



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

UNLP

TRABAJO FINAL DE CARRERA

Variabilidad de la biomasa aérea en una colección internacional de genotipos de trigo.

Estudiantes:

Esteban Marcos Emir

Mateos Luis Ignacio

Director: Dra. María Rosa Simón, Profesora Titular Ordinaria de Cerealicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.

Co-director: Dr. Ing. Agr. Juan Pablo Uranga, Ayudante diplomado en Cerealicultura, Facultad de Ciencias Agrarias Y Forestales. UNLP.

Fecha de entrega: 06/07/2022

ÍNDICE

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN.	4
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO	6
Hipótesis.	6
Objetivos.	6
4. MATERIALES Y MÉTODOS.	7
4.1 Datos climáticos.	7
4.2 Diseño experimental del ensayo a campo	8
4.3 Evaluaciones realizadas	15
4.4 Análisis estadístico	16
5. RESULTADOS.	16
6. DISCUSIÓN.	22
7. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES	24
8. BIBLIOGRAFÍA CITADA	24

1. RESUMEN

A nivel mundial el trigo (*Triticum aestivum L.*) es uno de los cereales más importantes, representando aproximadamente un 30% de la producción de los mismos. Dado que se destaca como una de las fuentes alimenticias más importantes para la población humana, que crece continuamente, los investigadores buscan estrategias que permitan aumentar su rendimiento. Es así que el objetivo de nuestro trabajo fue comprobar la existencia de variabilidad genética para el rendimiento de biomasa seca aérea en una colección internacional de 110 genotipos primaverales (ciclo corto) de trigo previamente mapeada. Para esto se utilizó un diseño en bloques al azar con dos repeticiones y se procedió a la determinación de la biomasa seca aérea en los estadíos EC60 (floración), EC70 (grano lechoso) y EC80 (grano pastoso). El ensayo arrojó como resultado la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) para biomasa seca aérea entre los genotipos estudiados, con varios genotipos destacados, lo que con la evaluación de otras características agronómicas en los mismos, resulta promisorio para su utilización en planes de mejoramiento.

2. INTRODUCCIÓN.

Dentro de los cultivos más importantes desarrollados por la agricultura, tanto a nivel mundial como nacional, se encuentra el trigo (*Triticum aestivum* L.). Este cereal tiene un papel relevante en la nutrición de la especie humana, ya que provee el 25% de sus requerimientos calóricos diarios. Para el año 2019, a nivel mundial, se estimaron unas 215.901.958 ha bajo su cultivo, con una producción total de 765.769.635 toneladas (t), y un rendimiento promedio de 3546 kg. ha⁻¹. Asia y Europa se encuentran en el primer puesto como continentes productores, con un 78,9% de la producción mundial, mientras que el continente americano se encuentra en segundo lugar, con un 15,3% de dicha producción. Específicamente, la República Argentina cultivó 6.050.953 ha con rinde promedio de 3215 kg. ha⁻¹. Por su parte, África y Oceanía participaron con el 5,9% de la producción global (FAOSTAT, 2019).

El elevado grado de adaptación del trigo le confiere la capacidad de desarrollarse bajo diversos ambientes con características climáticas diferentes, es así que este cultivo puede llevarse adelante en gran parte de la superficie de nuestro país. La región triguera Argentina está delimitada entre los 25° y 40° de latitud sur y los 58° y 66° de longitud oeste. La zona triguera tradicional está limitada al norte por la isoterma de 13° C del mes de julio y al sur por la de 7°C, valor en base a los requerimientos invernales de esta especie. Ésta se divide en 7 subregiones: I, II norte, II sur, III, IV, V norte y V sur según sus características climáticas, la que se encuentra en proceso de cambio en la actualidad (Figura 1) (Guía trigo Cerealicultura, 2014a).

Para cada una de estas regiones existen cultivares específicos de trigo, que a su vez son clasificados en base a la duración de su ciclo en: corto, intermedio y largo. Estos cultivares difieren en sus requerimientos ecofisiológicos y de ahí sus adaptaciones a las distintas subregiones (Guía trigo Cerealicultura, 2014b).

El cultivo de trigo tiene en su crecimiento y desarrollo dos etapas sucesivas denominadas: vegetativa y reproductiva. La primera de ellas hasta doble lomo, momento en que se produce la diferenciación reproductiva. En esta etapa el clima tiene fuerte incidencia sobre el avance y duración de estas fases, siendo las temperaturas vernalizantes, el fotoperiodo y la acumulación de temperaturas los

componentes más importantes. La disponibilidad de nutrientes en el suelo, CO₂, oxígeno y la radiación solar son factores edáficos y atmosféricos que determinan en gran medida el crecimiento durante estas fases. En términos generales la temperatura es universal, ya que es un factor al cual ninguna fase ni cultivar es insensible. El aumento de la misma provoca una aceleración de las tasas de desarrollo, acorta el tiempo en que ocurren las fases y por ende afecta al componente del rendimiento que en ellas se está formando. Por lo tanto, si ha de evidenciarse alguna diferencia en el desarrollo de distintos cultivares, se atribuye en líneas generales, a cómo éstos se comportan frente al fotoperiodo y a la vernalización debido a su incidencia sobre la tasa de desarrollo básico o precocidad intrínseca del genotipo (Evans, 1975; Thomas & Vince, 1997).

El rendimiento en grano del cultivo puede expresarse a través de la cantidad de biomasa generada y la proporción de ésta que es particionada hacia los órganos reproductivos, lo que se denomina índice de cosecha (IC) (Van der Werf, 1996; Serrago et al., 2009). A su vez, la producción de biomasa está determinada por la cantidad de radiación incidente durante el periodo de crecimiento (Rinc); la eficiencia en la intercepción de radiación (% RI), la cual es función del índice de área foliar (IAF) y de la arquitectura del canopeo (determinada por el coeficiente k de extinción) (Miralles & Slafer, 1997); y la eficiencia de uso de la radiación (EUR) (Evans et al., 1978; Gardner et al., 1985). Se han obtenido en otros ensayos diferencias genotípicas para biomasa utilizando un *set* reducido de genotipos (Astegiano et al., 2003, Villafañe Arroyo, 2013). La generación de una adecuada biomasa, basada en estas características es uno de los objetivos del mejoramiento, por lo que determinar la variabilidad entre genotipos para esta característica y seleccionar genotipos sobresalientes, representa una contribución a la mejora del cultivo. El incremento de la biomasa junto con un adecuado índice de cosecha, que ya ha experimentado importantes aumentos a través del mejoramiento, permite incrementar los rendimientos.

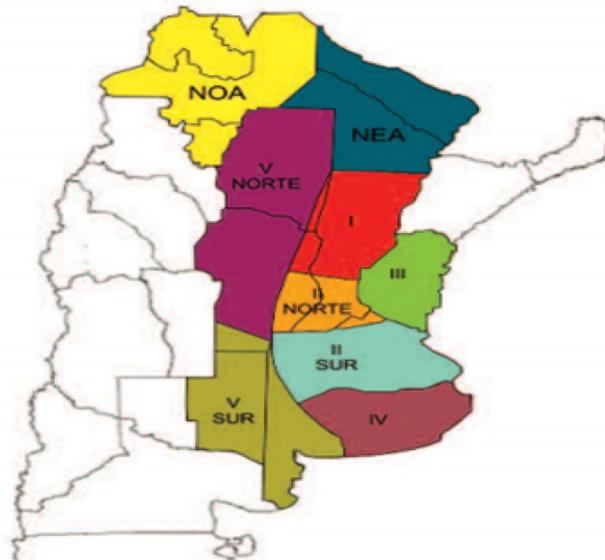


Figura 1. Subregiones trigueras argentinas

En base a estos antecedentes, este trabajo plantea como hipótesis y objetivos:

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO

Hipótesis.

- Es posible encontrar variabilidad en el rendimiento de biomasa aérea en una colección internacional de genotipos de trigo, detectando genotipos promisorios, lo que permitirá realizar cruzamientos y selecciones para este carácter.

Objetivos.

- *Objetivo general:* Contribuir al mejoramiento de trigo a través del estudio de la variabilidad del rendimiento en biomasa seca aérea en una colección de genotipos primaverales.
- *Objetivo específico:* Evaluar la variabilidad del rendimiento de biomasa seca aérea en una colección internacional de 110 genotipos de trigo.

4. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1 Datos climáticos.

Los datos climáticos de la Tabla 2 fueron registrados en una estación meteorológica situada en las cercanías de los ensayos.

Tabla 2. Temperatura media, humedad relativa ambiente media, radiación incidente media y precipitaciones acumuladas registradas para cada mes durante el período de ensayo (junio a diciembre de 2017); y temperatura y precipitaciones medias históricas (1964 a 2014), registradas para los meses mencionados, en la localidad de Los Hornos, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

	Temperatura (°C)		Humedad (%)	Radiación (Watt/m ²)	Precipitación (mm)	
	2017	1964-2014	2017	2017	2017	1964-2014
Junio	8,3	10,6	71	2464	33	54,3
Julio	9,2	10,2	77	1622	175	64
Agosto	11,3	11,5	66	2613	39,6	61,5
Septiembre	11,9	13,5	78	3733	51	69,8
Octubre	15,5	16,5	75	5392	102,4	96,4
Noviembre	18,5	19,2	61	5950	69,9	98,4
Diciembre	22,6	22,3	57	6593	133	78,9
Total				28367	600,9	523,3

Durante el año 2017 se registraron mayores precipitaciones en los meses de julio, octubre y diciembre con respecto a la precipitación media histórica, de manera que en el período en que se realizaron las evaluaciones que abarcaron parte del período crítico del cultivo la disponibilidad de agua fue buena.

Si se tiene en cuenta la precipitación acumulada entre julio y noviembre en que se desarrolló el ciclo del cultivo, en 2017 se registraron 437,9 mm, en tanto que en la media histórica se registraron 390,1 mm para el mismo periodo. Las temperaturas medias presentaron valores más bajos a partir de encañazón hasta fin de ciclo (de agosto a noviembre) lo que también es adecuado para el alargamiento de la

duración de las fases del cultivo, presentando valores mayores solo a fin de ciclo, en el mes de diciembre con respecto a la media histórica (Gráfico 1).

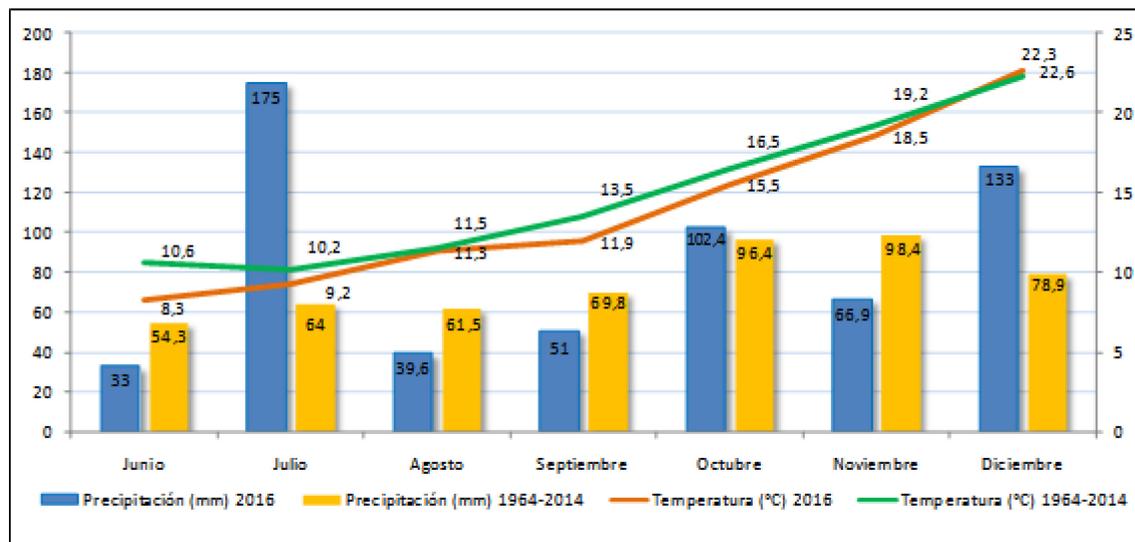


Gráfico 1. Comparación gráfica de la precipitación (mm) y temperatura media (°C) histórica con los datos registrados durante el 2017 en la estación meteorológica de la Estación Experimental Julio Hirschhorn, Los Hornos.

4.2 Diseño experimental del ensayo a campo

El ensayo se condujo en la Estación Experimental “Julio Hirschhorn”, ubicada en la localidad de Los Hornos, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata en el año 2017. Se utilizó un diseño en bloques al azar con dos repeticiones de 110 genotipos primaverales de trigo (ciclo corto) de una colección internacional previamente mapeada (Tabla 1). Dichos genotipos, con caracteres contrastantes, fueron obtenidos de una colección más amplia que a su vez incluía variedades invernales seleccionadas en 32 países del *German Federal ex situ Genebank*, Gatersleben, Alemania.

Tabla 1. Genotipos y origen de los trigos primaverales (ciclo corto) ensayados con la numeración original (German Federal ex situ Genebank, Alemania)

Número	Cod.	Variedad botánica	Nombre científico	Origen
1	TRI 403	Lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	USA
2	TRI 2513	Lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	China
3	TRI 2619	Suberythrosperrun	<i>T. aestivum</i> L.	Nepal
4	TRI 2656	milturum	<i>T. aestivum</i> L.	India
5	TRI 2679	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	India
6	TRI 2835	meridionale	<i>T. aestivum</i> L.	Afghanistan
7	TRI 2889	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Nepal
8	TRI 3126	milturum	<i>T. aestivum</i> L.	Portugal
9	TRI 3242	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	USA
10	TRI 3438	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Germany
11	TRI 3477	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	New Zeland
12	TRI 3492	Unknown	<i>T. aestivum</i> L.	Nepal
13	TRI 3511	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Portugal
14	TRI 3513	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	UK
15	TRI 3526	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Portugal
16	TRI 3564	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Portugal
17	TRI 3569	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Uruguay
18	TRI 3570	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	India
19	TRI 3631	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Canada
20	TRI 3633	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Canada
21	TRI 3664	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Germany
22	TRI 3831	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Portugal

Tabla 1 (cont.). Genotipos y origen de los trigos primaverales (ciclo corto) ensayados con la numeración original (German Federal ex situ Genebank, Alemania). Continuación

23	TRI 3839	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	French
24	TRI 3842	milturum	<i>T. aestivum</i> L.	Portugal
25	TRI 3874	milturum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
26	TRI 3881	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
27	TRI 3895	aureum	<i>T. aestivum</i> L.	French
28	TRI 3925	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Uruguay
29	TRI 3926	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Uruguay
30	TRI 3929	pyrothrix	<i>T. aestivum</i> L.	China
31	TRI 3931	subhostianum	<i>T. aestivum</i> L.	China
32	TRI 3955	Unknown	<i>T. aestivum</i> L.	Nepal
33	TRI 3964	nigricans	<i>T. aestivum</i> L.	
34	TRI 3987	pyrothrix	<i>T. aestivum</i> L.	India
35	TRI 4013	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
36	TRI 4041	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Canada
37	TRI 4042	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	China
38	TRI 4056	villosum	<i>T. aestivum</i> L.	India
39	TRI 4081	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Portugal
40	TRI 4112	fulvocinereumcompact oides	<i>T. aestivum</i> L.	Afghanistan
41	TRI 4113	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Afghanistan
42	TRI 4116	aureum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
43	TRI 4117	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
44	TRI 4118	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy

Tabla 1 (cont.). Genotipos y origen de los trigos primaverales (ciclo corto) ensayados con la numeración original (German Federal ex situ Genebank, Alemania). Continuación

47	TRI 4126	milturum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
48	TRI 4130	milturum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
49	TRI 4141	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
50	TRI 4144	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
51	TRI 4145	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
52	TRI 4148	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
53	TRI 4149	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
54	TRI 4171	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
55	TRI 4540	melanopogon	<i>T. aestivum</i> L.	Russia
56	TRI 4545	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Austria
57	TRI	milturum	<i>T. aestivum</i> L.	Chile
58	TRI 4549	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Chile
59	TRI 4551	leucospermum	<i>T. aestivum</i> L.	Chile
60	TRI 4563	milturum	<i>T. aestivum</i> L.	Italy
61	TRI 4919	graecum	<i>T. aestivum</i> L.	Austria
62	TRI 4940	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	USA
63	TRI 4942	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	USA
64	TRI 4943	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Sweden
65	TRI 5262	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Estonia
66	TRI 5304	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Sweden
67	TRI 5310	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	French
68	TRI 5315	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Argentina
69	TRI 5325	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Argentina

Tabla 1 (cont.). Genotipos y origen de los trigos primaverales (ciclo corto) ensayados con la numeración original (German Federal ex situ Genebank, Alemania). Continuación

70	TRI 5332	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	USA
71	TRI 5333	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Spain
72	TRI 5342	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Germany
73	TRI 5357	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	UK
74	TRI 5386	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Bulgaria
75	TRI 5425	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Spain
76	TRI 5426	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Sweden
77	TRI 5438	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	USA
79	TRI	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Iran
81	TRI	graecun	<i>T. aestivum</i> L.	Iran
82	TRI	graecun	<i>T. aestivum</i> L.	Iran
84	TRI	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Mexico
85	TRI	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Brazil
86	TRI	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Japan
87	TRI	variabile	<i>T. aestivum</i> L.	China
88	TRI 6148	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Iran
89	TRI 10296	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Mexico
90	TRI 10297	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Brazil
92	TRI 10311	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Japan
93	TRI 10336	variabile	<i>T. aestivum</i> L.	China
94	TRI 10338	hostianum	<i>T. aestivum</i> L.	China

Tabla 1(cont.). Genotipos y origen de los trigos primaverales (ciclo corto) ensayados con la numeración original (German Federal ex situ Genebank, Alemania). Continuación

95	TRI 10340	leucospermun	<i>T. aestivum</i> L.	China
96	TRI 10591	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Cyprus
97	TRI 10593	murinumcompactoides	<i>T. aestivum</i> L.	Cyprus
98	TRI 10620	murinumcompactoides	<i>T. aestivum</i> L.	Cyprus
99	TRI 10625	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Cyprus
100	TRI 10654	murinumcompactoides	<i>T. aestivum</i> L.	Cyprus
102	TRI 10688	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
103	TRI 10692	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
104	TRI 10693	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
105	TRI 10697	ferrugineum	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
106	TRI 10702	(Population)	<i>T. species</i>	Unknown
107	TRI 10703	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
108	TRI 10704	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
109	TRI 10705	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
110	TRI 10707	(Population)	<i>T. species</i>	Unknown
111	TRI 10709	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
112	TRI 10710	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
113	TRI 10780	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
114	TRI 10781	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
115	TRI 10785	aestivum	<i>T. aestivum</i> L.	Greece
116	TRI 11020	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	USA
117	TRI 11082	lutescens	<i>T. aestivum</i> L.	Germany

La numeración de los cultivares corresponde a la denominación original del IPK, Gatersleben, Alemania.

Las labranzas destinadas a preparar la cama de siembra fueron las propias de la labranza convencional, involucrando labores de disco, rastras y rolo, junto con un barbecho químico, donde se aplicó en pre-siembra glifosato y en post-emergencia $100 \text{ cm}^3 + 5 \text{ g. ha}^{-1}$ (metsulfuronmetil 60% - dicamba 48%). La siembra se realizó en julio con una sembradora con 20 cm de espacio entre surcos a una densidad de 200 plantas/m². La dimensión de las parcelas fue de 1,40m de ancho y 5,10m de largo proporcionando una superficie de 7,14 m². Se aplicaron 50 kg de P como fosfato triple de calcio y 60 kg de N como urea dividida entre siembra y macollaje.



Figura 2a-Siembra del ensayo.



Figura 2b-Tamaño de parcela (1,40m x 5,10m)

4.3 Evaluaciones realizadas

Se realizó la determinación de la materia seca aérea a partir de la extracción de la materia verde de una superficie de $0,30 \text{ m}^2$ (sectores de $0,5 \text{ m}$ de tres surcos contiguos) de plantas enteras sin sus raíces y posterior secado en estufa a 60°C de una muestra de 100 g durante 72 h en tres estadíos (EC60, EC70, EC80 según la escala de Zadoks et al.,1974). El material obtenido se pesó y se obtuvo la materia seca en el total de la materia verde de la parcela ($7,14 \text{ m}^2$) y se calculó el valor por m^2 . La variable fenotípica calculada y evaluada fue la biomasa seca aérea/ha cuando cada genotipo llegó a los estadíos mencionados de acuerdo a sus fechas de espigazón.



Figura 3a-Extracción de materia verde.



Figura 3b- Pesada del material.

4.4 Análisis estadístico

Las diferencias en la variable entre los genotipos se analizaron mediante análisis de varianza (ANAVA) para bloques al azar y las medias se compararon mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa de Fisher (LSD) con un nivel de significancia de 0,05.

Los residuos del ANAVA se ajustaron a la normalidad de acuerdo al test de Shapiro Wilk (1965) y las varianzas de los tratamientos fueron homogéneas de acuerdo al test de Levene (1960).

5. RESULTADOS.

Biomasa seca aérea en floración (EC60), grano lechoso (EC70) y grano pastoso (EC 80)

Luego de la determinación de la biomasa seca aérea en los tres estadios estudiados y su posterior análisis, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) para dicho carácter tanto en EC60, como en EC70 y EC80 (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados del análisis de varianza simple utilizando los genotipos como factor de la biomasa seca aérea para tres estadios del ciclo de crecimiento/desarrollo (EC60, EC70 y EC80) de 110 genotipos de trigo provenientes de una colección internacional de germoplasma.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios y nivel de significancia EC60	Cuadrados medios y nivel de significancia EC70	Cuadrados medios y nivel de significancia EC80
Genotipo	109	54391,46 ($p < 0,0001$)	65857,96 ($p < 0,0001$)	84797,73 ($p < 0,0001$)
Repetición	1	12838,78 ($p = 0,3433$)	20838,39 ($p = 0,3405$)	6582,57 ($p = 0,6065$)
Error	109	11169,62	22737,36	24664,40

Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los genotipos para la producción de biomasa seca aérea en los estadios analizados (EC60, EC70 y EC80)

(Tabla 4). En EC60 el genotipo n°29 resultó superior en su producción de biomasa seca aérea (1359,93 gr/m²), aunque no se diferenció significativamente ($p>0,05$) de los genotipos 11, 14, 15, 17, 43, 50, 52 y 71; mientras que el genotipo n°5 resultó inferior en su producción de biomasa seca aérea (458,84 gr/m²), aunque no se diferenció significativamente ($p>0,05$) de los genotipos 12, 81, 89, 106, 108, 109, 112 y 116. En EC70 el genotipo n°29 resultó ser superior en su producción de biomasa seca aérea (1520,96 gr/m²) aunque no se diferenció significativamente ($p>0,05$) de los genotipos 15, 14, 52, 36, 27, 62, 71, y 8; mientras que el genotipo n°5 resultó inferior en su producción de biomasa seca aérea (540,65 gr/m²), aunque no se diferenció significativamente de los genotipos 106, 37, 31, 109, 112, 81, 12 y 116. En EC80 el genotipo n°14 resultó superior en su producción de biomasa seca aérea (1788,14 gr/m²), aunque no se diferenció significativamente ($p>0,05$) de los genotipos 29, 62, 52, 8, 15, 53, 27 y 71; mientras que el genotipo n°5 resultó inferior en su producción de biomasa seca aérea (599,84 gr/m²), aunque no se diferenció significativamente ($p>0,05$) de los genotipos 33, 106, 112, 21, 13, 31, 81 y 12.

Tabla 4. Biomasa seca aérea (gr/m²) en tres estadios (EC60, EC70, EC80) de 110 cultivares de trigo provenientes de una colección de germoplasma internacional. Letras diferentes dentro de cada estadio indican diferencias significativas ($p<0,05$). Prueba de LSD.

BIOMASA SECA AÉREA EC 60 (g.m ²)			BIOMASA SECA AÉREA EC 70 (g.m ²)			BIOMASA SECA AÉREA EC 80 (g.m ²)		
CV	Biomasa		CV	Biomasa		CV	Biomasa	
29	1359,93	A	29	1520,96	A	14	1788,14	A
71	1257,07	AB	15	1518,97	A	29	1725,37	AB
15	1241,15	ABC	14	1455,86	AB	62	1641,15	ABC
52	1233,25	ABCD	52	1404,45	ABC	52	1634,82	ABCD
17	1206,28	ABCDE	36	1373,53	ABCD	8	1628,18	ABCD
24	1196,42	ABCDEF	27	1372,04	ABCD	15	1596,52	ABCDE
11	1184,04	ABCDEFG	62	1359,73	ABCDE	53	1554,47	ABCDEF
14	1178,47	ABCDEFGH	71	1359,65	ABCDE	27	1526,48	ABCDEFG
50	1159,77	ABCDEFGHI	8	1334,37	ABCDEF	71	1503,77	ABCDEFGH

Tabla 4 (cont.). Biomasa seca aérea (gr/m²) en tres estadios (EC60, EC70, EC80) de 110 cultivares de trigo provenientes de una colección de germoplasma internacional. Letras diferentes dentro de cada estadio indican diferencias significativas (p<0,05). Prueba de LSD. Continuación

43	1141,23	ABCDEFGHJIJ	17	1322,02	ABCDEFGFG	20	1489,68	ABCDEFGGHI
67	1110,85	BCDEFGHIJK	56	1304,87	ABCDEFGFGH	23	1483,23	ABCDEFGGHIJ
115	1108,33	BCDEFGHIJKL	11	1299,28	ABCDEFGFGH	17	1479,57	ABCDEFGGHIJ
23	1107,64	BCDEFGHIJKL	20	1295,02	ABCDEFGFGH	42	1466,53	BCDEFGHIJK
93	1105,33	BCDEFGHIJKL	22	1278,86	ABCDEFGGHI	11	1460,86	BCDEFGHIJKL
42	1105,26	BCDEFGHIJKL	73	1272,46	ABCDEFGGHIJ	61	1439,20	BCDEFGHIJKLM
8	1097,91	BCDEFGHIJKL M	42	1272,04	ABCDEFGGHIJ	115	1429,25	BCDEFGHIJKLMN
9	1094,22	BCDEFGHIJKL MN	50	1264,87	ABCDEFGGHIJK	73	1427,87	BCDEFGHIJKLMN
41	1091,48	BCDEFGHIJKL MN	24	1264,86	ABCDEFGGHIJK	50	1411,25	CDEFGHIJKLMNO
62	1088,84	BCDEFGHIJKL MN	77	1251,20	ABCDEFGGHIJKL	67	1409,19	CDEFGHIJKLMNO
77	1087,71	BCDEFGHIJKL MN	115	1231,98	ABCDEFGGHIJKL M	74	1404,50	CDEFGHIJKLMNO P
27	1084,88	BCDEFGHIJKL MNO	61	1229,18	ABCDEFGGHIJKL M	34	1401,66	CDEFGHIJKLMNO P
20	1081,57	BCDEFGHIJKL MNO	64	1219,11	BCDEFGHIJKLM N	22	1393,96	CDEFGHIJKLMNO PQ
48	1059,50	BCDEFGHIJKL MNOP	23	1206,94	BCDEFGHIJKLM NO	41	1389,84	CDEFGHIJKLMNO PQR
53	1054,49	BCDEFGHIJKL MNOPQ	34	1206,34	BCDEFGHIJKLM NO	99	1388,41	CDEFGHIJKLMNO PQR
75	1054,02	BCDEFGHIJKL MNOPQ	41	1200,70	BCDEFGHIJKLM NOP	3	1369,98	CDEFGHIJKLMNO PQRS
64	1053,20	BCDEFGHIJKL MNOPQ	9	1199,23	BCDEFGHIJKLM NOP	68	1366,55	CDEFGHIJKLMNO PQRS
92	1049,34	BCDEFGHIJKL MNOPQ	92	1192,41	BCDEFGHIJKLM NOPQ	56	1363,39	CDEFGHIJKLMNO PQRST
6	1047,75	BCDEFGHIJKL MNOPQ	43	1191,46	BCDEFGHIJKLM NOPQ	113	1361,53	CDEFGHIJKLMNO PQRSTU
63	1045,65	BCDEFGHIJKL MNOPQR	114	1182,50	BCDEFGHIJKLM NOPQR	89	1359,89	CDEFGHIJKLMNO PQRSTU
32	1042,59	BCDEFGHIJKL MNOPQR	48	1177,77	BCDEFGHIJKLM NOPQR	24	1358,54	CDEFGHIJKLMNO PQRSTUW
1	1026,16	BCDEFGHIJKL MNOPQR	95	1170,49	BCDEFGHIJKLM NOPQRS	2	1357,71	CDEFGHIJKLMNO PQRSTUW

Tabla 4 (cont.). Biomasa seca aérea (gr/m²) en tres estadios (EC60, EC70, EC80) de 110 cultivares de trigo provenientes de una colección de germoplasma internacional. Letras diferentes dentro de cada estadio indican diferencias significativas (p<0,05). Prueba de LSD. Continuación

94	1022,15	BCDEFGHIJKL MNOPQRS	68	1166,33	BCDEFGHIJKLM NOPQRS	92	1343,46	CDEFGHIJKLMNO PQRSTUW
95	1022,13	BCDEFGHIJKL MNOPQRS	28	1156,95	CDEFGHIJKLMN OPQRS	39	1339,14	CDEFGHIJKLMNO PQRSTUWX
72	1018,40	CDEFGHIJKL MNOPQRST	65	1156,82	CDEFGHIJKLMN OPQRS	77	1334,90	CDEFGHIJKLMNO PQRSTUWX
22	1011,78	CDEFGHIJKL MNOPQRST	67	1154,73	CDEFGHIJKLMN OPQRST	64	1333,22	CDEFGHIJKLMNO PQRSTUWX
58	1010,52	CDEFGHIJKL MNOPQRST	98	1154,48	CDEFGHIJKLMN OPQRST	63	1330,29	CDEFGHIJKLMNO PQRSTUWX
73	1001,23	DEFGHIJKLM NOPQRSTU	93	1154,84	CDEFGHIJKLMN OPQRSTU	114	1326,03	DEFGHIJKLMNO PQRSTUWX
36	1001,20	DEFGHIJKLM NOPQRSTU	3	1149,70	CDEFGHIJKLMN OPQRSTU	94	1314,39	EFGHIJKLMNOPQ RSTUWXY
18	996,10	EFGHIJKLMN OPQRSTU	113	1146,35	CDEFGHIJKLMN OPQRSTU	9	1311,43	EFGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZ
76	994,12	EFGHIJKLMN OPQRSTUW	18	1139,98	CDEFGHIJKLMN OPQRSTU	26	1308,48	EFGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZ
117	989,71	EFGHIJKLMN OPQRSTUW	94	1135,88	CDEFGHIJKLMN OPQRSTUW	36	1308,31	EFGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZ
49	982,27	EFGHIJKLMN OPQRSTUWX	75	1131,46	CDEFGHIJKLMN OPQRSTUW	16	1300,82	EFGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZ
69	980,63	EFGHIJKLMN OPQRSTUWX	99	1128,99	CDEFGHIJKLMN OPQRSTUWX	48	1288,11	EFGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZ
66	979,50	EFGHIJKLMN OPQRSTUWX	63	1126,87	CDEFGHIJKLMN OPQRSTUWX	19	1284,84	FGHIJKLMNOPQR STUWXYZ
88	977,83	EFGHIJKLMN OPQRSTUWX	39	1119,44	CDEFGHIJKLMN OPQRSTUWXY	93	1279,00	FGHIJKLMNOPQR STUWXYZa
68	977,21	EFGHIJKLMN OPQRSTUWX	90	1118,36	CDEFGHIJKLMN OPQRSTUWXY	44	1268,92	FGHIJKLMNOPQR STUWXYZa
56	969,69	FGHIJKLMNO PQRSTUWXY	54	1112,28	CDEFGHIJKLMN OPQRSTUWXYZ	90	1268,41	FGHIJKLMNOPQR STUWXYZa
113	967,24	FGHIJKLMNO PQRSTUWXY	72	1110,01	CDEFGHIJKLMN OPQRSTUWXYZ	43	1260,74	FGHIJKLMNOPQR STUWXYZa
99	965,63	FGHIJKLMNO PQRSTUWXY	58	1105,18	DEFGHIJKLMNO PQRSTUWXYZ	18	1252,57	FGHIJKLMNOPQR STUWXYZa
34	964,33	FGHIJKLMNO PQRSTUWXY	25	1103,72	DEFGHIJKLMNO PQRSTUWXYZ	60	1246,80	FGHIJKLMNOPQR STUWXYZa
3	956,28	GHIJKLMNOP QRSTUWXYZ	6	1101,30	DEFGHIJKLMNO PQRSTUWXYZ	69	1245,09	FGHIJKLMNOPQR STUWXYZab
54	951,44	GHIJKLMNOP QRSTUWXYZ	74	1096,80	DEFGHIJKLMNO PQRSTUWXYZ	98	1242,05	GHIJKLMNOPQRS TUWXYZab

Tabla 4 (cont.). Biomasa seca aérea (gr/m²) en tres estadios (EC60, EC70, EC80) de 110 cultivares de trigo provenientes de una colección de germoplasma internacional. Letras diferentes dentro de cada estadio indican diferencias significativas (p<0,05). Prueba de LSD. Continuación

55	945,46	HIJKLMNQPQ RSTUWXYZa	19	1096,20	DEFGHIJKLMNO PQRSTUWXYZ	65	1237,01	GHIJKLMNQPQRS TUWXYZab
65	944,80	HIJKLMNQPQ RSTUWXYZa	53	1095,84	DEFGHIJKLMNO PQRSTUWXYZ	59	1233,88	GHIJKLMNQPQRS TUWXYZabc
16	934,75	IJKLMNQPQR STUWXYZa	69	1084,30	DEFGHIJKLMNO PQRSTUWXYZ	105	1231,08	GHIJKLMNQPQRS TUWXYZabc
102	930,62	IJKLMNQPQR STUWXYZab	66	1082,61	DEFGHIJKLMNO PQRSTUWXYZ	104	1221,37	GHIJKLMNQPQRS TUWXYZabc
70	928,10	IJKLMNQPQR STUWXYZabc	44	1068,21	EFGHIJKLMNOP QRSTUWXYZa	70	1220,65	GHIJKLMNQPQRS TUWXYZabc
86	923,17	JKLMNOPQRS TUWXYZabc	32	1067,98	EFGHIJKLMNOP QRSTUWXYZa	54	1220,37	GHIJKLMNQPQRS TUWXYZabc
2	920,52	JKLMNOPQRS TUWXYZabc	117	1067,09	EFGHIJKLMNOP QRSTUWXYZa	25	1214,82	HIJKLMNQPQRST UWXYZabc
51	914,52	JKLMNOPQRS TUWXYZabc	103	1061,90	EFGHIJKLMNOP QRSTUWXYZa	95	1214,79	HIJKLMNQPQRST UWXYZabc
7	913,93	JKLMNOPQRS TUWXYZabc	1	1057,40	FGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZab	6	1209,56	HIJKLMNQPQRST UWXYZabc
35	898,31	KLMNOPQRST UWXYZabcd	105	1049,79	FGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZab	75	1201,25	HIJKLMNQPQRST UWXYZabc
60	898,27	KLMNOPQRST UWXYZabcd	49	1048,79	FGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZab	58	1189,90	HIJKLMNQPQRST UWXYZabc
40	897,81	KLMNOPQRST UWXYZabcd	16	1044,87	FGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZab	28	1196,58	HIJKLMNQPQRST UWXYZabc
38	893,52	KLMNOPQRST UWXYZabcd	88	1044,15	FGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZab	66	1191,65	IJKLMNQPQRSTU WXYZabc
85	889,30	KLMNOPQRST UWXYZabcde	104	1043,24	FGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZab	72	1185,47	IJKLMNQPQRSTU WXYZabc
74	887,96	KLMNOPQRST UWXYZabcde	85	1042,63	FGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZab	51	1182,31	IJKLMNQPQRSTU WXYZabc
19	887,50	KLMNOPQRST UWXYZabcde	55	1039,43	FGHIJKLMNOPQ RSTUWXYZab	32	1181,17	IJKLMNQPQRSTU WXYZabc
114	885,16	KLMNOPQRST UWXYZabcde	7	1035,33	GHIJKLMNOPQR STUWXYZab	88	1175,36	JKLMNOPQRSTUW XYZabcd
39	882,61	KLMNOPQRST UWXYZabcde	107	1027,74	GHIJKLMNOPQR STUWXYZabc	107	1156,80	KLMNOPQRSTUW XYZabcd
57	877,45	KLMNOPQRST UWXYZabcde	47	1019,09	HIJKLMNQPQRS TUWXYZabc	117	1154,54	LMNOPQRSTUWX YZabcd
103	873,03	LMNOPQRST UWXYZabcde	51	1016,21	HIJKLMNQPQRS TUWXYZabc	49	1147,68	MNOPQRSTUWXY Zabcd
28	866,65	MNOPQRSTU WXYZabcde	76	1013,91	HIJKLMNQPQRS TUWXYZabc	7	1141,71	MNOPQRSTUWXY Zabcd
105	863,70	MNOPQRSTU WXYZabcde	60	1012,33	HIJKLMNQPQRS TUWXYZabc	30	1137,09	MNOPQRSTUWXY Zabcd
96	860,83	NOPQRSTUW XYZabcde	102	1008,73	HIJKLMNQPQRS TUWXYZabcd	47	1136,73	MNOPQRSTUWXY Zabcd

Tabla 4 (cont.). Biomasa seca aérea (gr/m²) en tres estadios (EC60, EC70, EC80) de 110 cultivares de trigo provenientes de una colección de germoplasma internacional. Letras diferentes dentro de cada estadio indican diferencias significativas (p<0,05). Prueba de LSD. Continuación

25	859,15	NOPQRSTUW XYZabcdef	30	995,53	IJKLMNOPQRST UWXYZabcd	103	1126,25	NOPQRSTUWXYZa bcd
44	851,60	OPQRSTUWX YZabcdefg	40	981,01	IJKLMNOPQRST UWXYZabcd	85	1123,54	NOPQRSTUWXYZa bcd
79	850,44	OPQRSTUWX YZabcdefg	108	977,30	JKLMNOPQRST UWXYZabcd	55	1120,62	NOPQRSTUWXYZa bcd
107	849,51	OPQRSTUWX YZabcdefg	59	968,92	KLMNOPQRSTU WXYZabcde	1	1111,85	OPQRSTUWXYZab cd
47	849,29	OPQRSTUWX YZabcdefg	70	968,65	KLMNOPQRSTU WXYZabcde	111	1111,71	OPQRSTUWXYZab cd
61	843,12	PQRSTUWXY Zabcdefg	86	959,61	LMNOPQRSTUW XYZabcde	108	1108,23	OPQRSTUWXYZab cd
59	828,08	PQRSTUWXY Zabcdefg	96	957,54	LMNOPQRSTUW XYZabcde	4	1105,98	OPQRSTUWXYZab cd
4	821,50	QRSTUWXYZa bcdefgh	79	955,67	LMNOPQRSTUW XYZabcde	100	1105,65	OPQRSTUWXYZab cde
104	811,70	RSTUWXYZab cdefgh	26	946,73	MNOPQRSTUW XYZabcde	109	1103,88	OPQRSTUWXYZab cde
84	810,60	RSTUWXYZab cdefgh	38	944,28	MNOPQRSTUW XYZabcde	82	1100,25	OPQRSTUWXYZab cde
21	809,76	RSTUWXYZab cdefgh	10	942,55	MNOPQRSTUW XYZabcde	86	1093,88	PQRSTUWXYZabc def
82	789,39	STUWXYZabc defgh	2	942,51	MNOPQRSTUW XYZabcde	38	1088,83	QRSTUWXYZabcde f
13	783,24	TUWXYZabcde fghi	35	926,47	NOPQRSTUWXY Zabcde	97	1080,17	RSTUWXYZabcdef
100	770,39	UWXYZabcdef ghi	57	923,20	NOPQRSTUWXY Zabcde	76	1063,29	STUWXYZabcdef
26	767,99	UWXYZabcdef ghi	84	912,81	OPQRSTUWXYZ abcde	87	1064,28	STUWXYZabcdef
10	759,90	WXYZabcdefgh i	100	906,42	PQRSTUWXYZa bcde	102	1054,88	TUWXYZabcdef
110	750,82	XYZabcdefghi	97	902,07	PQRSTUWXYZa bcde	40	1050,71	UWXYZabcdef
98	748,14	XYZabcdefghi	4	894,12	QRSTUWXYZabc de	110	1047,29	WXYZabcdef
90	746,98	XYZabcdefghi	82	886,59	RSTUWXYZabcd e	96	1028,16	XYZabcdef
31	737,09	YZabcdefghi	89	878,15	STUWXYZabcde	10	1012,41	YZabcdef
33	736,34	YZabcdefghi	33	875,66	STUWXYZabcde	84	1011,05	YZabcdef
30	733,97	YZabcdefghi	111	874,04	STUWXYZabcde	37	1010,95	YZabcdef
97	726,24	Zabcdefghi	21	856,22	TUWXYZabcde	57	1008,48	YZabcdef

Tabla 4 (cont.). Biomasa seca aérea (gr/m^2) en tres estadios (EC60, EC70, EC80) de 110 cultivares de trigo provenientes de una colección de germoplasma internacional. Letras diferentes dentro de cada estadio indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Prueba de LSD. Continuación

111	725,21	Zabcdefghi	110	855,01	UWXYZabcde	79	1002,30	Zabcdef
37	715,36	abcdeefghi	87	840,12	WXYZabcde	35	971,85	abcdef
87	711,68	abcdeefghi	13	830,43	XYZabcdef	116	968,93	abcdef
81	694,72	bcdeefghij	106	824,69	YZabcdef	33	934,85	bcdef
106	693,53	cdeefghij	37	815,24	Zabcdef	106	924,22	cdef
108	672,09	deefghij	31	772,82	abcdef	112	923,80	cdef
109	657,19	efefghij	109	762,83	bcdef	21	923,77	cdef
12	624,29	fefghij	112	761,18	bcdef	13	869,52	defg
112	620,46	ghij	81	733,46	cdef	31	794,58	efg
89	586,93	hij	12	711,47	def	81	786,33	fg
116	552,35	lj	116	675,65	ef	12	782,96	fg
5	458,84	j	5	540,65	f	5	599,84	g

Los genotipos resaltados en naranja son los más sobresalientes del ensayo, no encontrándose diferencias significativas entre ellos. Sólo aquellos que no tengan letras en común son significativamente diferentes.

6. DISCUSIÓN.

Con respecto a la producción de biomasa seca aérea, se detectaron importantes diferencias entre los genotipos y estadios evaluados. Diversos trabajos (Gardner et al., 1985; Miralles & Slafer, 1997) explican que la producción de biomasa está determinada por la Rinc durante el ciclo del cultivo, la eficiencia con la cual la planta intercepta esa radiación (% RI), que a su vez es en función del IAF y la arquitectura del canopeo (determinada por el coeficiente K de extinción), y la eficiencia del uso de la radiación (EUR).

En otros ensayos (Astegiano et al., 2003, Villafañe Arroyo, 2013) se han evidenciado diferencias genotípicas para biomasa utilizando un set mucho más reducido de genotipos. Los resultados de biomasa del trabajo de Astegiano et al., 2003 en un set de 7 genotipos cultivados en Argentina arrojaron valores que fluctuaron entre 136 y 205 gr/m² en espiguilla terminal (EC 31), entre 448 y 633 gr/m² en EC 60 y entre 474 y 645 gr/m² en madurez fisiológica (EC 87) Asimismo, Schierenbeck et al. (2015) encontraron valores variables con promedios de 628 gr/m² en EC 39 (hoja bandera totalmente emergida), de 1138 gr/m² en EC 60 y de 1438 gr/m² en EC82. Esto indica que varios genotipos de este ensayo presentaron valores destacados para el carácter.

Las condiciones climáticas del período de cultivo, con valores adecuados de precipitaciones y temperaturas relativamente bajas que permitieron un alargamiento de las fases en el período de evaluaciones sumado a las características de algunos genotipos permitieron lograr valores altos de biomasa y detectar los genotipos más destacados.

Se puede resaltar que los genotipos 29, 15 y 52 se mantuvieron dentro de los primeros seis genotipos destacados en el carácter biomasa analizado a través de los tres estadíos y que fueron además estadísticamente similares a varios otros. En la Tabla 4 se han resaltado aquellos que comparten la letra “a” como destacados.

En EC80 el promedio de biomasa entre todos los genotipos es de 1231,04 g.m², mayor que en EC70 (1075,72 g.m²) y EC60 (928,73 g.m²), asimismo, varios genotipos mantuvieron altos valores de biomasa hasta estadios más avanzados del cultivo, entre ellos se encuentran los genotipos que expresaron los mejores valores en los tres estados de crecimiento.

7. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

En el marco de las condiciones evaluadas, existe amplia variabilidad genotípica para biomasa seca aérea, en una colección internacional de 110 genotipos de trigo evaluada.

Es por esto que se acepta la hipótesis “Es posible encontrar variabilidad en el rendimiento de biomasa seca aérea en una colección internacional de genotipos de trigo, detectando genotipos promisorios, lo que permitirá realizar cruzamientos y selecciones para este carácter.”

Este ensayo tiene la particularidad de que se ha realizado sobre un amplio *set* de genotipos, que al estar mapeados molecularmente permitirá en estudios posteriores determinar la localización molecular de esta y otras características que han sido evaluadas por varios investigadores del grupo. Así, se ha caracterizado el *set* por resistencia a enfermedades, rendimiento y sus componentes y otros caracteres agronómicos con y sin aplicación de fungicidas, lo que permitirá su utilización en el diseño de planes de mejoramiento.

El incremento de esta biomasa junto con un adecuado índice de cosecha incrementaría los rendimientos, de manera que la incorporación en cruzamientos en planes de mejoramiento de estos genotipos destacados y su selección podría conducir a un avance genético en dicho carácter.

8. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Astegiano E., Hermann, M., Leurino, G. & Menegón, J. 2003. Comportamiento de componentes de productividad y rendimiento de cultivares de trigo en la región central de la Provincia de Santa Fe. *Revista FAVE* 2, 19-28.

Evans, L.T., Warlaw, I.F. & Fischer, R.A. 1975. Trigo (traducción de *Crop Physiology*). En L.T. Evans (Ed.) (pp. 113-164). Buenos Aires, Argentina: Editorial hemisferio sur.

Evans, L.T., Wardlaw, I.F & Fischer, R.A. 1978. *Wheat*. **Ed Evans, L.T.** En "Crop Physiology". Cambridge University Press, GB. pp. 101-149.

FAOSTAT. 2019. Datos Cultivos. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data>,. Último acceso: febrero 2021.

Gardner F.P., Pearce, R.B & Mitchel, R.L. 1985. *Physiology of crop plants*. Iowa State University Press. USA. p. 327.

Guía de trigo Cerealicultura 2014a. Material de apoyo didáctico unidad temática trigo. Subregiones ecológicas de trigo. Curso de Cerealicultura de la Facultad de Cs. Agrarias y Forestales (UNLP). Pag 218-244.

Guía de trigo Cerealicultura 2014b. Material de apoyo didáctico unidad temática trigo. Ecología. Primer y segundo subperiodo. Curso de Cerealicultura de la Facultad de Cs. Agrarias y Forestales (UNLP). Pag 22-33.

Levene, H. (1960). In *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*, I. Olkin et al. eds., Stanford University Press, pp. 278-292.

Miralles, D.J & Slafer, G.A. 1997. Radiation interception and radiation use efficiency of

near-isogenic wheat lines with different height. *Euphytica* 97: 201-208.

Schierenbeck, M., Fleitas, M.C., Golik, S.I & Simón, M.R. 2015. Dinámica del área foliar verde y producción de biomasa aérea frente a infecciones de mancha amarilla y roya de la hoja. *Fave* 14: 161-174.

Serrago, R.A., Carretero, R., Bancal, M.O & Miralles, D.J. 2009. Foliar diseases affect the ecophysiological attributes linked with yield and biomass in wheat (*Triticum aestivum* L.). *European Journal of Agronomy* 31: 195-203.

Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. (1965). «An analysis of variance test for normality (complete samples)». *Biometrika* 52 (3-4): 591-611.

Thomas B. & Vince Prue D. 1997. Photoperiodism in plants. Academic Press, New York, NY. 244 pp.

Van der Werf, A. 1996. Growth analysis and photoassimilate partitioning. In: **Zamski, E & Schaffer, A.** (Eds.), Photoassimilate Distribution in Plants and Crops: Source–Sink Relationships. **Marcel Dekker Inc.**, New York, pp. 1–20.

Villafañe Arroyo, T. 2013. Producción de biomasa y rendimiento de trigo en respuesta a la fertilización nitrogenada en diferentes etapas fenológicas. Tesis de Maestría UAEM, México. **URI:** <http://hdl.handle.net/20.500.11799/64373>

Zadoks, J.C., T.T. Chang & C.F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14: 415–421.

