



Principales características de los insecticidas utilizados en el cultivo de soja

Kahl M.B.
AER Crespo. INTA EEA Paraná

Introducción

Las poblaciones de insectos son controladas naturalmente por predadores, parasitoides y enfermedades, pero cuando ocurren poblaciones por encima de los niveles críticos, son capaces de provocar pérdidas significativas al cultivo y necesitan ser controlados. A pesar de los daños que pueden causar, en algunos casos alarmantes, no se recomienda la aplicación preventiva de insecticidas químicos porque además de causar un perjuicio ambiental puede causar aparición de plagas secundarias, aumento de poblaciones de plagas primarias y además elevar el costo de producción (Flores, 2011).

A su vez el uso desmedido de piretroides genéricos como la cipermetrina en aplicaciones junto a la segunda aplicación de herbicidas antes del cierre del surco de la soja con nula o baja presencia poblacional de orugas ha demostrado provocar una disminución de los enemigos naturales (Massaro *et al.*, 2005; Flores, 2011) y mayores niveles de infestación de las orugas (Flores, 2011).

Se considera plagas para la agricultura a cualquier tipo de organismo que, por su densidad de población, perjudica los cultivos, la salud, los bienes o el ambiente del hombre (Rey, 1976). La soja es atacada por una gran diversidad de especies de “orugas defoliadoras”, insectos reductores de fotosíntesis, como lo son trips y araña roja, mientras que durante la etapa de fructificación se incrementan las poblaciones de chinches fitófagas.

El conocimiento de la biología de la especie y su relación a las condiciones ambientales es fundamental para el manejo de la misma en función del ordenamiento de los muestreos de los diferentes lotes que se tengan a cargo. El aumento de la temperatura hace que los ciclos se acorten en cualquiera de las etapas de la especie. En función de estas características y de la información de captura de adultos en las trampas de luz, se puede optimizar el tiempo disponible al muestreo (7 a 12 días desde la aparición del pico de adultos en las trampas) y la elección del insecticida más adecuado una vez que se llegue a los umbrales correspondientes (Flores, 2011; Leiva, 2013).

Los insecticidas más utilizados en Argentina en los cultivos extensivos (Figura 1) muestran una mayor proporción para el cultivo de soja, los barbechos químicos, maíz, trigo, girasol, arroz y pasturas, en orden decreciente. Y dentro del 15% restante todos aquellos insecticidas utilizados en hortalizas, frutales de pepita, papa, poroto y tabaco.

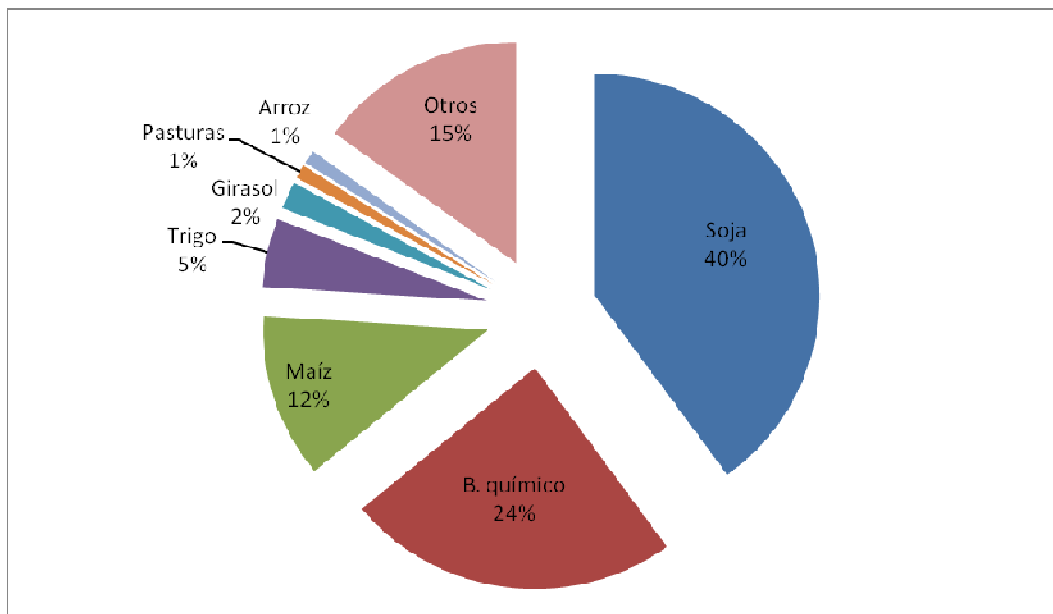


Figura 1. Porcentaje de insecticidas utilizados en cultivos extensivos e intensivos en Argentina (CASAFE, 2012).

Si se analiza para Entre Ríos la siembra de cereales (maíz, trigo, sorgo, arroz) y oleaginosas (soja, girasol, lino), se observa que la superficie destinada a dichas especies alcanzó a 2.000.000 ha en el ciclo agrícola 2013/14 (BOLSACER, 2015), de las cuales 1.363.200 ha correspondieron al cultivo de soja.

Si se tiene en cuenta que en la provincia se emplean anualmente solo en los cultivos agrícolas extensivos 12.000.000 litros de fitosanitarios (Herrera *et al.*, 2007). En el ciclo agrícola 2010/11 se utilizaron 13.251.092 de litros de plaguicidas (Pereyra 2011, comunicación personal), sin considerar los volúmenes empleados en explotaciones cítricas, forestales y hortícolas. En los cultivos de soja 2.303.463, maíz 24.408, trigo 19.655, sorgo 13.731 y girasol 8.890 litros de insecticidas.

Los insecticidas más utilizados en la localidad de Crespo (Entre Ríos), por grupo químico, para el control de “orugas defoliadoras” y chinches fitófagas en el cultivo de soja para el ciclo agrícola 2014/15 se detallan en la Figura 2.

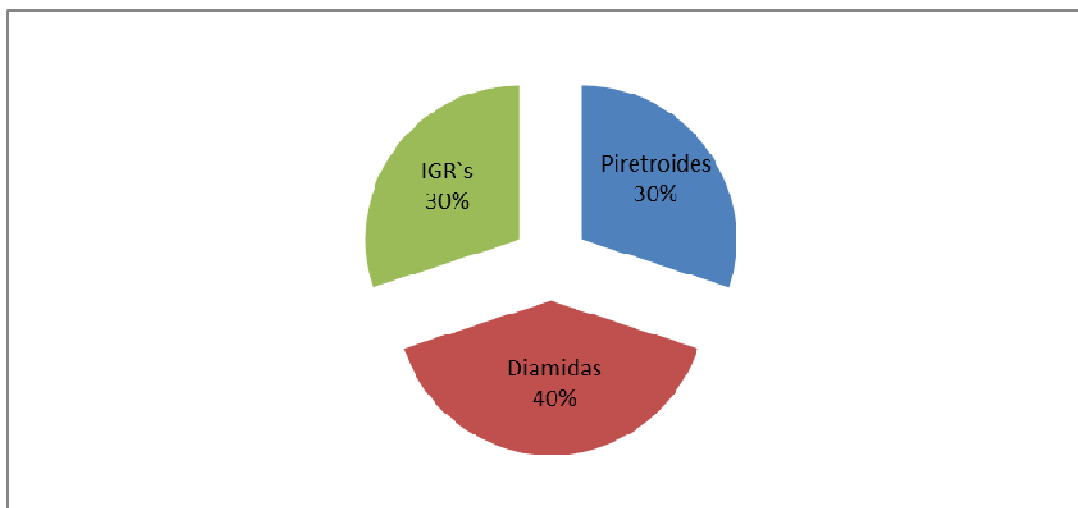


Figura 2. Porcentaje de grupos químicos de insecticidas facturados, para el control de “orugas defoliadoras” en la localidad de Crespo (Entre Ríos). (La Agrícola Regional Ltda. Crespo y Asociación Federados Argentinos Crespo, 2015).

Dentro del grupo químico de las diamidas antranílicas o bisamidas se puede apreciar que el uso de clorantraniliprole y flubendiamide está en ascenso, no solo por su larga persistencia una vez aplicados, sino por su eficacia de control y su bajo impacto ambiental. Se utilizaron solos y en mezclas comerciales con piretroides como abamectrina o lambdacialotrina.

Los piretroides más utilizados fueron bifentrin, dado por su mayor resistencia a la degradación por luz y temperaturas ambientales, le siguieron lambdacialotrina (concentrada emulsionable) y lambdacialotrina (microencapsulada) en un 10%. Cipermetrina en escasa cantidad. La mayoría de estos principios activos se utilizaron como acompañantes de otros insecticidas, con la finalidad de dar un volteo inmediato de las plagas presentes, ya sea por su



abundancia y por los estados larvales avanzados al momento de la aplicación. También se utilizaron mezclas comerciales de insecticidas compuestas por piretroides para el control de “orugas defoliadoras” y chinches fitófagas.

En el grupo químico de los insecticidas reguladores de crecimiento (IGR’s) se utilizaron en un 20% los denominados compuestos aceleradores de la muda (CAM), como el metoxifenocide y el 10% restante correspondió a los inhibidores de síntesis de quitina (IQ) entre ellos los principios activos profenofós y lufenurón y a las mezclas comerciales de IGR’s + piretroides. La mayoría de ellos fueron aplicados en estados de desarrollo temprano del cultivo, al igual que el de las plagas.

Para el control de chinches fitófagas se utilizaron dos grupos químicos (Figura 3) de insecticidas y mezclas de ambos. El piretroide más utilizado fue bifentrin a altas dosis y/o en mezcla con otros principios activos correspondientes al grupo de los neonicotinoides.

Dentro del grupo químico de los neonicotinoides los más usados fueron imidacloprid, mezclas comerciales de tiametoxam + piretroide, mezclas comerciales de imidacloprid + piretroides y en algunos casos se utilizó el reciente principio activo dinotefuran de excelente perfil toxicológico.

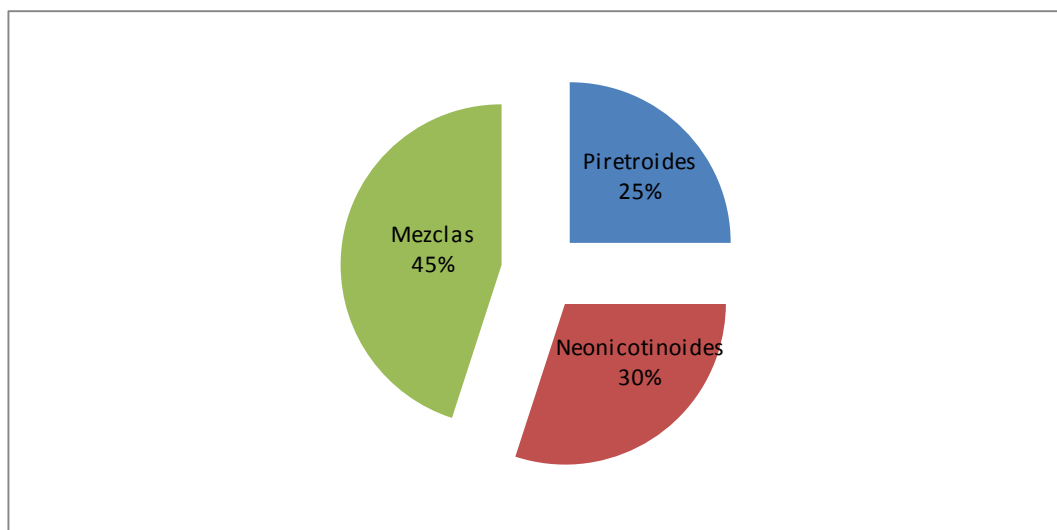


Figura 3. Porcentaje de grupos químicos de insecticidas facturados, para el control de chinches fitófagas. (La Agrícola Regional Ltda. Crespo y Asociación Federados Argentinos Crespo, 2015).



Las nuevas familias de insecticidas utilizadas actualmente, como lo son el grupo de los biorracionales o reguladores de crecimiento (IGR's) y las diamidas antranílicas (que surgieron entre 1980 y 2010) corresponden a clases toxicológicas III y IV, que oscilan entre banda azul y verde respectivamente, son de baja toxicidad y de uso seguro para el usuario. Existen en el mercado formulaciones de estos insecticidas de eficacia comprobada que respetan los enemigos naturales, modos de acción específico para la plaga a tratar y son de menor persistencia de sus residuos, por los que se deberían recomendar aunque el análisis de costo sea superior (Flores, 2011; Leiva, 2013).

Estas estrategias van asociadas al Manejo Integrado de Plagas (MIP) que se basa en el monitoreo (con trampas de luz y a campo), uso de insecticidas selectivos para proteger los insectos benéficos, uso prudente de plaguicidas sólo cuando se determina o diagnostica que los niveles de ataque pueden provocar un daño que justifican su control y deben estar articuladas con las demás prácticas de manejo agronómico, como el fomento de los agentes de control biológico. Se estima que estas prácticas MIP han crecido en los últimos años apoyadas por un asesoramiento profesional cada vez más importante y que tiene directa relación con la sanidad de los cultivos y los altos rendimientos alcanzados. De todos modos estas prácticas se deben incrementar más aun en los próximos años ya que se tiene información de pérdidas y daños a los cultivos causada por la falta de diagnósticos tempranos o por tratamientos efectuados de baja calidad. También es conocido el uso innecesario de insecticidas ante la mínima presencia o incluso ausencia de la plaga en los barbechos químicos. Esto no sólo atenta contra la fauna benéfica sino que puede generar el resurgimiento de plagas o inducir la aparición de razas resistentes (Aragón y Flores, 2006; Leiva, 2013).

El objetivo de este trabajo fue brindar información sobre los distintos grupos químicos y principios activos de insecticidas para el control de plagas en soja y como una herramienta de consulta.

Materiales y Métodos

El presente trabajo surgió por el interés manifiesto de productores agrícolas y profesionales de la agronomía. El análisis se basó en la revisión de información sobre los productos comerciales utilizados para el control de plagas de soja, además de una caracterización de cada grupo químico de insecticida y los modos de acción en la planta e Insecto.

VÍAS DE INGRESO DEL INSECTICIDA EN EL INSECTO (Figura 4)

1. Contacto o dérmica: el insecticida entra en contacto directamente con el insecto. El contacto puede darse de dos maneras: las gotas del caldo aplicado caen sobre el insecto, cuando está suficientemente expuesto, o bien el insecto toma contacto con el producto en su desplazamiento sobre las hojas mojadas. (Ej. cipermetrina, lambdacialotrina).

2. Ingestión: una vez que el insecticida tomó contacto con la planta y se incorporó en los tejidos de la misma, el insecto muere al ingerir o consumir estas hojas, muere. (Ej. metoxifenocide, clorantranilprole, flubendiamide, imidaclopid).

3. Inhalación o respiratoria: los productos con alta presión de vapor pueden penetrar por las vías respiratorias del insecto (Ej. clorpirifós).

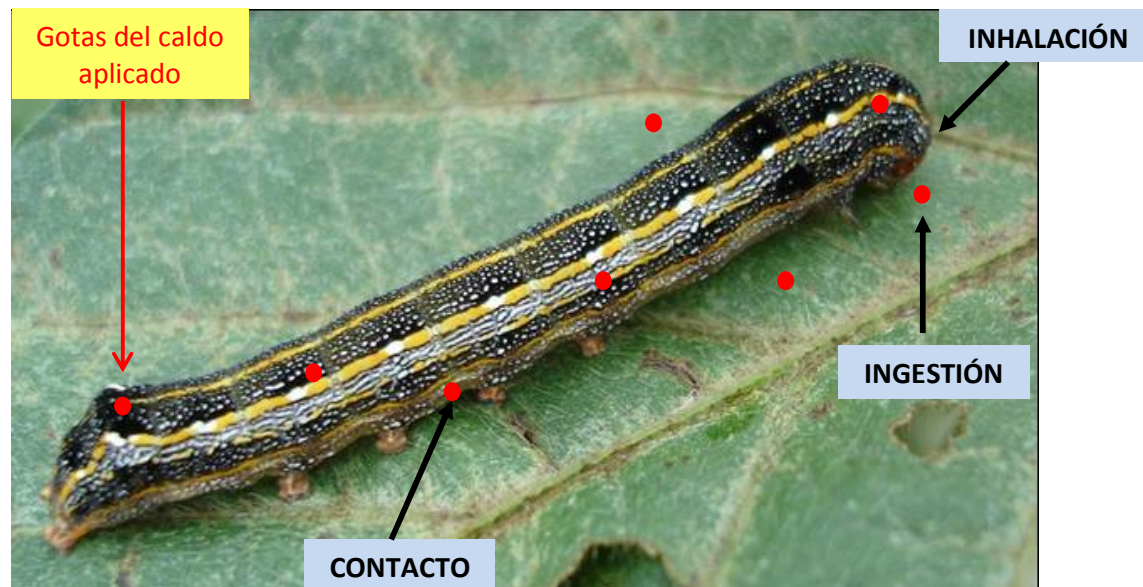


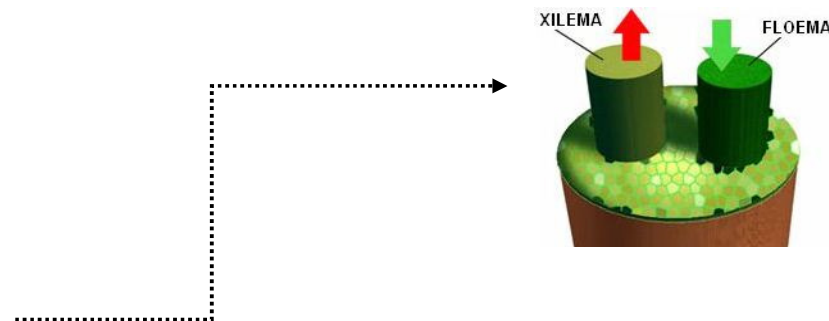
Figura 4. Diferentes vías de ingreso del insecticida en una larva de *Spodoptera cosmioides* “oruga del yuyo colorado o militar grande”, la que se encuentra alimentándose de folíolos de soja ©. Mirta Kahl. INTA AER Crespo. Febrero 2014.

COMPORTAMIENTO DEL INSECTICIDA EN LA PLANTA (Figura 5)

1. Contacto: no hay penetración del insecticida en los tejidos de la planta, quedando depositado en la superficie de sus órganos. El insecticida entra directamente en contacto con el organismo blanco u objetivo (Ej. cipermetrina, lambdacialotrina).

2. Sistémico: estos insecticidas penetran por las hojas y son trasladados al resto de la planta, a través del sistema vascular por donde se mueve el flujo de transpiración. El insecto consumirá hojas, que estarán con insecticida (Ej. imidacloprid).

3. Translaminares o de profundidad: insecticidas que se depositan sobre la superficie de la hoja y penetran hasta el envés de la misma, por los espacios intercelulares sin ingresar a los vasos de conducción, formando allí un reservorio del principio activo (lo que produce un efecto de persistencia). Así se genera cierta acción persistente contra algunos insectos que se alimentan de hojas (insectos folívoros) (Ej. clorpirifos, abamectina).



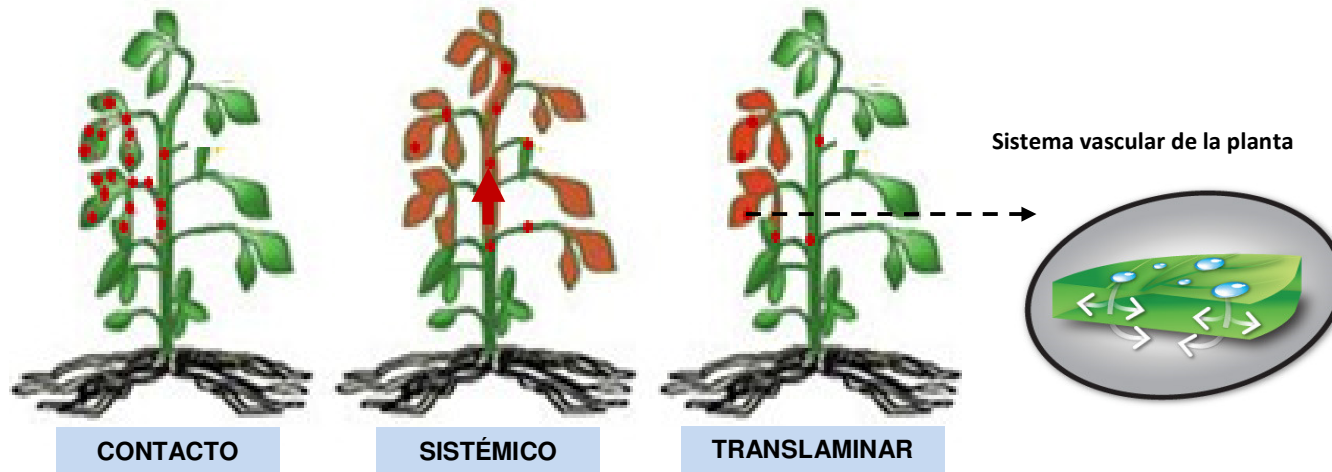


Figura 5. Movimiento de los insecticidas dentro de la planta.

OTROS CONCEPTOS IMPORTANTES

Residualidad: es el tiempo en el que se puede detectar la presencia de residuos en el cultivo tratado, es decir un remanente de componentes del producto comercial sin la acción biocida, sin utilidad.

Persistencia: tiempo durante el cual un producto comercial (principio activo formulado) es biológicamente activo y eficiente contra los organismos dañinos hacia los cuales está dirigido.



INSECTICIDAS POR SU GRUPO QUÍMICO, PRINCIPIO ACTIVO, MARCAS COMERCIALES Y CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES

A- Insecticidas formulados simples (no mezclas)

PIRETROIDES: son insecticidas de contacto sin movilidad dentro de la planta. En el insecto actúan por contacto e ingestión, sobre el sistema nervioso central, excitando al insecto a nivel muscular y produciendo finalmente la muerte por contracción muscular. Poseen muy rápida acción de volteo, mínima volatilidad (baja tensión de vapor), amplio espectro de control y corta persistencia. Poseen baja eficacia de control cuando las temperaturas son muy elevadas, con excepción de bifentrin, que es más estable a altas temperaturas (Tabla 1).

Tabla 1. Insecticidas piretroides, principios activos, marcas comerciales, artrópodos que controlan y características sobresalientes.

Modo de acción en el insecto	Grupo químico	Principio o ingrediente activo	Marcas comerciales comunes	Artrópodos que controlan	Principales características
CONTACTO E INGESTIÓN	Piretroides	Cipermetrina, permetrina, deltametrina, alfacipermetrina, betacipermetrina, zetacipermetrina	Golpe 5 EC, Xiper 25, Abderus, Tauro 25, Galgotrin, Fastac 10, Alfa Plus, Ataque, Decisforte, Furia y otras	Orugas defoliadoras Chinchas fitófagas (diversas dosis según especie)	Su acción es inmediata. También llamados de "alto volteo", para situaciones de emergencia de control. Se degradan por las altas temperaturas, pudiendo afectar su acción sobre los insectos. Escasa persistencia, poco selectivos para los artrópodos benéficos.
		Labdacialotrina (concentrada emulsionable)	Varias marcas comerciales Manto, Zenith, Haka 25 y otras	Orugas defoliadoras	Labdacialotrina microencapsulada: son cápsulas recubiertas por una envoltura de polímero sintético biodegradable, en cuyo interior se halla la labdacialotrina. El producto está protegido de los agentes externos y permite una liberación controlada, lo cual se traduce en una mayor persistencia del producto. Tiene buena adherencia al follaje y es resistente al lavado por lluvias.
		Bifentrin	Brigada, Athena, Starion, Chacal, Talstar y otras marcas comerciales.	Trips, arañuela roja y orugas defoliadoras	Posee mayor persistencia de control que otros piretroides, mayor estabilidad frente a la degradación por acción de la luz y las altas temperaturas ambientales. Único piretroide que posee actividad acaricida y de control de trips.
		Esfenvalerato	Hallmark	Orugas cortadoras y defoliadoras	Estable a la luz y altas temperaturas ambientales. Selectividad para los benéficos.



ORGANOFOSFORADOS (OP): son insecticidas que actúan principalmente por ingestión e inhalación y en menor medida por contacto, sobre el SNC produciendo una sobreexcitación del mismo, con contracciones rápidas de los músculos y finalmente parálisis. En la planta su acción puede ser de contacto (etion, fenitrotión), sistémica (dimetoato, metamidofós, acefato) o de contacto y translaminar (o de profundidad) (clorpirifós). Los organofosforados deben ingresar al sistema nervioso del insecto, por lo cual no tienen acción tan rápida como los piretroides; poseen amplio espectro de control, son de rápido efecto y corta persistencia, pero mayor a la de los piretroides. Poseen toxicidad relativamente alta hacia las personas, aves, peces y abejas y mediana a alta volatilidad (tensión de vapor) (Tabla 2).

Tabla 2. Insecticidas organofosforados, principios activos, marcas comerciales, artrópodos que controlan y características sobresalientes.

Modo de acción en el insecto	Grupo químico	Principio o ingrediente activo	Marcas comerciales comunes	Artrópodos que controlan	Principales características
CONTACTO, INGESTIÓN E INHALACIÓN	Organofosforados	Clorpirifós	Lorbsan 48E, Pynrex Clorpi, Boraz Z48, Nanofos y otras	Orugas defoliadoras, chinche verde	Insecticida acaricida. Alta presión de vapor. Acción translaminar en la planta.
		Metamidofós	Kaput, Forte 60 SL, Metamidoglex, Tamaron, Metamidofos 60	Orugas defoliadoras, chinche verde, arañuela roja	Insecticida acaricida de amplio espectro de control. Acción sistémica en la planta.
		Acefato	Gangster	Orugas defoliadoras	Acción sistémica en la planta. Amplio espectro de acción. También utilizado como curasemillas.

CARBAMATOS: son insecticidas que actúan por contacto e ingestión o inhalación sobre el insecto, a nivel del sistema nervioso central. Los signos de intoxicación son similares a los del grupo de los organofosforados. En la planta se comportan como de contacto, sistémicos o translaminares. Algunos carbamatos son muy tóxicos para mamíferos, por lo que se deben manejar con cuidado, poseen un espectro de control medio y tienen baja a variable volatilidad. La temperatura ambiente tiene diferentes efectos según el compuesto, pero en general a altas temperaturas disminuye la acción del producto (Tabla 3).



Tabla 3. Insecticidas carbamatos, principios activos, marcas comerciales, insectos que controlan y características sobresalientes.

Modo de acción en el insecto	Grupo químico	Principio o ingrediente activo	Marcas comerciales comunes	Insectos que controlan	Principales características
CONTACTO E INGESTIÓN	Carbamatos	Thiodicarb	Larvin 80 WG, Chamaco	Orugas defoliadoras	También usado como cura semillas. Efectivo para el control de huevos y orugas. No afecta insectos benéficos. En la planta es sistémico.
		Metomil	Lannate, Lash-Metomil	Orugas defoliadoras, chinche verde, trips	Insecticida y/o acaricida. En la planta es sistémico.

NEONICOTINOIDES: insecticidas que surgieron a partir de 1990. Actúan en el insecto por ingestión y contacto sobre el sistema nervioso central, produciendo una sobrestimulación, excitación, agitación, alta actividad/movimiento, temblores, convulsión, parálisis y muerte. En la planta actúan en forma sistémica, con un buen movimiento por raíz y hojas nuevas. Algunos además poseen acción translaminar. El espectro de control es más reducido y la acción de volteo es intermedia y la persistencia media (Tabla 4).

Tabla 4. Insecticidas neonicotinoides, principios activos, marcas comerciales, artrópodos que controlan y características sobresalientes.

Modo de acción en el insecto	Grupo químico	Principio o ingrediente activo	Marcas comerciales comunes	Artrópodos que controlan	Principales características
CONTACTO E INGESTIÓN	Neonicotinoides	Imidacloprid	Cross, Facon y otras	Orugas defoliadoras, chinches fitófagas	Acción en la planta translaminar con buen movimiento sistémico.
		Tiametoxam	Actara 25WG	Insectos de suelo	Poseen buen movimiento sistémico. Se emplea también en tratamiento de semillas para el control de insectos de suelo.
		Dinotefuran	Starkle, Dinno	Chinches fitófagas y araña roja	Tiene poder de volteo sobre ninfas y adulto de chinches fitófagas con una elevada persistencia. No perjudica la fauna benéfica.



DIAMIDAS: insecticidas modernos, surgieron a partir del 2000. Actúan en el insecto por ingestión y contacto sobre las fibras musculares. Los insectos tratados dejan de alimentarse minutos después de ser expuestos al insecticida. Manifiestan regurgitación del alimento consumido, letargo y parálisis muscular, llevando a la muerte del insecto en 1 a 3 días. En la planta la acción es sistémica, con buena movilidad por xilema (vasos que conducen el agua y nutrientes desde la base de la planta al resto de la misma) y es también translaminar. Actúan sobre distintos estadios ovo-larvicidas, en este último caso las larvas nacen de los huevos, se alimentan del corion tratado y mueren al poco tiempo. Tienen un espectro de control reducido, siendo muy selectivos para los insectos benéficos. Poseen baja toxicidad para los mamíferos. Su persistencia es extensa sobre el cultivo (Tabla 5).

Tabla 5. Insecticidas diamidas antranílicas, principios activos, marcas comerciales, artrópodos que controlan y características sobresalientes.

Modo de acción en el insecto	Grupo químico	Principio o ingrediente activo	Marcas comerciales comunes	Artrópodos que controlan	Principales características
CONTACTO E INGESTIÓN	Diamidas	Clorantraniliprole (Rynaxapyr)	Coragen, Altacor, Amicor,	Orugas defoliadoras	Actúa sobre todos los estadios larvales de las orugas. Muy persistente y selectivo para benéficos. Acción ovo-larvicida.
		Flubendiamide	Belt 48 SC		Actúa sobre todos los estadios larvales, deteniendo rápidamente la defoliación que éstas producen.

B- Insecticidas reguladores de crecimiento (IGR) → Biorracionales o biotécnicos

Este grupo de insecticidas interfiere en los mecanismos normales de desarrollo del insecto produciendo su muerte antes de llegar al estado adulto. En estos últimos reduce la fertilidad y la fecundidad; también pueden ser ovicidas. En su mayoría este grupo de insecticidas, poseen un control inicial lento a muy lento.

El grupo de los que **aceleran el proceso de la muda** son insecticidas que actúan de manera efectiva hasta los estados larvales avanzados, además registran acción ovicida. En la planta se comportan de contacto y translaminares.

El grupo de los **inhibidores de síntesis de quitina** son insecticidas que interfieren en el proceso de muda, los insectos pierden la habilidad para formar quitina. La quitina es un componente estructural del exoesqueleto y constituye entre el 25 al 60% del peso seco de las cutículas de los insectos, es decir de su estructura externa. La eficacia de control está determinada principalmente por el momento de aplicación, ya que se aconseja aplicarlos cuando



las orugas defoliadoras tienen menos de 1,5 cm de su longitud corporal (estado de "hilito"). La ingestión es el principal modo de ingreso del insecticida al insecto y en menor medida por contacto. El modo de acción en la planta es por contacto y translaminares (Tabla 6).

Tabla 6. Insecticidas de los grupos químicos benzoilureas y pirroles, principios activos, marcas comerciales, artrópodos que controlan y características sobresalientes.

Modo de acción en el insecto	Grupo químico	Principio o ingrediente activo	Marcas comerciales comunes	Artrópodos que controlan	Principales características
CONTACTO E INGESTIÓN	Acelera el proceso de la muda de un estadio larval a otro	Metoxifenocide	Intrepid SC, Runner	Orugas defoliadoras	Insecticida ovo-larvicida. Las orugas dejan de alimentarse inmediatamente, muriendo a los pocos días. No produce daño sobre insectos benéficos. Controla todos los estadios larvales de orugas, las larvas intoxicadas mueren por deshidratación.
CONTACTO E INGESTIÓN	Benzoilureas Inhibidores de síntesis de quitina	Novalurón	Rimon, Questor	Orugas defoliadoras	Gran persistencia, no afecta a benéficos. Posee también acción ovicida.
		Lufenurón	Match, Brete, Lucifer	Orugas defoliadoras	No produce daño sobre los insectos benéficos.
		Teflubenzurón	Nomol	Orugas defoliadoras	Tiene un efecto inicial de control lento, pero con un adecuado efecto persistente. Durante ese período las larvas disminuyen su actividad y aunque estén presentes no producen daño económico.
		Triflumurón	Alsystin 48 SC	Orugas defoliadoras	Insecticida no sistémico que actúa por ingestión y ligeramente por contacto con un prolongado efecto residual. Control selectivo de plagas.
		Clorfluazurón	Ishipron	Orugas defoliadoras	Muy selectivo para insectos benéficos, gran acción persistente.
		Bistriflurón	Hanaro	Orugas defoliadoras, trips	Gran espectro de control de plagas y alta persistencia.
CONTACTO E INGESTIÓN	Pirroles (Desacople de la fosforilación oxidativa)	Clorfenapir	Sunfire	Orugas defoliadoras, arañuela roja	Es efectivo por ingestión y contacto. Posee buena acción translaminar en la planta. Aplicar en estadios larvales chicos, posee un control inicial lento.



C- Insecticidas biológicos

El *Bacillus thuringiensis* (Bt) es una bacteria que se encuentra en el suelo. Existen variedades de Bt con diferentes características de toxicidad para diversas especies de insectos, por presentar diferentes estructuras (Var. *Kurstaki*, *israelensis*, *morrisoni*, entre otras).

Estos insecticidas (Tabla 7) se sintetizan a base a las esporas de dicha bacteria y los cristales tóxicos de sus toxinas, que poseen acción específica para orugas defoliadoras, principalmente en sus primeros estadios de desarrollo. Las larvas se decoloran, reducen su tamaño, se oscurecen o toman color marrón y mueren varios días después del tratamiento.

Su acción en el insecto es a través de la ingesta de tejido vegetal con insecticida. La acción en la planta es de contacto.

Son insecticidas recomendados para programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), debido a su baja toxicidad y a su selectividad hacia la fauna benéfica. También para control de plagas en áreas periurbanas.

Tabla 7. Insecticidas biológicos, principios activos, marcas comerciales, artrópodos que controlan y características sobresalientes.

Modo de acción en el insecto	Grupo químico	Principio o ingrediente activo	Marcas comerciales comunes	Artrópodos que controlan	Principales características
INGESTIÓN	Biológicos	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Malón, Fumibac-bio y otras	Orugas defoliadoras arañuela roja	Excelente perfil ecológico.
		<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i>	Dipel L Plus	Orugas defoliadoras	Baja toxicidad y selectividad hacia la fauna benéfica.

D- Insecticidas naturales

Spinosad es un insecticida de origen natural producto de la fermentación bacteriana de *Saccharopolyspora spinosa* actinomiceto (grupo de bacterias) que vive en el suelo. Tiene acción específica sobre orugas defoliadoras en cualquier estado larval y algunos reportes indican también acción sobre trips del género *Frankiniella* spp. Su modo de acción principalmente es por ingestión, con baja presión de vapor y acción translaminar en algunas especies probadas. Recomendado para programa MIP.

Las avermectinas surgen de productos de fermentación del actinomicete *Streptomyces avermitilis*. Son agentes insecticidas, acaricidas y nematocidas que se degradan rápidamente en la superficie de la hoja al exponerse a la luz solar. Su modo de acción en el insecto es por ingestión y contacto. Actúan a



nivel de la sinapsis, inhibiendo la transmisión del impulso nervioso, induciendo parálisis muscular. En la planta poseen movimiento translaminar, son poco sistémicos (Tabla 8).

El primer síntoma en el insecto es el movimiento muscular involuntario, causa hiperexcitación y finalmente parálisis debido a la fatiga neuromuscular.

Tabla 8. Insecticidas naturales, principios activos, marcas comerciales, artrópodos que controlan y características sobresalientes.

Modo de acción en el insecto	Grupo químico	Principio o ingrediente activo	Marcas comerciales comunes	Artrópodos que controlan	Principales características
CONTACTO E INGESTIÓN	Naturales	Spinosad	Tracer, Success	Orugas defoliadoras trips	Insecticida de origen natural, de baja toxicidad y baja sistemia en la planta. El agregado de tensioactivos penetrantes aumenta la acción y actividad sobre los insectos.
	Avermectinas	Abamectina	Startina, Mectina FORTE, Fast 1,8 y otras	Arañuela roja, trips	La abamectina es un insecticida-acaricida (control de ácaros: arañuela roja) de origen natural. Actividad lenta, pero muy específica, controla ninfas y adultos.

E- Insecticidas formulados en mezcla

Tabla 9. Insecticidas formulados en mezcla, principios activos, marcas comerciales, artrópodos que controlan y características sobresalientes.

Modo de acción en el insecto	Grupo químico	Principio o ingrediente activo	Marcas comerciales comunes	Artrópodos que controlan	Principales características
	Piretroide + Neonicotinoide	Betacyflutrina + imidacloprid	Connet	Orugas defoliadoras, chinches fitófagas, tucuras, trips	Ambos activos actúan sobre el sistema nervioso central de los insectos, pero con modo de acción diferente.
	Piretroide + Neonicotinoide	Betacyflutrina + imidacloprid	Solomon	Chinches, orugas defoliadoras y trips	Alto poder de volteo y persistencia.
	Neonicotinoide + Piretroide	Tiametoxam + lambdacialotrina	Engeo	Chinches fitófagas, trips, tucuras	El neonicotinoide es sistémico de alta persistencia, mientras que el piretroide otorga poder de volteo.



CONTACTO E INGESTIÓN	Neonicotinoide + Piretroide	Tiametoxam + lambdacialotrina (microencapsulada)	Alika	Orugas defoliadoras, chinches fitófagas, trips	Amplio espectro de control. El neonicotinoide es sistémico, de alta persistencia. La lambdacialotrina otorga alto poder de volteo.
	Neonicotinoide + Piretroide	Tiametoxam + zetametrina	Traptor Max Pack	Chinches fitófagas y orugas defoliadoras	Neonicotinoide posee efecto sistémico en la planta y es lo que da la persistencia en el control de los insectos.
	Neonicotinoide + Piretroide	Imidacloprid + zetametrina	HawkerPack	Orugas defoliadoras y chinches fitófagas	Posee actividad sistémica en la planta.
	Neonicotinoide + Piretroide	Imidacloprid + lambdacialotrina	Synergy, Poder, Touche, Nero, Comba	Chinches fitófagas, orugas defoliadoras, tucuras	Gran poder de volteo por el piretroide y persistencia por el neonicotinoide.
	Neonicotinoide + Organofosforado	Imidacloprid + clorpirifós	Ovalo	Chinches fitófagas y orugas defoliadoras	Gran poder persistente. Con tecnología nanoactive, que otorga alta penetración en el insecto y persistencia.
	Neonicotinoide + Piretroide	Imidacloprid + bifentrin	Magic, Galil	Chinche, trips, araña roja, orugas defoliadoras	Proporciona excelente volteo y persistencia en el cultivo.
	Neonicotinoide + Piretroide + Piretroide	Imidacloprid + lambdacialotrina + bifentrin	Cyclon	Orugas defoliadoras, chinches fitófagas, trips	El neonicotinoide da persistencia, ya que actúa en forma sistémica en la planta. Lambdacialotrina produce el volteo y el bifentrin con actividad acaricida.
	Carbamato + Piretroide	Carbosulfán + bifentrin	Talisman	Orugas defoliadoras, chinches fitófagas y trips	Controla los insectos por contacto e ingestión, tiene efecto translaminar.
	Neonicotinoide + Piretroide + Piretroide + Avermectina	Imidacloprid + lambdacialotrina + bifentrin + abamectina	Cyclon plus	Orugas defoliadoras, chinches fitófagas, trips	El neonicotinoide da persistencia, los piretroides producen el volteo de los insectos y el bifentrin con actividad acaricida.
	IGR + Fosforado	Lufenurón + profenofós	Curyom, Trompo, Lufos 550 CE	Orugas defoliadoras, trips, tucuras, chinches fitófagas	El profenofós otorga alto poder de volteo y se caracteriza por una rápida penetración al mesófilo de la hoja. Bajo impacto a insectos benéficos.
	IGR + Piretroide	Lufenurón + bifentrin	Hood	Orugas defoliadoras, trips	Alto poder de volteo por el piretroide.
	IGR + Avermectina	Lufenurón + bifentrin + abamectina	Centron	Orugas defoliadoras	Posee efecto de volteo y prolongada persistencia. En la planta es translaminar.
	IGR + Piretroide + Avermectina	Lufenurón + bifentrin + abamectina	Zodiac	Orugas defoliadoras, trips, araña roja	Lufenurón da persistencia, el bifentrin da el alto volteo y la abamectina controla trips y araña roja.



CONTACTO E INGESTIÓN	IGR + Carbamato	Lufenuron + thiodicarb	Vento	Orugas defoliadoras	Actúa también como ovicida, reduciendo la fecundidad y la eclosión de los huevos
	IGR + Carbamato	Triflumuron + thiodicarb	Certero duo	Orugas defoliadoras	Máximo poder de volteo con alta persistencia. No afecta insectos benéficos. Insecticida-ovicida.
	IGR + Piretroide	Teflubenzerón + alfacipermetrina	Imunit	Orugas defoliadoras	Producto que tiene persistencia de acción y un amplio espectro de control.
	Diamida + Piretroide	Clorantraniliprole + lambdacialotrina	Ampligo	Orugas defoliadoras	Buen poder de volteo y persistencia. Presenta actividad ovicida y adulticida, otorgando un amplio espectro de control, sobre las orugas.
	Diamida + Avermectinas	Clorantraniliprole + abamectina	Voliam targo	Orugas defoliadoras, arañuela roja	Dentro de la planta se moviliza como translaminar.
	Diamida + Neonicotinoide	Clorantraniliprole + tiametoxam	Voliam flexi	Orugas defoliadoras	Es absorbido rápidamente por la planta, movilizándose en forma translaminar y sistémica. Inhibe rápidamente el daño producido por los insectos y otorga persistencia.
	IGR + Piretroide	Novalurón + lambdacialotrina	Novaluron Plus	Orugas defoliadoras	El producto actúa en forma sistémica dentro de la planta.
CONTACTO E INGESTIÓN	Neonicotinoide + Piretroide	Acetamiprid + esfenvalerato	Retaker, Triumph	Chinches fitófagas, tucuras, orugas defoliadoras y trips	Reduce las poblaciones de trips. Posee acción sistémica y translaminar, con un gran efecto ovicida y larvicida/ninficida. Múltiple control de plagas por espectro y forma de acción. Potente volteo.
	Piretroide + Avermectina	Bifentrin + abamectina	Krugar	Arañuela roja	Estabilidad a altas temperaturas ambientales. Combina alto poder de volteo, dado por el piretroide y persistencia por la avermectina.
	IGR + Insecticida natural	Metoxifenocide + spinosad	Quintal	Orugas defoliadoras y trips	Alto poder de volteo y persistencia. Producto banda verde para el control de trips.
	IGR + Piretroide	Novaluron + bifentrin	Rimon fast, Biflex Plus	Orugas defoliadoras, trips, tucuras	Máximo poder de volteo y persistencia.
	Piretroide + Avermectina	Bifentrin + abamectina	StarionEXTRA, TalstarExtra	Trips y arañuela roja	Acción máxima de control (mortalidad) desde los 3 a 7 días.

Fuente: CASAFE 2011/2013 - 2013/2015.



Consulte a su asesor técnico por los umbrales de acción y momentos de aplicación. La realización de los tratamientos depende de numerosos factores como: niveles de abundancia de plagas y de sus enemigos naturales, densidad de siembra, grupos de madurez, estado fenológico del cultivo, condiciones climáticas, entre otros

F- Sojas Bt o Intacta

Actualmente existen variedades de sojas transgénicas que contienen toxinas con propiedades insecticidas para el control de las principales “orugas defoliadoras” que afectan al cultivo de soja.

Estas variedades de soja controlan las siguientes especies de orugas fitófagas: “oruga medidora”, “falsa oruga medidora”, “oruga de las leguminosas o *anticarcia* chauchera”, “oruga bolillera”, “isoca de la alfalfa” y “oruga de la verdolaga”. Controla parcialmente la población de “oruga militar tardía”. (Monsanto, 2015).

Se recomienda realizar áreas “refugios”, que son parte de la superficie de un lote sembrada con cultivos convencionales (cultivos no Bt, si pueden ser RR) cuyo objetivo es garantizar la supervivencia de generaciones de insectos susceptibles que sean vulnerables a la tecnología. De esta forma se evita que las orugas desarrollen tolerancia o resistencia. Los “refugios” para soja se siembran a distancias establecidas, en un 20% de la superficie del lote (Asociación Semilleros Argentinos, 2015).

Estas áreas “refugios” deberán ser controladas con insecticidas, cuando se alcancen los niveles de daño económico recomendados para el grupo de madurez. No deberán aplicarse insecticidas a base de Bt (*Bacillus thuringiensis*) (Monsanto, 2015).

G- Tecnología de la aplicación de insecticidas

No errar al blanco -el insecto plaga- es el objetivo a lograr con la tecnología de aplicación. Que la mayor cantidad de insecticida alcance a los insectos determina el éxito del control. En ese sentido, dos son los factores que se deben considerar y asegurar para ser efectivos con la aplicación; el primero es la elección del tamaño de gotas acorde con la dificultad de llegada y ubicación del objetivo y el segundo es la protección de esas gotas para que puedan llegar al blanco.



El tamaño de gota determina fundamentalmente la posibilidad de penetración del caldo asperjado -insecticida y agua como vehículo- en la masa de follaje de la soja. Los insectos no están expuestos permanentemente en el “techo del cultivo” esperando a ser rociados por la aplicación, sino que están inmersos en el cultivo el cual le brinda con sus hojas una protección “paragua” que dificulta alcanzar el blanco.

La gota recomendada por la bibliografía para lograr mayor penetración, es la de tamaño medio (175 - 250 micrones) (ASAE; Mattheews, 2004). Las gotas demasiado grandes, no penetran suficientemente hacia el interior de la estructura de un cultivo de soja cuando está cerrado con abundante follaje, sino que empapan el follaje superior del cultivo “chorreando” luego ese caldo acumulado hacia el suelo por acción de la gravedad. Las gotas muy finas, por otra parte, se pierden fácilmente al ser arrastradas por la acción del viento, sin lograr llegar al blanco.

El aire por su parte, afecta la duración de la gota según la temperatura y la humedad del mismo, factores que determinan la evaporación de los componentes del caldo.

La velocidad del viento también influye en el recorrido de la gota, aunque en condiciones de abundante follaje, la existencia de viento suave ayuda a mejorar la penetración del producto en la masa del follaje. Vientos fuertes provocan la deriva del asperjado perdiéndose parte del caldo con el consecuente riesgo de alcanzar otros destinos que no son nuestro blanco: cultivos sensibles, vías, depósitos de agua, animales, personas.

El uso de coadyuvantes específicos antievaporantes y antideriva, es necesario para el éxito del tratamiento frente a condiciones adversas (INTA, 2012).

Detectar en forma anticipada los ataques de insectos, malezas y enfermedades en los cultivos permite actuar con rapidez y obtener controles químicos eficaces y más económicos



Bibliografía

- ARAGÓN J. y F. FLORES 2006. Control integrado de plagas en soja en el sudeste de Córdoba. Sección Entomología. Área Suelos y Producción Vegetal. p. 7. <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/03/inta-marcos-juarez-control-integrado-de-plagas-en-soja-en-el-sudeste-de-cordoba.pdf> [Verificación: marzo 2015].
- ARREGUI C. y E. PURICELLI. 2013. Mecanismo de Acción de Plaguicidas. Editorial Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe. p. 21-94
- ASOCIACIÓN SEMILLEROS ARGENTINOS (ASA) 2015. Claves para un buen manejo de la Soja Bt. Refugios. <http://www.programamri.com/notas/17/Claves-para-un-buen-manejo-de-la-Soja-Bt> [Verificación: marzo 2015].
- AMERICAN SOCIETY FOR AGRICULTURAL ENGINEERS STANDARD 2015. ASAE S-572 Spray Tip Classification by Droplet Size. Developed by the Pest Control and Fertilizer Application Committee; approved by the Power and Machinery Division Standards Committee; adopted by ASAE PM41. p. 64-68. <http://www.sherwoodpumps.com/FileAttachments/Spray/en-us/Spray%20Tip%20Classification%20by%20Droplet%20Size.pdf> [Verificación: marzo 2015].
- ARREGUI C., BERTOLACCINI I., HERZOG L., SÁNCHEZ D. y R. SCOTTA 2007. Manejo de plagas, enfermedades y malezas en cultivos extensivos. Edición Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe. p. 27-42.
- BOLSACER 2015. Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Informes de cultivos por campaña. http://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/siber_cat.php?id=7 [Verificación: febrero 2015].
- CASAFE 2011/2013. Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina. Cámara de Sanidad Agropecuaria y fertilizantes.15 edición, Buenos Aires Argentina. p.1974.
- CASAFE 2013/2015 Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina. Cámara de Sanidad Agropecuaria y fertilizantes.16 edición, Buenos Aires Argentina. p. 2000.
- CASAFE 2012. Estadísticas. Porcentaje de insecticidas por cultivos. <http://www.casafe.org/pdf/estadisticas/Informe%20Mercado%20Fitosanitario%202012.pdf> [Verificación: marzo 2015].
- FLORES F. 2011. Hacia dónde vamos con el manejo de plagas. INTA EEA Marcos Juárez. p.8. <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2011/06/HACIA-DONDE-VAMOS-EN-EL-MANEJO-DE-PLAGAS-EN-CULTIVOS.pdf> [Verificación: marzo 2015].
- HERRERA M., ANGLADA M., PEREYRA C., TOLEDO C. Y O. POZZOLO 2007. Proyecto de Extensión "USO EFICIENTE DE FITOSANITARIOS" Informe Técnico N° 1. http://centrales.bolsacer.org.ar/informes/otros/FCA-UNER-Uso_Eficiente_Fitosanitarios/Informe01.pdf [Verificación: marzo 2015].
- INTA - AER CRESPO 2012. Mayor rentabilidad en la protección de la soja. Monitoreo de las plagas insectiles y tecnología de aplicación. INTA AER Crespo. Folleto de divulgación para productores. 6 p.
- LEIVA D. 2013. Para poder usar insecticidas poco tóxicos hay que hacer inteligencia. http://inta.gob.ar/documentos/para-poder-usar-insecticidas-poco-toxicos-hay-que-hacer-inteligencia/at_multi_download/file/INTA%20Pergamino%20Para%20usar%20insecticidas%20poco%20t%C3%B3xicos%20hay%20que%20hacer%20inteligencia-Leiva2013.pdf [Verificación: marzo 2015].
- MASSARO R., GONSEBATT G., DE ALTUBE M., VICENTE D. y P. REMORINI 2005. Efecto de la aplicación temprana del insecticida cipermetrina en el cultivo de soja, sobre la entofauna fitófaga y benéfica. Ciclo 2004/05. INTA EEA Oliveros, Santa Fe. Para mejorar la producción N° 30: 77-79.
- MATTHEWS G. 2004. How was the pesticide applied? Crop Protection 23:651-653.
- MONSANTO 2015. INTACTA RR2 PRO. Refugio. <http://www.intactarr2pro.com.ar/refugio> (Verificación marzo 2015).
- MASSARO R. 2009. Plagas insectiles del cultivo de soja y su manejo. INTA EEA Oliveros, Santa Fe. <http://www.agrositio.com/newsletter/donmario09/pdf/18.pdf> [Verificación: marzo 2015].
- REY J.M. 1976. Gestión sobre plagas en entomología. Graellsia, 32: 279-306. http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_20/B20-006-075.pdf [Verificación: marzo 2015].