

**Evaluación de la antibiosis y antixenosis de *Sipha maydis* en  
*Triticum aestivum***

**Marzialetti, Pablo Miguel**

**Docente tutor: Dra. Descamps, Lilian Renée**

**Docente consejero: Dra. Sánchez Chopa, Carolina**

**Departamento de Agronomía**

**Universidad Nacional del Sur**

**Bahía Blanca, Argentina**



## Indice

1. Introducción	
1.1 Producción de Trigo en el mundo	1
1.2 Producción de Trigo en Argentina	1
1.3 Cultivares	2
2. Plagas de Trigo	2
2.1 Generalidades de los Afidos	3
2.2 Ciclo biológico	5
2.3 Daños	5
3. Siphia maydis	6
3.1 Clasificación sistemática	6
3.2 Origen y difusión	7
3.3 Descripción morfológica	7
3.4 Daños específicos	8
4. Control	8
4.1 Control químico	9
4.2 Control biológico	9
4.3 Manejo integrado de plagas	9
5. Objetivos	10
6. Materiales y métodos	10
6.1.1 Evaluación de la antibiosis	11
6.1.2 Período de desarrollo, período reproductivo y longevidad	11
6.1.3 Parámetros poblacionales	11
6.2 Antixenosis	11
7. Resultados y discusión	13



## **1. Introducción**

### **1.1 Producción de Trigo en el mundo**

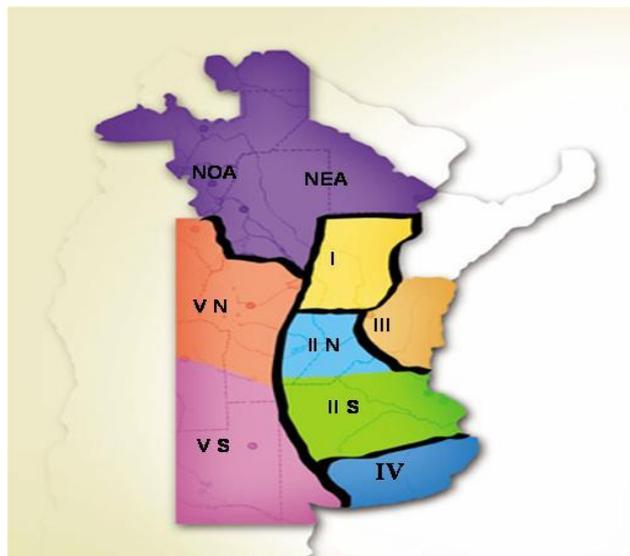
El trigo (*Triticum aestivum* L.) es uno de los principales cereales sembrado, consumido y comercializado. Su producción mundial es de aproximadamente 751 millones de toneladas (FAO, 2016). Según USDA, 2016, la Unión Europea ocupa el primer lugar en la producción con aproximadamente 145 millones de toneladas, en segundo lugar, se ubica China con 123 millones de toneladas, y la India, en tercer lugar, con 94 millones de toneladas. Según el Consejo Internacional de Cereales (IGC), se estima que la producción mundial de trigo para el periodo 2017/2018 sería de aproximadamente 735 millones de toneladas.

Este cereal forma parte de la alimentación básica del 35% de la población mundial y aporta más del 20% de las calorías consumidas (FAO, 1998). Su principal destino es la molienda para la producción de harinas y los destinos afines a la panificación (Martín *et al.*, 2007). Se conocen alrededor de quince especies del género *Triticum*, de las cuales *T. aestivum* es el más extensamente cultivado.

### **1.2 Producción de Trigo en Argentina**

En la República Argentina el área implantada con diferentes cultivos de cosecha asciende a 35 millones de hectáreas y el trigo suma casi el 18% de esta superficie (6.3 millones de hectáreas). En toneladas se producen aproximadamente un 15,8% de la producción total de la Argentina (Barberis, 2014). Por su gran adaptación, el trigo crece en una amplia variedad de ambientes. En nuestro país, la región triguera se extiende desde los 25° hasta 40 ° de Latitud Sur y 58° a 66° de Latitud Oeste (Chidichimo y Sempé, 2011). Las provincias que conforman la región triguera son: Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe. Esta región se subdivide a su vez en 7 subregiones productivas con características agroclimáticas diferentes entre sí y con dos áreas bien diferenciadas: una húmeda, con un promedio de lluvia de 800 milímetros anuales, y otra semiárida, con un promedio de 600 milímetros anuales (Fig. 1) (SINAVIMO, 2012). Estas regiones trigueras son: Subregión Ecológica Triguera I (centro norte de Santa Fe y un sector de la provincia de Córdoba); II norte (pequeño sector de la provincia de Buenos Aires, sur de Santa Fe y de Córdoba), II sur (centro norte de la provincia de Buenos Aires), III (Provincia de Entre Ríos), IV (Sudeste y centro de Buenos Aires), V norte (Provincia de Córdoba, norte de San Luis y sur de

Santiago del Estero) y V sur (Parte de La Pampa, Córdoba y Buenos Aires) (Miralles y Gonzales, 2009).



**Figura 1:** Subregiones productivas del cultivo de trigo en la República Argentina.

Fuente: Bioceres semillas

### 1.3 Cultivares

En 1930 se crea la Red Oficial de Ensayos Territoriales (ROET) (Miralles y Gonzales, 2009). El INASE y el INTA, son las instituciones que en la actualidad conforman la Red de Ensayos Comparativos de Variedades de Trigo (RET) para las diferentes zonas productoras. Se tienen en cuenta características tales como: variables climáticas, componentes del rendimiento, estudios de resistencia y comportamiento frente a plagas y enfermedades (INASE, 2009/2010).

## 2. Plagas de Trigo

El cultivo de Trigo está expuesto al ataque de diferentes plagas desde la siembra hasta la cosecha (Imwinkelried *et al.*, 2004).

En el momento de la implantación del cultivo de trigo, pueden aparecer diferentes plagas asociadas al suelo. Dentro del orden Coleoptera pueden encontrarse (*Agriotes sp.*, *Conoderus sp.*, *Monocrepidius sp.*) "gusanos alambre", (*Bothynus striatellus*,

*Cyclocephala sp.*, *Demodema bonariensis*, *Diloboderus abderus*, *Dyscinetus gagates* y *Lygirus burmeisteri*.) “gusanos blancos”.

En estado vegetativo, son otras las plagas asociadas a este cultivo. Dentro del orden Hemiptera, el "alquiche chico" *Edessa mediatubunda* y la "chinche verde" *Nezara viridula*. Dentro del orden Homoptera el "pulgón ruso del trigo" *Diuraphis noxia*, el "pulgón de la raíz" *Geoica lucifuga*, el "pulgón amarillo de los cereales" *Metopolophium dirhodum*, el "pulgón del maíz" *Rhopalosiphum maidis*, el "pulgón de la avena" *Rhopalosiphum padii*, el "pulgón de la raíz" *Rhopalosiphum rufiabdominalis*, el "pulgón verde de los cereales" *Schizaphis graminum* y el "pulgón negro del maíz" *Sipha maydis*. Finalmente, las tucuras, del orden Orthoptera también pueden producir importantes daños.

Durante el estado reproductivo del trigo, éste puede ser susceptible a ciertas plagas. Dentro del Orden Homoptera, podemos encontrar al "pulgón de la espiga" *Sitobium avenae* y al "pulgón ruso del trigo" *Diuraphis noxia*. La "oruga desgranadora" *Faronta albilinea*, "oruga militar verdadera" *Pseudaletia adultera*, "oruga militar tardía" *Spodoptera frugiperda* y "oruga militar" *Spodoptera latifascia*, que pertenecen al orden Lepidoptera.

## 2.1 Generalidades de los Afidos

Son organismos de pequeño tamaño (1-10 milímetros), de colores variados, principalmente verdes, amarillos o negros. El cuerpo es blando de forma ovoide. Poseen aparato bucal picador succionador, antenas filiformes, patas caminadoras y abdomen con sifones en la base del quinto tergito. El último segmento forma la cauda y luego de ésta se encuentra la placa anal y genital (Quintanilla, 1979; Cermeli, 2003). Al final del abdomen presentan dos sifones o cornículos (pequeños apéndices erectos de posición dorsal que apuntan hacia atrás o hacia arriba), por los que vierten sustancias. También producen una secreción azucarada por el ano producto de su digestión.

Son polimórficos, cada una de las formas con funciones específicas (Quintanilla, 1979; Cermeli, 2003). Pueden ser ápteros o alados. Las formas aladas tienen la cabeza bien diferenciada del tórax, ojos compuestos con tubérculo ocular y las ápteras poseen cefalotórax fusionado, con ojos compuestos o reducidos a triommatidios. En caso de tener alas, presentan dos pares membranosas, relativamente pequeñas, siendo mucho más

grandes las anteriores. Las alas anteriores son transparentes, con un borde engrosado, que colocan en posturas diversas, a menudo erectas, durante el reposo (Fig. 2 y 3).

Existen unas 4500 especies (Remaudiere, 1985) agrupadas en 3 familias: Aphididae, Adelgidae y Phylloxeridae.

Las especies de áfidos observadas en la Argentina atacando trigo y cereales forrajeros son: *Schizaphis graminum*; *Metopolophium dirhodum*; *Sitobion avenae*; *Rhopalosiphum maidis*; *Rhopalosiphum padi*; *Rhopalosiphum rufiabdominalis*; *Diuraphis noxia*; *Sipha (Rungia) maidis* Passerini; y *Geoica lucifuga* (Imwinkelried *et al*, 2004; Saini, 2005).

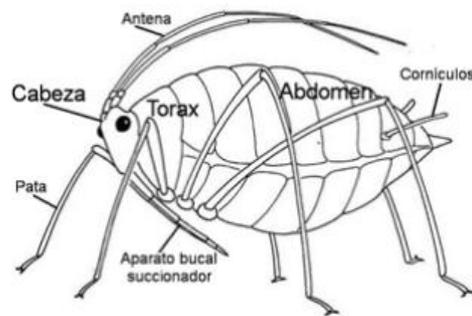


Figura 2. Esquema de la anatomía externa de un pulgón áptero típico



Figura 3. Pulgón alado

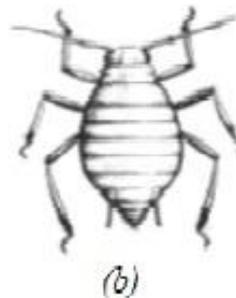


Figura 4. Pulgón áptero



## 2.2 Ciclo biológico

Las hembras pueden ser ovíparas o vivíparas, reproducirse por partenogénesis o por fertilización. Las hembras ovíparas, aladas o ápteras, copulan y ponen un huevo de invierno, del cual nace siempre una hembra vivípara y áptera, hembra fundadora, la que da comienzo a una serie de generaciones de hembras partenogenéticas vivíparas, ápteras o aladas, lo que depende de las condiciones climáticas, de disponibilidad de alimento y de la especie de pulgón. A un cierto número de generaciones ápteras le sucede una alada, la cual, a su vez, es seguida por otro número de generaciones ápteras (Quintanilla, 1979). En promedio una hembra produce entre 50 y 100 descendientes por ciclo. Los nuevos individuos tardan aproximadamente una semana para madurar y comenzar a reproducirse nuevamente. En nuestro país en cereales de invierno la reproducción es partenogenética telitóquica y vivípara, no encontrándose huevos de Balviani.

## 2.3 Daños

Los áfidos son responsables de importantes pérdidas económicas (Dixon, 1987; 1994; Kaloshian y Walling, 2005; Lushai *et al.*, 2003) ocasionan daños directos e indirectos en los cultivos. Los primeros son ocasionados por la extracción de la savia mediante los estiletes, los que forman un canal alimenticio y un canal salival llegando hasta el floema de las plantas (Forbes, 1977; Sosa-Moss *et al.*, 1997), luego secretan dos tipos de saliva, una que cumple la función de solidificar y fijar el rostrum a la superficie y otra más liviana, acuosa, que evita la coagulación de la savia en los conductos, además de ayudar en la penetración de los estiletes (Miles, 1968).

Los síntomas más comunes en las plantas son: marchitamiento, pérdida de turgencia, clorosis (Cermeli, 2003; Imwinkelried *et al.*, 2009), reducción del crecimiento de la planta y de la expansión de la hoja bandera (Corrales *et al.*, 2007) y deformaciones, como enrollado y en algunos casos la formación de agallas (Quintanilla, 1979) (Fig. 5 y 6). Los daños indirectos los ocasionan al transmitir virosis, provocando disminución del rendimiento (Imwinkelried *et al.*, 2004; Saini, 2005). Los pulgones pueden además excretar sustancias azucaradas que sirven como sustrato para hongos de los géneros *Capnodium* y *Fumago*, pudiendo estos afectar la fotosíntesis (Cermeli, 2003).



Figura 5 y 6. Daños provocados por pulgones



Figura 7. Ubicación de *Sipha maydis* en Trigo



### 3. *Sipha maydis*

#### 3.1 Clasificación Sistemática:

**Filo:** Arthropoda

**Subfilo:** Mandibulata

**Clase:** Insecta

**Orden:** Homoptera

**Suborden:** Sternorrhyncha

**Superfamilia:** Aphidoidea

**Familia:** Aphididae

**Género:** *Sipha*

**Especie:** *Sipha maydis*

### 3.2 Origen y difusión

El "Pulgón negro de los cereales", fue visto por primera vez en Entre **Riós**, Argentina en el año 2002 sobre gramíneas silvestres, cultivadas y cereales de invierno (Delfino, 2002; Ortego y Difabio, 2002; Saluso, 2003; 2004), distribuyéndose rápidamente por todo el territorio infestando cereales y pastos (Corrales *et al.*, 2007). Sus altos valores de fecundidad y supervivencia hacen que sea considerada una plaga potencial para los cereales de invierno (Ricci y **Kahan**, 2005; Brustle *et al.*, 2008).

En el año 2003 se **registro** por primera vez, en la provincia de Buenos Aires, partido de Bahía Blanca (Descamps *et al.*, 2004), y en el mismo año en las provincias de La Pampa, Río Negro, Neuquén, Chubut, San Luis y Santa Fe (Corrales *et al.*, 2007).

### 3.3 Descripción morfológica

Las hembras ápteras miden entre 1,00 y 2,10 mm, tienen coloración pardo oscuro a negro brillante, sifones tronco-cónicos y cauda semicircular (Delfino, 2002) (Fig. 8); posee antenas cortas, cada una con 5 artejos y el cuerpo está cubierto por pelos largos. Las ninfas presentan los ojos rojos, cabeza y tórax oscuros y abdomen amarillo-anaranjado (Saluso, 2003) (Fig. 9).



Figura 8. Hembra áptera *Sipha maydis*



Figura 9. Ninfas *Sipha maydis*

### 3.4 Daños específicos

Los daños que causan son importantes y permanentes, aun cuando la intensidad de la infestación sea leve. Estos, al igual que en el resto de los áfidos, pueden ser directos o indirectos. Los daños directos ocurren cuando las ninfas y los adultos se alimentan del floema de la planta, extrayendo nutrientes y modificando el balance de las hormonas de crecimiento. Esto origina un debilitamiento general de planta, enrollamiento de hojas, clorosis, menor longitud de láminas y vainas, retraso en la emisión de nuevas hojas y menor crecimiento radical (Ricci y Kahan, 2005) lo que se traduce en una merma de la producción final. Indirectamente puede producirse reducción de la fotosíntesis, al desarrollarse hongos del género *Cladosporium spp.* que aparecen como consecuencia de la acumulación de melaza, excretada *S. maydis* al alimentarse. Otros daños indirectos son la transmisión de virus fitopatógenos como la "virosis del mosaico del pepino" "*Cucumber mosaic cucumovirus*" y del "enanismo amarillo de la cebada" (*Barley yellow dwarf luteovirus*) en gramíneas (Saluso, 2003; Saldúa *et al.*, 2011).

## 4. Control

*S. maydis* tiene importantes niveles de fecundidad en Argentina sobre cultivares de trigo pan, triticale, cebada forrajera y cervecera, colocándola como una plaga peligrosa (Sabzalian *et al.*, 2004; Corrales *et al.*, 2007; Brustle *et al.*, 2008).

Para el control de esta plaga, es necesario conocer y planear un tratamiento adecuado para cada caso en particular. El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es el estudio de factores biológicos, físicos y químicos que pueden influir en la población de un determinado lugar, para prevenir la aparición de agentes dañinos o reducirlos a un nivel que no perjudique económicamente a la producción (Costa *et al.*, 1974). Este concepto contempla el control químico más el control biológico más el control cultural (González, 1979).

#### 4.1 Control Químico

Es la forma más usada para el control de insectos plaga. Se utilizan insecticidas de contacto, sistémicos y de ingestión o la combinación de estos (Imwinkler *et al.*, 2009). El uso de insecticidas para el control de insectos plaga eleva el costo de producción del cultivo y su uso en forma incorrecta, produce contaminación del medio ambiente, eliminación de los insectos benéficos y resistencia a los insecticidas, entre otros.

#### 4.2 Control Biológico

Naturalmente, los áfidos pueden mantenerse por debajo del umbral de tratamiento recomendado a través de una gran variedad de enemigos naturales. Dentro de estos, hay insectos predadores como *Chrysoperla sp.*, *Orius sp.*, *Geocoris sp.*, *Coleomegilla quadrifasciata*, *Hippodamia convergens*, *Coccinella maculata*, *Eriopis connexa* y *Cycloneda sanguinea* e insectos parasitoides como *A. colemani*, *A. ervi*, *Praon volucre*, *Diaeretiella rapae*, *Aphellinus asychis* y *Aphellinus abdominalis*. También existen diversos hongos que ejercen control como *Zoophthora*, *Conidiobolus*, *Pandora* y *Beauveria* (Robinson, 1994).

#### 4.3 Manejo Integrado de plagas

El manejo integrado de plagas tiene como objetivo proteger al máximo los cultivos, al menor costo y con el mínimo riesgo para el hombre, sus animales y el agroecosistema (Romero, 2004). Es necesaria la aplicación de prácticas combinadas que tiendan a disminuir la población de plagas a niveles tolerables, sin afectar la presencia de enemigos naturales. De esta manera se diferencia de los métodos tradicionales, al ser una alternativa sustentable, fundamentándose en el uso combinado y racional de los métodos químicos, biológicos y culturales (Ripa *et al.*, 2008).

El uso de plantas resistentes es uno de los aspectos a **considerar** en los programas de manejo integrado de plagas (MIP) (Zerené *et al.*, 1997). La resistencia de las plantas está relacionada con características, tanto morfológicas como bioquímicas. Las morfológicas son el tamaño, la forma, el color, dureza y pubescencia de hojas. Los

aspectos bioquímicos son la calidad y cantidad de nutrientes (Cermeli, 2003). La resistencia de distintos cultivares o plantas a los insectos se puede abordar por medio de:

- ✓ *Antibiosis*: Es una forma de resistencia que afecta la biología del insecto de modo que la abundancia de la plaga y el daño que pueda provocar, se reducen en comparación con el que sufriría si el insecto estuviese en un cultivo susceptible. Representa aquellas características de la planta, físicas o químicas que afectan la biología del insecto (Badii y Garza Almanza, 2007).
- ✓ *Antixenosis*: Es una forma de resistencia que influye en el comportamiento de un insecto plaga y generalmente se expresa como no preferencia del insecto por una planta. Algunos mecanismos de antixenosis incluyen modificaciones de la epidermis o la producción de sustancias repelentes (Hesler y Tharp, 2005).

## 5. Objetivos:

En base a estos antecedentes los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Evaluar los parámetros biológicos y demográficos de *Sipha maydis* en distintos cultivares de *Triticum aestivum*.
2. Evaluar la antixenosis de los distintos cultivares sobre *Sipha maydis*.

## 6. Materiales y métodos

Las colonias madres de *Sipha maydis* provinieron de capturas efectuadas sobre parcelas experimentales. La cría masiva se llevó a cabo en el laboratorio de Zoología Agrícola (UNS) en condiciones controladas de temperatura y humedad ( $20 \pm 1^\circ\text{C}$  y 70-80 % HR) y fotoperiodo 12L:12O. Estas crías se desarrollaron sobre diferentes cultivares de *Triticum aestivum*. Cada maceta se mantuvo aislada con un capuchón de tul para mantener los pulgones confinados.

### 6.1.1 Evaluación de la antibiosis

Para efectuar los bioensayos se obtuvieron en primera instancia plántulas de los cultivares B601, B701 y SY100, en potes plásticos de 250cc conteniendo tierra esterilizada.

En cajas de Petri de 5 cm de diámetro con 5 ml de agar al 1% y nistatina (0,20 mg/ml) se colocó una hoja de cada cultivar y una hembra adulta. La caja se cerró en su parte superior por una malla antiáfidos para mantener la ventilación y evitar el escape de los áfidos. Cuando el adulto comenzó su reproducción, fue retirado y se dejó una ninfa por hoja. De esta manera se obtuvieron cohortes de la misma edad. Diariamente se registraron los cambios de estado, el número de individuos muertos y una vez alcanzado el estado adulto, las ninfas nacidas fueron retiradas.

### 6.1.2 Período de desarrollo, período reproductivo y longevidad

Se calculó: a) el período ninfal, definido como el tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta la cuarta ecdisis; b) el período pre reproductivo, desde la cuarta ecdisis hasta la puesta de la primera ninfa; c) el período reproductivo, considerado como el tiempo que transcurre desde la puesta de la primera hasta la última ninfa; d) el período post reproductivo, desde la puesta de la última ninfa hasta la muerte del áfido; y e) la longevidad, definida como la duración total de la vida (ninfa I-adulto). Estos periodos fueron calculados mediante el programa PERIOD (La Rossa y Kahn, 2003) y comparados mediante ANOVA y un test de diferencias mínimas significativas (DMS  $p < 0,05$ ).

### 6.1.3 Parámetros poblacionales

A partir de la confección de tablas de vida se estimaron los parámetros demográficos: supervivencia por edades ( $l_x$ ); fecundidad por edades ( $m_x$ ) y los poblacionales: tasa neta de reproducción ( $R_0$ ) (número de hembras recién nacidas por hembra); tasa intrínseca de crecimiento natural ( $r_m$ ) (número de hembras por hembra por unidad de tiempo); valor reproductivo total (VRT) (total de los individuos aportados por la cohorte en la generación siguiente.); tiempo generacional medio (TGC); tasa finita de incremento ( $\lambda$ ) (número de veces que la población se multiplica sobre sí misma por unidad de tiempo); y tiempo de duplicación (D) (número de unidades de tiempo)

requerido por la población para duplicarse en número) (Southwood, 1994) y cuyas ecuaciones son las siguientes:

$$\sum_{x=0}^{\infty} \ell_x m_x e^{-r_m x} = 1$$

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} \ell_x m_x$$

$$T = \frac{\ln R_0}{r_m}$$

$$\lambda = e^{r_m}$$

$$D = \frac{\ln \frac{N_T}{N_0}}{r_m}$$

donde: x= edad (días), e= 2,718, ln= logaritmo natural.

Para modelizar las curvas teóricas de crecimiento poblacional se utilizó la ecuación:

$$N_t = N_0 e^{r_m t}$$

donde:  $N_t$  = número total de áfidos en el tiempo t;  $N_0$  = número inicial de áfidos;  $r_m$  = tasa intrínseca de crecimiento natural; t = tiempo en días.

El parámetro  $r_m$  se calculó mediante sucesivas iteraciones de la Ecuación 1. Los cálculos se realizaron empleando el programa TABLAVI (La Rossa y Kahn, 2003); este último aplica el método «Jackknife» (Hulting *et al.*, 1990) para obtener estimadores de los parámetros demográficos, especialmente de aquellos que surgen de ecuaciones difíciles de derivar, y los correspondientes errores estándar, con los cuales es posible efectuar comparaciones entre las cohortes. Los resultados fueron analizados mediante ANOVA y test de diferencias mínimas significativas (DMS  $p < 0,05$ ), con  $n = 40$ .

## 6.2 Antixenosis

La arena experimental consistió en 6 plántulas de trigo dos de cada cultivar de 15 cm de altura en disposición circular ubicados al azar en una plancha con perforaciones que permitieron a los mismos estar en contacto con el agua para mantener la turgencia. Cada arena se la confinó con faroles transparentes de plástico cerrados con tela de voile en uno de sus extremos para evitar la fuga de los pulgones. Se colocaron 20 individuos adultos ápteros en el centro de cada círculo. A las 24 y 48 horas se registró el número de individuos presentes en cada plántula. Se realizaron 3 réplicas. Los resultados fueron analizados mediante ANOVA y test de diferencias mínimas significativas (DMS  $p < 0,05$ ).

## Resultados y Discusión

En la tabla 1 se observan la duración media de los períodos de desarrollo y la longevidad total de *S. maydis* en distintos cultivares de trigo. Los períodos ninfal, prereproductivo, reproductivo, post reproductivo y total no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre estos cultivares. La mayor longevidad total se halló en el cultivar SY100 mientras que el menor periodo se observó en el cultivar B601 (Tabla 1).

**Tabla N° 1.** Duración media de los periodos de desarrollo y la longevidad total, en días ( $\pm$  E.S.) de *Sipha maydis* en diferentes cultivares de *Triticum aestivum*.

CULTIVAR	PERIODOS ( $\pm$ E.S)				
	Ninfal	Prereprod.	Reprod.	Postreprod.	Total
<b>B601</b>	5,43( $\pm$ 0,47) a	0,6( $\pm$ 0,13) a	2,23( $\pm$ 0,22) a	0,03( $\pm$ 0,03) a	7,16( $\pm$ 0,69) a
<b>B701</b>	5,26( $\pm$ 0,64) a	0,83( $\pm$ 0,14) a	2,83( $\pm$ 0,39) a	0,06( $\pm$ 0,04) a	7,5( $\pm$ 1) a
<b>SY100</b>	6,06( $\pm$ 0,53) a	0,86( $\pm$ 0,07) a	2,66( $\pm$ 0,31) a	0,1( $\pm$ 0,05) a	8,6( $\pm$ 0,81) a

Medias seguidas por la misma letra, dentro de las columnas, no difieren significativamente (DMS,  $p > 0,05$ ).

Al evaluar la duración de los diferentes estadios ninfales se observaron diferencias entre los cultivares ensayados ( $p < 0,05$ ). En el cultivar SY100 el estadio N2 fue más corto que en los otros cultivares ( $p < 0,05$ ) (Tabla 2).

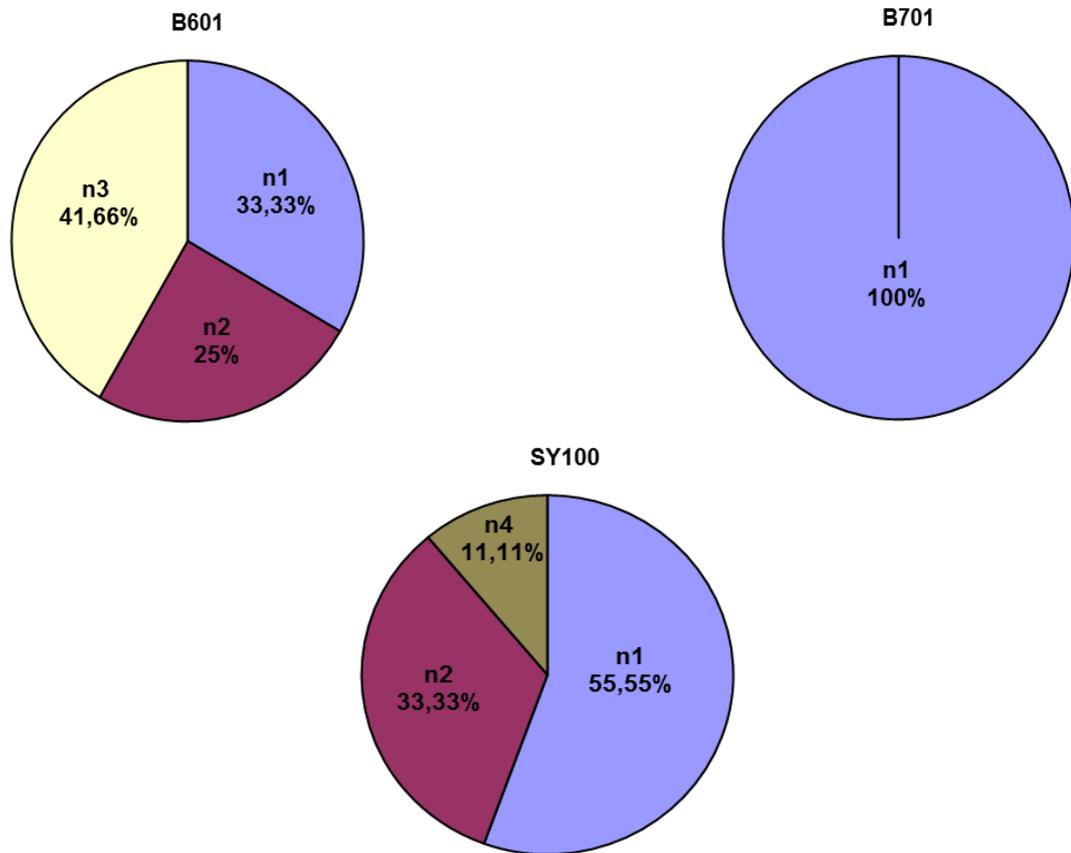
**Tabla N° 2:** Duración de los estadios ninfales de *Sipha maydis* en diferentes cultivares de *Triticum aestivum*.

ESTADIOS	CULTIVARES		
	B601	B701	SY100
	DÍAS ( $\pm$ E.S)		
N1	2( $\pm$ 0,15) a	2,2( $\pm$ 0,16) a	2,3( $\pm$ 0,13) a
N2	1,88( $\pm$ 0,12) a	1,88( $\pm$ 0,17) a	1,28( $\pm$ 0,09) b
N3	1,95( $\pm$ 0,17) a	2,11( $\pm$ 0,17) a	2,36( $\pm$ 0,16) a
N4	2,05( $\pm$ 0,28) a	2,72( $\pm$ 0,24) a	2,59( $\pm$ 0,25) a

Referencia: Medias seguidas por la misma letra dentro de cada fila no difiere significativamente (DMS,  $p < 0,05$ )

Al evaluar la supervivencia en los diferentes estadios ninfales se observó una alta mortalidad en los primeros estadios en todos los cultivares evaluados. En el cultivar B601 la mortalidad en los primeros estadios fue del 58%, en el cultivar SY100 del 88% y en el cultivar B701 fue del 100% en el estadio n1 ( Fig. 10).

Figura 10 : Porcentaje de Mortalidad de los diferentes estadios ninfales en cultivares de *Triticum aestivum*.



La reducción de los parámetros evaluados en los cultivares de trigo podría deberse a la presencia de compuestos que ejercen una acción adversa en el áfido o debido a la carencia de compuestos esenciales necesarios para el crecimiento y desarrollo del mismo (Saldúa, 2012).

En la tabla 3 se muestran los parámetros poblacionales de *S. maydis*. La tasa finita de incremento, la tasa intrínseca de crecimiento natural y el tiempo generacional fueron significativamente mayores en los cultivares SY100 y B701 con respecto al cultivar B601 ( $p < 0,05$ ). La tasa neta de reproducción fue significativamente mayor en SY100 con respecto al cultivar B601 ( $p < 0,05$ ). El tiempo de duplicación fue significativamente

mayor para el cultivar B601 y difirió significativamente del resto de los cultivares ( $p < 0,05$ ). En los cultivares B701 y SY100 se obtuvieron los mayores valores reproductivos totales con 33,48 hembras/hembras totales y 34,64 hembras/hembras totales, respectivamente hallándose diferencias significativas con el cultivar B601 ( $p < 0,05$ ).

**Tabla N° 3.** Parámetros poblacionales ( $\pm$  E.S.) de *S. maydis* en distintos cultivares de trigo.

CULTIVAR	$R_0$	$\lambda$	VRT	TGC <sub>0</sub>	$r_m$	D
<b>B601</b>	1,34 ( $\pm 0,27$ ) a	1,03 ( $\pm 0,02$ ) a	18,65 ( $\pm 1,64$ ) a	9,94 ( $\pm 0,26$ ) a	0,03 ( $\pm 0,02$ ) a	35,79 ( $\pm 11,16$ ) b
<b>B701</b>	2,62 ( $\pm 0,5$ ) ab	1,08 ( $\pm 0,01$ ) b	33,48 ( $\pm 2,79$ ) b	11,48 ( $\pm 0,27$ ) b	0,08 ( $\pm 0,01$ ) b	7,75 ( $\pm 1,67$ ) a
<b>SY100</b>	3,48 ( $\pm 0,67$ ) b	1,12 ( $\pm 0,02$ ) b	34,64 ( $\pm 3,62$ ) b	10,8 ( $\pm 0,33$ ) b	0,11 ( $\pm 0,01$ ) b	5,74 ( $\pm 0,98$ ) a

Referencia:  $R_0$ : tasa neta de reproducción;  $r_m$ : tasa intrínseca de crecimiento natural; VTR: valor reproductivo total; TGC<sub>0</sub>: tiempo generacional medio;  $\lambda$ : tasa finita de incremento; D: tiempo de duplicación. Medias seguidas por la misma letra, dentro de las columnas, no difieren significativamente (DMS,  $p > 0,05$ ).

El bajo  $r_m$  observado en el cultivar B601 podría deberse a diferentes mecanismos de defensa que incluyen barreras químicas y físicas (Cermeli, 2003). Dentro de las barreras físicas, se ha demostrado que la composición de la cera cuticular así como la pubescencia foliar tienen influencia en el acceso del áfido al alimento (Lage *et al.*, 2004; Bianchi *et al.*, 2011).

Otros factores que tienden a impedir asociaciones tróficas, planta –insecto, duraderas son los llamados metabolitos secundarios. Los metabolitos secundarios son compuestos que cumplirían primariamente funciones de defensa (Niemeyer, 1992). Los

ácidos hidroxámicos presentes en el trigo podrían actuar afectando el comportamiento alimenticio y el incremento poblacional de este áfido (Nicol *et al.*, 1992). Otros estudios han sugerido que ciertos metabolitos sintetizados luego de la infestación de áfidos como el ácido jasmónico, el ácido salicílico, el etileno, el ácido abscísico y el ácido giberélico podrían tener un rol en la resistencia por antibiosis (Botha *et al.*, 2006; Smith *et al.*, 2010).

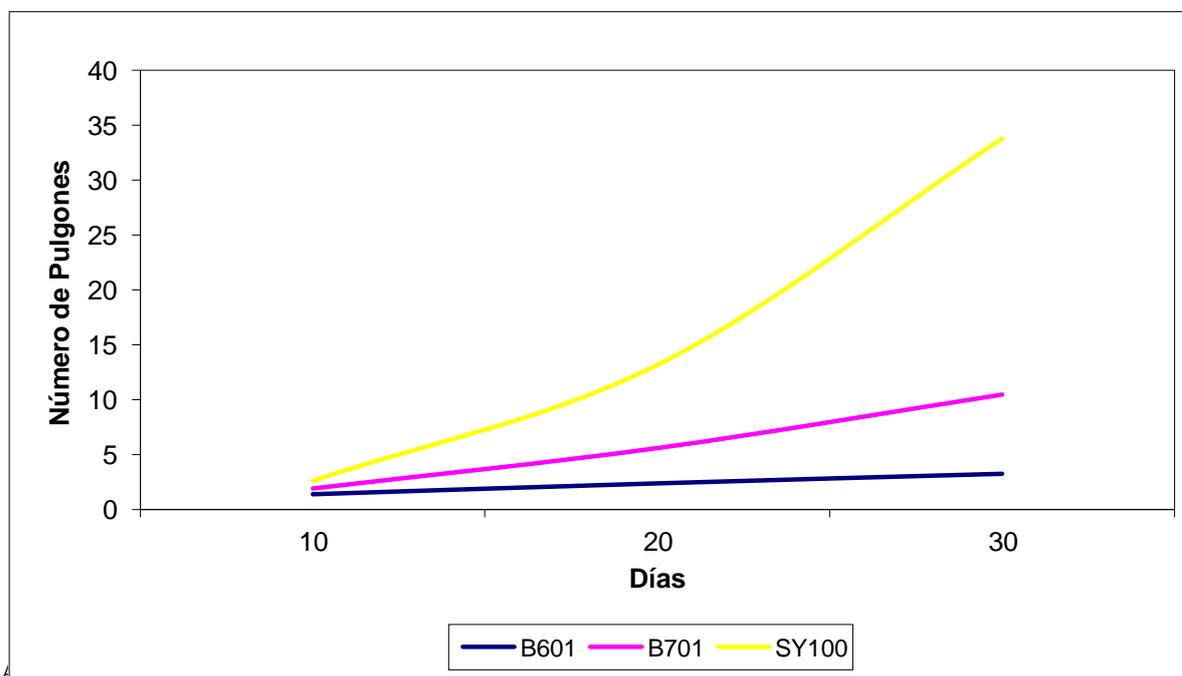
### **Curvas teóricas de crecimiento poblacional**

La tasa intrínseca de crecimiento natural ( $r_m$ ) es un parámetro que puede resumir las características vitales de un áfido y resulta muy útil para comparar individuos o cohortes de una o varias especies bajo diferentes condiciones (Dixon, 1987). Con los valores de  $r_m$  obtenidos es posible modelizar curvas teóricas de incremento poblacional en función del tiempo a partir de un monitoreo inicial sobre el cultivo mediante la ecuación  $N_t = N_0 e^{r_m t}$

Se obtuvieron curvas teóricas de crecimiento poblacional para los distintos cultivares de trigo.

En ausencia de factores extrínsecos de mortalidad y partiendo de un número inicial igual a una hembra partenogenética, es posible inferir que una población de *S. maydis* podría alcanzar en 30 días 33 individuos sobre el cultivar SY100 mientras que sobre los cultivares B701 y B601 el número de pulgones sería de 13 y de 2, respectivamente (Fig. 11)

**Figura 11:** Curvas teóricas de crecimiento poblacional de *S. maydis* sobre cultivares de trigo.



En la tabla 4 se observan los promedios de adultos de *S. maydis* presentes en los tallos a las 24 y 48 horas posteriores a la infestación. A las 24 horas no se hallaron diferencias significativas entre los cultivares. A las 48 horas se hallaron diferencias significativas entre B601 y el cultivar SY100 siendo este último el menos preferido por *S. maydis*.

**Tabla N°4:** Número de pulgones promedios de la especie *Sipha maydis* hallados en los tallos a las 24 y 48 horas de la infestación.

Hospedero	24 hs	48 hs
<b>B601</b>	4(± 0) b	3,33(± 0,66) b
<b>B701</b>	4,66(± 1,2) b	2(± 0) b
<b>SY100</b>	1,66(± 0,66) a	0,66(± 0,66) a

Referencia: medias seguidas por la misma letra, dentro de las columnas, no difieren significativamente (DMS,  $p > 0,05$ ).

De estos resultados se desprende que el cultivar SY100 generó resistencia por antixenosis en individuos de *S. maydis*. La antixenosis podría ser explicada por la presencia de diversos compuestos químicos que actúan como repelentes o disuasorios alimentarios, evitando que el insecto las utilice (Mayoral Canalejas, 1995; Niemeyer, 1992; Zúñiga y Corcuera, 1986). Otros aspectos como son el grosor de la cutícula, la presencia de ceras epicuticulares y los pelos o tricomas podrían actuar impidiendo que el áfido se pose o no pueda llegar a acceder al floema de la planta hospedera (Cermeli, 2003).

## **Bibliografía**

- ✓ Badii, M. H. y Garza Almanza, V. 2007. Resistencia en Insectos, Plantas y Microorganismos. CULCyT. Impacto ecológico. Año 4, N°18. 9-25 pp.
  
- ✓ Barberis, N.A. 2014. Evolución y perspectiva mundial y nacional de la producción y el comercio de trigo. Cartilla digital Manfredi 2014/4. Edic. INTA EEA Manfredi, Buenos Aires, Argentina.
  
- ✓ Brustle, C.; Sanchez Chopa, C. y Descamps, L. 2008. Parámetros reproductivos de *Sipha maydis* (Passerini) (Homoptera: Aphididae) en cereales de invierno. VII Congreso Nacional de Trigo, Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal, Encuentro del MERCOSUR, 46 pp.
  
- ✓ Cermeli, M. 2003. Áfidos de Importancia Agrícola en Venezuela. Plagas Agrícolas de Venezuela. FONAIAP-CENIAP Serie A 2-02. 157 pp.
  
- ✓ Chidichimo H.O. y M.E. Sempé. 2011. Trigo: Subregiones de cultivo. En: Material de apoyo didáctico para las unidades. Cátedra de Cerealicultura. Fac. Cs. Agrarias y Forestales. UNLP.

- ✓ Corrales, C. E.; Castro, A. M; Ricci M. y Dixon, A. F. G. 2007. *Sipha maydis*: Distribution and Host Range of a New Aphid Pest of Winter Cereals in Argentina. *Journal of Economic Entomology*. 100 (6) 1781-1788 pp.
  
- ✓ Costa, J. J.; Margheritis, A. E. y Mársico, O. J. 1974. *Introducción a la terapéutica vegetal*. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 88 pp.
  
- ✓ Delfino, M. A. 2002. Dos especies de pulgones de interés fitosanitario nuevos para la afidofauna argentina (Hemiptera:Aphididae). En: *Resúmenes XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas*. 26-28 de Junio. Fac. de Agronomía y Veterinaria, UNRC, Córdoba, 123 pp.
  
- ✓ Descamps, L. R.; Reviriego, R. E y Suarez, A. A. 2004. Presencia de *Sipha maydis* en plántulas de Trigo en el Partido de Bahía blanca, Provincia de Buenos Aires. VI Congreso Nacional de Trigo. Bahía Blanca. 215 pp.
  
- ✓ Dixon A.F.G. 1987. The way of .life of Aphids: Host specificity, speciation and distribution. In: *Aphids: Their Biology Natural Enemies and Control*. Eds. Minks A.M. y P. Harrewijn. *World Crop Pest 2 a*, Elsevier, Amsterdam. 197-204 pp.
  
- ✓ Dixon A. y R Kundu. 1994. Ecology of host alternation in aphids. *European Journal of Entomology* 91: 63-70 pp.
  
- ✓ Forbes, A. R. 1977. The mouthparts and feeding mechanism of aphids. In: *Aphis as Virus Vectors*. K. F. Harris y K. Maramorosch (eds.). Academic Press. 83-103 pp.

- ✓ González, R. H. 1979. El uso de insecticidas selectivos en el control integrado de plagas, INTA-FAO. Compendio del curso de perfeccionamiento del control integrado de plagas, tomo II, INTA Pergamino, Buenos Aires, Argentina.
  
- ✓ Hesler, L. S. y Tharp, C. I. 2005. Antibiosis and antixenosis to *Rhopalosiphum padi* among triticale accessions. *Euphytica* 143: 153-160 pp.
  
- ✓ Hulting, F. L.; Orr, D. B.; Obrycki, J. J. 1990. A computer program for calculation and statistical comparison of intrinsic rates of increase and associated life table parameters. *Florida Entomologist* 73:600-612 pp.
  
- ✓ INASE. Instituto Nacional de Semillas. <http://www.inase.gov.ar/> .
  
- ✓ Imwinkelried, J. M.; Fava, F. D. y Trumper, E. V. 2004. Pulgones que atacan al cultivo de trigo y su control. INFOINTA. Boletín electrónico N°4.
  
- ✓ Imwinkelried, J.M.; Fava, F. D. y Trumper, E. V. 2004. Pulgones que atacan al cultivo de trigo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Córdoba. EEA Manfredi, Boletín N° 8, 6 pp.
  
- ✓ Kaloshian I. and L. Walling. 2005. Hemipterans as plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*. 43: 491-521 pp.
  
- ✓ La Rossa, R y Kahn, N. 2003. Dos programas de computadora para confeccionar tablas de vida de fertilidad y calcular parámetros biológicos y demográficos en áfidos (Homoptera: Aphidoidea). *RIA*, 32 (3): 127-142 pp.

- ✓ Lushai G., H.D. Loxdale y J.A. Allen. 2003 The dynamic clonal genome and its adaptative potential. *Biological Journal of the Linnean Society* 79: 193-208 pp.
  
- ✓ Martín, E., de Mateo, B., Miján, A, Pérez, A. M., Redondo, P., Sáenz, I. Pan y Cereales. Dirección General de Salud Pública y Alimentación. Comunidad de Madrid, 2007.
  
- ✓ Miles, P. W. 1968. Insect secretions in plants. *Annual Reviews Phytopathology*. 6: 137-164 pp.
  
- ✓ Miralles, D. J. y Gonzáles, F. G. 2009. El Trigo en Argentina: Perspectivas ecofisiológicas del pasado, presente y futuro para aumentar el rendimiento. 11 pp.
  
- ✓ Niemeyer H.M. 1990. Secondary plant chemicals in aphid interactions. In: *Proceeding Aphid-Plant Interactions: Population to molecules*. 101-111 pp.
  
- ✓ Ortego J. y M. E. Difabio. 2002. Primer registro de *Sipha (Rungia) maydis* Passerini 1860 (Hemiptera: Aphididae) potencial plaga de cereales en la Argentina. En: resúmenes XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Fac. Agronomía y Veterinaria. UNRC. Córdoba, 126 pp.
  
- ✓ Quintanilla, R. H. 1979. Pulgones. Características Morfológicas y Biológicas. Especies de Mayor Importancia Agrícola. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires. Argentina. 44 pp.

- ✓ Remaudiere, G. 1985. Contribution a l'écologie des Aphides Africains. Etude FAO. Production vegetable et protection des plantes, N°64. 214 pp.
  
- ✓ Ricci, M. y Kahan, A. E. 2005. Aspectos Biológicos y Poblacionales de *Sipha maydis* (Passerini) y *Schizaphis graminum* (Rondan) en Cebada. Revista FCA. UNCuyo XXXVII (2): 25-32 pp.
  
- ✓ Ripa, S.R.; Larral, D.P. y Rodriguez, S.S. 2008. Manejo Integrado de Plagas (MIP). En: Manejo de plagas en paltos y cítricos. Colección Libros INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 23: 61-68 pp.
  
- ✓ Robinson, J. 1994. Identification and Characterization of Resistance to the Russian Wheat Aphid in Small-Grain Cereals. CIMMYT Research Report N°3. Mexico, DF. 1-6 pp.
  
- ✓ Romero, F. 2004. Manejo Integrado de Plagas: Las bases, los conceptos su mercantilización. Universidad Autónoma Chapingo. Colegio de Postgraduados: Instituto de Fitosanidad, Montecillo, Chapingo, Tezcoco, Mexico. 10 pp.
  
- ✓ Sabzalian, M. R., Hatami, B. y Mirlohi, A. 2004. Mealybug, *Phenacoccus solani*, and barley aphid, *Sipha maydis*, response to endophyte-infected tall and meadow fescues. *Entomología Experimentalis et Applicata*, 113: 205-9 pp.
  
- ✓ Saini; E: D. 2005. Insectos perjudiciales a los cereales de invierno y sus enemigos naturales. INTA. IMYZA, Publicación N° 10, 60 pp.
  
- ✓ Saldúa, V. L. y Castro, A.M. 2011. Expresión de la antibiosis y de la antixenosis contra el pulgón negro de los cereales (*Sipha maydis*) en cultivares comerciales de trigos. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 110 (1): 1- 11 pp.

- ✓ Saluso, A. 2003. Nuevo pulgón en trigo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); E.E.A – Paraná. Actualización técnica de trigo. Serie de extensión n° 24: 39-41 pp.
- ✓ Saluso, A. 2004. Estado actual de la áfido fauna y de sus controladores biológicos en el cultivo de Trigo en Paraná (Entre Ríos). IV Congreso Nacional de Trigo. IV Simposio Nacional de cultivos de siembra otoño-invernal. 269-270 pp.
- ✓ SINAVIMO 2012. Sistema Nacional Argentino de Monitoreo y Vigilancia de Plagas – SENASA. <http://www.sinavimo.gov.ar>
- ✓ Sosa-Moss, C.; Perdomo Roldan F.; Brathwaite, C.W.D. y Salazar Cruz, J. J. 1997. Técnicas para el diagnóstico de las enfermedades de las plantas. Diagnósticos fitosanitarios. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 157 pp.
- ✓ Zerené, M. Z.; Ramirez, I. A. y Cortázar, R. S. 1997. Evaluación y selección de germoplasma de cereales para resistencia al pulgón ruso del trigo (*Diuraphis noxia*). Agricultura Técnica. Chile. 57: (4): 252-260 pp.