

# Interacciones planta-áfido-parasitoides para la implementación de tácticas de Control Biológico Conservativo de pulgones plaga

Lic. Leticia Zumoffen

Dirección: Dra. Adriana Salvo; Co- Dirección: Dr. Marcelo Signorini

Evaluadores Dres: Raquel Gleiser; Mariano Grilli; Roberto Lecuona

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales UNC



# INTRODUCCIÓN

Plagas



Diversidad



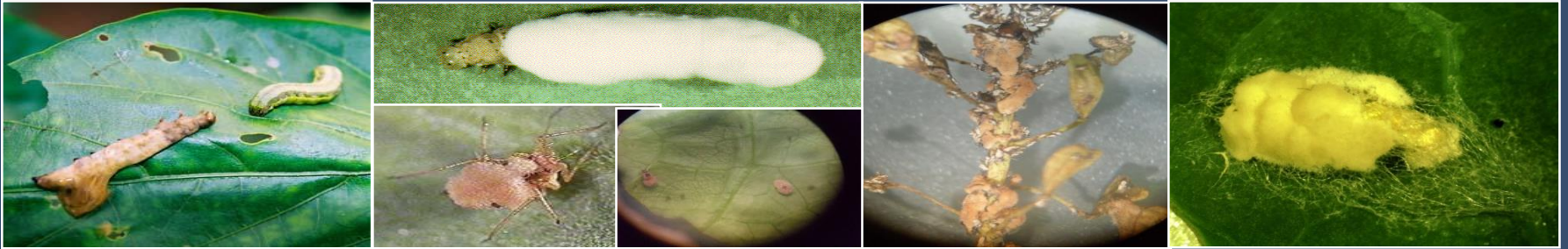


# Control Biológico (CB)

## • Depredadores



## • Patógenos



## • Parasitoides





# Control Biológico Conservativo (CBC)



Microclimas favorables  
Hospedadores y presas alternativas  
Alimento (polen/néctar/melado)



Longevidad  
Fecundidad  
Cap. de búsqueda  
Parasitismo y Depredación



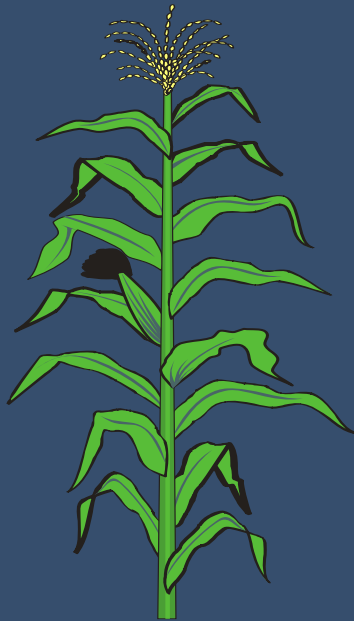
Poblaciones de insectos plagas



CBC → Planta banco

= Enemigo Natural

Fitófago A



Cultivo

Fitófago B



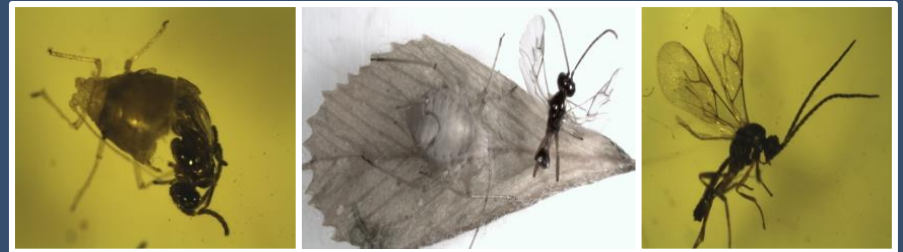
Vegetación espontánea

# Sistema de Estudio

4° Nivel → Hiperparasitoides



3° Nivel → Parasitoides



2° Nivel → Áfidos



1° Nivel → Plantas



# OBJETIVO GENERAL

Analizar el sistema planta - áfido - parasitoide en ambientes cultivados y naturales aledaños, a fin de promover la aplicación de tácticas de CBC en agroecosistemas de la Región Pampeana.

1

- Redes de interacción planta-áfido-parasitoide en agroecosistemas de la zona Centro Oeste de Argentina

2

- Los bordes y el cultivo: análisis del movimiento de insectos

3

- Interacciones planta-áfido-parasitoide con potencial para cría abierta de parasitoides

4

- Preferencia de *Lysiphlebus testaceipes* por distintas asociaciones áfido - planta

- Discusión Integradora



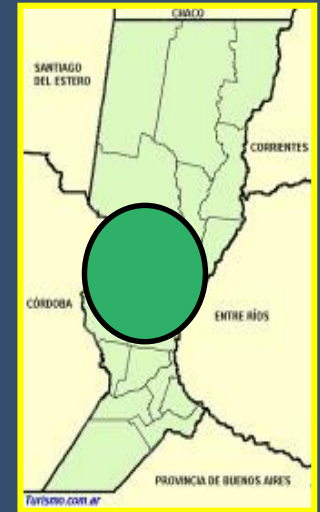
# MATERIALES Y MÉTODOS GENERALES

Subamb. Veg. espontánea

Subamb. Cultivo

(Alfalfa/Avena /Trigo)

X 3 lotes = Agroecosistema



## Muestreo

- 14 días
- 7 transectas de 0,5 m
- Observación directa: plantas, áfidos y momias

# Identificación y determinación de la abundancia de las especies



## •Plantas



## •Áfidos



## •Parasitoides e Hiperparasitoides



1

- Redes de interacción planta-áfido-parasitoide en agroecosistemas de la zona Centro Oeste de Argentina





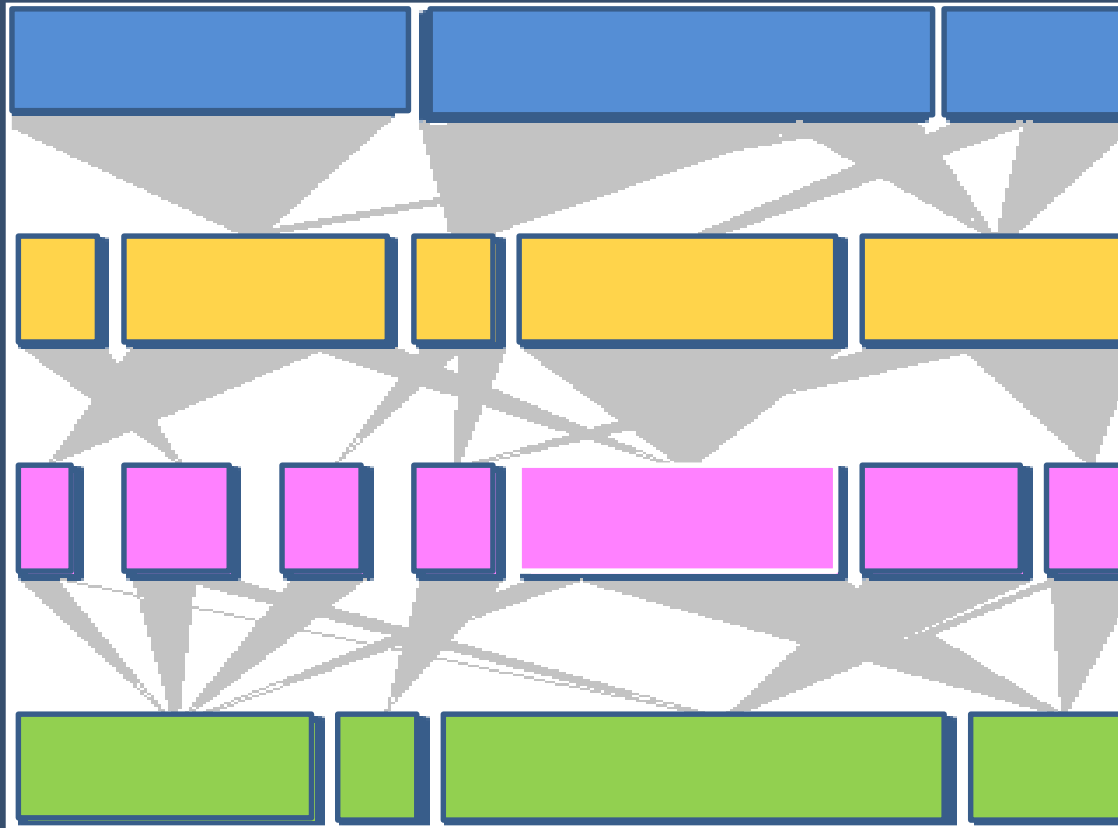
# Objetivos

- Describir las comunidades de plantas, áfidos, parasitoides e hiperparasitoides para la zona central de la provincia de Santa Fe.
- Analizar y comparar las características de las comunidades de áfidos y de parasitoides de los cultivos y en la vegetación espontánea, así como la incidencia de parasitismo observada sobre áfidos en los subambientes.

## Hipótesis

- Concentración de recursos
- Enemigos naturales

# Materiales y Métodos



4 Nivel: Hiperparasitoides

3 Nivel: Parasitoides

2 Nivel: Áfidos

1 Nivel: Plantas

Tramas tróficas cuantitativas:

- Regional
- Local

- Regional

Abundancias de especies de parasitoides y parasitismo (%) en cada subambiente. Test Wilcoxon

$$\left( \frac{\text{N}^\circ \text{ de momias}}{\text{Total de áfidos (parasitados y sanos)}} \right) \times 100 =$$

- Local

Abundancias y riqueza (real y rarefacción) de parasitoides y áfidos y parasitismo (%) en cada subambiente.

MLGM (Factor fijo: subambiente; Factor aleatorio: anidado lote<agroecosistema)



# Resultados: Trama Trófica Regional



2 plantas /3500 áfidos/450 parasitoides/20 hiperparasitoides

PARASITOIDES

	A. colemani	A. ervi	A. matricariae	A. picipes	A. uzbeskistani	A. rophalosiphum	D. rapae	L. testaceipes	E. plagiator	P. gallicum	P. volucre	B. brevicorine
--	-------------	---------	----------------	------------	-----------------	------------------	----------	----------------	--------------	-------------	------------	----------------

AFIDOS												
A. gossypii												
H. foeniculi												
D. apiifolia												
A. nerii												
A. spiraecola												
Uroleucon sp.												
A. craccivora												
M. persicae												
L. erysimi												
C. korschelti												
R. padi												
M. euphorbiae												
A. carduinus												
Myzus sp.												
A. kondoi												
A. pisum												
R. rufiabdominale												
A. fabae												
R. maidis												
S. graminum												
B. brassicae												
D. noxia												
M. dirhodum												
S. avenae												
L. pseudobrassicae												

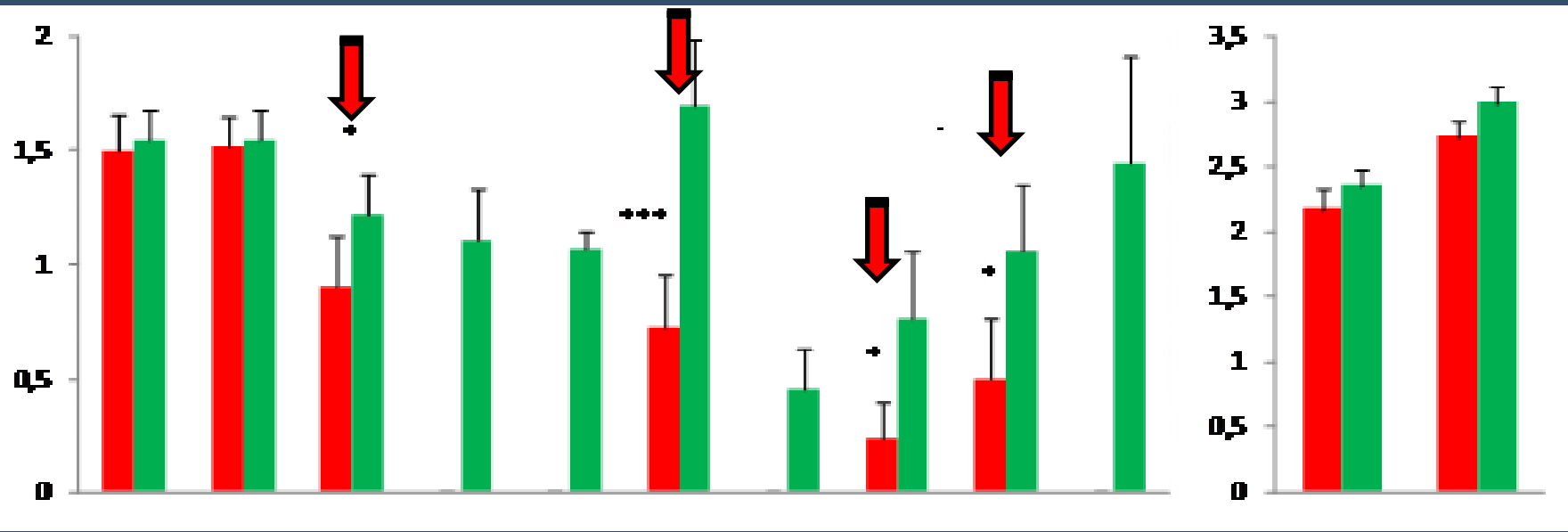
HIPERPARASITOIDES												
A. vulgaris												
A. rufipes												
Dendrocerus sp.												
Alloxysta sp.												
Pachyneuron sp.												
Encyrtidae sp.												

# Nuevas interacciones para la Argentina

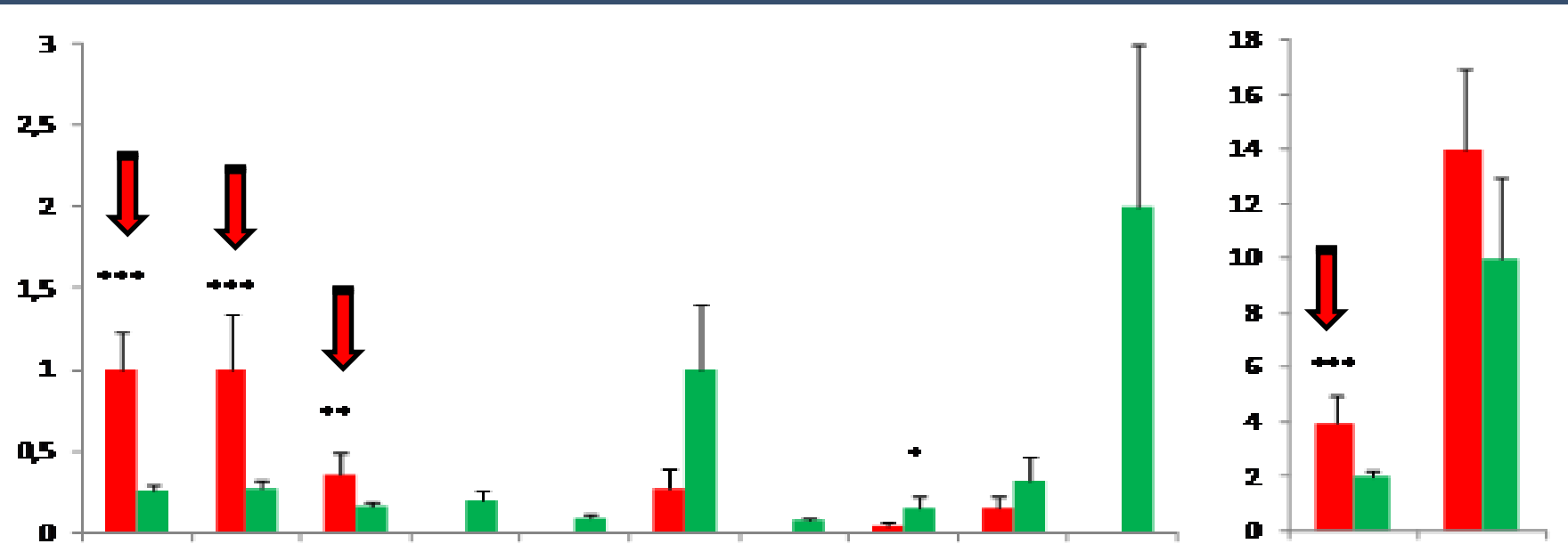
Parasitoides - Áfidos (89)

Hiperparasitoides - Parasitoides (12)

Abundancia de Parasitoides



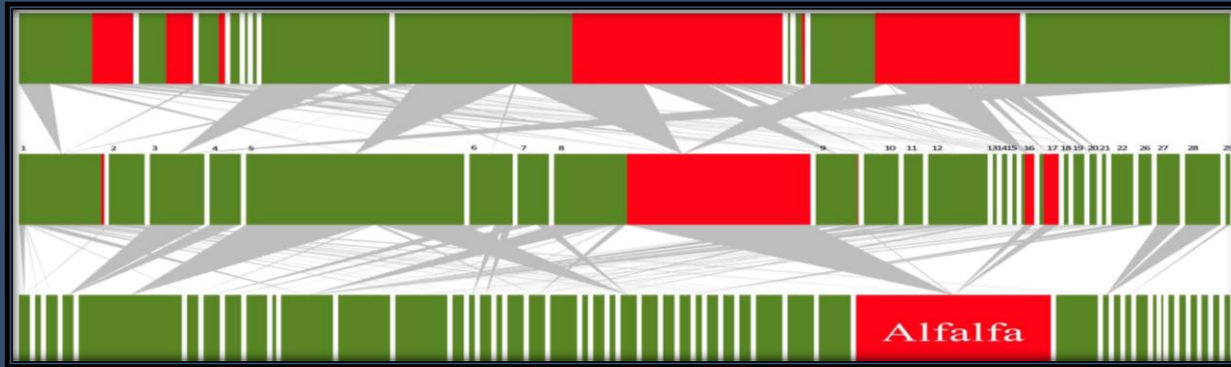
Parasitismo (%)



Valores promedio de abundancia de parasitoides (arriba) y porcentajes de parasitismo (abajo) discriminados por especie. Las barras indican la procedencia del parasitoide (verde vegetación espontánea y rojo cultivo). Test Wilcoxon



# Trama Trófica Local (Rafaela)



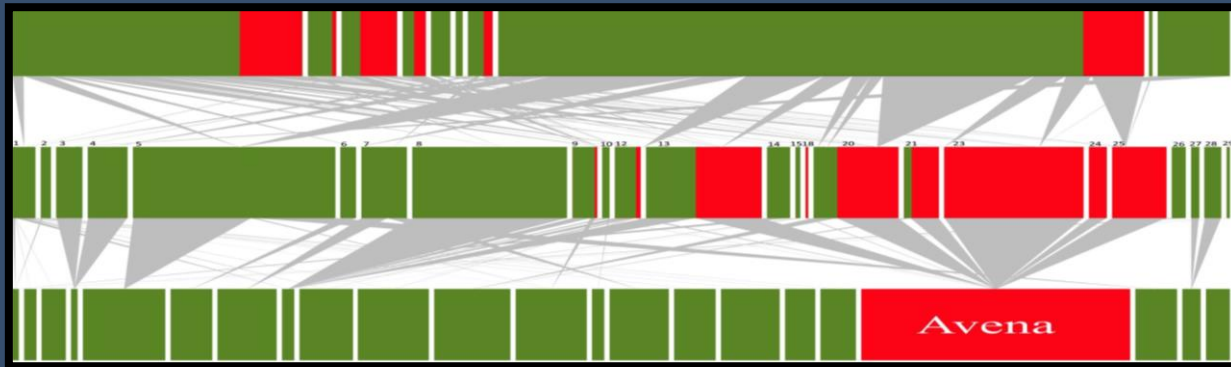
Muchas sp. se comparten entre subambientes



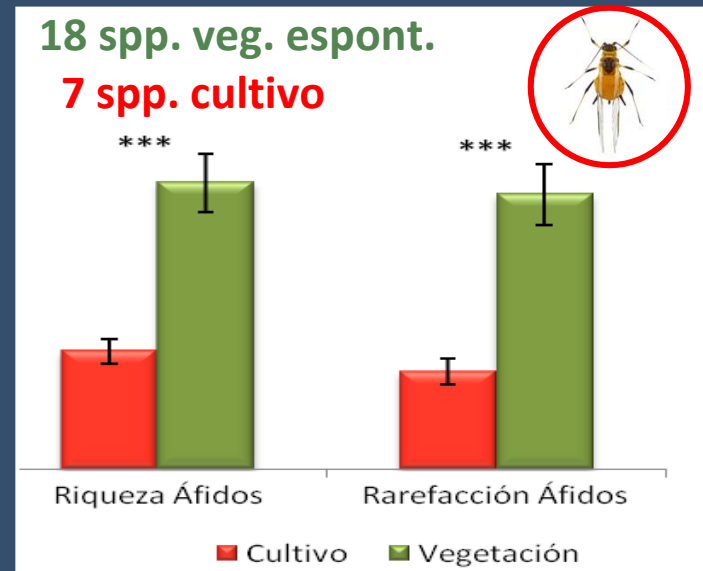
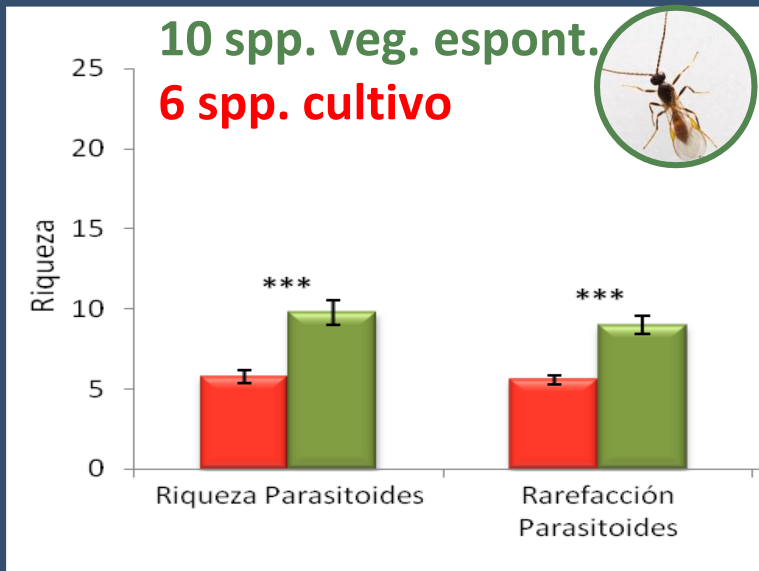
Similar riqueza; pocas sp. se comparten entre subambientes



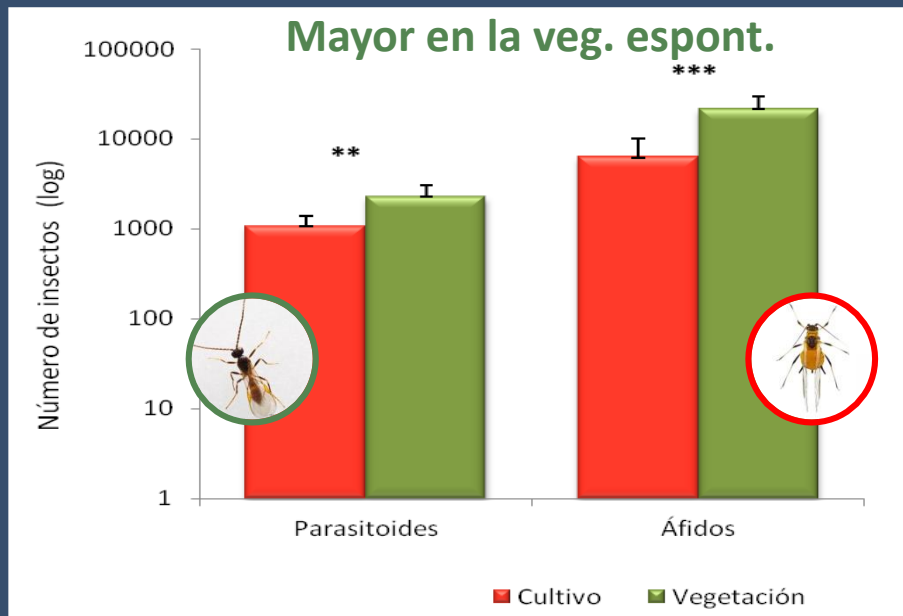
Mayor riqueza vegetal



Igual riqueza pero diferentes abundancias



Valores promedios de riqueza real y riqueza corregida por rarefacción ("rarefacción") para áfidos y parasitoides. MLGM



Abundancias de áfidos y parasitoides a escala logarítmica. MLGM



Parasitismo (arcoseno). MLGM

## Discusión: Caracterización de la red Regional

- El 56% de las interacciones tri-tróficas se desarrollaron en la vegetación espontánea.
- 10 especies perjudiciales de áfidos se encontraron asociadas a 10 especies de la vegetación espontánea.
- Mas del 60% de la abundancia total de parasitoides provino de áfidos de la vegetación espontánea.
- La riqueza de parasitoides e hiperparasitoides fue pobre en comparación a otros estudios con igual cantidad de áfidos.
- 101 nuevas interacciones para la Argentina. *Binodoxys brevicornis* se cita por primera vez.
- El parasitismo fue de 12,5% inferior al considerado como mín. para regular eficientemente las poblaciones de un hospedador (30%).

# Comunidades en cultivos y bordes

- A partir de nuestros datos no fue posible corroborar las hipótesis de: *concentración de recursos y enemigos naturales*

Se destaca la importancia que poseen los bordes, tanto en sistemas anuales como perennes, para contribuir al control natural ejercido por parasitoides sobre los áfidos plaga de la región Pampeana

- Los bordes y el cultivo: análisis del movimiento de insectos

↓ Densidad ↑ Abundancia de plantas = Ápteros



↑ Densidad ↓ Abundancia de plantas = Alados



Selección no aleatoria: mecanismos sensoriales y comportamentales

- Vuelo direccionado
- Sincronismo entre el vuelo la diversidad vegetal
- Pueden invadir distancias mayores a 1 km





## Objetivos

- Estudiar el movimiento de parasitoides y áfidos desde los cultivos hacia la vegetación espontánea y viceversa.
- Explorar si este movimiento está relacionado con la abundancia de áfidos en los cultivos.
- Evaluar el aporte que brinda la vegetación espontánea asociada a la riqueza de parasitoides para el control biológico de áfidos plaga en alfalfa.

## Hipótesis

Los parasitoides se mueven principalmente desde los bordes hacia el cultivo.

# Materiales y Métodos



Semanalmente (septiembre – noviembre) (n=10)

Contabilizaron (áfidos y parasitoides)

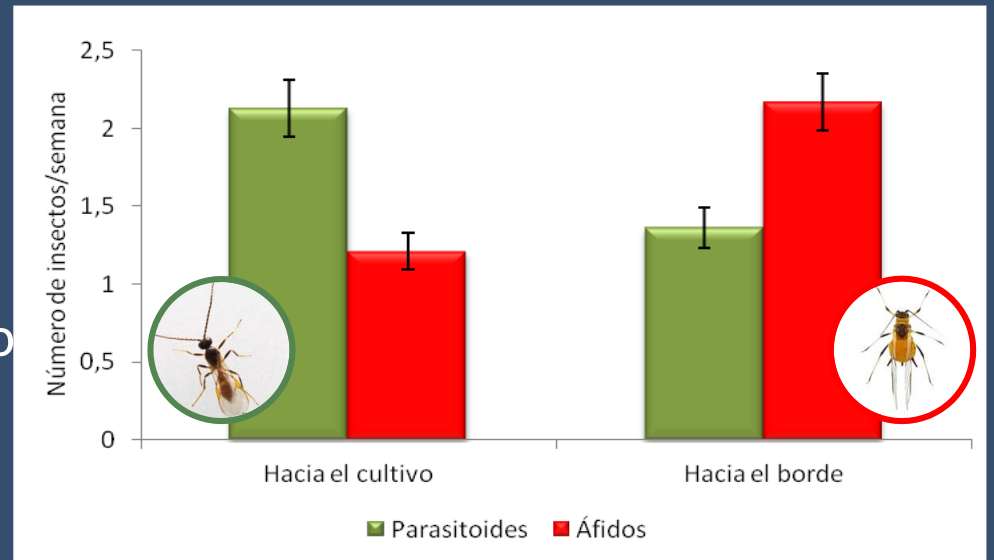
MLGM (Factor fijo: movimiento; Factor aleatorio anidado: fecha<trampa<lote<cultivo)

El movimiento de los parasitoides se relacionó con la abundancia de áfidos del cultivo mediante modelo de regresión simple.

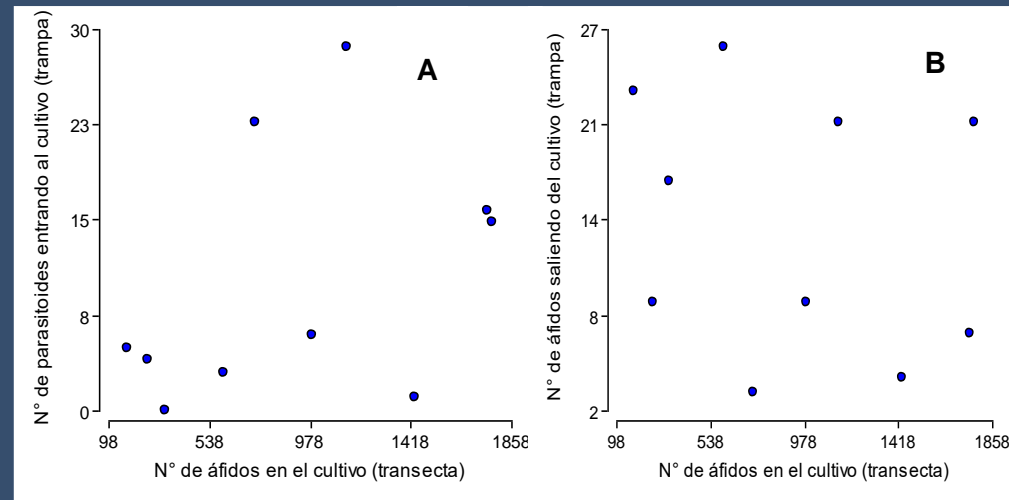
La riqueza de parasitoides y parasitismo de áfidos plaga en alfalfa se relacionaron con riqueza vegetal, riqueza de áfidos y temperatura mediante regresión múltiple.

# Resultados

↑ parasitoides ingresando al cultivo  
↓ áfidos saliendo del cultivo



Medias ajustadas de insectos moviéndose desde los bordes al cultivo y viceversa. MLGM



Relación entre la densidad de áfidos presentes en el cultivo (transecta) y el movimiento de los insectos (trampas): parasitoides entrando (A) y áfidos saliendo (B) del cultivo.

No dependió de la abundancia de pulgones disponible en el cultivo

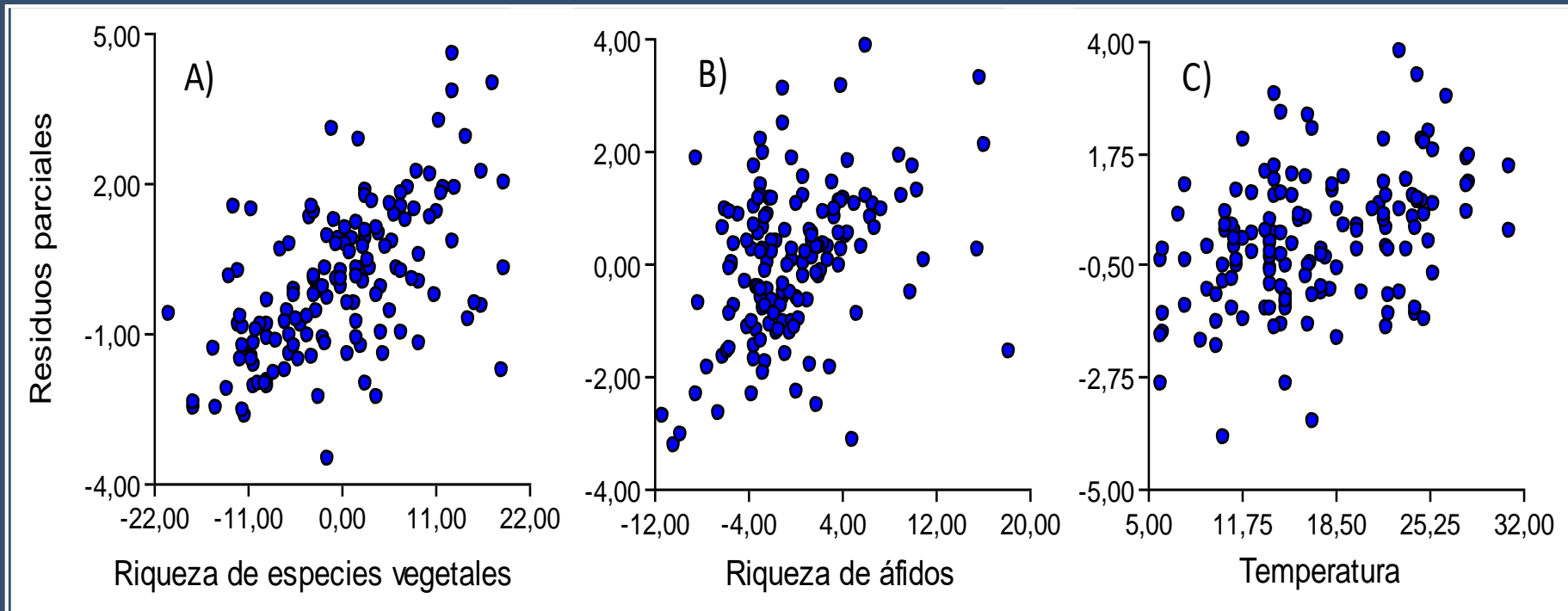
## Riqueza de parasitoides

- Riqueza de especies vegetales

- Riqueza de áfidos

- Temperaturas

$P < 0.0001$ ,  $R^2 = 0.45$



Residuos parciales de la RLM que incluyó la riqueza de especies de parasitoides que atacaron los áfidos plagas en el cultivo y tres variables independientes: A) riqueza de especies vegetales, B) riqueza de áfidos y C) temperatura promedio.

**Parasitismo** no se vio alterado por estas variables

# Discusión

En concordancia con nuestra hipótesis se observó:

- vuelo direccionado
- no relacionado a la abundancia de áfidos

- vuelo no direccionado
- dirección del viento
- ubicación de la trampa





3

- Interacciones planta-áfido-parasitoide con potencial para cría abierta de parasitoides

## “Plantas banco”



Áfido inocuo

Áfido plaga

Parasitoides



- Condiciones necesarias:
- no competir con las plantas cultivadas por el recurso
  - no alojar áfidos plagas
  - compartir el enemigo natural

# Objetivos

- Seleccionar interacciones planta-áfido útiles para la implementación de sistemas de cría abierta de parasitoides.
- Explorar la fortaleza y frecuencia temporal de dichas interacciones.
- Estimar la contribución de la interacción seleccionada al parasitismo de *A. craccivora* (alfalfa) y de *S. graminum* y *R. padi* (cereales).

# Materiales y Métodos

- Trama trófica cuantitativa en alfalfa y en cereales (2009, 2010 y 2011).
- Selección de la especie de “planta banco”
- Fortaleza (% de parasitoides de la especie seleccionada que emergen de la interacción del total de parasitoides presentes).
- Frecuencia (% del total de fechas de muestreo en el que las interacciones están presentes).
- Se relacionó el aporte del sistema elegido al parasitismo de áfidos plaga

# Resultados

Se identificaron 50 interacciones tri-tróficas, solo 2 fueron seleccionadas como potencial para sistema de cría abierta:

- *Araujia brachystephana*
- *Araujia odorata*

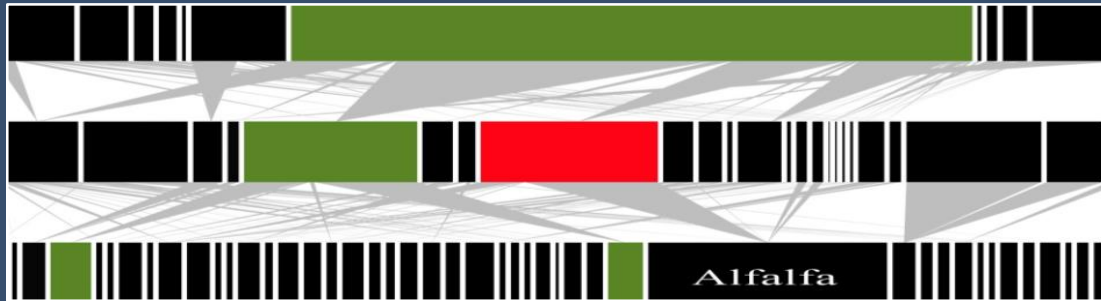
} *A. nerii* - *L. testaceipes*



# Interacciones *Araujia* spp - *A. nerii* - *L. testaceipes*

Alfalfa

2009



Presentes en los 3 años  
Fortaleza: 18-38% de los muestreos  
Frecuencia: 62-86% de los lotes

2010



2011



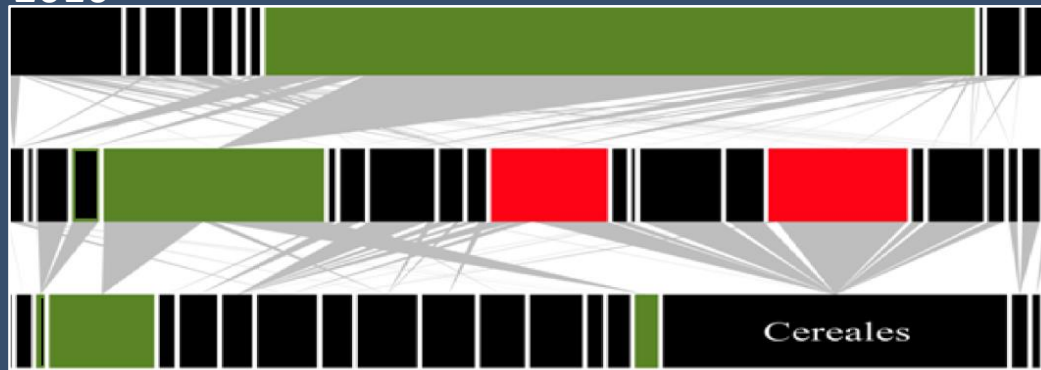


## Cereales 2009

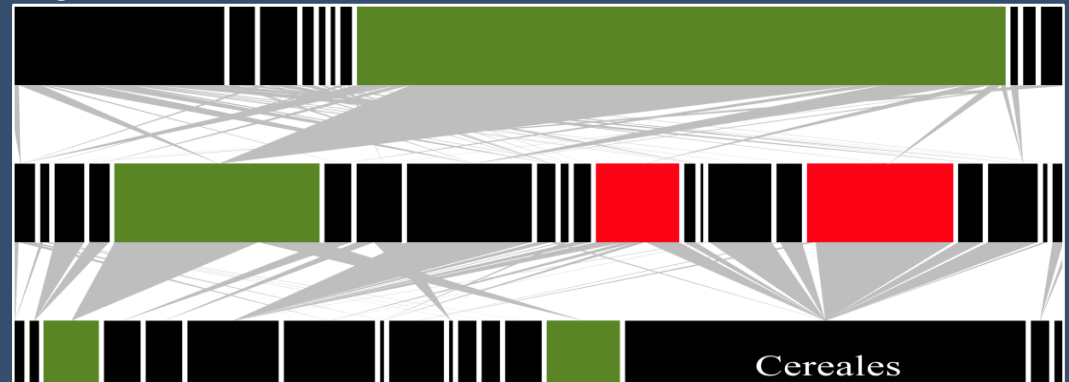


Presentes en los 3 años  
Fortaleza: 31-55% de los muestreos  
Frecuencia: 82-86% de los lotes

## 2010

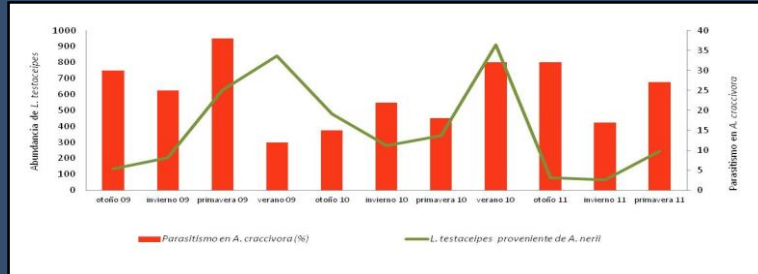


## 2011

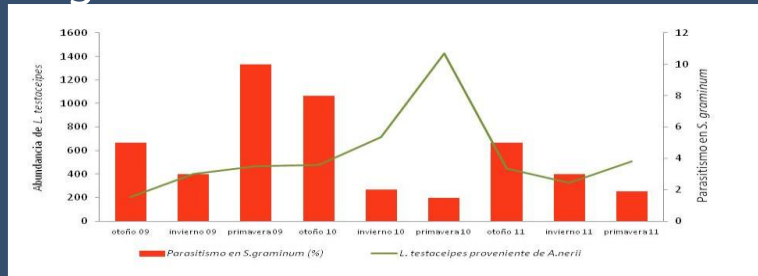


# Parasitismo causado por *L. testaceipes* (proveniente de *A. nerii*)

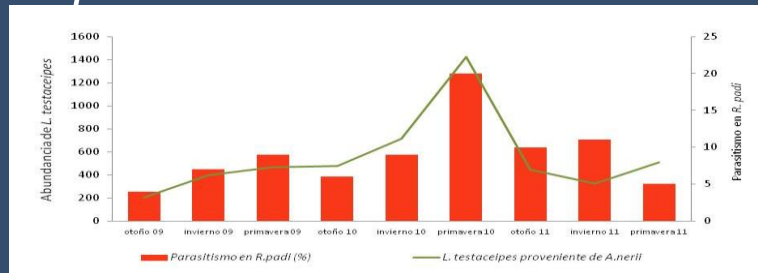
## *A. craccivora* - Alfalfa



## *S. graminum* - cereales



## *R. padi* - cereales



*L. testaceipes* (línea verde) estuvo presente en los 3 agroecosistemas y en los 3 años

Parasitismo (barras naranjas)

# Discusión

El sistema seleccionado identificó:

*Araujia brachystephana* y *A. odorata* + *A. nerii*



Teniendo en cuenta

- la amplia distribución
- la permanencia en el tiempo (frecuencia)
- la proporción de *L. testaceipes* emergidos (fortaleza)
- parasitismo en las especies plagas

destaca la importancia de la asociación para ser estudiada en otros agroecosistemas con problemas de áfidos plagas

4

- Preferencia de *Lysiphlebus testaceipes* por distintas asociaciones áfido-planta

En el campo la selectividad varia en función a diversas características de los áfidos:

- morfológicas
- químicas
- disponibilidad
- aptitud

! Preferencia por hospederos similar

*Araujia spp - A. nerii - L. testaceipes* → *Aphis craccivora*



# Materiales y Métodos

Se realizaron dos tipos de análisis  Campo  
Laboratorio

## Selectividad a campo

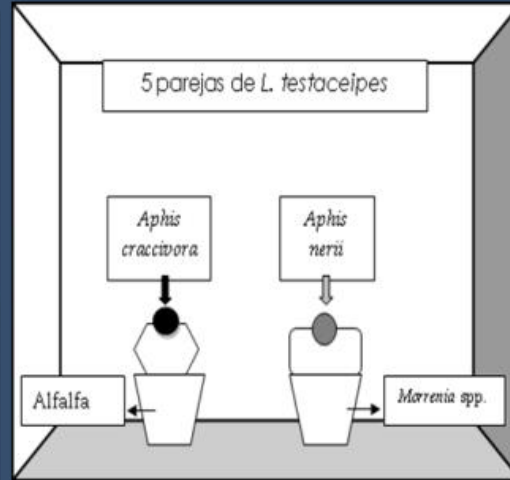
- Índice de selectividad de Manly
- Parasitismo y emergencia *L. testaceipes* por *A. nerii* y *A. craccivora*

MLGM (Factor Fijo: sp. de áfido y año; Factor Aleatorio: lote)



# Preferencia en laboratorio

## Elección



- parasitismo
- emergencia
- desarrollo del parasitoide

## No elección



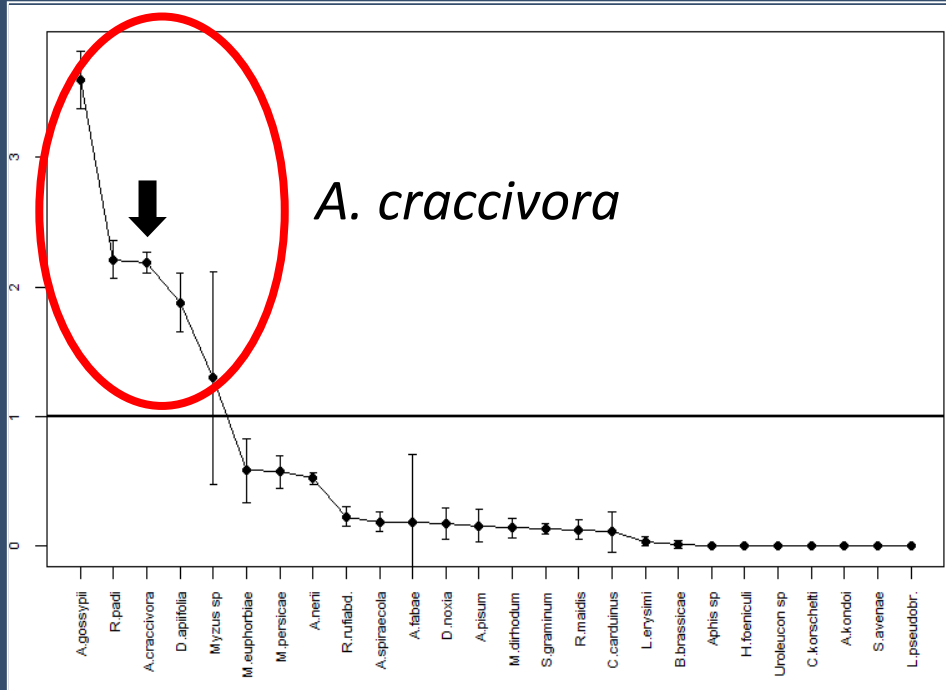
MLGM (Factor Fijo: sp. de áfido; Factor Aleatorio: jaula)

# Objetivos

- Estimar la selectividad que tiene *L. testaceipes* por *A. craccivora* y *A. nerii* a campo.
- Evaluar la preferencia de *L. testaceipes* por dos asociaciones: *A. craccivora*- alfalfa y *A. nerii*-*Araujia* spp. en laboratorio.
- Cuantificar algunos parámetros biológicos del parasitoide en laboratorio y a campo

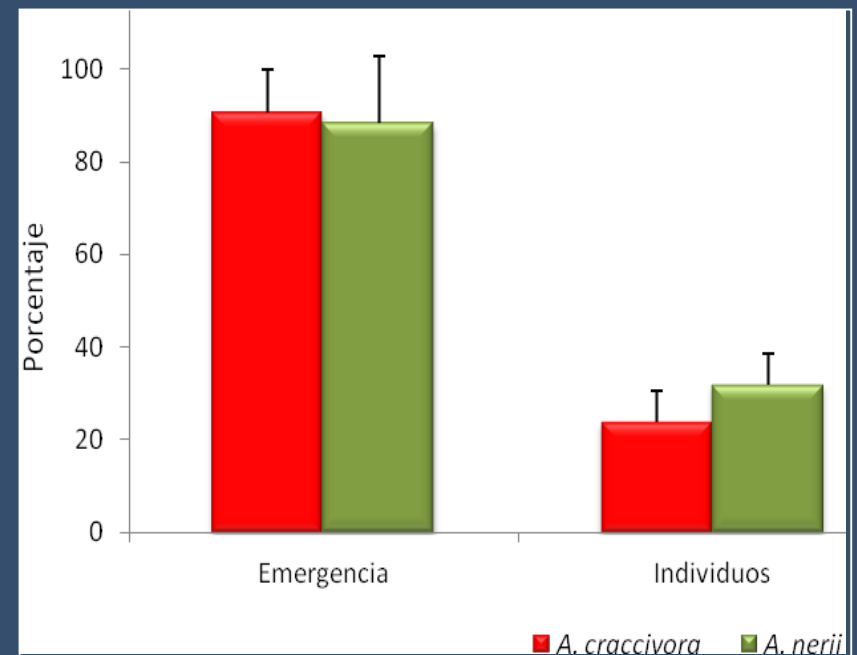
# Resultados

## Datos del campo



Medida de selectividad de Manly obtenida para *L. testaceipes*

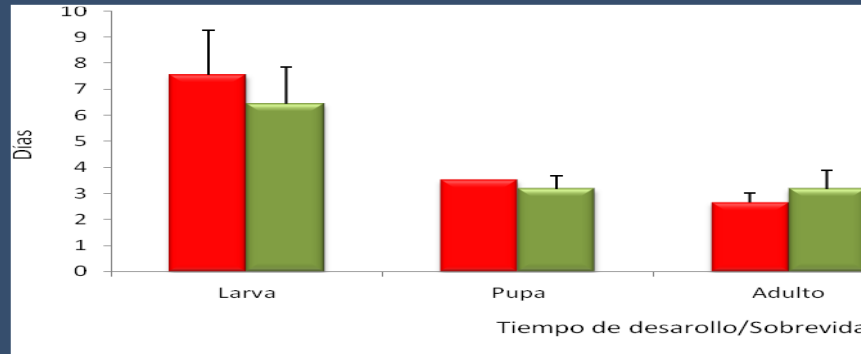
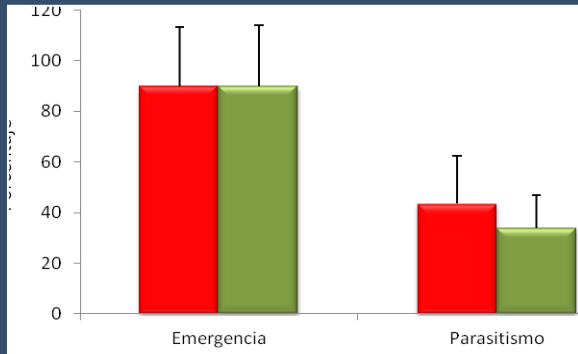
No se presentaron diferencias entre el parasitismo y emergencia



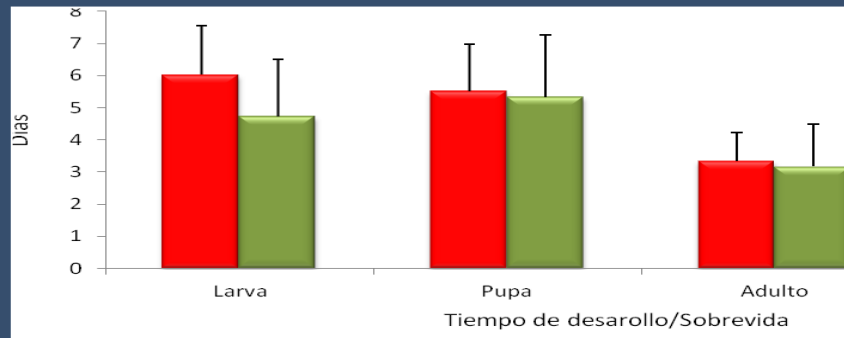
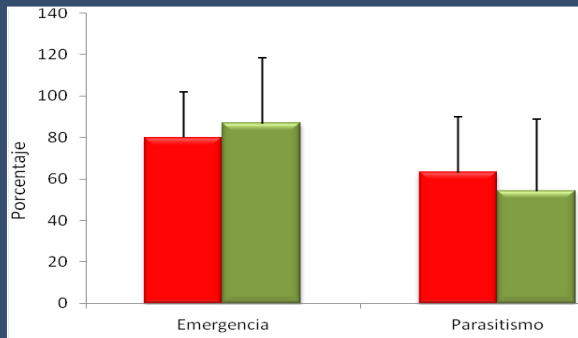
Medias de MLGM adatos de % de individuos de *L. testaceipes* provenientes de *A. craccivora* y *A. nerii*, y emergencia pupal (alfalfa)

# Ensayos de laboratorio

## Elección

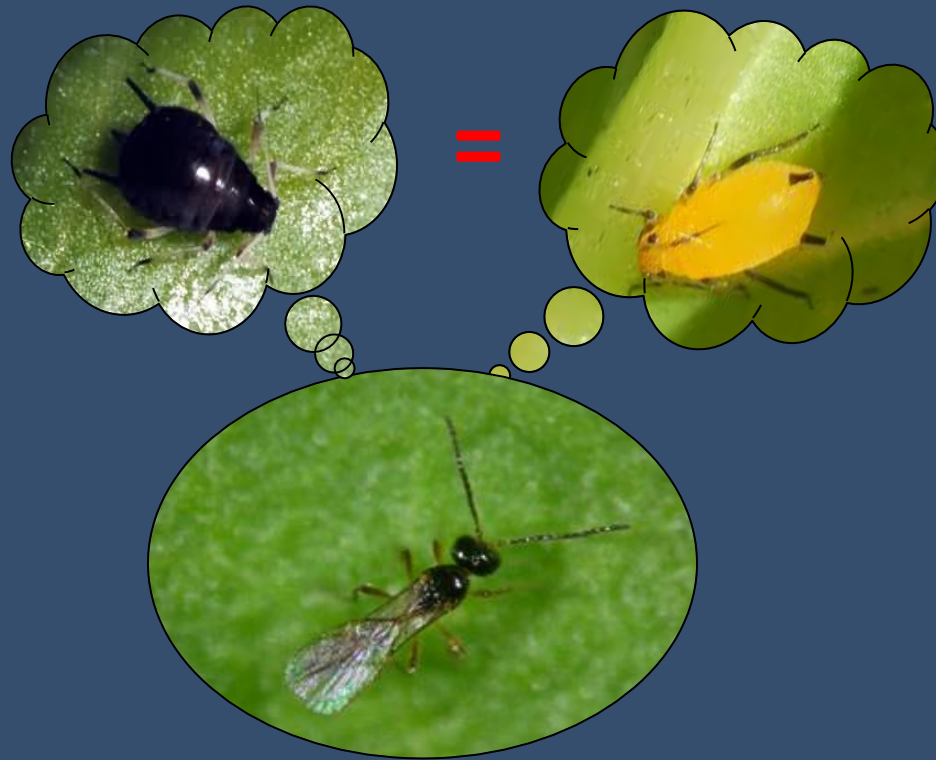


## No elección



*L. testaceipes* no manifestó preferencia: • *A. craccivora* y *A. nerii*  
(elección/no elección) • emergencia  
• ni en el tiempo de desarrollo

# Discusión



*L. testaceipes* no seleccionó hospedadores ni en campo ni en laboratorio

Alcanzó el estado adulto con un tiempo de desarrollo similar en ambas spp.

# Conclusiones

- Se identificaron nuevas interacciones tróficas para la Argentina y se amplió el rango de hospedadores de varias especies de parasitoides
- La vegetación espontánea ofreció recursos para los áfidos y los parasitoides. El 60% de parasitoides provino de la vegetación espontánea
- Nuestros resultados no corroboran las hipótesis de: *concentración de recursos y enemigos naturales*
- Los parasitoides se mueven mayoritariamente desde los bordes hacia el cultivo



- La riqueza de spp. de parasitoides en los cultivos se relacionó con la riqueza de especies vegetales en los bordes
- La interacción *Araujia* spp. - *A. nerii* - *L. testaceipes* demostró inocuidad, frecuencia y constancia, destacándose su potencial para la implementación de sistemas de cría abierta para el control de áfidos plaga
- *L. testaceipes* no manifestó preferencia por la especies disponibles a campo ni ofrecidas en laboratorio (*A. craccivora* y *A. nerii*)

# Perspectivas futuras

Se considera de importancia ampliar los estudios realizados para validar la potencialidad de la interacción seleccionada

- densidad ideal de las plantas banco
- distancia y ubicación respecto del cultivo
- aporte en simultáneo de otros enemigos naturales para el manejo de áfidos blanco, añadiría una dimensión extra a su utilidad.



*Muchas gracias!*

- A la Dra. **Adriana Salvo** por su comprometida dirección en esta Tesis. Gracias por tus enseñanzas de manera humilde.
- Al Dr. **Cesar Salto** por impulsarme en la investigación. Gracias por tu confianza
- Al Dr. **Marcelo Signorini** por la excelente predisposición antes reiteradas e infinitas consultas
- A los miembros evaluadores Dres: **Raquel Gleiser, Mariano Grilli y Roberto Lecuona** por el seguimiento y sugerencias en esta investigación
- A MI FAMILIA, ESPECIALMENTE MIS PADRES QUE ME DIERON LAS FUERZAS NECESARIAS PARA CONCLUIR ESTE PROYECTO**
- A la Lic. **Romina Manfrino**, por ser mi mejor cómplice en este trabajo y en la vida
- A las Biólogas **Julia Tavella y Agostina Giacobino** por su ayuda desinteresada
- A TODOS los compañeros del INTA y del CIEC