

**UNIVERSIDAD:** Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

**NÚCLEO DISCIPLINARIO/COMITÉ ACADÉMICO:** Agroalimentos

**TÍTULO DEL TRABAJO:** ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA EN CEBADA CERVECERA (*Hordeum vulgare*) FRENTE AL ATAQUE DE PULGÓN VERDE (*Schizaphis graminum*) Y PULGÓN RUSO (*Diuraphis noxia*)

**AUTOR(ES):** Erica Tocho<sup>1; 2</sup>; Mirna M<sup>1</sup>Ricciardi<sup>3</sup>; Mariana Barragán<sup>1</sup>; M.S. Tacaliti<sup>1</sup> y Luciana Ferrand<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Genética, Depto. de Biología y Ecología; <sup>2</sup> Becaria Doctoral de la Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); <sup>3</sup> Becaria de UNLP. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

**E-MAIL DE LOS AUTORES:** [ericatocho@yahoo.com.ar](mailto:ericatocho@yahoo.com.ar);

**PALABRAS CLAVES:** áfidos, *Schizaphis graminum*, *Diuraphis noxia*, *Hordeum vulgare*

## INTRODUCCIÓN

La cebada es una gramínea de ciclo invernal que se caracteriza por su calidad alimenticia y por ser una planta resistente a sequías, permitiendo su cultivo en suelos marginales. Estas características hacen que su principal uso en el mundo sea la producción de forraje para consumo animal. A diferencia de esto en nuestro país el destino principal de la producción es la obtención de malta para la elaboración de cervezas.

El pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum* PV) y el pulgón ruso (*Diuraphis noxia* PR) son plagas que ocasionan grandes pérdidas económicas en la cebada cervecera (*Hordeum vulgare*). Estos provocan serios daños cloróticos y necróticos debidos al colapso celular, además hay alteración de la permeabilidad de las membranas de cloroplastos, mitocondrias y núcleo (Al-Mousawi et al., 1983). Por otro lado el PV reduce el crecimiento aéreo de cebadas susceptibles causando inhibición en los ápices caulinares (Castro y Rumi, 1987; Castro et al., 1988). El daño más característico ocasionado por el pulgón ruso es un estriado blanquecino en las hojas y su enrollamiento formando un espacio en el cual el insecto parasita. De esta manera produce una disminución del área foliar expuesta y el áfido queda protegido dificultando cualquier control químico o biológico (Peairs, F., 1990).

La resistencia a los insectos se clasifica en: antixenosis (o no preferencia), antibiosis y tolerancia (Painter 1951). Conocer las categorías de resistencia ayuda al desarrollo de cultivares con resistencia estable a las plagas (Smith 1989). Una planta presenta resistencia de tipo antixenótica cuando es menos seleccionada por el insecto, ya sea para alimentación, oviposición o abrigo, que otra planta en iguales condiciones. Se ha demostrado que la presencia de tricomas en las hojas del trigo son un carácter importante para la resistencia antixenótica (Ni and Quisenberry, 1997), mientras que la cera epicuticular de las hojas tiene

poco o ningún impacto sobre el comportamiento de prueba y reproducción del áfido (Ni et al., 1998). La forma de la hoja no es un método visual confiable para evaluar la respuesta del huésped al pulgón ruso, ya que la herencia de la resistencia y la forma de la hoja en trigo están bajo sistemas génicos diferentes (Dorry y Assad 2001)

En trigo se ha trabajado extensamente en la búsqueda de resistencia a áfidos. Se han identificado y localizado varios genes de resistencia a PV y PR (Marais and Du Toit 1993; Liu et al., 2001). En especies silvestres del género *Hordeum*, se han encontrado, también, genes de resistencia al pulgón ruso (Clement and Lester, 1992) y verde (Castro, 1994).

En *Hordeum vulgare* se identificó un gen dominante simple de resistencia a pulgón verde en PI87181 (Gardenhire and Chada, 1961) ubicado en el cromosoma 1H. Una segunda fuente de resistencia fue desarrollada en PI426756 (Webster and Starks, 1984) también controlada por un gen dominante simple (Merkle et al., 1987). Sin embargo, los hallazgos no son tan abundantes como en trigo, por lo tanto resta mucho por hacer.

La obtención de variedades resistentes mediante el mejoramiento genético, es quizás el camino más efectivo y menos peligroso para el ambiente por ello el objetivo del presente trabajo es determinar fuentes de resistencia antixenótica en una colección de líneas recombinantes obtenidas por el cruzamiento entre padres contrastantes de cebada frente al ataque de PV y PR.

## **DESARROLLO**

### **Materiales y Métodos**

#### ***Áfidos***

Los áfidos utilizados fueron colectados en la zona cerealera de nuestro país y seleccionados por su comportamiento agresivo. Se los crió sobre cebada susceptible en condiciones de temperatura variable entre los 20-25 °C, con un régimen de iluminación de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad.

#### ***Material vegetal***

Se probó una colección de 83 líneas recombinantes (LR) provenientes del cruzamiento de progenitores contrastantes: las líneas experimentales E1-2004 (E1) susceptible y E2-2004 (E2) resistente. Una semilla por genotipo, previamente germinada en

cajas de Petri, fue colocada en viales de 1 cm de diámetro cubiertos con vermiculita estéril. Las plantas fueron suplementadas con solución nutritiva junto con el agua de riego y fueron mantenidas en las mismas condiciones de luz y temperatura que los áfidos.

### ***Ensayo de Antixenosis (o no preferencia)***

Al estado de segunda hoja expandida se realizó el ensayo de no preferencia (Figura 1) siguiendo el método del Dr. Petterson (com. personal) y modificado por Castro et al., (2001), que consistió en ubicar los viales (uno por cada una de las 83 líneas recombinantes y ambos progenitores) en forma de círculo con la segunda hoja dirigida hacia el centro del mismo. Se colocó una cantidad de áfidos equivalente a 10 pulgones adultos por planta en el centro, permitiendo la libre elección de los hospederos (Figura 2). El ensayo fue llevado a cabo en oscuridad para evitar que la luz actuara como estímulo de elección por parte de los áfidos (Castro et al., 2001). La distribución de los viales fue totalmente al azar sin un orden preestablecido. A las 24 horas se registró el número de áfidos presente en cada planta. Este ensayo fue repetido 8 veces para cada uno de los pulgones, utilizándose la misma metodología para ambos tratamientos.

Se utilizó un diseño de bloques al azar cuyo modelo es:  $Y: G_i + T_j + R_k + E_n$

Donde G: genotipo; T: tratamiento; R: repeticiones; E: error

El análisis estadístico fue realizado utilizando el PROC GLM procedente del paquete de software SAS (SAS Institute, 1989).



Figura 1. Ensayo de antixenosis. Todas las líneas recombinantes y ambos progenitores ubicados en círculo y cubiertos con un recipiente plástico



Figura 2. Ensayo de antixenosis. Detalle de los pulgones ruso en el centro del círculo

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico revela que en presencia del **pulgón verde** no se encontraron diferencias significativas (datos no presentados) dado que ningún genotipo presentó un comportamiento destacable. Sin embargo, en presencia del **pulgón ruso** se observaron diferencias altamente significativas (Tabla 1).

Como lo muestra el gráfico de distribución de frecuencias (Gráfico 1) existe una amplia variabilidad genética entre las líneas probadas en relación al número promedio de pulgones ruso por planta

En presencia de dicho áfido el padre E2 resultó ser antixenótico en comparación al padre E1 que resultó ser preferido (Tabla 2). En tanto, el promedio de las líneas recombinantes (LR) no se diferencia de ninguno de los progenitores (Tabla 2)

Entre las líneas recombinantes encontramos 7 que son altamente susceptibles ya que son aún, más preferidas que el padre susceptible (E1). Otras 27 líneas son menos preferidas que E1 También, hay 23 líneas recombinantes que tuvieron un comportamiento antixenótico (igual al progenitor E2)

Variable	Pulgón ruso ( <i>D. noxia</i> )	
Fuente de variación	CM	F
Genotipo	78.45	2.29**
Error	34.30	

Tabla 1: Análisis estadísticos (ANOVA) del mecanismo de antixenosis para pulgón ruso. CM: cuadrado medio

Genotipos	Pulgón ruso ( <i>D. noxia</i> )	Pulgón verde ( <i>S. graminum</i> )
E1-2004	7.22 A	6.14 A
E2-2004	2.28 B	3.83 A
LR	5.92 AB	6.29 A
Desvío	3.24	3.21

Tabla 2: Valores promedio del número de pulgones por planta durante el ensayo de antixenosis en los progenitores (E1-2004 y E2-2004) y en las líneas recombinantes (LR). Letras distintas en cada columna indica diferencias significativas ( $P > 0.05$ ).

## Distribución de frecuencias

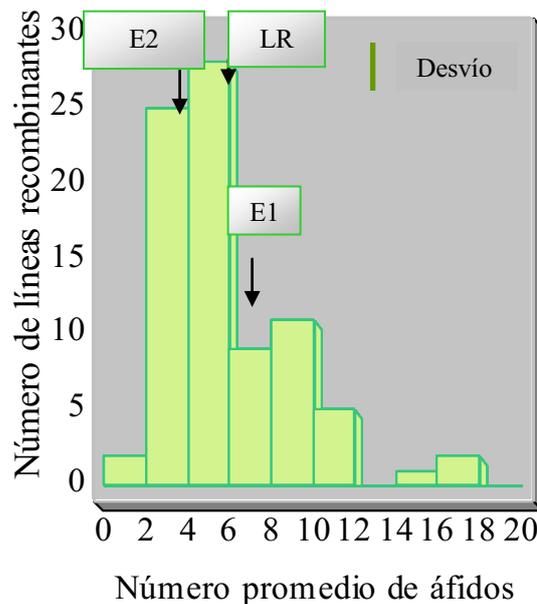


Gráfico 1: Distribución de frecuencias de las líneas recombinantes (LR) y los progenitores E1 y E2 en relación al número de pulgones ruso por planta.

## CONCLUSIÓN

La variabilidad genética observada entre los recombinantes evaluados podría indicar la presencia de genes relacionados con la resistencia a pulgón ruso.

Los resultados indican que dentro de esta población existen genotipos con un buen comportamiento frente al pulgón ruso tan antixenóticas como el progenitor E2. La presencia de estos genotipos que evidenciaron una mediana a alta resistencia antixenótica brindaría la posibilidad de seleccionar materiales con una mayor resistencia.

La identificación de genes de resistencia y por ende la selección de genotipos con buen comportamiento, son fundamentales en los programas de manejo integrado de plagas, en asociación con otras prácticas, para realizar un manejo sustentable de plagas.

## REFERENCIAS

AL-MOUSAWI, A.H., RICHARDSON, P.E. Y BURTON R.L. Ultrastructural studies of greenbug (Hemíptera: Aphididae), feeding damage to susceptible and resistant wheat cultivars. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 76, 964-970. 1983

- CASTRO, A.M. Y RUMI, C.P. Greenbug damage on the aerial vegetative growth of two barley cultivars. *Env. Expt. Botany*, vol. 27,3, 263-271. 1987.
- CASTRO, A.M., RUMI, C.P. Y ARRIAGA, H.O. Influence of greenbug on root growth of resistant and susceptible barley genotypes. *Environ. Expt. Botany* 28, 61-72. 1988.
- CASTRO A.M. Characterization of greenbug population and clones from Argentina. In: *The importance of Hordeum chilense for breeding aphid resistance in cereals*. PhD. Thesis, 165 pp., University of Córdoba, Spain, pp. 98-128. 1994.
- CASTRO, AM, S. RAMOS, A VASICEK, A WORLAND, D GIMENEZ, AA CLUA, E SUAREZ. Identification of wheat chromosomes involved with different types of resistance against greenbug and Russian wheat aphid ( *Diuraphis noxia*, Mordvilko) *Euphytica*, Vol 118, Iss 3, pp 321-330. 2001.
- CLEMENT, S.L., AND D.G. LESTER. Screening wild *Hordeum* species for resistance to Russian Wheat Aphid. *Cereal. Res. Comm.* 18, 173-177. 1992.
- DORRY H.R. AND ASSAD M.T. Inheritance of leaf shape and its association with chlorosis in wheat infested by Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia*). *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 137: 169-172. 2001
- GARDENHIRE, J.H. AND CHADA H.L. Inheritance of greenbug resistance in barley. *Crop Sci.* 1:349-352. 1961
- LIU XM, CM SMITH, BS GILL, V TOLMAY. Microsatellite markers linked to six Russian wheat aphid resistance genes in wheat. *Theoretical and Applied genetics*, Vol 102, iss 4, pp 504-510. 2001
- MARAIS AND DU TOIT. A monosomic analysis of Russian Wheat Aphid resistance in common wheat. *Plant Breeding* 111: 246-248. 1993
- MERKLE, O.G., J.A. WEBSTER, AND G.H. MORGAN. Inheritance of a second source of greenbug resistance in barley. *Crop Sci.* 27: 241-243. 1987
- NI X. AND QUISENBERRY S.S. Impact of wheat leaf epicuticular structure on host selection and probing rhythm of Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). *J Econ. Entomol.* 90 pp: 1400-1407. 1997.
- NI X., QUISENBERRY S.S., Siegfried B. D. & Lee K.W. Influence of cereal leaf epicuticular wax on *Diuraphis noxia* probing behavior and nymphospsition. *Entomol. Exp. Appl.* 89 pp: 111-118. 1998.
- PAINTER, R.H. Insect Resistance in Crop Plants. The McMillan Co. New York., 151. 1951.
- PEAIRS, FRANK B. Russian Wheat Aphid Management. Proceedings, Aphid-Plant Interactions: Populations to Molecules. USA, 233. 1990.
- SAS Institute (1989) SAS/STAT User'Guide. SAS Intitute, Cary, NC. 1998.

SMITH, C.M. Plant resistance to insects: a fundamental approach. Wiley, New York. 1989

WEBSTER, J.A. & STARKS K.L. Sources of resistance in barley to two biotypes of greenbug *Schizaphis graminum* (Rondani), Homoptera: Aphididae. *Protect, Ecol.* 6:51-55. 1984.