



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
QUÍMICA



Aportes al monitoreo y la toma de decisión como contribución a la racionalización del control químico de insectos plagas de la soja

Perspectivas de la investigación nacional hacia una gestión ambientalmente adecuada de plaguicidas

31 de agosto y 1 de setiembre, 2016

Enrique Castiglioni

Adela Ribeiro

Horacio Silva

Silvana Abbate



Racionalización de uso de insecticidas

- Conocer los servicios del ecosistema: qué nos brinda el ambiente del cultivo y su entorno
- **Reducción del número de aplicaciones: usarlos sólo cuando es necesario**
- Tecnología disponible: elección de insecticidas ambientalmente más adecuados, desarrollo de métodos alternativos

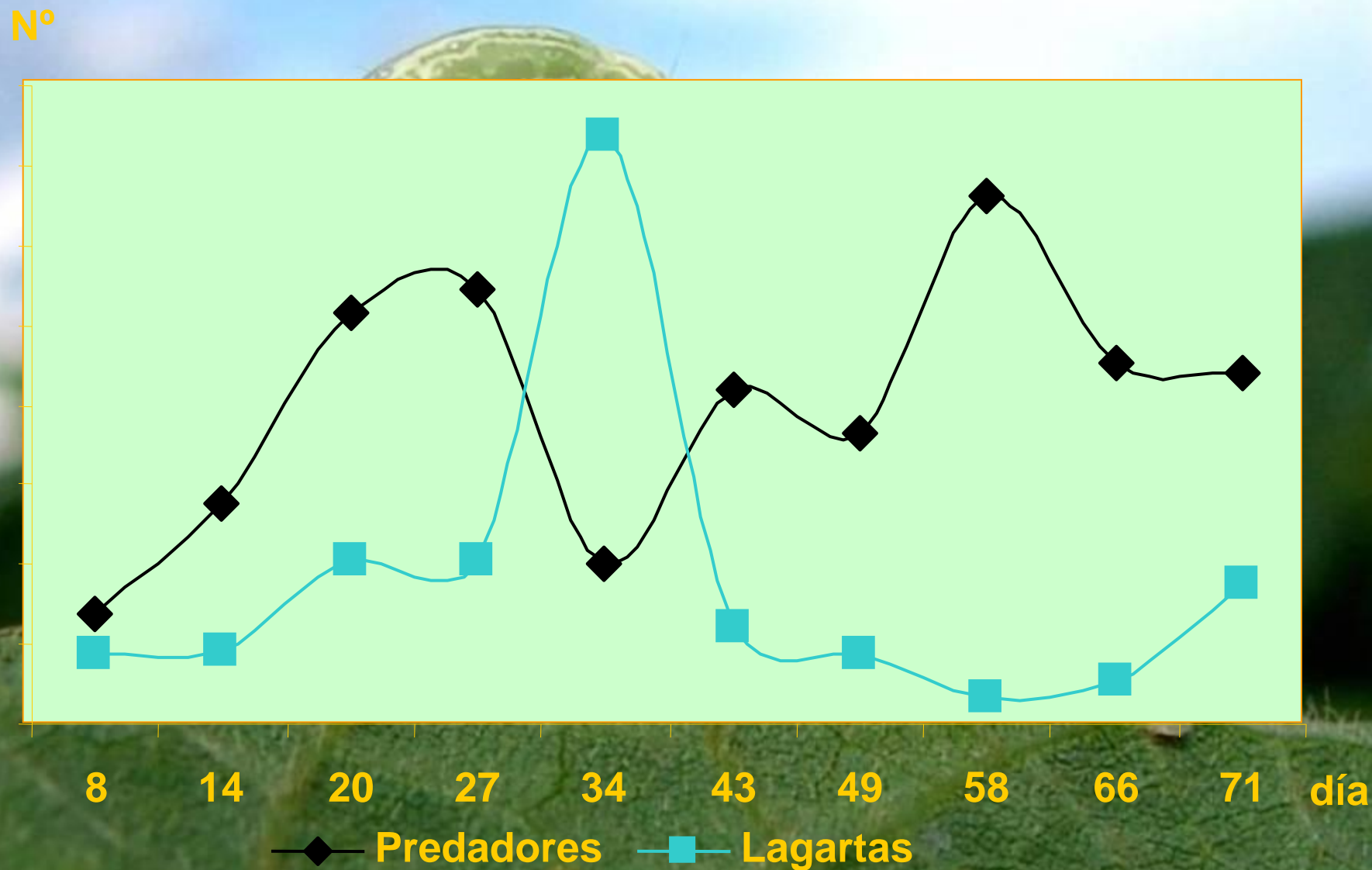
Rol de los enemigos naturales en el agroecosistema

- Predadores, parasitoides y patógenos cumplen un rol en el **equilibrio dinámico** de las poblaciones de especies de insectos y ácaros plagas .
(Parra, 2000)
- **Minimizan la necesidad de** intervención del hombre en el **control** de plagas. Sin embargo, en la agricultura actual, solamente en algunas situaciones pueden controlar a las plagas sin la complementación de insecticidas.
(Degrande et al., 2002)
- Ejercen un papel primordial para la **regulación de otros insectos fitófagos**, manteniendo poblaciones de plagas secundarias por debajo de los umbrales, tanto en soja como en pasturas y cultivos invernales, en los cuales son compartidos.
(Bentancourt y Scatoni, 2001)
- En soja los enemigos naturales **no son siempre eficientes** para mantener las poblaciones de chinches por debajo de los UDE.
(Ribeiro, 2007)

Conocer los servicios del ecosistema: Estrategia de conservación ¿de qué?

- Tesis de grado: Ávila (2006); Binnewies yGiani (2006); Leys et al (2008)
- Tesis de Posgrado: Ribeiro (2007); Bao; García (en curso)
- Artículos (científicos y divulgación): Castiglioni (2004,2005); Ribeiro y Castiglioni (2008; 2010); Ribeiro et al (2008; 2009); Castiglioni et al (2008); Alzugaray et al (2010); Ribeiro et al (2015)
- Instituciones involucradas: Fagro, INIA, MTO

Evolución de lagartas y predadores colectados con red entomológica en el ciclo de la soja, sin aplicación de insecticidas



Realizar aplicaciones sólo cuando es necesario:

- Niveles de daño**
- Monitoreo**
- Ayudas/apoyo al monitoreo**

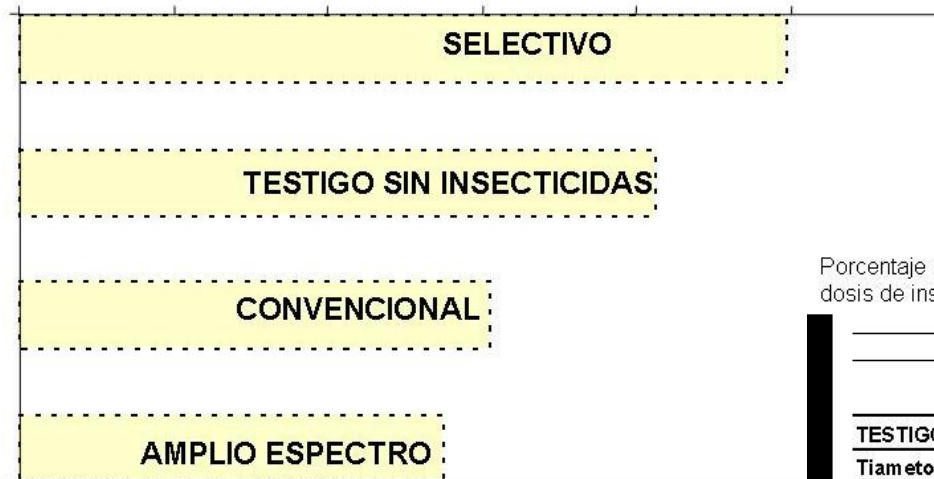
Elección de insecticidas selectivos (ambientalmente más adecuados), desarrollo de métodos alternativos.

- Tesis de grado: Binnewies y Giani (2006); Leys et al (2008)
- Tesis de Posgrado: Abbate (2015); Ferraris; Lacava (en curso)
- Numerosas publicaciones relativas a: efectos letales y subletales de insecticidas en artrópodos benéficos y entomopatógenos, multiplicación y liberación de parasitoides, desarrollo de métodos alternativos
- Instituciones involucradas: Fagro, Cenur Litoral Norte, FQuím, FCien, MTO, CURE, CUR, UNLP, EMBRAPA-Soja, Barraca Erro, BIOTOP, Institut Pasteur.

Impacto de los insecticidas en biocontroladores

Número total de predadores colectados en el ciclo de la soja

0 50 100 150 200 250 300



Binnewies y Giani, 2006



Porcentaje de germinación de conidios 18 horas luego de sembrados en Agar-agua con diferentes dosis de insecticidas (0,5 DC, DC y 2DC) y compatibilidad de los químicos con *L. attenuatum*,

		<i>Lecanicillium attenuatum</i>			
		Germinación de conidios (%)		Valor IB	Clasif.
		Media ± SD	red. (%)		
TESTIGO		96 ± 1,6 a			
Tiametoxam +	0,5 x DC	98 ± 1,2 a	-2%	72	C
Lambdacialotrina	DC	95 ± 1,8 ab	1%	61	C
	2 x DC	87 ± 2,8 ab	10%	52	MT
Imidacloprid +	0,5 x DC	95 ± 1,8 ab	1%	75	C
Betaciflutrina	DC	79 ± 3,4 b	17%	78	C
	2 x DC	14 ± 2,9 c	86%	74	C
Tiametoxam	0,5 x DC	0,00	100%	67	C
	DC	0,00	100%	111	C
	2 x DC	0,00	100%	96	C
Triclorfón	0,5 x DC	16 ± 3,1 c	83%	51	I
	DC	2 ± 1,0 c	98%	33	I
	2 x DC	0,00	100%	23	I

Abbate et al, 2015

Realizar aplicaciones sólo cuando es necesario

Disponibilidad de información de niveles de daño

- Adopción de información de la región (Arg, BR)
En el país: “época anterior” (Fagro-INIA-MGAP)
Época actual: Entoagro
- Plagas “conocidas”: epinotia (*Crociosema aporema*), lagartas, chinches
- Plagas nuevas: ácaros, trips, recientemente lagartas bolilleras
- Lagarta bolillera. *Helicoverpa* sp

MANEJO DE SOJA

Daño en hojas (defoliadores)

VS

Daño en grano - (lagartas y chinches)

Estadios vegetativos

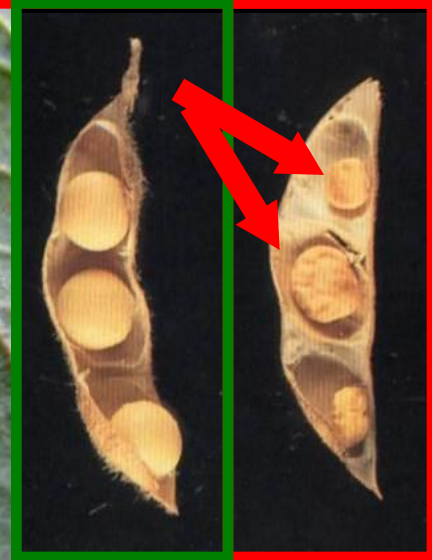
VS

Estadios reproductivos

Daño en hojas o brotes - Muestreo/monitoreo (defoliadores - barrenadores)



Daño en vainas o granos - Muestreo/monitoreo (bolilleras - chinches) - Niveles de daño



Realizar aplicaciones sólo cuando es necesario:

- **Niveles de daño**
- **Monitoreo**
- **Ayudas/apoyo al monitoreo**

Helicoverpa sp Niveles de daño

Simulación de daños de *Helicoverpa* sp. en soja durante el período reproductivo

Ribeiro A, Cruz G, Silva H, Hoffman E.

Dos experimentos (campo e invernáculo)

Variedad Nidera A 5009

Momentos de desgrane: R4, R5.3 y R6

Intensidad de desgrane: 5, 10, 20 y 40%

Determinaciones: Componentes del rendimiento



Resultados

Efecto del desgrane durante distintos momentos del desarrollo del cultivo de soja, sobre componentes, en invernáculo.

Momentos de desgrane	Rendimiento por planta (g)		No. granos por planta		Peso de grano (mg)	
R4	38,20	a	219,49	a	169,77	b
R5.3	25,64	b	139,03	b	187,93	a
R6	24,44	b	143,81	b	173,13	b
Testigo	-----		-----		166,96	b
p	0,0002		0,0001		< 0,0001	

Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente con los valores de probabilidad indicados.

Conclusiones

- Ese cultivar, en esas condiciones, podría soportar una extracción de hasta un 40% de los granos producidos en R4 sin disminución significativa del rendimiento, en contraste con ese daño en estadios más avanzados.
- La compensación de rendimiento que se verificó en los estadios R5.3 y R6 no fue suficiente para alcanzar el rendimiento del testigo sin daños.
- Los resultados no son completamente trasladables a otros genotipos y/o condiciones ambientales. Deberían realizarse ensayos con diferentes: cultivares de largo de ciclo y hábito de crecimiento; diferentes fechas de siembra y regímenes hídricos contrastantes. (Compensación de los diferentes genotipos en diferentes ambientes).

Simulación de daños de insectos que se alimentan de brotes de soja, en plantas sometidas a diferentes regímenes hídricos

Ribeiro A, Arguinarena S, Cordero A, Orsi F, Silva H, Hoffman E.

Invernáculo

Variedad Nidera A 5009

Tratamientos:

Competencia: Con (dos plantas por maceta),
Sin (una planta por maceta)

Régimen hídrico: agua no limitante, 50% de agua limitante,
agua limitante (V6-R1)

Daño: 0, 50 y 100 % de brotes eliminados en V5-V6

Determinaciones:

En plantas:

- Altura de planta.
- N° de ramas primarias.
- N° de ramas secundarias.
- N° de ramas totales.
- N° de nudos en el tallo principal.
- N° de nudos en ramas primarias.
- N° de nudos en ramas secundarias.
- N° Total de nudos por planta.
- N° de nudos con vainas en tallo principal.
- N° de nudos con vainas en ramas primarias.
- N° de nudos con vainas en ramas secundarias.

En laboratorio:

- Número de vainas con 0, 1, 2, 3 y más de 3 semillas/ planta.
- Número total de vainas/ planta.
- Peso de granos en vainas de 1, 2, 3 y más de 3 semillas.
- Número de granos total/ planta.
- Rendimiento por planta.
- Peso de grano/planta

Efecto del régimen hídrico sobre el rendimiento (g/pl)

Régimen hídrico	Rendimiento (g/pl)	
ANL	46,29	a
50AL	45,88	a
AL	40,41	b
promedio	39,66	
CV%	26,43	
p	0,099	
MDS	5,13	

Medias seguidas por igual letra no difieren significativamente. ANL = agua no limitante, 50AL= 50% de agua limitante, AL= Agua limitante. CV=Coeficiente de variación. MDS= Mínima diferencia significativa.

Conclusiones

- La competencia afectó significativamente el número de granos y el número de vainas totales por planta.
- El régimen hídrico afectó el rendimiento a través de una reducción en el número de nudos y ramas por planta
- Las **plantas dañadas en V6 no** mostraron rendimientos significativamente diferentes a las no dañadas, probablemente por un mecanismo de compensación a través de la emisión de ramas y un mayor número de nudos en esas ramas.

Realizar aplicaciones sólo cuando es necesario:

- Niveles de daño
- **Monitoreo**
- **Apoyo al monitoreo**

Muestreo/monitoreo - Daño en brotes (barrenadores - epinotia - *C. aporema*)

Synthesis and Field Evaluation of Synthetic Blends of the Sex Pheromone of *Crociosema aporema* (Lepidoptera: Tortricidae) in Soybean

J. Braz. Chem. Soc., Vol. 23, No. 11, 1997-2002, 2012.

Printed in Brazil - ©2012 Sociedade Brasileira de Química

Editores:

Paula Altesor, Andrés González

Equipo de trabajo:

Paula Altesor, Andrés González, Carmen Rossini, Paola Liberati; Horacio Silva, Enrique Castiglioni, Daniela Gamenara, Leticia Alves, David González, Juan Ramos, Ignacio Carrera, Gustavo Seoane



ISSN:1688-924X

INSTITUTO
NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA
URUGUAY



MONITOREO Y
DETECCIÓN DE
EPINOTIA (*Crociosema
aporema*, LEPIDOPTERA:
TORTRICIDAE) CON
TRAMPAS DE
FEROMONAS

Julio, 2013

SERIE
FPTA-INIA

46

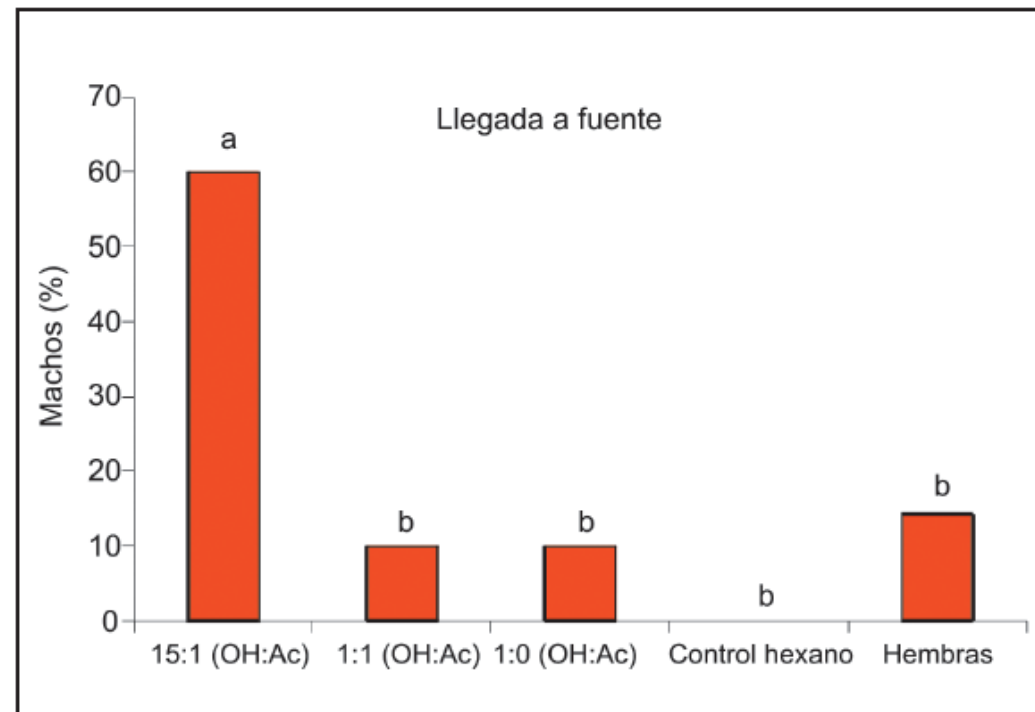
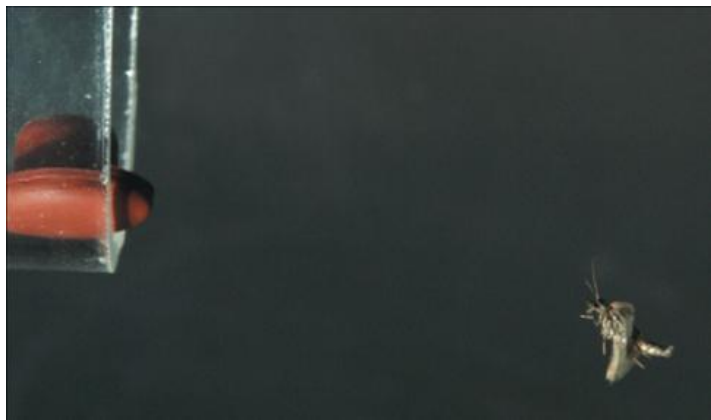
Feromona de *C. aporema* (epinotia)



Disección glándula:
identificación feromona



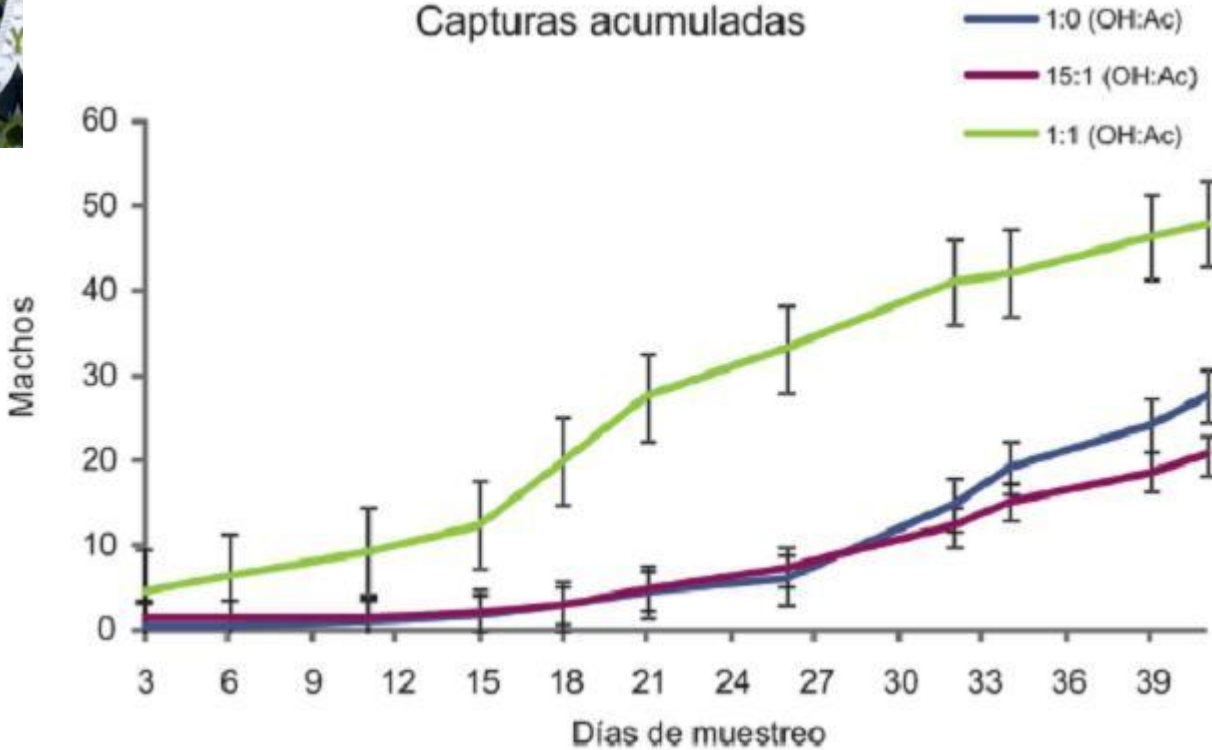
Estudios de respuesta:
Electrodos en antenas, túnel de viento



Feromona de *C. aporema* experimentos de campo



Trampas tipo Delta con
septos dispensadores
de las feromonas



Feromona de *P. guildinii* (chinche de la alfalfa)

Laboratorio: bioensayos con los compuestos sintéticos elaborados en función de lo que se ha publicado



The Chemical Volatiles (Semiochemicals) Produced by Neotropical Stink Bugs (Hemiptera: Pentatomidae)

MARIA C.B. MORAES, MARTÍN PAREJA, RAÚL A. LAUMANN AND MIGUEL BORGES

Núcleo Temático Controle Biológico, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, C. postal 2372, 70849-970, Brasília, DF

Neotropical Entomology 37(5):489-505 (2008)

Resultados aleatorios (diseño de los experimentos de comportamiento; identificación aun incompleta de los componentes de la feromona)

Campo: se realizaron experimentos de campo en la EEMAC que tampoco dieron resultados alentadores.

Helicoverpa sp - Monitoreo Identificación de especies



- **Lagarta bolillera - *Helicoverpa* sp**
- **Identificación**



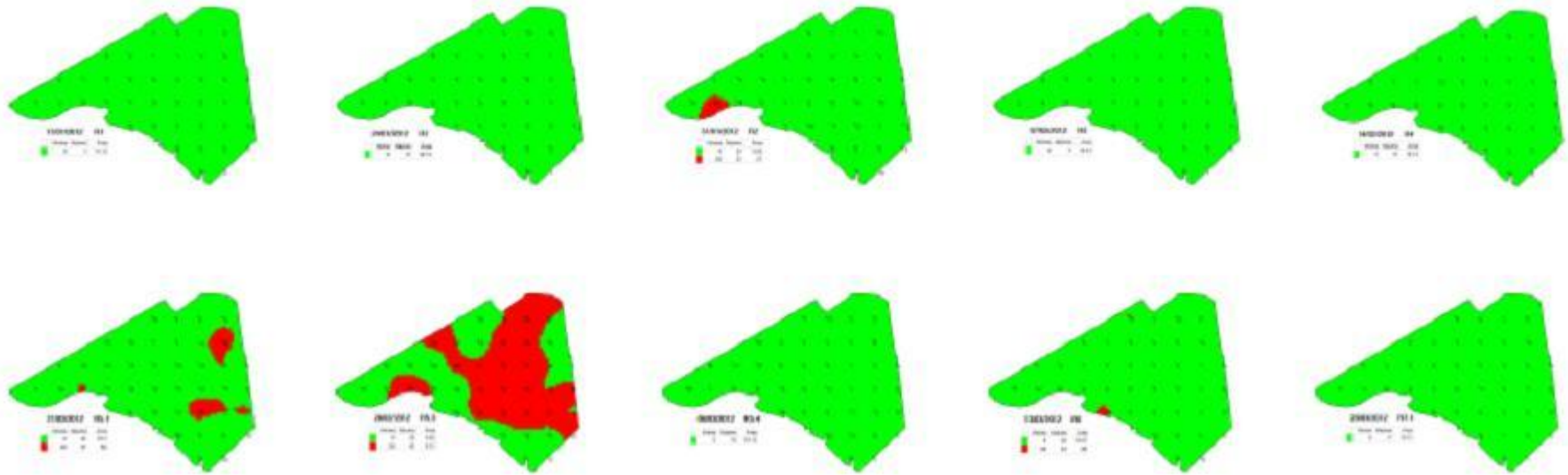
- ***Helicoverpa* sp Identificación**
- **Álvarez D, Abbate S.** 2013. Lagarta bolillera ***Helicoverpa gelotopoeon*** una plaga que se está adaptando a los nuevos planteos productivos. En: III Simposio Nacional de Agricultura; 3 - 4 de octubre, 2013; Paysandú, Uruguay. Montevideo : Hemisferio Sur. pp. 133 – 143
- **Castiglioni E, Perini, C, Chiaravalle W, Arnemann J, Ugalde G, Guedes JVC.** 2016. Primer registro de ocurrencia de ***Helicoverpa armigera*** (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) en soja, en Uruguay. *Agrociencia* 20: 31 –35
- **Arnemann J, James JW, Walsh TK, Guedes JVC, Smagghe G, Castiglioni E, Perini, C, Tay WT.** 2016. Mitochondrial DNA COI characterization of ***Helicoverpa armigera*** (Lepidoptera: Noctuidae) from Paraguay and Uruguay. *Genetics and Molecular Research* 15: 1 –8 gmr.15028292

Agricultura de precisión como forma de aplicar menos insecticida

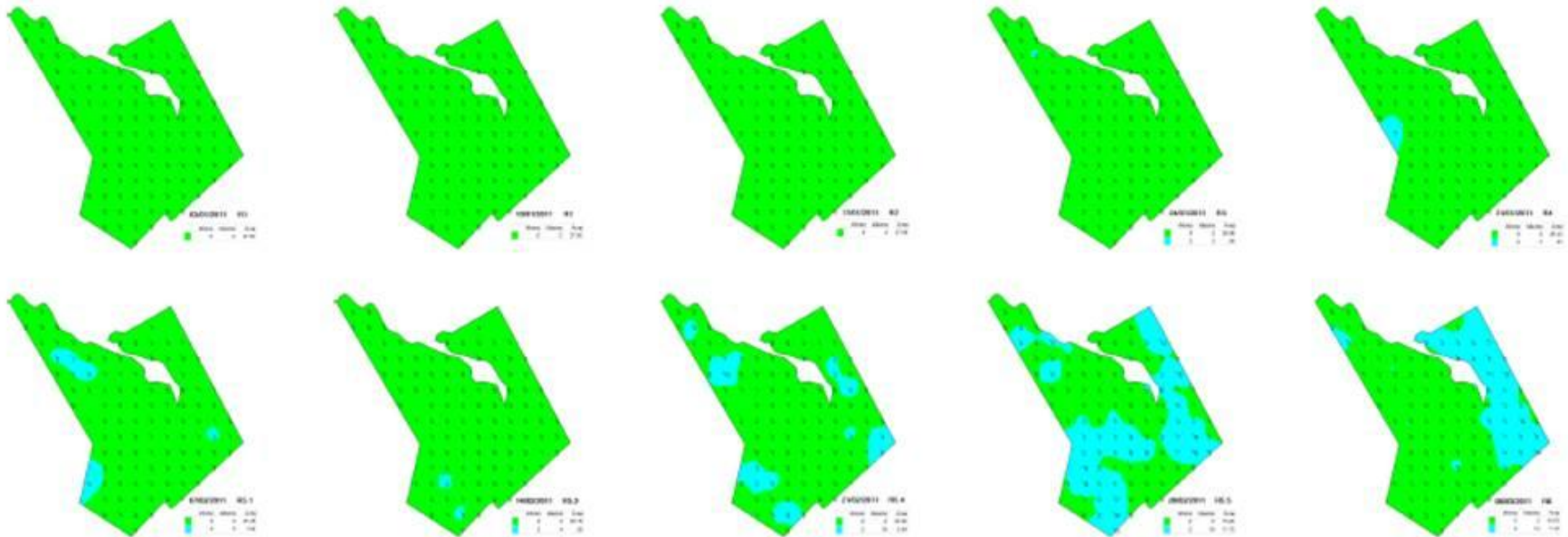


Mapas de ocorrência de lagartas (a), defoliación (b) y aplicación de insecticida (c); área 1, estadio R3. Santa Maria, RS. Aita, 2013.





Ocurrencia y localización de lagartas en área 2, en 10 muestreos sucesivos durante el ciclo de desarrollo de la soja. Santa Maria, RS. Aita, 2013.



Ocurrencia y localización de chinches, área 4, en 10 muestreos sucesivos durante el ciclo de desarrollo de la soja. Santa Maria, RS. Aita, 2013.

Conclusiones

- El control localizado de lagartas en chacras de soja es posible, manteniendo la defoliación dentro de niveles recomendados y evitando un 60% de la aplicación de insecticidas.
- El control de chinches puede realizarse de forma localizada (con economía de 49% en el uso de insecticidas), reduciendo las poblaciones, pero ocurren reinfestaciones de las áreas.
- **Para viabilizar el control localizado de lagartas y chinches es necesario desarrollar métodos de muestreo rápidos y económicos.**

Grandes áreas + diversos lugares + máquinas propias

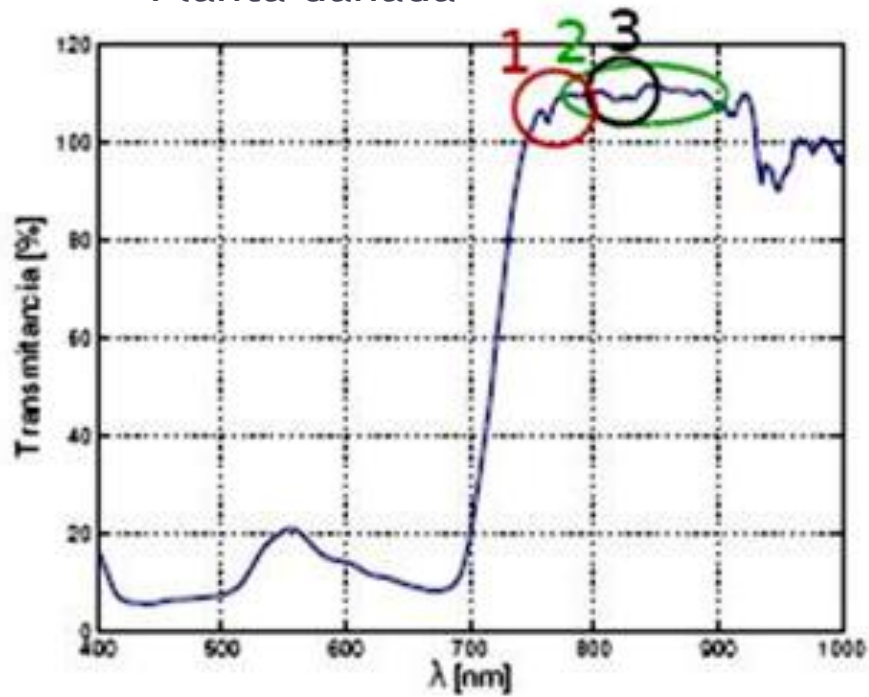
= ¿Muestreo?



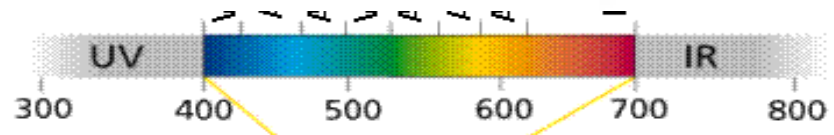
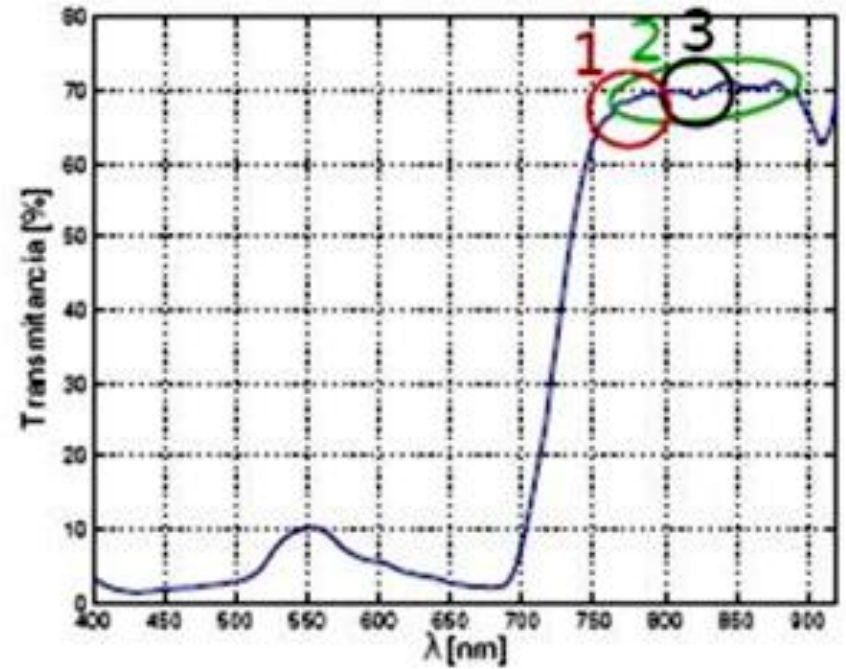
Proyecto: Detección temprana de lagartas y chinches en soja mediante algoritmos y tratamiento de imágenes. Responsable Pedro Mastrángelo.



Planta dañada

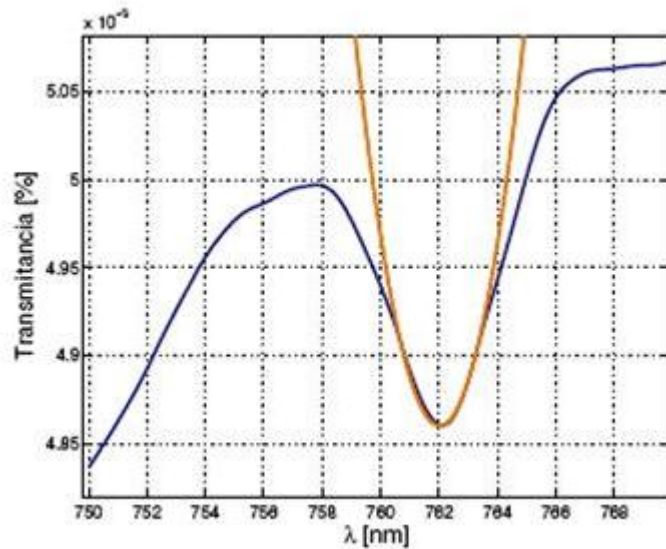


Planta normal



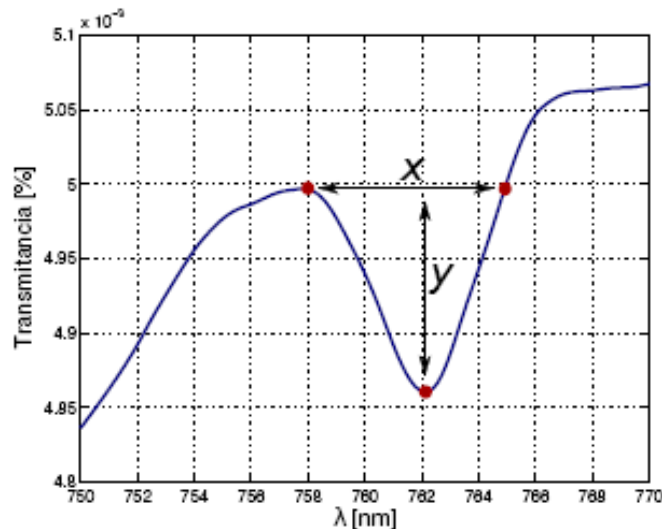
Diferencias notables entre los espectros de plantas normales y defoliadas





Derivada en región
780 - 880 nm

Ajuste de hipérbola al “dip”



Factor de forma del “dip”

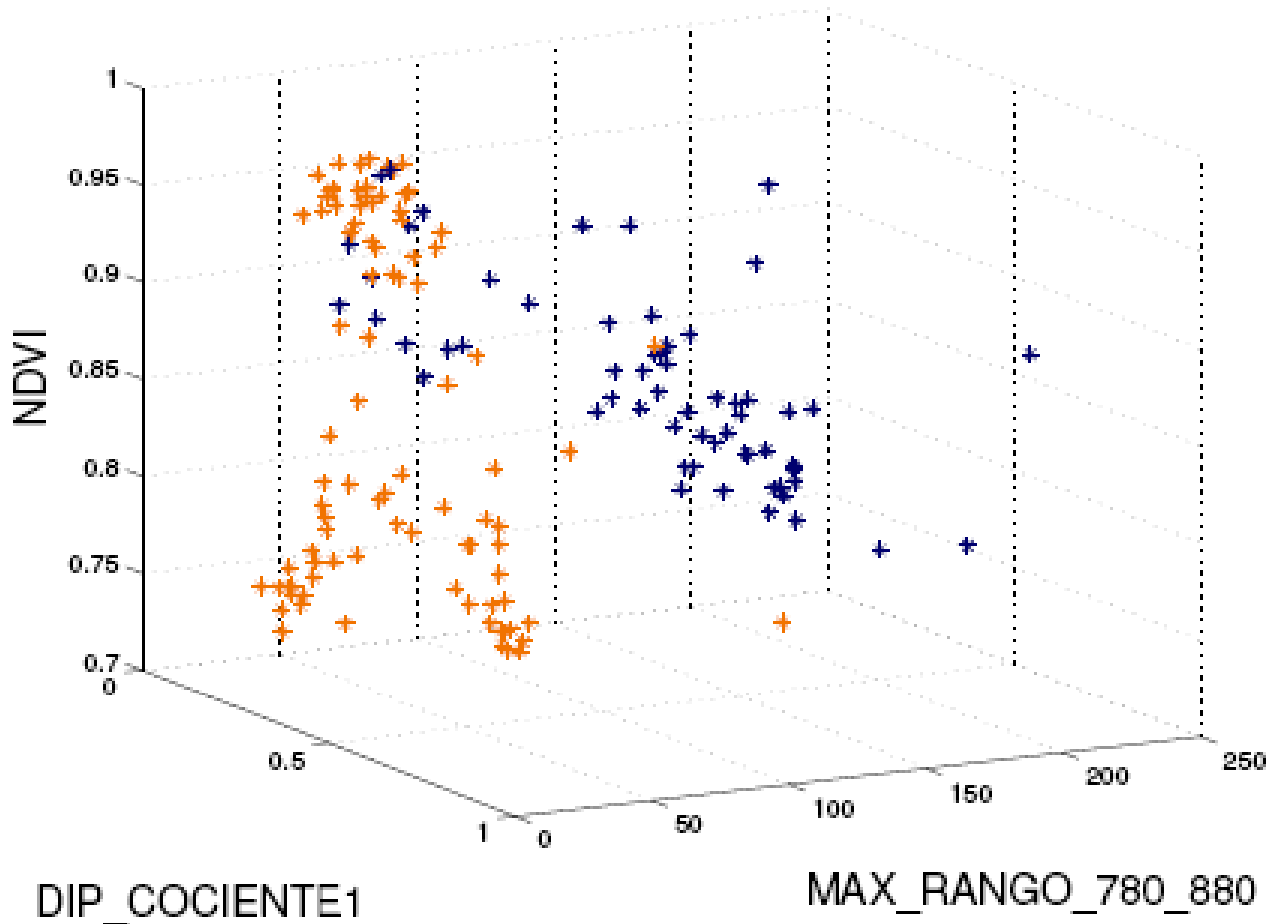
Índice 760

$$I_{760} = \frac{\rho_{760} - \rho_{720}}{\rho_{760} + \rho_{720}}$$

Índice Verde

$$NDVI = \frac{\rho_{850} - \rho_{670}}{\rho_{850} + \rho_{670}}$$

Se establecen descriptores, pueden ser N, para agrupar las observaciones. Aunque para visualizarlas, sólo es posible agrupar 3 características



Plantas dañadas

Plantas normales

MATRIZ DE CONFUSIÓN
(para hojas “leídas” con espectrómetro en el campo):

a	b	<-- clasificado como
76	3	a = ESTRESADAS
5	87	b = NORMALES

Instancias clasificadas correctamente	163	95.3216 %
Instancias mal clasificadas	8	4.6784 %

Early pest detection in soy plantations from hyperspectral measurements: a case study for caterpillar detection

Matías Tailanián^a, Enrique Castiglioni^b, Pablo Musé^{a,b}, Germán Fernández Flores^a, Gabriel Lema^a, Pedro Mastrángelo^a, Mónica Almansa^a, Ignacio Fernández Liñares^a and Germán Fernández Liñares^a.

^aCSI Ingenieros, Montevideo, Uruguay

^b Department of Signal Processing, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

^cCURE, Universidad de la República, Rocha, Uruguay

Proceedings SPIE, Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XVII, 96372I; <http://dx.doi.org/10.1117/12.2195083>

Conclusiones

- El estrés es una condición de la planta entera, no de cada hoja. A pesar de lo intuitivo, esta afirmación es novedosa. Se corroboró tomando muestras de hojas muy dañadas y sanas de una misma planta: sus características espectrales son idénticas.
- Las limitaciones del espectrómetro son importantes. Las nubes y condiciones de intensa luminosidad afectan la calibración
- Los resultados son alentadores, con tasa de desempeño superior al 95%. En adición, muchos de los errores pueden deberse a las dificultades encontradas en la calibración del espectrómetro en condiciones subóptimas.
- Una vez identificadas las bandas relevantes a esta aplicación, es posible seleccionar atributos basados en información multispectral, en lugar de hiperespectral, lo cual permitirá reducir los costos, buscando una solución viable y aplicable.

Racionalización de uso de insecticidas

- Los trabajos presentados buscan contribuir a desarrollar **métodos de detección y monitoreo de plagas complementarios, sencillos**, con bajos costos de esfuerzo y tiempo, para permitir tomar decisiones racionales de control químico.
- Se intenta, de esa manera, reducir el uso de insecticidas, **restringiendo las aplicaciones a las situaciones** y regiones de los cultivos en que sean claramente **necesarias**, con tomas de decisiones basadas en la constatación de la presencia de las plagas en niveles de poblaciones que efectivamente causen daños económicos.
- Estos estudios son de **relevancia (creciente)**, en función de las **grandes áreas de cultivo y los bajos precios comparativos de los insecticidas**: elementos que coadyuvan en el sentido de hacer poco atractivo el esfuerzo del monitoreo para la consecuente decisión de de realizar los tratamientos con insecticidas.

Racionalización de uso de insecticidas

- Los **controladores naturales** son un servicio del ecosistema (ambiente del cultivo y su entorno). **Conservarlos** es esencial. Principalmente en las fases tempranas del cultivo, cuando existen más herramientas disponibles.
- **Reducción de aplicaciones** a los momentos en que son indispensables. Necesidad de información de niveles de daño, métodos accesibles, rápidos y efectivos de muestreo.
- Tecnologías disponibles: **selección de insecticidas** ambientalmente más adecuados, **selectivos** entre artrópodos (esencial para conservar controladores) y desarrollo de **métodos alternativos**.

MUCHAS GRACIAS

