mortalidad en localidad Santa Teresa.

Al día después de la aplicación, se observó que todos los tratamientos presentaron bajo nivel de control sin diferenciarse significativamente. A los 3 días después de la aplicación, se observó un aumento en el porcentaje de mortalidad de larvas de los tratamientos químicos. El tratamiento Belt (Flubendiamide SC 48%) 60 ml (p.c). ha⁻¹ presentó el mayor porcentaje de control de larvas. Para este momento, el tratamiento

de Lorsban 48E (Clorpirifos EC 48) 800ml (p.c.). ha⁻¹ fue el control químico mas bajo diferenciandose estadísticamente del mejor control. Es importante remarcar que en este momento, el conteo en el testigo sin tratar era aún mayor que el día inicial, dando cuenta de una reinfestación del lote con una nueva generación de isoca bolillera. A los 7 días después de la aplicación, se observó que el porcentaje más altos de mortalidad de larvas fue con la mezcla de spinosina más IGR (Quintal). Sin embargo no hubo diferencias significativas entre los cinco tratamientos químicos ya que todos los controles químicos fueron deficientes para las condiciones de este ensayo en particular, debido a una alta reinfestación del lote.

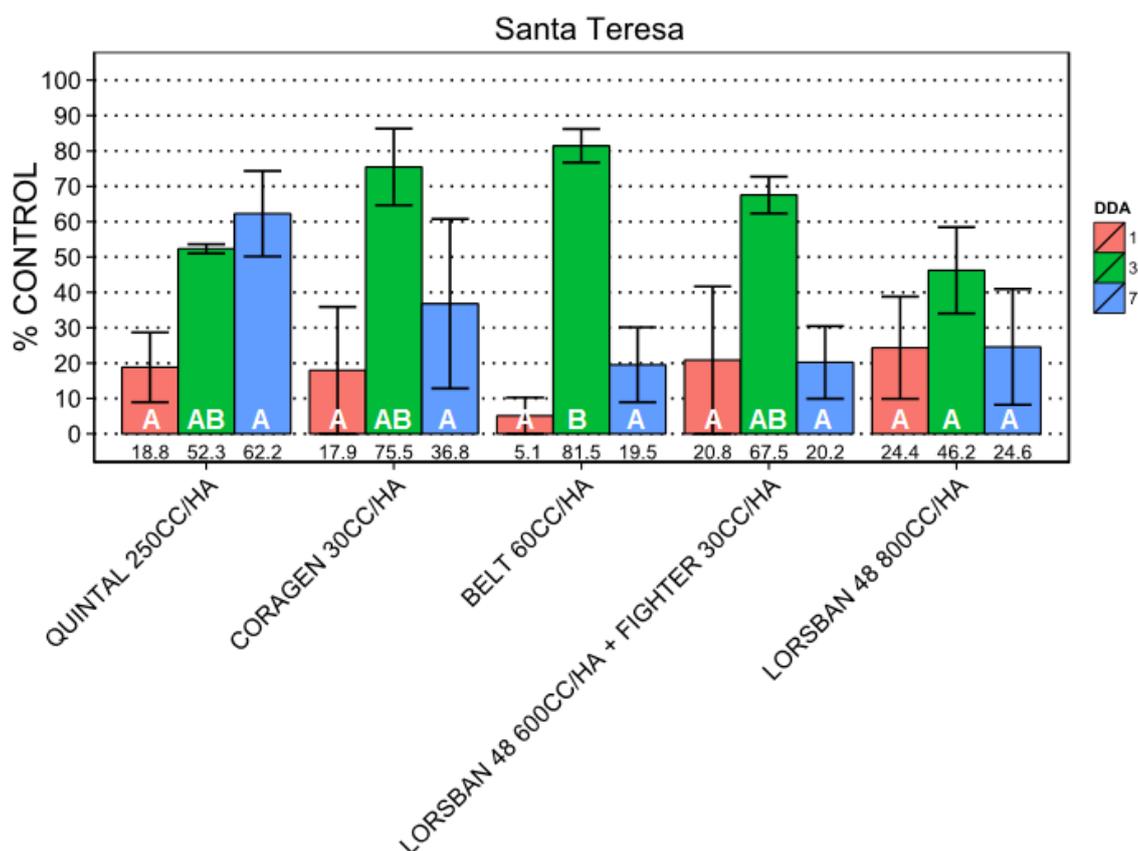


Figura 11. Porcentaje de mortalidad usando formula de Abbott para el ensayo en la localidad de Santa Teresa a un día después de la aplicación (1DDA) tres días después (3DAA) y siete días después (7DDA). Al día 14 no se encontraron isocas en el testigo, por lo que no se realizó la evaluación de los tratamientos insecticidas. Letras iguales no se diferencian estadísticamente, Tukey ($p < 0,1$)

4. Uranga: El ensayo se estableció y aplicó, sobre un rastrojo de arveja. El día de recuento previo a los tratamientos arrojó una población inicial de 5,3 isocas por metro lineal, tomando un promedio de tres evaluaciones de un metro lineal por parcela.

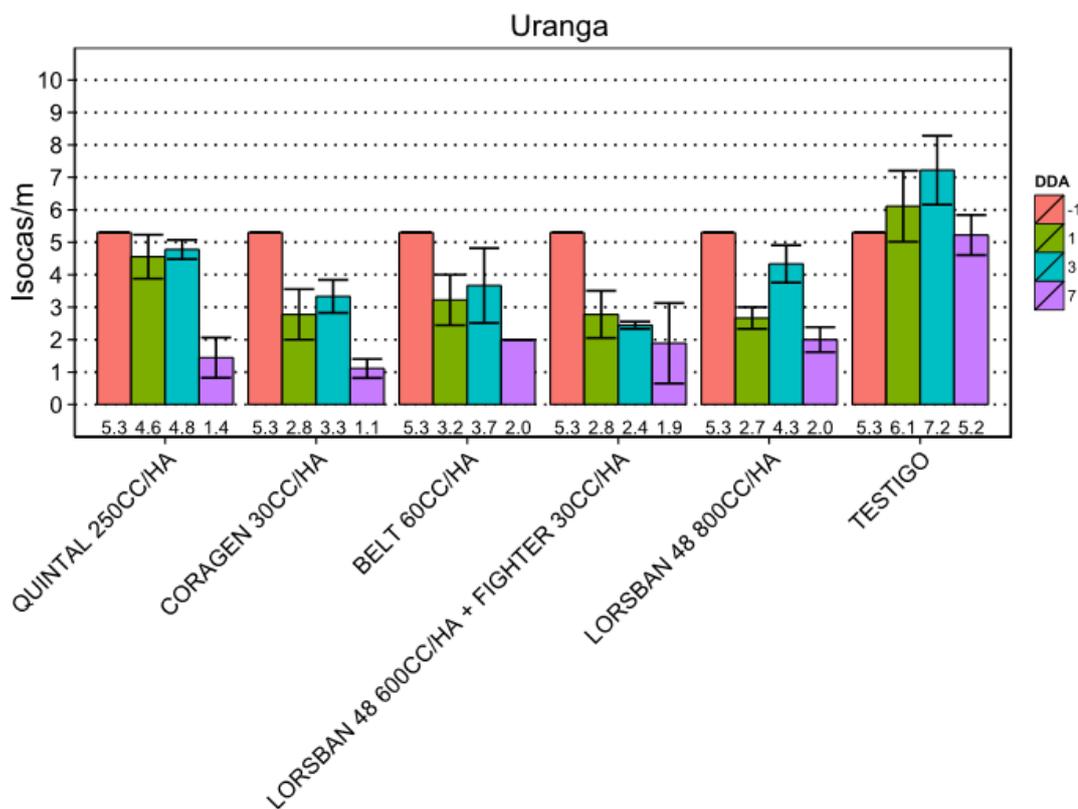


Figura 12. Número de isocas por metro lineal de *Helicoverpa gelatopoeon* para el ensayo en la localidad de Uranga previo a los tratamientos (0DAAA) a un día después de la aplicación (1DAAA.) tres días después (3DAAA) y siete días después (7DAAA). Al día 14 no se encontraron isocas en el testigo, por lo que no se realizó la evaluación de los tratamientos insecticidas. Al día 1 y 3 se observa en el testigo sin tratar la reinfestación que tuvo el lote con una nueva generación de isoca bolillera, superando el número inicial.

Evaluación de la eficacia por porcentaje de mortalidad en localidad de Uranga.

Al día después de la aplicación se observó que todos los tratamientos presentaron diversos niveles de control, siendo los tratamientos con mayor porcentaje de control los que poseían Clorpirifós, aunque sin diferencias significativas entre tratamientos

químicos. El testigo sin aplicación presentó un mayor número de isocas por metro lineal que el día cero. A los 3 días después de la aplicación, se observó un leve aumento en el porcentaje de mortalidad de larvas de los tratamientos químicos, siendo el tratamiento de Lorsban 48 E+ Fighter Plus (Clorpirofos EC 48% + Gammacialotrina CS 15%) 600ml + 30 ml (p.c.). ha⁻¹ el que presentó el mayor porcentaje de control de larvas, diferenciándose parcialmente del resto de los tratamientos. Para este momento, el tratamiento de Quintal (Metoxifenocida SC 10,4% + spinosad SC 5,2%) 250 ml (p.c.). ha⁻¹ fue el control químico mas bajo diferenciandose del mejor control. Es importante remarcar que en este momento, el conteo en el testigo sin tratar era aún mayor que el día inicial y el día uno, dando cuenta de una reinfestación del lote con una nueva generación de isoca bolillera. A los 7 días después de la aplicación, se observó que el porcentaje más alto de mortalidad de larvas fue con el tratamiento de Coragen (Chlorantraniliprole SC 20%) 30 ml (p.c.). ha⁻¹ seguido de la mezcla de spinosina más IGR (Quintal). Sin embargo no hubo diferencias significativas entre los cinco tratamientos químicos.

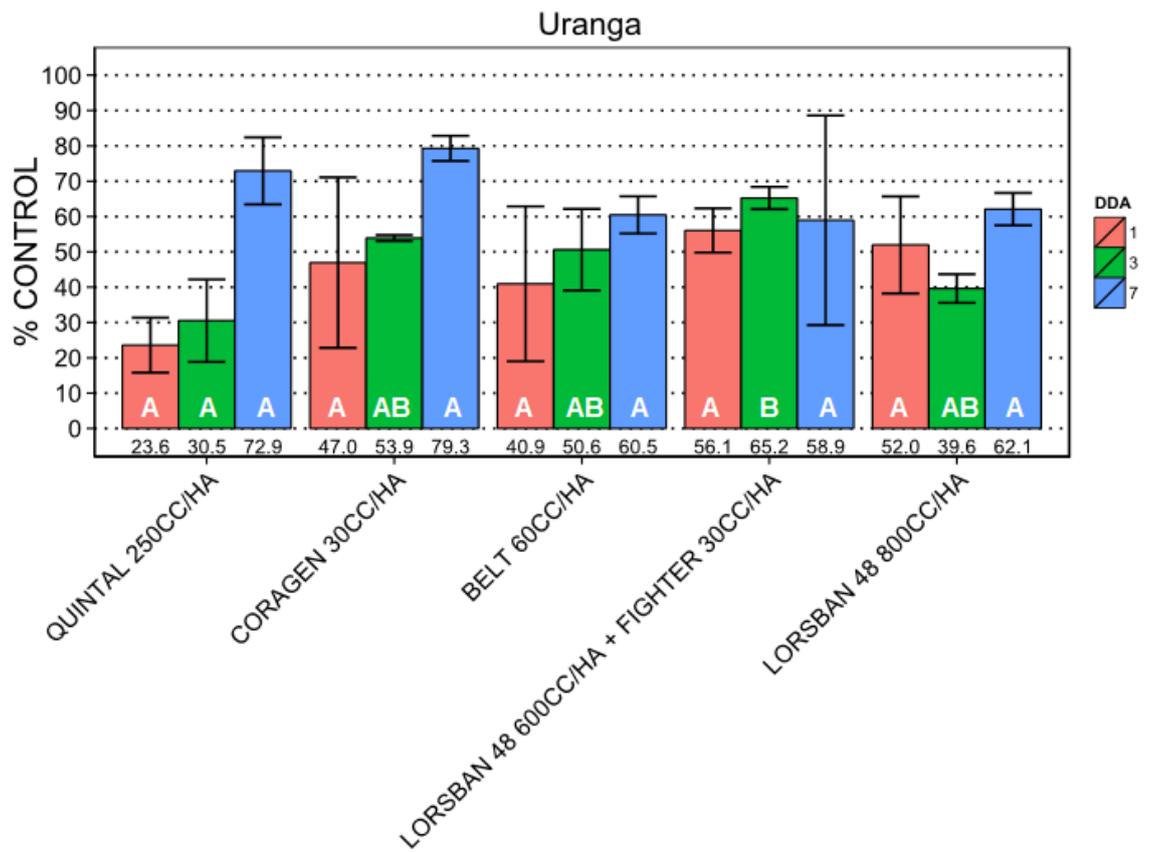


Figura 13. Porcentaje de mortalidad usando formula de Abbott para el ensayo en la localidad de Uranga a un día después de la aplicación (1DDA) tres días después (3DAA) y siete días después (7DDA). Al día 14 no se encontraron isocas en el testigo, por lo que no se realizó la evaluación de los tratamientos insecticidas. Letras iguales no se diferencian estadísticamente, Tukey ($p < 0,1$)

Discusión

En función del trabajo realizado a campo, queda demostrado que los reguladores de crecimiento (IGRs) en mezcla con spinosinas y las diamidas atranílicas constituyen una excelente alternativa para el control de *Helicoverpa gelotopoeon* en los primeros estadíos del cultivo de soja, inclusive cuando se presentan dentro de los brotes, siendo igual de eficientes que productos con mayor poder de “choque” evaluados en el trabajo; insecticidas piretroides como la Gammacialotrina y los fosforados translaminares como Clorpirifós. Estos dos últimos son los más usados en estadíos tempranos debido a las propiedades anteriormente citadas. Sin embargo, tanto las diamidas como el Quintal poseen mejor perfil eco toxicológico sumado a que, en la práctica, presentan mayor residualidad (no pudiendo ser medida en este trabajo debido a la falta de presión en los testigos luego de los 7 días), cualidades importantes a la hora de elegir el principio activo a utilizar. Esta información respalda el concepto de uso de insecticidas de nueva generación en infestaciones tempranas de la plaga a fin de lograr controles óptimos, reforzada por la fauna benéfica, que pueden mejorar los resultados. El atributo de residualidad debería ser validado a los 14 y 21 días post aplicación condición que no se dio para los ensayos comprendidos en este trabajo.

A su vez, es importante tener en cuenta que la presión natural de infestación durante la campaña 2013-14 fue alta para la zona sur de Santa Fe, con niveles potenciales de daño también altos, llevando a que la decisión de uso de plaguicidas sea justificada económicamente de acuerdo a los umbrales de control propuestos. Esto también lleva a diferencias de eficacia entre tratamientos, ya que como fue mencionado en la introducción, los porcentajes de control son regulares a buenos y son muy dependientes del número inicial de isocas por metro lineal con el cual se realizaron las aplicaciones.

Los resultados obtenidos en porcentaje de mortalidad, medidos al día de aplicados los tratamientos químicos (poder de volteo) también son observables. Esto es debido al modo de acción de cada producto. Los inhibidores de síntesis de quitina necesitan períodos más largos para producir la muerte, determinado por el tiempo transcurrido entre la muda anterior y la siguiente. Esto puede ser variable según el estadio de cada individuo, pudiendo ser entre 48 y 72 hs. Ese lapso es compensado con el agregado de activos con mayor poder de volteo como es el caso del spinosad y esto quedó en evidencia en los ensayos presentados en esta tesis, donde no existen diferencias significativas con el resto de los tratamientos químicos. En el caso de las diamidas, estas tienen un control inicial similar a productos más “agresivos” como fosforados y piretroides por lo cual se convierten en otra alternativa destacada.

Los resultados obtenidos en los ensayos son coincidentes con los obtenidos en otros trabajos donde se evaluó la eficacia de insecticidas sobre esta plaga como “Evaluación de diferentes insecticidas para el control de la oruga bolillera *Helicoverpa gelotopoeon* DYAR” (Scalora, F. et al. 2012) y Alternativas de control de *Helicoverpa gelotopoeon* (bolillera) en el cultivo de soja” (Cortés, E.; Venier, F.; 2013).

Por último cabe destacar que los resultados obtenidos reafirman las recomendaciones de otros autores que sostienen que a partir de V3 (y hasta V6) si los umbrales de acción son superados, para realizar el control químico, se debe tener en cuenta que en este momento las larvas se encuentran protegidas dentro del brote, por lo tanto, las mismas mueren por ingestión y no por contacto, de esta manera es fundamental garantizar la calidad de la aplicación, procurando cubrir toda la hoja y utilizar productos de acción translaminar para llegar al blanco. Las diamidas antranílicas y el spinosad presentan estas propiedades y, además, tienen mayor selectividad que otros productos como los fosforados (Álvarez y Abbate 2013) y que para el control de larvas de bolillera

que se encuentren "dentro" de los brotes, las alternativas deben ser aquellas que consistan en un insecticida sistémico o que tenga acción translaminar. Las opciones disponibles con estas características generalmente no son de poco impacto sobre la fauna benéfica, a excepción de las diamidas antranílicas, productos de última generación, potencialmente residuales y que presentan acción translaminar (Iannone 2011).

Conclusiones

- Todos los tratamientos fueron eficientes para el control de *Helicoverpa Gelotopoeon* en estadíos tempranos en los ensayos de campo conducidos en sur de Santa Fe durante la campaña 2013-2014 del cultivo de soja.
- La posición de la plaga dentro de los brotes no fue un impedimento para realizar un control eficiente de la misma. Todos los tratamientos fueron similares en el control inicial medido al día 1 (volteo).
- No obstante se supone importante, queda pendiente de evaluar en próximos trabajos el aporte de la fauna benéfica y el alcance de dicha residualidad en infestaciones sostenidas en el tiempo, con presencia de plaga a los 14 y 21 días post aplicación.
- Los insecticidas de nueva generación como Quintal y Coragen presentan mejor perfil eco toxicológico que el resto de los tratamientos ya que no afectan a la fauna benéfica y por ser banda verde (clase IV), manteniendo a la vez todos los atributos deseables de otros insecticidas, como lo son eficacia de control y volteo.
- Los insecticidas de nueva generación cumplen con los principales requisitos del programa de Manejo Integrado de Plagas (se implementan sustancias de baja o nula toxicidad y se utilizan los plaguicidas como último recurso) y el Manejo de Resistencia de insectos.

BIBLIOGRAFÍA

- **Álvarez, D; S. Abbate. 2013.** Nuevos problemas de plagas en soja: *Helicoverpa gelotopoeon* (lagarta bolillera). <<http://www.lares-srl.com/descargas/prensa/IsocaBolillera2013.pdf>> Acceso 12/5/14
- **Alvarez, D. 2013.** Isoca Bolillera. Una nueva plaga que se está adaptando a los nuevos planteos productivos. BayDir news. Actualidades técnicas, Argentina. Newsletter N° 16. 7p.
- **Andow, D.A. 2008.** The risk of resistance evolution in insects to transgenic insecticidal crops. Collection of Biosafety Reviews 4:142-99
- **Arregui, M.C., Puricelli, E. 2008.** Mecanismo de acción de plaguicidas. Manuales DowAgroSciences. Rosario. Pp.: 52- 61.
- **Cleveland B., Mayes, A., Cryer A. 2001.** An ecological risk assessment for spinosad use on cotton. Pest Management Science, 58: 70-84
- **Cortés, E; Venier, F. 2013.** Alternativas de control de *Helicoverpa gelotopoeon* (bolillera) en el cultivo de soja. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. ISSN: 2250-8546. INTA UEE San Francisco. Hoja de información técnica número 30.
- **Fehr, W. R., C. E. Caviness. 1977.** Stages of soybean development. Coop. Ext. Ser., Iowa Agric. and Home Econ. Spec. Rep. (80). Exp. Stn., Iowa State Univ., Ames, USA.
- **Fichetti, P., S. Avalos, V. Mazzuferi, and J. Carreras. 2009.** Lepidópteros asociados al cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Córdoba (Argentina). Ed.: Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España. ISSN 0213-6910. Boletín de Sanidad vegetal 35 (1): 49-58.
- **Iannone, N. 1983.** Plagas: hacia un racional aprovechamiento para su control (II). Carpeta de Producción Vegetal, Tomo V, Serie Soja, Información N144, INTA EEA Pergamino. 5 p.
- **Iannone, N. 1986.** Impresiones sobre la evolución de la población de insectos en soja. Carpeta de Producción Vegetal, Tomo VIII, Serie Soja, Información N174, INTA EEA Pergamino. 6p.
- **Iannone, N. 2011.** Manejo de la isoca bolillera. Tomado de Sistema de Alerta – Servicio Técnico – INTA Pergamino 15-11-2011.
- **Le; D.P, M. Thirugnam; Z. Lidert; G.R. Carlson; J.B. Ryan. 1996.** A new selective insecticide for caterpillar control, in Proc Brighton Crop Prot Conf, BCPC, Farnham, Surrey, UK, RH- 2485, pp.: 481- 486.
- **Lobos, E. 2010.** Insecticidas reguladores del crecimiento (IGR'S). Consideraciones para su uso en la protección de cultivos. INTA UEE San Francisco, Infoplagas N° 6. 2p. <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/119-reguladores_crecimiento.pdf> Acceso 12/5/14
- **Margueritis,A.E.; Rizzo,H.F.E.** 1965. Lepidópteros de interés agrícola. Editorial Sudamericana. 193 p.
- **Parisi, R. y Iannone, N. 1978.** Las “isocas del lino”: descripción y control. EEA Pergamino (INTA). Carpeta de Producción Vegetal. Tomo I, Serie: Lino, Información N1 6, Pergamino, Bs As. 3 páginas

- **Pastrana, J.A. 2004.** Los lepidópteros argentinos: sus plantas hospedadoras y otros sustratos alimenticios. Sociedad Entomológica Argentina, Tucumán, Argentina, 350p.
- **Scalora, F.; Casmuz, A.; Cazado, L.; Socías, G.; Tolosa, G.; Aralde, M.; Aybar Guchea, M.; Fadda, L.; Gómez, M.; Gómez, H.; Montaldi, T.; Gastaminza, G.; Willink, E.; Rodríguez, W. 2012.** Evaluación de diferentes insecticidas para el control de la oruga bolillera *Helicoverpa gelotopoeon* DYAR.<www.eeaoc.org.ar/upload/publicaciones/archivos/286/20121122085717000000.pdf>. Acceso 12/5/14
- **Shelton, A. M.; Wyman, J.A.; Mayor, A.J. 1981.** Effects of Conunonly Used Insecticides on the Potato Tuberworm and Its Associated Parasites and Predators in Potatoes. Department of Entomology, University of California, Riverside, California. J. Econ. Enlomol. 74: 303-308
- **Specht, A., E.J.E. Silva, D. Link. 2004.** Noctuídeos (Lepidoptera, Noctuidae) do museu entomológico Ceslau Biezanko, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrociência 10:389-409.

ANEXOS

Tablas:

Tabla 1.

1

Descriptive Statistics
new.trt.label

newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	38.4058	3.0000	-40.0000	90.0000	4,764.1462	69.0228	39.8503	38.4058	26.8225	4.9152	-70.1492	146.9608	A
CORAGEN 30CC/HA	37.3913	3.0000	-10.0000	70.0000	1,763.8941	41.9987	24.2480	37.3913	26.8225	4.9152	-71.1637	145.9463	A
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	41.7391	3.0000	-30.0000	90.0000	4,013.4215	63.3516	36.5760	41.7391	26.8225	4.9152	-66.8159	150.2941	A
LORSBAN 48 800CC/HA	67.5362	3.0000	60.0000	82.6087	170.3844	13.0531	7.5362	67.5362	26.8225	4.9152	-41.0188	176.0912	A
QUINTAL 250CC/HA	60.7246	3.0000	52.1739	70.0000	79.8362	8.9351	5.1587	60.7246	26.8225	4.9152	-47.8304	169.2796	A

rep

rep	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror
1	76.0000	5.0000	60.0000	90.0000	180.0000	13.4164	6.0000
2	63.4783	5.0000	52.1739	82.6087	156.8999	12.5260	5.6018
3	8.0000	5.0000	-40.0000	60.0000	2,370.0000	48.6826	21.7715

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	MeanSq	Fvalue	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	SatterthwaiteDfDenom	SatterthwaiteFValue	SatterthwaitePr(>F)
new.trt.label	4.0000	2,341.9534	585.4884	0.5520	8.0000	0.5520	0.7036	8.0009	0.5520	0.7036

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-53.5897	121.1794	126.1358

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	1,097.6308	33.1305
Residual	1,060.7057	32.5685

Tabla 2.

3

Descriptive Statistics
new.trt.label

newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	84.4156	3.0000	81.8182	85.7143	5.0599	2.2494	1.2987	84.4156	23.3954	4.1525	-20.0427	188.8738	A
CORAGEN 30CC/HA	66.6667	3.0000	28.5714	100.0000	1,292.5170	35.9516	20.7567	66.6667	23.3954	4.1525	-37.7916	171.1249	A
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	46.1775	3.0000	-29.0000	85.7143	4,242.5363	65.1348	37.6056	46.1775	23.3954	4.1525	-58.2808	150.6358	A
LORSBAN 48 800CC/HA	59.5238	3.0000	14.2857	100.0000	1,853.7417	43.0551	24.8579	59.5238	23.3954	4.1525	-44.9345	163.9821	A
QUINTAL 250CC/HA	71.4286	3.0000	42.8571	100.0000	816.3266	28.5714	16.4957	71.4286	23.3954	4.1525	-33.0297	175.8868	A

rep

rep	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror
1	92.7273	5.0000	81.8182	100.0000	99.1735	9.9586	4.4536
2	75.7143	5.0000	64.2857	85.7143	91.8368	9.5832	4.2857
3	28.4857	5.0000	-29.0000	85.7143	1,746.9756	41.7968	18.6921

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	MeanSq	Fvalue	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	SatterthwaiteDfDenom	SatterthwaiteFValue	SatterthwaitePr(>F)
new.trt.label	4.0000	2,409.8440	602.4610	0.9022	8.0000	0.9022	0.5060	8.0002	0.9022	0.5060

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-51.5712	117.1425	122.0988

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	974.2738	31.2134
Residual	667.7625	25.8411

Tabla 3.

7

Descriptive Statistics

new.trt.label													
newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	73.3333	3.0000	66.6667	83.3333	77.7778	8.8192	5.0918	73.3333	16.7995	6.3691	12.7805	133.8862	A
CORAGEN 30CC/HA	73.3333	3.0000	66.6667	83.3333	77.7778	8.8192	5.0918	73.3333	16.7995	6.3691	12.7805	133.8862	A
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	65.5556	3.0000	33.3333	83.3333	781.4816	27.9550	16.1398	65.5556	16.7995	6.3691	5.0027	126.1084	A
LORSBAN 48 800CC/HA	57.7778	3.0000	0.0000	90.0000	2,514.8149	50.1479	28.9529	57.7778	16.7995	6.3691	-2.7750	118.3306	A
QUINTAL 250CC/HA	65.5556	3.0000	33.3333	83.3333	781.4816	27.9550	16.1398	65.5556	16.7995	6.3691	5.0027	126.1084	A

rep

rep	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror
1	78.0000	5.0000	70.0000	90.0000	70.0000	8.3666	3.7417
2	80.0000	5.0000	66.6667	83.3333	55.5556	7.4536	3.3333
3	43.3333	5.0000	0.0000	83.3333	1,055.5556	32.4893	14.5297

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	MeanSq	Fvalue	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	SatterthwaiteDfDenom	SatterthwaiteFValue	SatterthwaitePr(>F)
new.trt.label	4,0000	508.1481	127.0370	0.2410	8.0000	0.2410	0.9073	7.9998	0.2410	0.9073

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-49.6666	113.3332	118.2896

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	319.6297	17.8782
Residual	527.0371	22.9573

Tablas 1, 2 y 3: Análisis estadístico del ensayo Pavón Arriba antecesor arveja a los días 1, 3 y 7 luego de la aplicación.

Tabla 4.

1

Descriptive Statistics

new.trt.label													
newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	39.7436	3.0000	0.0000	69.2308	1,277.1202	35.7368	20.6327	39.7436	23.1733	2.3543	-138.2415	217.7287	A
CORAGEN 30CC/HA	35.6410	3.0000	0.0000	76.9231	1,503.1559	38.7706	22.3842	35.6410	23.1733	2.3543	-142.3441	213.6261	A
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	60.0000	3.0000	0.0000	100.0000	2,800.0000	52.9150	30.5505	60.0000	23.1733	2.3543	-117.9851	237.9851	A
LORSBAN 48 800CC/HA	33.0769	3.0000	0.0000	69.2308	1,205.3253	34.7178	20.0443	33.0769	23.1733	2.3543	-144.9082	211.0620	A
QUINTAL 250CC/HA	29.7436	3.0000	0.0000	69.2308	1,269.4279	35.6290	20.5704	29.7436	23.1733	2.3543	-148.2415	207.7287	A

rep

rep	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror
1	76.9231	5.0000	69.2308	100.0000	177.5148	13.3235	5.9584
2	0.0000	5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	42.0000	5.0000	20.0000	80.0000	570.0000	23.8747	10.6771

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	MeanSq	Fvalue	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	SatterthwaiteDfDenom	SatterthwaiteFValue	SatterthwaitePr(>F)
new.trt.label	4,0000	1,714.6352	428.6588	2.6887	8.0000	2.6887	0.1090	8.0000	2.6887	0.1090

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-46.1339	106.2677	111.2241

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	1,451.5779	38.0996
Residual	159.4280	12.6265

Tabla 5.

3

Descriptive Statistics

new.trt.label													
newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	89.2593	3.0000	77.7778	100.0000	123.8683	11.1296	6.4257	89.2593	9.6353	10.0000	58.8380	119.6805	A
CORAGEN 30CC/HA	65.7912	3.0000	55.5556	81.8182	197.5852	14.0565	8.1155	65.7912	9.6353	10.0000	35.3700	96.2125	A
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	70.1684	3.0000	60.0000	77.7778	83.9234	9.1610	5.2891	70.1684	9.6353	10.0000	39.7471	100.5896	A
LORSBAN 48 800CC/HA	58.7205	3.0000	27.2727	88.8889	950.3656	30.8280	17.7986	58.7205	9.6353	10.0000	28.2993	89.1418	A
QUINTAL 250CC/HA	60.4040	3.0000	54.5455	66.6667	36.8533	6.0707	3.5049	60.4040	9.6353	10.0000	29.9828	90.8253	A

rep

rep	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror
1	73.3333	5.0000	55.5556	88.8889	160.4939	12.6686	5.6656
2	66.0000	5.0000	60.0000	90.0000	180.0000	13.4164	6.0000
3	67.2727	5.0000	27.2727	100.0000	768.5949	27.7235	12.3983

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	MeanSq	Fvalue	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	SatterthwaiteDfDenom	SatterthwaiteFValue	SatterthwaitePr(>F)
new.trt.label	4.0000	1,804.7113	451.1778	1.6199	8.0000	1.6199	0.2600	10.0001	1.6199	0.2440

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-45.0834	104.1667	109.1231

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	0.0000	0.0000
Residual	278.5192	16.6889

Tabla 6.

7

Descriptive Statistics

new.trt.label													
newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	74.1667	3.0000	62.5000	90.0000	202.0833	14.2156	8.2074	74.1667	10.9924	7.5097	36.7300	111.6033	A
CORAGEN 30CC/HA	81.6667	3.0000	75.0000	90.0000	58.3333	7.6376	4.4096	81.6667	10.9924	7.5097	44.2300	119.1033	A
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	67.5000	3.0000	50.0000	90.0000	418.7500	20.4634	11.8145	67.5000	10.9924	7.5097	30.0634	104.9366	A
LORSBAN 48 800CC/HA	66.6667	3.0000	50.0000	90.0000	433.3333	20.8167	12.0185	66.6667	10.9924	7.5097	29.2300	104.1033	A
QUINTAL 250CC/HA	80.0000	3.0000	50.0000	100.0000	700.0000	26.4575	15.2753	80.0000	10.9924	7.5097	42.5634	117.4366	A

rep

rep	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror
1	88.0000	5.0000	80.0000	90.0000	20.0000	4.4721	2.0000
2	64.0000	5.0000	50.0000	90.0000	280.0000	16.7332	7.4833
3	70.0000	5.0000	50.0000	100.0000	359.3750	18.9572	8.4779

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	MeanSq	Fvalue	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	SatterthwaiteDfDenom	SatterthwaiteFValue	SatterthwaitePr(>F)
new.trt.label	4.0000	572.5000	143.1250	0.5545	8.0000	0.5545	0.7020	7.9997	0.5545	0.7020

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-45.8090	105.6180	110.5743

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	104.3750	10.2164
Residual	258.1250	16.0663

Tablas 4, 5 y 6: Análisis estadístico del ensayo Pavón Arriba antecesor soja a los días 1, 3 y 7 luego de la aplicación.

Tabla 7.

1

Descriptive Statistics

new.trt.label													
newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	5.1282	3.0000	0.0000	15.3846	78.8955	8.8823	5.1282	2.4064	0.5965	10.0000	0.5231	4.2897	A
CORAGEN 30CC/HA	17.9487	3.0000	0.0000	53.8462	966.4697	31.0881	17.9487	2.7334	0.5965	10.0000	0.8501	4.6167	A
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	20.8333	3.0000	0.0000	62.5000	1.302.0833	36.0844	20.8333	2.7772	0.5965	10.0000	0.8939	4.6605	A
LORSBAN 48 800CC/HA	24.3590	3.0000	0.0000	50.0000	626.2327	25.0246	14.4480	3.1740	0.5965	10.0000	1.2907	5.0573	A
QUINTAL 250CC/HA	18.8034	3.0000	0.0000	33.3333	291.4749	17.0726	9.8569	3.0603	0.5965	10.0000	1.1770	4.9436	A

rep

rep	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror
1	6.6667	5.0000	0.0000	33.3333	222.2222	14.9071	6.6667
2	23.0769	5.0000	0.0000	53.8462	384.6155	19.6116	8.7706
3	22.5000	5.0000	0.0000	62.5000	968.7500	31.1247	13.9194

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	MeanSq	Fvalue	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	SatterthwaiteDfDenom	SatterthwaiteFValue	SatterthwaitePr(>F)
new.trt.label	4.0000	1.0887	0.2722	0.2550	8.0000	0.2550	0.8987	10.0000	0.2550	0.9001

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-17.2622	48.5243	53.4807

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	0.0000	0.0000
Residual	1.0674	1.0332

Tabla 8.

3

Descriptive Statistics

new.trt.label													
newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	81.4574	3.0000	76.1905	90.9091	67.2932	8.2032	4.7361	81.4574	7.9714	10.0000	56.2897	106.6252	B
CORAGEN 30CC/HA	75.4690	3.0000	54.5455	90.9091	353.1292	18.7917	10.8494	75.4690	7.9714	10.0000	50.3012	100.6367	AB
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	67.5325	3.0000	57.1429	72.7273	80.9579	8.9977	5.1948	67.5325	7.9714	10.0000	42.3647	92.7002	AB
LORSBAN 48 800CC/HA	46.2482	3.0000	22.7273	63.6364	446.5962	21.1328	12.2010	46.2482	7.9714	10.0000	21.0804	71.4159	A
QUINTAL 250CC/HA	52.3088	3.0000	50.0000	54.5455	5.1692	2.2736	1.3127	52.3088	7.9714	10.0000	27.1411	77.4766	AB

rep

rep	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror
1	63.8095	5.0000	52.3810	80.9524	188.2086	13.7189	6.1353
2	62.7273	5.0000	22.7273	90.9091	716.9420	26.7758	11.9745
3	67.2727	5.0000	54.5455	90.9091	231.4049	15.2120	6.8030

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	MeanSq	Fvalue	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	SatterthwaiteDfDenom	SatterthwaiteFValue	SatterthwaitePr(>F)
new.trt.label	4.0000	2.696.3076	674.0769	3.5361	8.0000	3.5361	0.0606	10.0000	3.5361	0.0479

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-43.1876	100.3751	105.3315

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	0.0000	0.0000
Residual	190.6291	13.8069

Tabla 9.

7

Descriptive Statistics

new.trt.label													
newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	19.5286	3.0000	0.0000	36.3636	336.0202	18.3309	10.5833	19.5286	15.5277	10.0000	-29.4962	68.5535	A
CORAGEN 30CC/HA	36.7965	3.0000	0.0000	81.8182	1,724.2927	41.5246	23.9742	36.7965	15.5277	10.0000	-12.2283	85.8214	A
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	20.2020	3.0000	0.0000	33.3333	315.2739	17.7560	10.2514	20.2020	15.5277	10.0000	-28.8228	69.2269	A
LORSBAN 48 800CC/HA	24.5791	3.0000	0.0000	55.5556	802.2989	28.3249	16.3534	24.5791	15.5277	10.0000	-24.4457	73.6040	A
QUINTAL 250CC/HA	62.2415	3.0000	45.4546	85.7143	438.7377	20.9461	12.0932	62.2415	15.5277	10.0000	13.2166	111.2663	A

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	MeanSq	Fvalue	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	SatterthwaiteDfDenom	SatterthwaiteFValue	SatterthwaitePr(>F)
new.trt.label	4.0000	3,855.3250	963.8313	1.3325	8.0000	1.3325	0.3372	9.9997	1.3325	0.3234

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-49.8552	113.7104	118.6668

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	0.0000	0.0000
Residual	723.3247	26.8947

Tablas 7, 8 y 9: Análisis estadístico del ensayo Santa Teresa antecesor soja a los días 1, 3 y 7 luego de la aplicación.

Tabla 10.

1

Descriptive Statistics

new.trt.label													
newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	40.9420	3.0000	0.0000	75.0000	1,441.7926	37.9709	21.9225	40.9420	16.4356	6.9905	-16.3517	98.2357	A
CORAGEN 30CC/HA	46.9565	3.0000	0.0000	80.0000	1,745.1795	41.7753	24.1190	46.9565	16.4356	6.9905	-10.3372	104.2502	A
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	56.0628	3.0000	45.0000	66.6667	117.5190	10.8406	6.2588	56.0628	16.4356	6.9905	-1.2309	113.3565	A
LORSBAN 48 800CC/HA	51.9565	3.0000	25.0000	70.0000	565.8317	23.7872	13.7336	51.9565	16.4356	6.9905	-5.3372	109.2502	A
QUINTAL 250CC/HA	23.5990	3.0000	15.0000	39.1304	181.6128	13.4764	7.7806	23.5990	16.4356	6.9905	-33.6947	80.8928	A

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	MeanSq	Fvalue	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	SatterthwaiteDfDenom	SatterthwaiteFValue	SatterthwaitePr(>F)
new.trt.label	4.0000	1,929.1865	482.2966	0.8857	8.0000	0.8857	0.5140	8.0002	0.8857	0.5140

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-49.6713	113.3426	118.2990

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	265.8622	16.3053
Residual	544.5250	23.3351

Tabla 11.

3

Descriptive Statistics

new.trt.label													
newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	50.6196	3.0000	38.8889	73.6842	399.0214	19.9755	11.5329	50.6196	7.6981	10.0000	26.3148	74.9244	AB
CORAGEN 30CC/HA	53.9195	3.0000	52.6316	55.5556	2.2283	1.4927	0.8618	53.9195	7.6981	10.0000	29.6147	78.2243	AB
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	65.2325	3.0000	61.1111	71.4286	29.8406	5.4627	3.1539	65.2325	7.6981	10.0000	40.9278	89.5373	B
LORSBAN 48 800CC/HA	39.6268	3.0000	31.5790	44.4445	49.2064	7.0147	4.0500	39.6268	7.6981	10.0000	15.3221	63.9316	AB
QUINTAL 250CC/HA	30.5277	3.0000	15.7895	53.5714	408.6049	20.2140	11.6705	30.5277	7.6981	10.0000	6.2229	54.8325	A

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	MeanSq	Fvalue	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	SatterthwaiteDfDenom	SatterthwaiteFValue	SatterthwaitePr(>F)
new.trt.label	4.0000	2,142.7578	535.6894	3.0132	8.0000	3.0132	0.0862	10.0000	3.0132	0.0716

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-42.8387	99.6773	104.6337

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	0.0000	0.0000
Residual	177.7803	13.3334

Tabla 12.

7

Descriptive Statistics

new.trt.label													
newtrt_label	mean	numberobs_	minimum	maximum	variance	stddeviation	stderror	lsmean	lsmeanSE	lsmeandf	lowerCL	upperCL	letters
BELT 60CC/HA	60.4575	3.0000	50.0000	66.6667	82.9808	9.1094	5.2593	230,736.6755	136,227.1843	10.0000	-199,367.9984	660,841.3494	A
CORAGEN 30CC/HA	79.3028	3.0000	72.2222	83.3333	37.8416	6.1516	3.5516	504,645.6076	136,227.1843	10.0000	74,540.9337	934,750.2815	A
LORSBAN 48 600CC/HA + FIGHTER 30CC/HA	58.9325	3.0000	0.0000	94.4444	2,641.3273	51.3938	29.6723	466,979.7533	136,227.1843	10.0000	36,875.0794	897,084.4272	A
LORSBAN 48 800CC/HA	62.0915	3.0000	52.9412	66.6667	62.7963	7.9244	4.5752	246,991.3659	136,227.1843	10.0000	-183,113.3080	677,096.0398	A
QUINTAL 250CC/HA	72.9303	3.0000	55.5556	88.2353	270.2042	16.4379	9.4904	426,765.1994	136,227.1843	10.0000	-3,339.4745	856,869.8733	A

ANOVA Table

Source	Df	SumSq	Kenward-RogerDfDenom	Kenward-RogerFValue	Kenward-RogerPr(>F)	Kenward-RogerDfDenom1	Kenward-RogerFValue1
new.trt.label	4.0000	195,437,284.243.7100	48,859,321,060.9274	0.8776	8.0000	0.877604037778339	0.518001588646531

Model Fitting Stats Table

ModelFormula	Log-likelihood	AIC	BIC
y ~ new.trt.label + (1 rep)	-140.6498	295.2995	300.2559

Random Effect Table

grp	variance	stddeviation
rep	0.0000	0.0000
Residual	55,673,537,219.1485	235,952.4046

Tablas 10, 11 y 12: Análisis estadístico del ensayo Santa Teresa antecesor soja a los días 1, 3 y 7 luego de la aplicación.