

## II. EVALUACION DE CULTIVARES DE TRIGO: CALIDAD INDUSTRIAL

Marina Castro<sup>1</sup>, Daniel Vázquez<sup>2</sup>

### 1. INTRODUCCIÓN

En los ensayos de trigo que se llevan a cabo en el marco de la Evaluación Nacional de Cultivares del Convenio INASE-INIA, se controlan la mayoría de los factores que afectan el comportamiento agronómico de los genotipos (fertilidad del suelo, malezas e insectos). Con respecto al aspecto sanitario de los cultivares, a partir de la zafra 2013 se conducen dos grupos de ensayos en todas las localidades: sin y con fungicidas. En los ensayos sin fungicidas las enfermedades, tanto foliares como de la espiga, no se controlan para poder caracterizar el comportamiento de los distintos cultivares a las distintas enfermedades. Esta información es de vital importancia para el manejo sanitario en chacra de los diferentes cultivares. Por otro lado, removiendo la mayor cantidad de factores que afectan el rendimiento es posible conocer el rendimiento alcanzable de los diferentes cultivares de trigo. A estos efectos, se conducen ensayos de trigo con control de enfermedades foliares (con fungicidas). Estos mismos ensayos se utilizan para evaluar la calidad física e industrial de grano, ya que potencialmente serían los que se verían menos afectados por las enfermedades.

### 2. OBJETIVO

Evaluar la calidad física e industrial de grano de cultivares de trigo.

### 3. MATERIALES Y METODOS

La Evaluación Nacional de Cultivares de Trigo comprende 10 ensayos para cada ciclo: cuatro en La Estanzuela, cuatro en Young y dos en Dolores, tanto para ciclo largo como para ciclo intermedio. En cada localidad y en cada época de siembra, se conduce un ensayo sin fungicidas y otro con fungicidas.

En los ensayos sembrados en La Estanzuela época 1 (LE1), Young época 1 (YO1) y Dolores (DO1) están presentes los materiales de 1er. y 2 o más años. En el resto de los ensayos sólo se evalúan los de 2 o más años.

Se seleccionan ensayos para realizar los análisis de calidad de modo que a cada cultivar que ingresa a la evaluación se le realice al menos una evaluación de calidad, y a cada cultivar de dos y más años de evaluación se le realicen dos evaluaciones de calidad.

Los ensayos seleccionados fueron:

- a) ciclo intermedio: Dolores 1 (DO1) y Young 1 (YO1) con fungicidas.
- b) ciclo largo: Dolores 1 (DO1) y La Estanzuela 1 (LE1) con fungicidas.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. (Ph.D.), Evaluación de Cultivares, INIA La Estanzuela. E-mail: [mcastro@inia.org.uy](mailto:mcastro@inia.org.uy)

<sup>2</sup> Q.F. (Ph.D.), Calidad de Granos, INIA La Estanzuela. E-mail: [dvazquez@inia.org.uy](mailto:dvazquez@inia.org.uy)

### 3.1 Cultivares evaluados

Cuadro 1. Cultivares de trigo evaluados durante el año 2017 en la Red de Evaluación Nacional de Cultivares en Uruguay.

CICLO INTERMEDIO			
Cultivares (46)	Años en eval	Representante	
1	LE 2375 (GENESIS 2375) (T)	+ de 3	INIA
2	LE 2387 (GENESIS 6.87)	+ de 3	INIA
3	LE 2428	+ de 3	INIA
4	LE 2433	+ de 3	INIA
5	BAGUETTE PREMIUM 11 (T)	+ de 3	NIDERA URUGUAYA SA
6	NT 409	+ de 3	NIDERA URUGUAYA SA
7	FUSTE (T)	+ de 3	SEMILLAS URUGUAY SA
8	LE 2438	3	INIA
9	NT 5011	3	NIDERA URUGUAYA SA
10	FD 13WW155	2	ADP SA
11	FD 14WW099	2	ADP SA
12	FDE 10-158	2	ADP SA
13	EXP ACA 2496.13	2	AGROACA URUGUAY SA
14	KLEIN SERPIENTE <sup>1</sup>	2	AGROSAN SA
15	KLEIN TITANIO CL	2	AGROSAN SA
16	LG 1601	2	CASDER CORPORATION SA
17	MS INTA 116	2	LDC URUGUAY SA
18	MS INTA 217 (J13003)	2	LDC URUGUAY SA
19	MS INTA 415	2	LDC URUGUAY SA
20	MS INTA 416	2	LDC URUGUAY SA
21	MS INTA 815	2	LDC URUGUAY SA
22	NT 602 I	2	NIDERA URUGUAYA SA
23	BRS MARCANTE (PE 600)	2	PROCAMPO URUGUAY SRL
24	BRS PARRUDO (PE 601)	2	PROCAMPO URUGUAY SRL
25	DM1407T	2	SEMILLAS URUGUAY SA
26	DM1555T	2	SEMILLAS URUGUAY SA
27	DM1601T (BIO 131450)	2	SEMILLAS URUGUAY SA
28	FD 15WW317	1	ADP SA
29	EXP ACA 2169.13	1	AGROACA URUGUAY SA
30	K7521A2	1	AGROSAN SA
31	K7943B1	1	AGROSAN SA
32	K8859B4	1	AGROSAN SA
33	LG 1701	1	CASDER CORPORATION SA
34	EOR 1604	1	FADISOL SA
35	EOR 1606	1	FADISOL SA
36	LE 2454	1	INIA
37	LE 2455	1	INIA
38	LE 2456	1	INIA
39	NT 702	1	NIDERA URUGUAYA SA
40	NT 703	1	NIDERA URUGUAYA SA
41	NT 704	1	NIDERA URUGUAYA SA
42	NST CI 17	1	NUEVO SURCO SRL
43	BRS REPONTE	1	PROCAMPO URUGUAY SRL
44	DM1602T	1	SEMILLAS URUGUAY SA
45	DM1606T	1	SEMILLAS URUGUAY SA
46	DM1612T	1	SEMILLAS URUGUAY SA

Continúa

<b>CICLO LARGO</b>		
<b>Cultivares (14)</b>	<b>Años en eval</b>	<b>Representante</b>
1 LE 2210 (INIA TIJERETA) (TCL)	+ de 3	INIA
2 LE 2245 (INIA GORRION) (T)	+ de 3	INIA
3 LE 2359 (GENESIS 2359) (T)	+ de 3	INIA
4 LE 2366 (GENESIS 2366) (T)	+ de 3	INIA
5 LE 2425	+ de 3	INIA
6 ACA 303 PLUS (EXP ACA 2042.07)	3	AGROACA URUGUAY SA
7 LE 2445	2	INIA
8 NT 601L	2	NIDERA URUGUAYA SA
9 K7319B1	1	AGROSAN SA
10 K7382E2	1	AGROSAN SA
11 K7407F4	1	AGROSAN SA
12 LE 2451	1	INIA
13 LE 2452	1	INIA
14 LE 2453	1	INIA

<sup>1</sup>: No estuvo presente en el 2016.

(T): Testigo.

(TCL): Testigo ciclo largo.

### 3.2 Ensayos conducidos en La Estanzuela (chacra 13c) y Young

Marina Castro <sup>1</sup>, Ximena Morales <sup>2</sup>, Santiago Manasliski <sup>3</sup>

Cuadro 2. Manejo de los ensayos de la red de evaluación de trigo ciclo intermedio y ciclo largo en La Estanzuela y Young durante el año 2017.

Ensayos con y sin fungicidas	CICLO INTERMEDIO	CICLO LARGO
	LE1	YO1
Fecha de siembra	02 de junio	03 de mayo
Fecha de emergencia	13 de junio	09 de mayo
Fertilización a la siembra	48 kg N ha <sup>-1</sup> ; 69 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ; 60 kg K ha <sup>-1</sup> ; 24 kg S ha <sup>-1</sup>	27 kg N ha <sup>-1</sup> ; 69 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ; 60 kg K ha <sup>-1</sup> ;
Refertilización a mitad de macollaje	0	51 kg N ha <sup>-1</sup>
Refertilización a fin de macollaje	10 kg N ha <sup>-1</sup>	23 kg N ha <sup>-1</sup>
Herbicida a principio de macollaje	(Iodosulfuron metil sodio + Mefenpir-dietil) + Clorsulfuron + Concentrado de óxido de etileno nonilfenólico	
Herbicida a mitad de macollaje		Iodosulfuron metil sodio + Mefenpir-dietil Clorsulfuron + Concentrado de óxido de etileno nonilfenólico
Insecticida		Diazinon
Fecha de cosecha	15/11-06/12/17	14/11 – 07/12/17
<b>Sólo ensayos con fungicidas</b>		
<b>Fungicidas</b>	Pyraclostrobin + Epoxiconazol) + Mezcla de ácidos y ésteres de ácidos grasos 17/08 - 18/09	15/08 - 15/09
	Epoxiconazol + Metconazol 06/10	25/09

La cosecha de grano se realizó con cosechadora combinada sobre el total de la parcela.

<sup>1</sup> Ing. Agr. (Ph.D.), Evaluación de Cultivares, INIA La Estanzuela. E-mail: [mcastro@inia.org.uy](mailto:mcastro@inia.org.uy)

<sup>2</sup> Téc. Agric. Gan. Evaluación de Cultivares, INIA La Estanzuela.

<sup>3</sup> Ing. Agr. Asesor Young. E-mail: [smanasliski@gmail.com](mailto:smanasliski@gmail.com)

### 3.3 Ensayo conducido en Dolores

Gerardo Camps <sup>1</sup>, Virginia Olivieri <sup>2</sup>

Cuadro 3. Manejo del ensayo de la red de evaluación de trigo ciclo intermedio en Dolores durante el año 2017.

Ensayos con y sin fungicidas	CICLO INTERMEDIO	CICLO LARGO
	DO1	DO1
Fecha de siembra	14 de junio	01 de junio
Fecha de emergencia	24 de junio	13 de junio
Fertilización a la siembra	120 kg N ha <sup>-1</sup> ; 14 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ; 10 kg S ha <sup>-1</sup> ;	120 kg N ha <sup>-1</sup> ; 14 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ; 10 kg S ha <sup>-1</sup> ;
Refertilización a mitad de macollaje	38 kg N ha <sup>-1</sup> ; 5 kg S ha <sup>-1</sup> ;	38 kg N ha <sup>-1</sup> ; 5 kg S ha <sup>-1</sup> ;
Refertilización a fin de macollaje	90 kg N ha <sup>-1</sup> ; 10 kg S ha <sup>-1</sup> ;	90 kg N ha <sup>-1</sup> ; 10 kg S ha <sup>-1</sup> ;
Herbicida a principio de macollaje	En siembra: Gilfosato + 2.4 D + Dicamba En macollaje: Metsulfurón + 2.4 D	
Fecha de cosecha	5 de diciembre (excepto BRS MARCANTE; BRS PARRUDO, BRS REPONTE, FDE 10-158, DM1601T, EXP ACA 2169.13 Y ECP ACA 2496.13 que fueron cosechados el 14 de noviembre)	5 de diciembre
<b>Sólo ensayos con fungicidas</b>		
Fungicidas	Hexaconazole + Kresoxim-metil (31/08) – 25/09) Azoxistrobin + Protoconiazole + Ciproconazole (16/10)	

La cosecha de grano se realizó con cosechadora combinada sobre el total de la parcela.

<sup>1</sup> Ing. Agr. (M.Sc.), Gerente de Evaluación y Registro de Cultivares de INASE. E-mail: [gcamps@inase.org.uy](mailto:gcamps@inase.org.uy)

<sup>2</sup> Ing. Agr. (M.Sc.), Área Evaluación y Registro de Cultivares de INASE. E-mail: [volivieri@inase.org.uy](mailto:volivieri@inase.org.uy)

### 3.4 Métodos Analíticos

#### 3.4.1 Peso hectolítrico

El peso hectolítrico es el peso en kilogramos de un volumen de grano de 100 litros. Es utilizado a nivel comercial como uno de los criterios para la clasificación en grados.

Se determinó sobre muestra limpia en dos repeticiones y se informó el valor promedio.

#### 3.4.2 Falling number

El Falling Number es una medida de la cantidad de enzima alfa amilasa contenida en el trigo.

Se realizó la determinación de Falling Number (o índice de caída) según la técnica de la norma UNIT 3093.

Se determinó sobre molienda integral de dos repeticiones.

#### 3.4.3 Proteína

Se determinó el porcentaje de proteína por tecnología de espectrofotometría de infrarrojo cercano (NIR), calibrado por el método Kjeldhal, sobre grano de trigo. Se informó sobre base de humedad al 13.5% (según reglamentación local) y sobre base seca (según requerimientos internacionales).

Se determinó sobre molienda integral de dos repeticiones.

#### 3.4.4 Extracción de harina

Se tomaron muestras de dos repeticiones, las que se mezclaron en partes iguales. La extracción de harina se realizó en un molino experimental Buhler, de acuerdo a las especificaciones de la técnica AACC 26-21 A. La harina obtenida fue el punto de partida para el resto de los análisis, a excepción del porcentaje de proteína y PSI.

#### 3.4.5 Gluten

Se conoce como gluten a la red proteica formada cuando se amasa harina con agua. El gluten index mide la relación tenacidad: extensibilidad del gluten. A mayor gluten index mayor será la tenacidad. Se realizó la determinación de gluten según la técnica de la norma UNIT 944, obteniéndose los valores de gluten húmedo (GH) y gluten index (GI).

#### 3.4.6 Mixograma

Los valores mixográficos indican la fuerza del gluten [altura máxima (HM)] y del tiempo de preparación de la masa de panificación [tiempo de mezclado (TM)], altamente relacionado con la estabilidad farinográfica.

Se realizó según técnica AACC 54-40A.

#### 3.4.7 Alveograma

Los valores alveográficos determinan parámetros de la harina como: tenacidad (P), extensibilidad (L) y la fuerza panadera (W). La tenacidad es la resistencia de la masa a ser extendida. La extensibilidad es la capacidad de una masa de permitir su extensión sin ruptura. La relación entre ellas (P/L), proporciona un valor de equilibrio tenacidad-extensibilidad. La fuerza panadera expresa el trabajo de deformación de una masa y la cantidad y calidad del gluten.

Este análisis se realizó según norma UNIT 5530-4 modificada.

#### 3.4.8 Dureza de grano

La determinación de dureza de grano permite separar a los materiales en "blandos" (valores altos) y "duros" (valores bajos). Se determina por la técnica de Particle Size Index (PSI) según adaptación de la técnica AACC 55-30 modificado. Se informó como porcentaje.

#### 3.4.9 Peso de mil granos

Se pesa una muestra de trigo, se cuenta la cantidad de granos y se realiza el cálculo para determinar lo que pesarían mil granos, expresado en gramos (PMG). Se determinó sobre dos sub-muestras y se informó el valor promedio.

#### 3.4.10 Índice de Calidad Panadera (ICP)

- Se considera como parámetros de calidad los siguientes: Peso Hectolítrico (PH), Falling Number (FN), Proteína (P), Gluten Húmedo (GH), P/L, y W.
- El valor de cada parámetro de calidad se transforma a una nota común, de 0 a 5, donde 5 es la expresión más deseada de ese parámetro, y 0 la menos.
- El ICP reúne todos los parámetros anteriores ponderados por los siguientes coeficientes:  
PH: 0.05      P: 0.10      GH: 0.20      P/L: 0.15      W: 0.50.  
El parámetro Falling Number es utilizado para definir si a un cultivar se le asigna el ICP o no, pero no se le da un valor diferencial a los cultivares por esta característica.

d. Valores mínimos utilizados en el ICP para considerar a un cultivar panificable:

PH: 73 kg hl<sup>-1</sup>

FN: 200 segundos

P: 9 %

GH: 24 %

P/L: 0.3

W: 60 J

En el caso de PH, P, GH, P/L y W, estos valores mínimos dan un puntaje 0 a la característica. En el caso de FN, dan un valor 0 al ICP.

