

Cereales invernales

Resultados de ensayos de evaluación de cultivares y manejo en trigo, cebada, centeno, avena y triticale. Campaña 2021

EDITORES:

Alexandra Dillchneider Loza

Fernando Porta Siotá

Andrea Figueruelo

Daniel Funaro



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
Centro Regional La Pampa-San Luis

Estación Experimental Agropecuaria Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"

Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899.

Se enmarca dentro de los proyectos:

“Mejoramiento genético de cereales de invierno que contribuyan a la productividad, sustentabilidad y agregado de valor en los diversos sistemas productivos de Argentina” (2019-PE-E6-I130-001)

“Manejo integrado de plagas” (2019-PE-E4-I074-001)

“Agrícola Ganadera Central Subhúmeda” (2019-PIT.IR-8262.I076-001)

“Red de evaluación de cultivares” (2019-RIST-E6-I226-001)

“Red de ecofisiología” (2019-REC-E1-I026-001)

Diseño Gráfico

Dis. Gráf. Francisco Etchart

Mayo de 2022



EDICIONES INTA

Centro Regional La Pampa-San Luis
EEA INTA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”
RN N°5 Km 580, CP 6326, Anguil, La Pampa, Argentina

Resumen

La siguiente publicación recopila los resultados de rendimiento de cereales de invierno realizados en la campaña 2021 en el campo experimental de la EEA "Guillermo Covas" de INTA, situada en Ruta Nacional N 5 Km 580, Anguil, La Pampa.

Las redes de evaluación de cultivares de Trigo, Cebada, Centeno, Triticale y Avena llevadas a cabo tienen como objetivo dar a conocer el comportamiento agronómico de los cultivares disponibles en el mercado tanto en diferencias productivas como sanitarias, evaluados bajo un mismo ambiente.

Esta información es de vital importancia para el productor o asesor a la hora de tomar decisio-

nes sobre la elección del cultivar y manejo agronómico a realizar.

En el año 2021 se elaboró un nuevo mapa de subregiones para los cereales de invierno, basado en diferencias de precipitaciones, temperaturas, relieve y suelo Fig. 1. La provincia de La Pampa pertenece a la Región denominada Pampeana y se diferencian 3 subregiones: subregión Pampa Semiárida Central (9), subregión Pampa Semiárida Sur (10) y subregión Pampa Seca (11). En las subregiones 9 y 10 se concentra la mayor producción de cereales de invierno de la provincia.

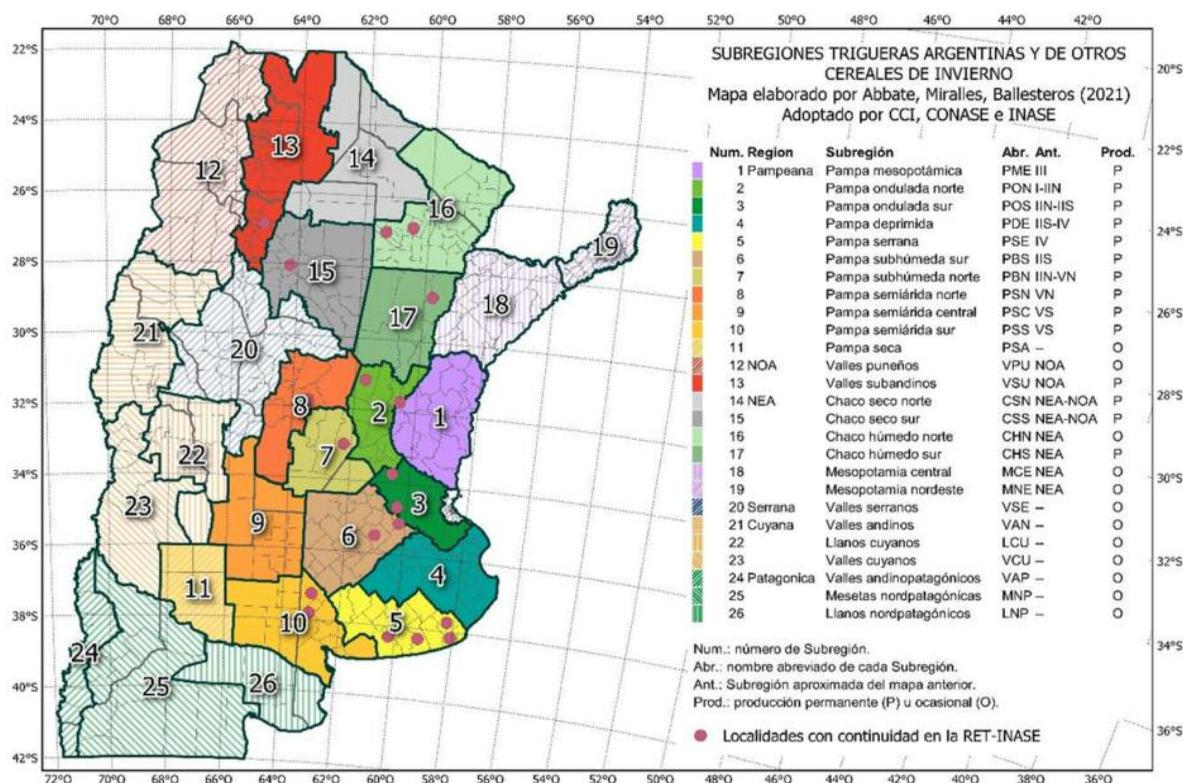


Figura 1. Mapa de las Subregiones trigueras de Argentina y de otros cereales de invierno. Abbate, Pablo, Miralles, Daniel & Ballesteros, Alberto. (2021).

Indice

Características generales	5
1. Red de evaluación de trigo campaña 2021	7
2. Red de evaluación de cebada 2021	12
3. Red de evaluación de avena 2021	15
4. Red de evaluación de centeno 2021	17
5. Fertilización en Cebada Cervecera	19
6. Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento en grano de cultivares de trigo	22
7. Habilidad competitiva de cereales de invierno	24

Características generales

Características edafoclimáticas del sitio

La ubicación georeferencial del sitio de evaluación común a todas las redes fue 36° 36' 5,19''S 63° 57' 59,77''W. El suelo fue caracterizado como franco arenoso, con un 2 % de Materia orgánica, 11,8 ppm de fósforo y 27 kg ha⁻¹ de N-nitratos, 139 mm de agua útil al momento de la siembra y una profundidad de suelo de 120 cm.

Las precipitaciones del período junio-diciembre fueron 417 mm (Fig. 2), con una distribución de las precipitaciones que se concentraron en primavera (98% del total), por lo que el inicio del ciclo del cultivo se desarrolló en su totalidad con el

agua útil disponible al momento de la siembra.

Las temperaturas para el año 2021 y el promedio histórico 1973-2016 se muestran en la Fig. 3. Los valores de temperatura media fueron similares para todo el período. Sin embargo, con relación a la temperatura mínima media registró valores negativos para el mes de julio, con una diferencia de alrededor del 2 °C con respecto al histórico. Otra característica del año en evaluación es la amplitud térmica, dada por la diferencia entre las temperaturas mínima y máxima, que fue mayor al promedio histórico en 4 °C en los meses de julio y agosto y menor en el mes de octubre.

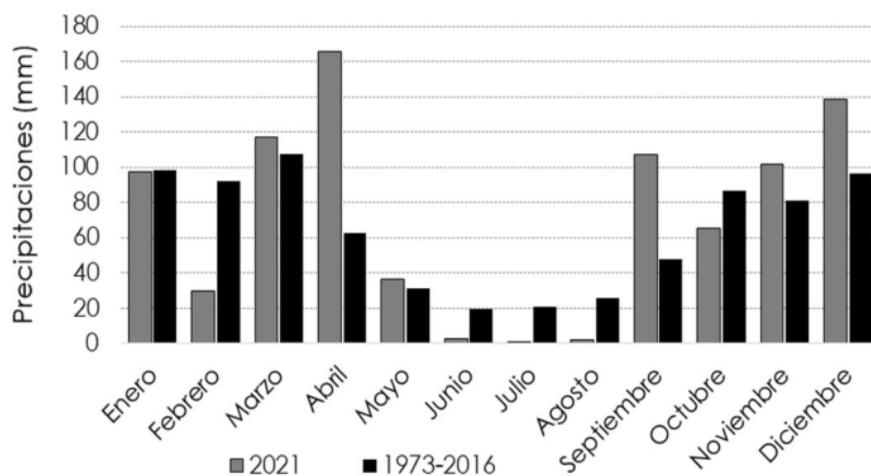


Figura 2. Precipitaciones (mm) para el año 2021 y el período 1973-2016. Estación meteorológica automática INTA Anguil. Fuente: Belmonte et al., 2017.

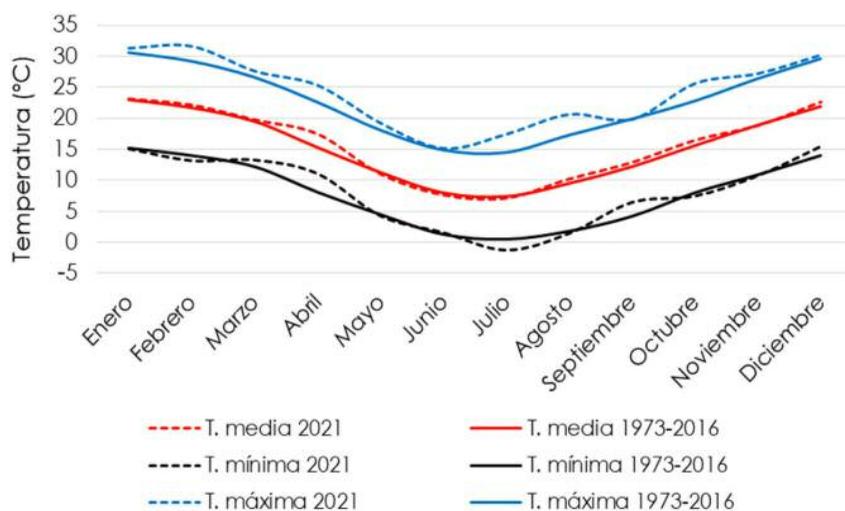


Figura 3. Temperatura media, máxima y mínima del año 2021 e históricas (período 1973-2016). Estación meteorológica automática INTA Anguil.

Manejo general

La siembra de los ensayos se realizó en siembra directa, sobre antecesor girasol. Se fertilizó a la siembra con 50 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-0) incorporado en la línea de siembra, y con 120 kg/ha de urea granulada (46-0-0) aplicado al voleo en estado de Z2.3. El control de malezas se realizó mediante barbecho químico el 6 de mayo con 2000 cc/ha Glifosato (66,2%), 600 cc/ha 2,4-D (98%) y 200 cc/ha de Dicamba. Se realizaron dos aplicaciones de fungicida los días 08/10/2021 y 04/11/2021 utilizando Orquesta ultra (fluxapyrozad 5% + epoxiconazole 5% + pyraclostrobin 8,1%). A madurez fisiológica se realizó la cosecha de la parcela, se procesó cada muestra registrando la humedad de la misma mediante humidímetro Delver HD1021 para corregir el peso a la humedad comercial de cada cereal, se determinó el peso hectolítrico y el peso de 1000 granos.

Red de evaluación de trigo campaña 2021

Región Pampeana - Subregión Pampa Semiárida Central

1

Andrea FIGUERUELO ^{1,2}; Daniel FUNARO ¹; Alexandra DILLCHNEIDER ^{2,3}; Fernando PORTA SIOTA ¹; Donato FOSSASECA ¹; Alan SANNEN ¹; Valentín FOSSASECA ¹; Walter GUILLOT GIRAUDO ^{1,3}; Pablo SPHAN ¹; Jose BUSH ¹

1 INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas". 2 Facultad de Agronomía, UNLPam. 3 CONICET

Introducción

La red de ensayos de trigo se encuentra distribuida en todas las regiones trigueras de la Argentina. En ella se evalúan las características fenológicas, productivas y de comportamiento frente a enfermedades. Esta información es de suma utilidad en la caracterización de la adaptabilidad, estabilidad y producción de los cultivares en cada región.

Metodología experimental

Se evaluaron 82 cultivares de trigo pan, de ciclo largo sembrados en primera fecha (4 de Junio) y segunda fecha (23 de Junio), de ciclo intermedio en segunda y tercera fecha (13 de Julio) y ciclos cortos en tercera fecha y cuarta fecha de siembra (4 de agosto). El diseño experimental fue en todos los casos en bloques aleatorizados con 4 repeticiones, con un tamaño de parcela de 7 surcos a una distancia entre sí de 20 cm y un largo de 5 m. Se realizaron dos aplicaciones de fungicidas en estado Z3.1 y en Z5.1 a la mitad del ensayo debido la presencia de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) (RA) para evaluar el efecto de dicha enfermedad, utilizando el fungicida comercial Orquesta Ultra (fluxapyrozad 5% + epoxiconazole 5% + pyraclostrobin 8,1%) con mochila de CO2 dotada de barra con 4 picos cono hueco

a 50 cm entre sí, con un caudal de aplicación de 110 L/ha.

El valor de severidad de RA fue evaluado como el promedio del porcentaje del área afectada por la enfermedad de las hojas bandera y bandera menos 1.

En cada parcela se cosechó un área de 7 m2 con cosechadora experimental de parcelas Weinstesteiger, se procesó cada muestra en laboratorio registrándose la humedad de la misma para proceder a corregir el rendimiento a 14% de comercialización y el peso hectolítrico medidos mediante un equipo Delver (HD-1021-USB).

Análisis estadístico

Para las comparaciones entre variedades con y sin fungicida, los datos obtenidos en cada fecha se analizaron por separado y se calcularon las diferencias mínimas significativas respectivas para $\alpha=0.05$. (Tabla). El efecto de la aplicación de fungicida en cada variedad se evaluó según un diseño de bloque divididos, resultado de la aplicación cruzada de fungicida en cada bloque por un contraste de un grado de libertad, testeado por una prueba Tukey cuya diferencia se indica como (ns: no significativo, *, **, *** significativo al 10, 5 y 1% respectivamente).

Resultados

Tabla 1. Rendimiento (Kg/ha), Peso Hectolítico, y severidad de Roya Amarilla (RA) en los ensayos de la RET, Anguil 2021-2022. GC: grado de calidad. DMS: diferencia media significativa. CV: coeficiente de variación. C/F: con fungicida. S/F: sin fungicida. EF: efecto fungicida.

1° Fecha de siembra 4 de junio. Densidad de siembra 200 pl/m2									
Cido	GC	Variedad	Rendimiento (Kg/ha)			Peso Hectolítico			Sev RA
			C/F	S/F	EF	C/F	S/F	EF	
L	3	TIMBÓ	5152	4948	ns	75,3	73,8	**	0
L	3	DM PEHUEN	5009	4405	**	78,7	77,8	ns	0
L	2	FRESNO	4978	4839	ns	77,5	78,2	ns	0
L	2	BAGUETTE 820	4833	4356	*	74,9	74,9	ns	0
I	2	SY 120	4682	4215	*	77,4	75,6	**	0
I	3	RGT QUIRIKO	4624	4044	**	78,4	77,6	ns	0
I	2	SY 211	4622	4343	ns	79,1	79,5	ns	0
L	1	BUCK EXP 400528	4604	4335	ns	77,9	77,0	ns	0
IL	2	BAGUETTE 620	4544	4170	ns	73,9	74,1	ns	0
L	3	DM SAUCE	4501	3870	**	77,4	77,4	ns	10
L	3	CEDRO	4451	4282	ns	76,8	77,2	ns	0
I	2	SY 109	4431	4341	ns	77,7	78,0	ns	0
IL	2	BAGUETTE 750	4405	3985	*	79,9	80,4	ns	5
L	3	ACA 308	4355	4152	ns	76,0	75,8	ns	0
L	2	BASILIO	4354	4048	ns	74,9	74,8	ns	0
L	3	BUCK PEREGRINO	4345	4179	ns	77,7	77,2	ns	5
IL	3	JACARANDÁ	4285	4170	ns	74,2	74,0	ns	0
L	1	BUCK DESTELLO	4229	4302	ns	81,6	81,3	ns	20
L	2	LGARYAL	4200	3831	ns	77,1	76,6	ns	0
IL	2	BAGUETTE 680	4173	3023	***	78,7	78,7	ns	35
L	2	BUCK CUMELÉN	4167	3665	**	77,3	77,2	ns	0
I	2	SY 200	4167	4162	ns	81,2	80,8	ns	0
L	3	KLEIN GEMINIS	4152	3582	**	76,6	78,3	**	60
L	1	KLEIN CIEN AÑOS	4138	3738	ns	79,8	80,2	ns	0
L	3	DM MAITEN	4136	3895	ns	78,2	78,3	ns	0
L	2	ACA 362	3946	3369	**	79,9	78,5	*	40
I	1	MS INTA BON. 215	3930	3799	ns	79,5	79,2	ns	0
L	3	MS INTA 119	3892	3742	ns	76,0	75,8	ns	0
L	3	DM ALGARROBO	3828	2857	***	75,9	73,2	***	75
L	2	ACA 365	3784	3351	*	82,8	82,2	ns	60
I	2	KLEIN SELENIO CL	3690	3040	***	77,5	78,0	ns	70
L	1	KLEIN MINERVA	3574	3308	ns	78,7	78,4	ns	0
I	2	KLEIN TITANIO CL	3264	2811	*	79,8	79,2	ns	30
L	1	ACA 360	3163	2867	ns	79,8	80,2	ns	15
		Promedio	4253	3883		78	78		
		DMS (1%)	623	542		1,6	2,2		
		DMS(5%)	470,74	409		1,23	1,7		
		DMS(10%)	393,91	343		1,03	1,4		
		CV	7,89	7,52		1,12	1,55		

Tabla 2. Rendimiento (Kg/ha), Peso Hectolitrico y severidad de Roya Amarilla (RA) en los ensayos de la RET, Anguil 2021-2022. GC: grado de calidad. DMS: diferencia media significativa. CV: coeficiente de variación. C/F: con fungicida. S/F: sin fungicida. EF: efecto fungicida.

2° Fecha de siembra 23 de junio. Densidad de siembra 240 pl/m2

Ciclo	GC	Variedad	Rendimiento (Kg/ha)			Peso Hectolitrico			Sev RA
			C/F	S/F	EF	C/F	S/F	EF	
L	1	BUCK EXP 400528	4837	4023	**	79,3	80,2	ns	0
L	2	FRESNO	4703	3687	**	77,7	77,1	ns	0
I	2	SY 109	4560	3964	*	78,8	79,0	ns	0
L	3	DM PEHUEN	4396	3923	ns	78,3	78,7	ns	0
L	1	BUCK DESTELLO	4361	4082	ns	80,4	80,5	ns	20
IL	2	BAGUETTE 750	4346	3814	*	82,2	80,6	**	5
I	2	SY 211	4322	3852	ns	81,4	81,3	ns	0
I	2	SY 120	4309	3961	ns	77,6	78,9	*	10
L	3	Timbó	4298	4328	ns	76,6	75,8	ns	0
I	3	KLEIN LIEBRE	4258	3719	*	81,3	81,8	ns	0
L	3	DM SAUCE	4241	3276	**	78,1	78,3	ns	10
IL	2	BAGUETTE 680	4231	2764	***	79,3	79,2	ns	45
L	2	BAGUETTE 820	4193	3867	ns	76,5	76,4	ns	0
L	3	CEDRO	4124	3902	ns	77,5	77,1	ns	0
L	3	BUCK PEREGRINO	4122	3602	ns	77,9	78,1	ns	0
L	3	ACA 308	4106	3819	ns	78,6	78,1	ns	0
I	2	ACA 604	4098	3608	ns	76,9	77,4	ns	0
I	3	RGT Quiriko	4090	3590	ns	79,1	79,5	ns	0
L	1	KLEIN CIEN AÑOS	4053	4150	ns	81,7	81,0	ns	0
I	2	SY 200	4028	3441	*	82,8	81,6	ns	0
IL	2	BAGUETTE 620	3978	3850	ns	77,4	77,2	ns	0
L	2	ACA 365	3968	3186	**	81,7	81,3	ns	60
L	3	KLEIN GEMINIS	3943	3400	*	77,8	78,5	ns	55
L	1	LAPACHO	3927	2720	***	77,8	77,6	ns	40
I	2	ACA 602	3904	3351	*	82,1	81,8	ns	5
L	2	ACA 362	3865	3080	**	80,8	80,5	ns	30
I	3	MS INTA 415	3860	3686	ns	80,1	81,3	ns	0
L	2	BUCK CUMELÉN	3853	3576	ns	80,2	79,1	ns	0
C	2	BUCK COLIHUE	3847	3673	ns	81,4	80,9	ns	0
L	1	KLEIN MINERVA	3844	3741	ns	80,1	78,7	*	0
I	1	MS INTA BONA 215	3816	3521	ns	81,2	79,5	**	0
I	2	ACA 603	3797	3358	ns	78,8	78,8	ns	0
IL	3	JACARANDÁ	3769	3719	ns	76,8	76,6	ns	5
L	3	DM ALGARROBO	3722	1708	***	77,7	75,3	***	80
I	2	KLEIN SELENIO CL	3709	2753	***	80,3	80,6	ns	70
L	2	Basilio	3681	3049	**	77,3	77,5	ns	10
L	3	MS INTA 119	3539	3744	ns	77,5	78,0	ns	0
L	3	DM MAITÉN	3529	3531	ns	77,9	78,6	ns	0
L	3	ARLASK	3490	2859	**	82,5	81,9	ns	50
I	1	KLEIN PROMETEO	3480	2210	***	82,0	81,5	ns	80
L	1	ACA 360	3478	2698	**	80,9	81,2	ns	40
L	3	DM ÑANDUBAY	3455	3267	ns	76,1	77,2	ns	15
L	3	KLEIN FAVORITO II	3442	3686	ns	81,1	81,4	ns	0
I	2	KLEIN TITANIO CL	3269	2911	ns	80,5	80,5	ns	20
Promedio			3974	3469		79	79		
DMS (1%)			885	681		2,0	2,1		
DMS(5%)			670	515		1,49	1,6		
DMS(10%)			561	431		1,25	1,3		
CV			12,01	10,61		1,35	1,41		

Tabla 3. Rendimiento (Kg/ha), Peso Hectolítico y severidad de Roya Amarilla (RA) en los ensayos de la RET, Anguil 2021-2022. GC: grado de calidad. DMS: diferencia media significativa. CV: coeficiente de variación. C/F: con fungicida. S/F: sin fungicida. EF: efecto fungicida.

3° Fecha de siembra 13 de julio. Densidad de siembra 280 pl/m ²									
Ciclo	GC	Variedad	Rendimiento			Peso Hectolítico			Sev RA
			C/F	S/F	EF	C/F	S/F	EF	
C	2	IS TORDO	4217	3756	*	77,3	76,3	ns	5
I	2	ACA 603	4045	3641	ns	77,0	75,8	ns	0
L	3	KLEIN FAVORITO II	4019	3770	ns	79,1	77,8	ns	0
L	3	DM ALERCE	4015	3597	ns	77,2	76,0	ns	5
L	1	LG PAMPERO	4014	3102	***	77,4	76,8	ns	35
C	1	BUCK MUTISIA	3952	3842	ns	78,2	77,3	ns	5
C	1	BUCK SAETA	3882	3825	ns	79,0	78,8	ns	0
L	3	DM ÑANDUBAY	3877	3508	ns	75,1	74,8	ns	30
C	2	BAGUETTE 550	3807	3569	ns	75,5	76,3	ns	10
C	2	BUCK COLIHUE	3805	3707	ns	78,1	77,5	ns	5
L	1	LAPACHO	3786	3098	**	74,4	73,3	ns	20
C	2	Biointa 1006	3773	3457	ns	77,2	77,6	ns	15
C	1	IS HORNERO	3743	3683	ns	75,9	75,3	ns	5
C	3	MS INTA BONA 817	3738	3283	*	74,0	73,9	ns	25
C	1	BAGUETTE 450	3684	3393	ns	77,4	76,9	ns	10
C	1	KLEIN POTRO	3684	3128	**	78,3	78,6	ns	0
C	1	KLEIN VALOR	3672	3505	ns	74,5	73,0	ns	5
L	3	DM ALGARROBO	3656	1733	***	74,4	69,5	***	80
I	3	Gingko	3650	3626	ns	76,8	76,2	ns	0
I	3	KLEIN LIEBRE	3637	3613	ns	79,0	79,0	ns	0
L	3	ARLASK	3636	2833	**	80,4	80,5	ns	60
C	3	Bioceres 1008	3629	3692	ns	75,9	75,1	ns	5
L	3	DM CEIBO	3624	2641	ns	76,2	73,4	*	50
L	1	LG ZAINO	3576	3838	ns	76,2	75,5	ns	5
I	2	ACA 917	3547	3363	ns	74,6	75,5	ns	0
C	2	ACA 460	3545	3557	ns	75,3	75,3	ns	5
I	2	ACA 604	3540	3686	ns	78,5	78,2	ns	0
IC	2	BUCK BRAVÍO CL2	3524	3362	ns	75,1	75,3	ns	0
I	3	MS INTA 415	3523	3322	ns	76,5	75,3	ns	0
C	1	BUCK FULGOR	3463	3183	ns	79,4	79,8	ns	0
I	1	KLEIN PROMETEO	3460	2409	***	79,8	78,5	ns	80
I	1	BUCK METEORO	3417	2994	ns	79,6	79,3	ns	30
C	1	KLEIN NUTRIA	3343	3408	ns	79,8	80,1	ns	0
I	2	ACA 920	3297	2938	ns	77,3	77,2	ns	10
I	2	ACA 602	3265	3440	ns	80,0	81,0	ns	0
I	2	ACA 915	3261	3390	ns	77,3	76,3	ns	0
C	2	SY 330	3228	3414	ns	75,8	76,4	ns	0
C	1	DM TBIO AUDAZ	3222	2979	ns	75,5	74,9	ns	10
C	3	MS INTA 815	3169	3345	ns	72,2	73,5	ns	0
I	2	ACA 916	3124	3290	ns	74,7	72,7	*	0
		Promedio	3626	3348		77	76		
		DMS (1%)	479	601		2,1	2,3		
		DMS(5%)	362	454		1,6	1,7		
		DMS(10%)	303	380		1,3	1,4		
		CV	7	10		1,4	1,6		

Tabla 4. Rendimiento (Kg/ha), Peso Hectolitrico y severidad de Roya Amarilla (RA) en los ensayos de la RET, Anguil 2021-2022. GC: grado de calidad. DMS: diferencia media significativa. CV: coeficiente de variación. C/F: con fungicida. S/F: sin fungicida. EF: efecto fungicida. da. S/F: sin fungicida. EF: efecto fungicida.

4° Fecha de siembra 4 de agosto. Densidad de siembra 320 pl/m2

Ciclo	GC	Variedad	Rendimiento			Peso Hectolitrico			Sev RA
			C/F	S/F	EF	C/F	S/F	EF	
C	1	BUCK SAETA	3970	3449	ns	79,2	78,4	ns	5
C	2	IS TORDO	3947	3299	ns	76,3	74,7	ns	20
C	2	DM CEIBO	3871	2578	**	76,6	73,8	**	60
C	3	Bioceres 1008	3828	3361	ns	77,6	77,2	ns	15
C	2	ACA 460	3759	3289	ns	76,5	76,6	ns	10
C	3	MS INTA BONA. 817	3653	3320	ns	73,0	72,9	ns	5
I	2	ACA 917	3651	3620	ns	75,4	76,6	ns	0
C	2	DM ALERCE	3629	3334	ns	77,0	75,8	ns	30
C	1	BUCK MUTISIA	3626	3240	ns	80,2	79,5	ns	20
C	1	IS HORNERO	3605	3444	ns	77,7	76,9	ns	5
L	1	LG ZAINO	3605	2979	ns	77,0	75,7	ns	15
IC	2	BUCK BRAVÍO CL2	3596	3254	ns	78,9	78,7	ns	5
C	1	KLEIN POTRO	3578	3342	ns	79,6	79,0	ns	5
C	1	KLEIN NUTRIA	3547	3594	ns	81,8	80,9	ns	5
C	3	MS INTA 815	3499	2875	ns	77,0	77,3	ns	5
C	2	BUCK AMANCAY	3496	3204	ns	77,5	76,5	ns	10
I	2	ACA 920	3485	3206	ns	77,2	78,7	ns	5
C	2	LG PAMPERO	3342	2846	ns	76,2	75,2	ns	20
C	1	ALAMO	3321	2813	ns	80,2	79,5	ns	0
I	2	ACA 916	3317	3024	ns	76,5	76,0	ns	0
C	3	Gingko	3312	3172	ns	77,0	75,3	*	0
C	2	BAGUETTE 550	3229	2763	ns	76,3	75,3	ns	5
C	1	KLEIN VALOR	3201	3320	ns	75,3	75,7	ns	0
C	2	SY 330	3178	2861	ns	75,3	75,0	ns	0
C	1	DM TBIO AUDAZ	3136	3213	ns	74,8	74,4	ns	10
C	1	BAGUETTE 450	3096	2912	ns	77,0	75,8	ns	5
I	2	ACA 915	3093	2795	ns	77,2	76,8	ns	5
C	1	BUCK FULGOR	3066	2979	ns	78,9	79,0	ns	0
C	2	Biointa 1006	2686	3305	ns	77,7	77,1	ns	15
		Promedio	3459	3151		77	77		
		DMS (1%)	913,90	747,48		2,45	2,50		
		DMS(5%)	689,55	563,98		1,85	1,89		
		DMS(10%)	576,71	471,69		1,56	1,58		
		CV	14,17	12,73		1,7	1,75		

Red de evaluación de cebada campaña 2021

2

FIGUERUELO, A.^{1,2}; DILLCHNEIDER, A.^{2,3}; PORTA SIOTA, F.¹; PERLO GALLIO, A.⁴; FONTANA, L.¹; KENT, F.⁵; FUNARO, D.¹

1 INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas". 2 Facultad de Agronomía, UNLPam. 3 CONICET. 4 Colegio de Ingenieros Agrónomos de La Pampa. 5 INTA AER Anguil.

Introducción

El cultivo de cebada se encuentra difundido a nivel mundial, siendo el cuarto en superficie sembrada. En los últimos diez años, la producción de cebada en Argentina aumentó de 1,7 millones de toneladas (tn)(campaña 2009/10) a un estimado de 5 millones de tn (campaña 2021/22), con un volumen exportable de 3,5 millones de tn, de las cuales 1 millón de tn corresponde a cebada cervecera y 2,5 millones de tn a cebada forrajera, representado ingresos por 920 millones de dólares (Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca). La demanda del cereal estuvo dada principalmente por la demanda de China.

Para el cultivo de cebada se definieron tres principales zonas de producción: la zona centro-norte con un área sembrada para la campaña 2021/22 de 200 mil ha, y una producción de 900 mil tn, la zona oeste-sudoeste con 455 mil ha y 1,5 millones de tn, y finalmente la zona sudeste, de mayor potencialidad de rendimiento con 460 mil ha y 2,4 mill tn producidas. Con relación a los cultivos sembrados para la campaña 2021/22, 3 de

ellos concentran más del 80% de la superficie sembrada (Andreia 40%, Montoya 22,5% y Overture 21,4%).

Con el objetivo de evaluar cultivares de cebada forrajera y cervecera con destino a grano y reserva forrajera se realizaron ensayos para determinar el rendimiento de los mismos.

Materiales y métodos

En el campo experimental de la EEA Anguil de INTA se realizaron ensayos comparativos de rendimiento para evaluar la producción en grano y biomasa como reserva en cultivares de cebada forrajera, y producción de grano en cultivares de cebada cervecera. Se evaluaron 8 cultivares utilizados como cebadas forrajeras y cultivares como cebada cervecera, que se detallan en la Tabla 1.

Cebada forrajera: Rendimiento para grano

Para el ensayo de grano en cebadas forrajeras no se encontró interacción cultivar*fungicida ($p=0,82$). El cultivar Montoya presentó el mayor

Cebadas forrajeras		Cebadas cerveceras	
Cultivar	Año de inscripción	Cultivar	Año de inscripción
Mariana INTA	2002	Silera INTA	2016
Nelida INTA	2015	Ainara INTA	2019
Huilen INTA	2013	Militza INTA	2020
Andreia	2011	Montoya	2018
Trinidad INTA	2018	INTA 7302	2013
Alicia INTA	1997	Overture	2016
Montoya	2018	Sara INTA	2015
Rayén INTA	2009	Andreia	2011

Tabla 1: Cultivares de cebada forrajera y cebada cervecera evaluados

Tabla 2: Rendimiento en grano (kg/ha) y peso hectolítrico de cultivares de cebada forrajera. CV: coeficiente de variación

Cultivar	Rendimiento (kg/ha)			Peso hectolítrico		
	Con fungicida	Sin fungicida		Con fungicida	Sin fungicida	
Mariana INTA	2985	2354	*	65,0 A	64,4 A	ns
Nélida INTA	2830	2235	ns	53,4 B	54,9 B	ns
Huilén INTA	3087	2583	ns	55,4 B	55,5 B	ns
Andreia	3492	2940	ns	61,6 A	63,1 A	ns
Trinidad INTA	2596	2150	ns	44,1 C	44,8 D	ns
Alicia INTA	3642	2560	**	53,0 B	53,6 B	ns
Montoya	3924	3614	ns	63,3 A	63,4 A	ns
Rayén INTA	3038	2679	ns	52,1 B	50,6 C	ns
Promedio	3199	2639		55,9	56,0	
CV (%)	13,4	12,6		3,4	2,3	
DMS 5%	780,9	582,5				

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($\alpha < 0,05$).
Ns: no significativo, *significancia del 5%, **significancia del 1%

rendimiento (3924 kg/ha) con aplicación de fungicida, sin diferencias estadísticas con los cultivares Andreia y Alicia INTA para un nivel de significancia del 5%. Los cultivares Alicia INTA y Mariana INTA presentaron diferencias a nivel estadística en el rendimiento debido a la aplicación de fungicida (Tabla 2). Con respecto al peso hectolítrico, no hubo interacción fungicida*cultivar, y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas por la aplicación de fungicida para ninguno de los cultivares.

Biomasa para reserva

Los cultivares evaluados no presentaron diferencias estadísticamente significativas para el ensayo de biomasa como reserva ($p=0,21$). Los rendimientos estuvieron comprendidos entre 5821 kg MS/ha para el cultivar Mariana INTA y 4797 kg MS/ha para el cultivar Montoya. Los resultados se expresan en la Figura 1.

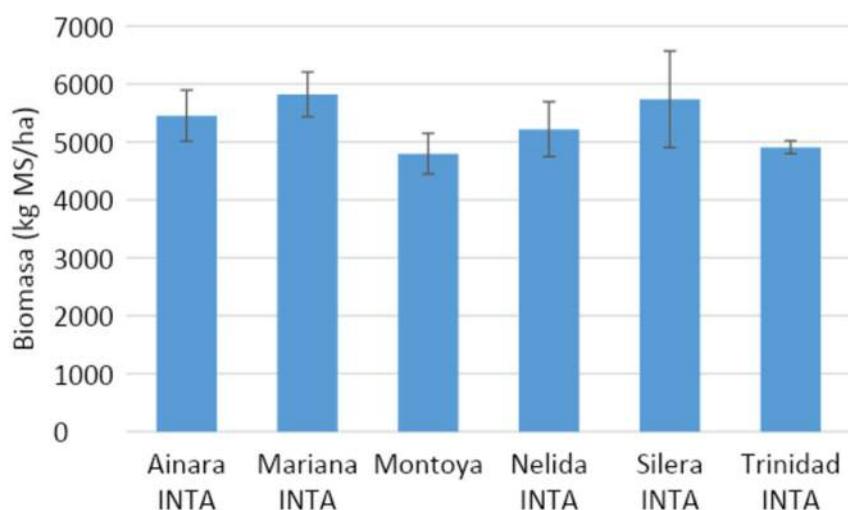


Figura 1. Rendimiento en biomasa (kg MS/ha) en cultivares de cebada forrajera. Cebada cervecera

Tabla 3: Rendimiento (kg/ha), peso hectolítrico y peso de mil granos (P1000) en cultivares de cebada cervecera. CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia media significativa. ns: no significativo, *significancia del 5%, **significancia del 1%

Cultivar	Rendimiento (kg/ha)			Peso hectolítrico			P1000 (gr)		
	Con Fungicida	Sin Fungicida		Con Fungicida	Sin Fungicida		Con Fungicida	Sin Fungicida	
Ainara INTA	4204	3090	**	63,4	63,4	ns	47,7	49,2	ns
Silera INTA	4081	3544	ns	63,4	62,8	ns	48,6	47,6	ns
Montoya	3804	3000	**	63,3	61,5	ns	49,3	47,4	ns
Overture	3766	2843	**	63,2	63,2	ns	50	50,5	ns
INTA 7302	3731	3113	*	63,3	62,6	ns	46	42,9	*
Militza INTA	3647	2802	**	63,2	62	ns	49,3	50,4	ns
Sara	3509	2328	**	62,9	61	ns	46,2	48,8	ns
Andreia	3117	2579	ns	62,8	62,6	ns	47,8	50,1	ns
Promedio	3732	2912		63,1	62,3		48,1	48,3	
CV (%)	6,15	16,4		1,74	1,57		4,25	3,16	
DMS 5%	402							2,78	
DMS 1%	558							3,87	

Cebada cervecera: Rendimiento para grano

En el ensayo de cebadas cerveceras la interacción fungicida*cultivar no fue significativa para rendimiento ($p=0,25$), peso de mil granos ($P=0,09$) y peso hectolítrico ($p=0,80$). Se encontraron diferencias significativas para rendimiento con aplicación de fungicida ($p<0,01$), y no hubo diferencias significativas para los tratamientos sin aplicación de fungicida ($p=0,24$). El cultivar Ainara INTA presentó el mayor rendimiento con aplicación de fungicida, con valores promedio de 4204 kg/ha, sin diferencias significativas con los cultivares Silera INTA y Montoya. Los contrastes realiza-

dos para la variable rendimiento ante la aplicación de fungicida dio significativo para todos los cultivares, con excepción de Silera INTA y Andreia, que no presentaron diferencias significativas al factor Fungicida (Tabla 3).

La variable peso hectolítrico no presentó diferencias estadísticas entre cultivares con aplicación de fungicida ($p=0,99$) y en los tratamientos sin aplicar ($p=0,14$). Los contrastes no mostraron diferencias significativas para ningún cultivar. Por último, para peso de mil granos (P1000, expresado en gramos) se encontraron diferencias significativas ($p<0,01$) entre cultivares en los tratamientos sin aplicación de fungicida (Tabla 3).

Red de evaluación de avena campaña 2021

3.

PORTA SIOTA, F.¹; DILLCHNEIDER, A.^{2,3}; PERLO GALLIO, A.⁴; FONTANA, L.¹; KENT, F.⁵; FUNARO, D.¹; FIGUERUELO, A.^{1,2}

1 INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas". 2 Facultad de Agronomía, UNLPam. 3 CONICET. 4 Colegio de Ingenieros Agrónomos de La Pampa. 5 INTA AER Anguil.

Introducción

Los cereales de invierno, entre los que se citan a la avena, presentan gran adaptación a las condiciones ambientales (escasas precipitaciones, bajas temperaturas) del centro-este de la provincia de La Pampa. Son uno de los principales componentes en la cadena forrajera, cubriendo baches de producción debido a la disminución en rendimiento de las pasturas perennes.

El cultivo de avena, es el cereal forrajero de mayor importancia del país, considerando la superficie sembrada con la especie. En La Pampa, la superficie sembrada con avena fue de 26500 ha, de las cuales 5500 ha se realizaron en siembra directa, con una superficie cosechada de 17200 ha y un rendimiento promedio de 1300 kg/ha (Repagro, 2021).

Entre las diferentes alternativas de uso se puede mencionar el aprovechamiento directo de la biomasa como verdeos de invierno, el diferimiento del cultivo a través de la confección de reserva, como silos y henos, su uso como cultivos de servicios entre dos cultivos de cosecha, y la producción de grano.

En los últimos años, se han registrado nuevos cultivares que presentan cualidades tanto para la producción de forraje para consumo directo como para su diferimiento. El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de cultivares de avena en relación con la producción de biomasa como reserva forrajera y grano.

Materiales y métodos

Se realizaron ensayos comparativos de rendimiento para evaluar la producción en grano y biomasa como reserva en cultivares de avena. Se evaluaron 8 cultivares que se detallan en la Tabla 1.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante análisis de la varianza con un nivel de significancia del 5% para el ensayo de biomasa. Para el ensayo de producción de grano los resultados se analizaron con aplicación de fungicida (con y sin fungicida), y se calcularon las diferencias mínimas significativas para = 0,05 y 0,01 para las comparaciones entre variedades con y sin fungicida. El efecto de la aplicación

Cultivar	Ciclo de crecimiento	Año de inscripción
Strigosa	Corto	
Violeta INTA	Intermedio	2005
Julieta INTA	Intermedio	2015
Florencia INTA	Intermedio	2015
Sofía INTA	Intermedio	2019
Juana INTA	Largo	2016
Elizabet INTA	Largo	2016
Paloma INTA	Largo	2018

Tabla 1. Cultivares de avena evaluadas.

del fungicida en cada variedad se evaluó por un contraste de un grado de libertad, testeado por una prueba F cuya significancia se indica de la manera acostumbrada (ns: no significativo, * y **: significativo al 5 y al 1 %, respectivamente).

Los datos se analizaron mediante análisis de la varianza (ANOVA) y test de comparación de medias LSD Fisher, utilizando para ello el programa estadístico INFOSTAT versión 2008 (Di Rienzo et al., 2008).

Resultados

Rendimiento en grano

Los cultivares no presentaron interacción cultivar*fungicida ($p=0,47$). Se encontraron diferencias entre cultivares ($p<0,01$). El cultivar Elizabet INTA presentó el mayor rendimiento (3232 kg/ha) en el tratamiento CON fungicida, diferen-

ciándose estadísticamente de Avena Strigosa. Para los tratamientos SIN fungicida, el cultivar que presentó mayor rendimiento fue Sofia INTA (3334 kg/ha), que se diferenció estadísticamente con el cultivar de Avena Strigosa únicamente. Ningún cultivar presentó diferencias estadísticamente significativas entre sí por la aplicación de fungicida para el control de enfermedades (Tabla 2).

Biomasa para reserva

De los cultivares evaluados para reserva de biomasa, se destacan Julieta INTA, Strigosa y Elizabet INTA, que presentaron rendimientos de 6588, 6353 y 5051 kg MS/ha, sin diferencias estadísticas entre ellos (nivel de significancia del 5%). El resto de los cultivares tuvieron rendimientos menores, comprendidos entre 5305 y 5513 kg MS/ha, sin diferencias estadísticas entre sí (Figura 1).

Cultivar	Rendimiento (kg/ha)	
	CON Fungicida	SIN Fungicida
Elizabet INTA	3232	2791
Florencia INTA	2725	3077
Juana INTA	2949	2925
Julieta INTA	3127	3068
Paloma INTA	2922	3001
Sofia INTA	3079	3334
Strigosa	1040	1014
Violeta INTA	2637	3258
Promedio	2755	2784
CV	12,9	12,4
DMS 5%	615,1	621,6
DMS 1%	853,6	862,4

Tabla 2: Rendimiento (kg/ha) en cultivares de Avena. CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia media significativa.

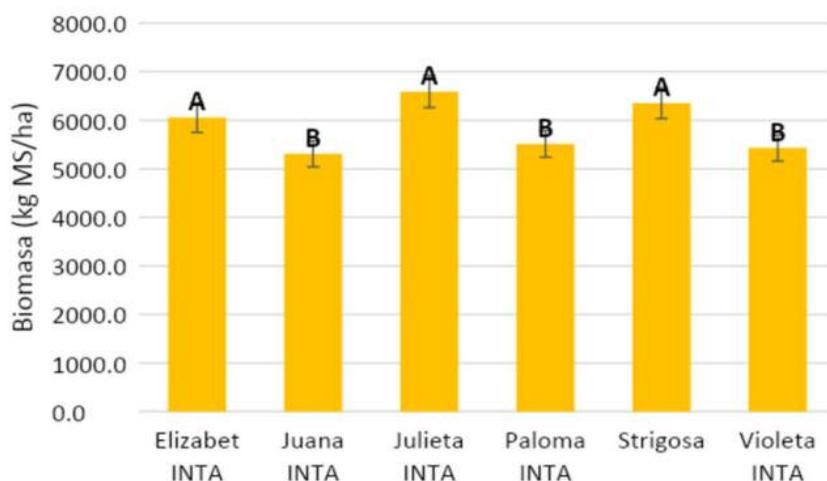


Figura 1. Rendimiento (kg MS/ha) en cultivares de avena como recurso para reserva de forraje. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($\alpha<0,05$).

Red de evaluación de centeno campaña 2021

4

PORTA SIOTA, F.¹; PERLO GALLIO, A.²; DILLCHNEIDER, A.^{3 4}; FIGUERUELO, A.^{1 3}; FUNARO, D.¹

1 INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas". 2 Colegio de Ingenieros Agrónomos de La Pampa. 3 Facultad de Agronomía, UNLPam. 4 CONICET.

Introducción

El centeno, es uno de los principales cultivos utilizados en La Pampa como verdeo de invierno, debido a su capacidad de crecer con escasos regímenes pluviométricos, sumado a la estabilidad de producción a lo largo del ciclo de producción. También es importante la superficie que se destina como cultivo de servicio, sembrado puro o en asociación con especies de otras familias como la vicia.

Por lo antes mencionado, la demanda de semilla para sus diferentes usos ha ido en aumento en los últimos años. Conocer el potencial de rendimiento en grano de los cultivares presentes en el mercado, y su comportamiento sanitario es de vital importancia para planteos de producción de grano en el cultivo de centeno.

En La Pampa, la producción de centeno para grano tuvo en el año 2021 una superficie sembrada de más de 15000 ha, de las cuales 5600 ha se realizaron en siembra directa, con un rinde promedio de 1100 kg/ha (REPAGRO, 2021). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta en el rendimiento en grano de cultivares de centeno.

Materiales y métodos

Se evaluaron 6 cultivares que se detallan en la Tabla 1.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante análisis de la varianza con un nivel de significancia del 5%. Se calcularon las diferencias mínimas significativas para $\alpha = 0,10$; 0,05 y 0,01 para las comparaciones entre variedades con y sin fungicida. El efecto de la aplicación del fungicida en cada variedad se evaluó por un contraste de un grado de libertad, testeado por una prueba F cuya significancia se indica de la manera acostumbrada (ns: no significativo, * y **: significativo al 5 y al 1 %, respectivamente).

Los datos se analizaron mediante análisis de la varianza (ANOVA) y test de comparación de medias LSD Fisher, utilizando para ello el programa estadístico INFOSTAT versión 2008 (Di Rienzo et al., 2008).

Cultivar	Ciclo de crecimiento	Ploidía	Año de inscripción
Quehue INTA	Corto	Diploide	1997
Ricardo INTA	Corto	Tetraploide	2015
Don Ewald INTA	Corto	Diploide	2010
Don José INTA	Intermedio-Largo	Diploide	2013
Emilio INTA	Largo	Diploide	2011
Don Norberto INTA	Largo	Tetraploide	2004

Tabla 1. Cultivares de centeno evaluados.

Resultados

En el análisis de la varianza, se encontraron diferencias significativas para la variable cultivar ($p=0,02$) y fungicida ($p<0,01$). La interacción cultivar*fungicida no fue significativa ($p=0,33$).

El cultivar Don Ewald INTA presentó el mayor rendimiento con aplicación de fungicida (2475 kg ha⁻¹), sin diferenciarse de los demás. Todos los cultivares mostraron respuesta a la aplicación de fungicida, con diferencias en cuanto a rendimien-

to en grano. Los cultivares Emilio INTA y Don Norberto INTA presentaron diferencias estadísticas ante la aplicación de fungicida (Tabla 2).

Los altos valores de CV pueden llegar a explicar la falta de respuesta a la aplicación de fungicida en las restantes variedades. Esto puede deberse a la heterogeneidad del lote donde se realizó el ensayo. El diseño de bloques completos al azar utilizado en el ensayo no fue suficiente para disminuir la heterogeneidad del lote.

Tabla 2. Rendimiento (kg/ha) y peso de mil granos (P1000) en cultivares de centeno. DMS: diferencia media significativa.

Cultivar	Rendimiento (kg/ha)			P1000 (gr.)		
	Con fungicida	Sin fungicida		Con fungicida	Sin fungicida	
Quehue INTA	2463	1390	ns	24,8	17,7	ns
Ricardo INTA	1769	1157	ns	27,0	19,8	*
Don Ewald INTA	2475	1346	ns	24,6	17,6	*
Don José INTA	1766	995	ns	24,0	19,5	ns
Emilio INTA	2079	452	**	24,5	19,3	ns
Don Norberto INTA	2179	1155	*	37,2	33,6	ns
Promedio	2122	1082	*	27,0	21,5	
CV (%)	19,8	30,7		12,5	25,0	
DMS 10%	623	492		5,0	8,3	
DMS 5%	765	605		6,1	10,4	
DMS 1%	1089	860		8,7	14,8	

Fertilización en cebada cervecera

5.

PORTA SIOTA, F.¹; PERLO GALLIO, A.²; DILLCHNEIDER, A.³ 4;
FIGUERUELO, A.¹ 3; FUNARO, D.¹

1 INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas". 2 Colegio de Ingenieros Agrónomos de La Pampa.
3 Facultad de Agronomía, UNLPam. 4 CONICET.

Introducción

El cultivo de cebada con destino a la industria cervecera tiene importantes exigencias al momento de la comercialización e industrialización del grano. Los requerimientos de atributos específicos en la calidad del grano están sujetos a las necesidades para la elaboración de malta y el posterior proceso de obtención de cerveza (Senasa, 2013). A nivel nacional la cantidad de variedades que forman parte del circuito comercial son tres (Andreia, Montoya, Overture), ocupando el 83% del total de la superficie nacional (Cattáneo y Cortese, 2021).

De los atributos de calidad (proteína, calibre, pureza varietal y poder germinativo), el contenido de proteína es muy variable en función del genotipo, el manejo de la fertilización y el potencial de rendimiento ambiental (Orcellet et al., 2015). La estrategia de fertilización varía en función de la zona en relación a la disponibilidad hídrica durante el ciclo del cultivo, las opciones son elegir fertilizar el 100% a la siembra o distribuirlo durante el ciclo, pero la fertilización de "base" es fundamental en cebada para favorecer la producción de macollos o espigas por la menor plasticidad reproductiva comparado con trigo (Miralles et al., 2014). Sin embargo, la relación inversa entre el rendimiento y proteína en etapas donde los contenidos de N son bajos en relación a lo demandado por el cultivo (Gooding, 2017), puede generar deficiencias de N en grano cuando no se realizan correcciones de N en estadios más avanzados.

En la zona agrícola-ganadera de Anguil (La Pampa), las precipitaciones históricas anuales son

de 713 mm las cuales el 47% ocurren durante el ciclo del cultivo de trigo (junio-diciembre). Esta distribución está concentrada en los meses primaverales (septiembre-octubre-noviembre) y estivales (diciembre) y solo un 7% en el trimestre invernal. Esto explica que uno de los principales factores condicionantes del logro de los cultivos invernales en la región es el agua disponible al momento de la siembra. Necesitando de las precipitaciones otoñales para la recarga del perfil. Por lo que la fertilización a la siembra contribuye a la implantación y crecimiento inicial del cultivo, y las precipitaciones al comienzo de la primavera favorecen la incorporación del fertilizante aplicado al inicio del macollaje mejorando la eficiencia de uso del fertilizante. El objetivo de este estudio fue evaluar las estrategias de fertilización que incrementen la eficiencia de uso del fertilizante y se logre la mejor relación rendimiento/calidad en la región semiárida pampeana.

Durante la campaña 2021 se evaluó el comportamiento de un cultivar de cebada cervecera (cv. Ainara INTA) ante distintos momentos de fertilización nitrogenada en el ciclo.

El ensayo se realizó en la EEA Anguil de INTA en un suelo franco arenoso con 120 cm de profundidad, 139 mm de agua útil a la siembra, 2% de MO, 11.8 ppm de fósforo y 27 kg ha⁻¹ de N-nitrosos (0-60 cm) a la siembra. La siembra fue el 4 de junio y la densidad de plantas lograda fue de 89 pl. m². La dosis de N fue la misma en todos los tratamientos (210 kg N ha⁻¹), se calculó la dosis en función del rendimiento potencial para la zona regulado por el cociente fototermal, para cebada el potencial es de 7000 kg ha⁻¹ y considerando un requerimiento de 30 kg N. tn grano⁻¹. El fertili-

ID	Descripción	Dosis de N
T	Testigo	
S	100% N a la siembra	210 kg N
M	100% N en macollaje (Z2.2)	210 kg N
E	100% N en elongación (Z3.1)	210 kg N
S+M	50% N a la siembra y 50% N en macollaje	105 kg N + 105 kg N
S+E	50% N a la siembra y 50% N en elongación	105 kg N + 105 kg N
M+E	50% N en macollaje y 50% N en elongación	105 kg N + 105 kg N
S+M+E	33% N a la siembra, 33% N en macollaje y 33% N en elongación	70 kg N + 70 kg N + 70 kg N

Tabla 1. Tratamientos de fertilización en cebada cervecera. ID: identificación. N: nitrógeno

zante utilizado fue urea (46-0-0). Se aplicaron 8 tratamientos que se detallan en la Tabla 1. Los tratamientos de fertilización fueron testigo sin fertilizar (T), 100% a la siembra (S), 100% en macollaje (Z2.2) (M), 100% elongación (Z3.1) (E), 50% S más 50% M (S+M), 50% S más 50% E (S+E), 50% M más 50% E (M+E), 40% S más 30% M más 30% E (S+M+E). El diseño del ensayo fue en bloque completamente aleatorizado, con 3 repeticiones. Las parcelas tenían una superficie de 21 m².

Determinaciones

Se realizaron cortes de biomasa en cuatro momentos del ciclo del cultivo (macollaje Z2.1, elongación Z3.1, floración Z6.0 y madurez fisiológica Z9.0). Se determinó el peso seco de la biomasa total y se calculó la tasa de crecimiento como la relación entre la biomasa producida y el tiempo

desde la emergencia. En Z6.0 y Z9.0 se determinó el peso y número de espigas logradas. La trilla fue mediante cosechadora experimental, se calculó el rendimiento y sus componentes (número y peso de grano) y el contenido de proteína en grano (NIRS).

Resultados

El rendimiento varió de 3655 a 5357 kg ha⁻¹. El tratamiento M obtuvo significativamente el mayor rendimiento, seguido por los tratamientos S+M+E, S+E, S y M+E con un promedio de 4830 kg ha⁻¹. En cuanto al contenido de proteína, los tratamientos M+E, S+M, E, M, S+E obtuvieron en promedio 14.7% de proteína en grano sin diferencia significativa, los tratamientos S + S+M+E lograron en promedio 13.9% y el testigo 10.9% (Figura 1).

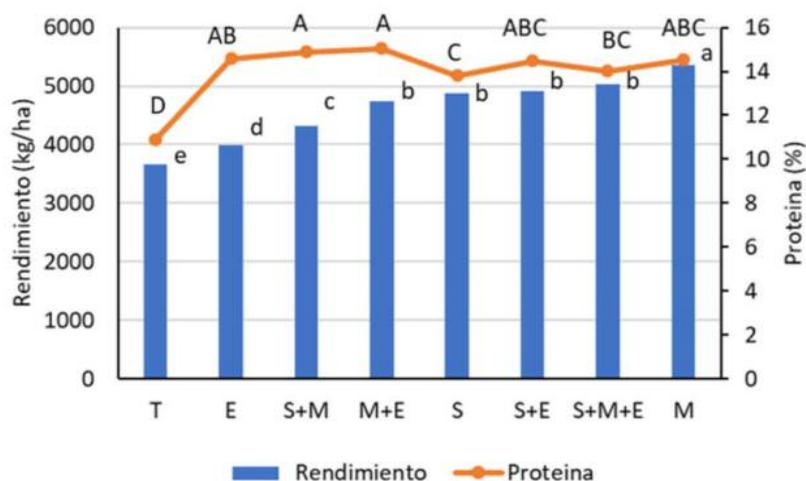


Figura 1: Rendimiento y proteína para cada tratamiento de fertilización

Discusión

El momento de fertilización condiciona la tasa de crecimiento del cultivo y la eficiencia absorción del N que deriva a obtener altos rendimientos y con calidad en proteína que no supera lo requisitos por la industria (entre 9 -13%). Si bien el 60% de las precipitaciones ocurrieron durante el ciclo del cultivo, posibles deficiencias con otros nutrientes llevaron a que el cultivo no alcance los 7000 kg ha objetivo.

De todos los escenarios planteados, cuando la fertilización se realizó a la siembra o en un macollaje temprano (fin de agosto), y posteriormente ocurrieron precipitaciones que favorecieron la incorporación y absorción del fertilizante, la eficiencia de uso del nutriente aumentó asociado a una mayor tasa de crecimiento (Lemaire and Ciampitti, 2020). Lo que se tradujo en un mayor número de granos y por ende mayor rendimiento. Sin embargo, el mejor balance con proteína se logra cuando la misma se realiza a la siembra, ya que en macollaje se eleva a valores por encima de la base de comercialización.

Por lo tanto, para este año de estudio y frente a las situaciones climáticas ocurridas, el fraccionamiento no tuvo un mejor beneficio en la utilización del N aplicado en un solo momento, con riesgos de que el contenido de proteína aumente.

Bibliografía

- Cattáneo, M., Cortese, F., 2021. Cebada: Distribución varietal estimada en Argentina (2021) [WWW Document]. Cebada Cervecera. URL <https://cebadacervecera.com.ar/cebada-distribucion-varietal-estimada-en-argentina-2021/> (accessed 3.1.22).
- Gooding, M., 2017. The Effects of Growth Environment and Agronomy on Grain Quality, Second Edi. ed, Cereal Grains: Assessing and Managing Quality: Second Edition. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100719-8.00018-8>
- Lemaire, G., Ciampitti, I., 2020. Crop Mass and N Status as Prerequisite Covariables for Unraveling Nitrogen Use Efficiency across Genotype-by-Environment-by-Management Scenarios : A Review. <https://doi.org/10.3390/plants9101309>
- Miralles, D.J., González, F.G., Abeledo, L.G., Serrago, R.A., Alzueta, I., García, G.A., de San Caledonio, R.P., Lo Valvo, P., 2014. Manual De Trigo Y Cebada Para El Cono Sur.
- Orcellet, J.M., Reussi Calvo, N., Echeverria. Hernan, Sainz Rozas, H., Diodisalvi, N., Berardo, A., 2015. EFICIENCIA DE USO DE NITRÓGENO EN CEBADA EN EL SUDESTE BONAERENSE: EFECTO DE APLICACIONES DIVIDIDAS. *Cienc. del Suelo* 33.
- Senasa, 2013. Norma de comercialización de cebada cervecera.

Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento en grano de cultivares de trigo

6

A. FIGUERUELO^{1 2}; A. DILLCHNEIDER^{2 3}; F. PORTA SIOTA¹; D. FUNARO¹

1 INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas". 2 Facultad de Agronomía, UNLPam. 3 CONICET.

Introducción

El cultivo de trigo comienza con la formación del rendimiento en etapas tempranas de su desarrollo. El primer componente es el número de plantas que logra por unidad de superficie, en relación a la densidad de siembra, las variedades generan macollos (segundo componente) determinando el número de espigas por plantas (tercer componente) que maximice el número de granos por espiga y el peso de los mismos. En función de la combinación de los componentes y la compensación de cada parte, se determina el rendimiento.

Las variedades se diferencian en la capacidad de formar estructuras reproductivas para mantener el rendimiento de granos ante variaciones en las densidades de plantas logradas. La capacidad de macollar contribuiría al área foliar, que responde al ambiente. Con pocas plantas, cada una tiende a producir más macollos que en poblaciones más densas y con la compensación entre componentes estabilizan el rendimiento del cultivo. Los genotipos se diferencian en la capacidad de macollar y en la forma en la que compensan de rendimiento. Esta capacidad de macollaje es muy variable ante cambios en las condiciones climáticas presentes. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de distintas variedades de trigo de ciclo intermedio largo ante variaciones en la densidad de siembra.

Materiales y métodos

Se utilizaron 4 variedades de trigo (ACA 365, Destello, Klein 100 Años y Lapacho) y 4 densidades de siembra logradas (83 (D1), 98 (D2), 147

(D3) y 221 (D4) pl m⁻²). La siembra se realizó el 1 de julio, en un diseño de bloques completamente aleatorizado con 4 repeticiones. A los 35 días después de siembra se realizó el conteo de plantas emergidas y en Z3.0 se determinó el número de macollos por plantas y previo a madurez fisiológica el número de espigas logradas. La cosecha se realizó con cosechadora experimental el 29 de diciembre, sobre parcelas de 14 m² de superficie para cada variedad, con sus respectivas réplicas. A partir del peso de los granos corregidos al 14% de humedad se determinó el rendimiento en granos.

Resultados

Como resultado del proceso de formación de rendimiento, no hubo interacción variedad x densidad. La formación de los componentes de rendimiento fue diferente entre variedades y el manejo de la densidad generó diferentes respuestas. Todas las variedades disminuyeron el rendimiento significativamente a bajas densidades (D1 y D2). El rendimiento se maximizó en D4 pero sin diferenciarse de D3 (Tabla 1). A medida que aumenta la densidad de plantas la formación de espigas por planta disminuye, en todas las variedades. Sin embargo, los tratamientos D1 y D2 produjeron 268 y 255 espigas m² respectivamente diferenciándose de D3 y D4. Por lo tanto, la disminución del stand de plantas generó macollos con espigas que no compensaron el rendimiento.

De todas las variedades ACA 365 obtuvo el menor rinde (2743 kg ha⁻¹) significativamente diferente a las demás variedades debido a que priorizó la formación de macollos y las espigas.m² pero en relación inversa a la cantidad de granos

Tabla 1: Rendimiento (kg/ha) para cada variedad en cada densidad.

Variedad	Densidad				Promedio	DMS
	D1	D2	D3	D4		5%
Lapacho	2781	2932	3291	3209	3053	432.3
Destello	2704	3089	3301	3532	3156	564.3
K. 100 años	2642	3066	3375	3485	3142	355.7
ACA 365	2424	2575	2785	3182	2742	402.9
Promedio	2638	2915	3188	3352		
DMS 5 %	333.6	413.9	273.5	516.06		

por espigas. Lapacho y Destello la formación del rendimiento se produjo por mayor cantidad de granos.m², asociado a mayor cantidad de granos por espigas, siguiendo el mismo comportamiento en todas las densidades. En K. 100 años parte del rendimiento lo formó por incremento en el peso individual de los granos (45 mg grano⁻¹) diferenciándose significativamente de las demás variedades (Tabla 1).

Conclusión

Modificar la densidad de siembra cambia la dinámica de desarrollo de los componentes de rendimiento, algunas variedades responden a una mayor cantidad de granos por espiga (Lapacho, K 100 años y Destello) mientras que otras a mayor cantidad de espigas por planta (ACA 365), sin embargo, el número de grano no se compensó con la formación de macollos y espigas de macollos, si no que el desarrollo de la espiga del tallo principal que es la que define el principal componente numérico.

Las variedades se diferencian en los componentes que definen el rendimiento final, modificando el factor de compensación en cada escena-

rio de stand de plantas. Si se analiza el escenario climático de la campaña, las temperaturas mínimas estuvieron en 7.6°C por debajo de la media histórica en todo el ciclo del cultivo y las escasas o nulas precipitaciones (4,5 mm) hasta el mes de septiembre (INTA, 2021) comprometieron la formación de macollos. Reducir la densidad de plantas para abaratar costos de semillas deja al cultivo más dependiente de las condiciones climáticas en macollaje (Lamothe, 2017).

Bibliografía

- Gasparotto, G., 2014. Respuesta agronómica en trigo a diferentes densidades de siembra en lotes con ondulaciones 12.
- Lamothe, A.G., 2017. Densidad de siembra en cultivos de invierno . 17–22.
- Slafer, G., Miralles, D., Savin, R., Whitechurch, E., Gonzales, F.G., 2015. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en trigo, in: Satorre, E.H., Benech-Arnold, R., Slafer, G., de la Fuente, E.B., Miralles, D., Otegui, M.E., Savin, R. (Eds.), Producción de Granos. Bases Funcionales Para Su Manejo. Facultad de agronomía-Universidad Nacional de Buenos Aires, pp. 99–132.

7

Habilidad competitiva de cereales de invierno

A. DILLCHNEIDER^{2,3}; A. FIGUERUELO^{1,2}; F. PORTA SIOTA¹; D. FUNARO¹

1 INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas". 2 Facultad de Agronomía, UNLPam. 3 CONICET.

Introducción

Se define como habilidad competitiva a la capacidad de una especie de capturar recursos limitantes cuando crece en mezclas con otras especies y puede variar por las condiciones del ambiente. Un cultivar es competitivo cuando mantiene su rendimiento en presencia de malezas, o aquel que tiene la capacidad de afectar negativamente el crecimiento de las mismas (Golberg, 1990).

La capacidad supresora de las variedades será efectiva en el manejo de las malezas, sirviendo de alternativa al manejo de la resistencia a herbicidas y la disminución en el uso de los mismos. La habilidad de competir con las malezas ha presentado mayor variabilidad a nivel de cultivares, siendo consistente entre años y entre localidades (Olsen et al., 2004).

La agresividad involucra el estudio de la intensidad de competencia y la habilidad competitiva de cada especie en particular y se calcula generalmente con la biomasa de las plantas creciendo en un cultivo puro de la especie y en mezclas con malezas (Weigelt y Jolliffe, 2003). El objetivo del trabajo fue evaluar a partir del uso del índice de agresividad la habilidad competitiva de variedades de cereales de invierno y realizar un ranking del comportamiento frente a las malezas.

Metodología y determinaciones

Se evaluaron 6 cultivares de trigo, 2 cultivares de cebada y 3 cultivares de triticales, tomando como especie competidora Avena sativa (Cv. Florencia INTA). Los cultivares de trigo evaluados fueron: ACA 365, SY 211, K. Mercurio, MS INTA 119, Cedro y Buck Guatimozin, los de cebada

Andreia y Militza INTA, y los de triticale Don Santiago INTA, Ona INTA y Concor INTA. Los cultivares se sembraron en siembra directa con un espaciamiento entre surco de 20 cm en monocultura (sin competencia con avena), transversalmente con el mismo sistema se sembró la avena para establecer las parcelas en competencia y de avena en monocultura. La fecha de siembra se realizó el 30 de junio a una densidad de 220 pl/m² para trigo, cebada y triticale, y 180 pl/m² para avena. Se fertilizó a la siembra con 50 kg/ha PMA (11-52-0). Se utilizó un diseño en bloques completos al azar (DBCA) con 3 repeticiones, con un tamaño de parcela de 2.8 m x 5 m. Las malezas presentes inicialmente se eliminaron con la aplicación Metsulfurón 4 g i.a./ha y Dicamba 104 cc i.a./ha.

Para la determinación de la habilidad competitiva de las variedades, se efectuaron cortes de biomasa en dos momentos del ciclo del cultivo, macollaje (Z2.3) y en madurez fisiológica (Z9.0). Se determinó la biomasa aérea (g MS) en cada corte y rendimiento en grano, sobre un área de 0.3 m². Se calculó el índice de agresividad (IA) (Mc Gilchrist et al 1971, modificado por Satorre (1988)) de la siguiente manera:

$$\text{Índice de Agresividad (IA)} = \frac{\text{RRC} - \text{RRM}}{\text{RRC} + \text{RRM}}$$

donde RRC: cociente del rendimiento por unidad de área de la materia seca total aérea del cultivo en mezclas y su rendimiento en monocultura, y RRM: rendimiento en materia seca total de la maleza en mezcla con el cultivo en relación a su rendimiento sin la competencia del mismo.

Se evaluó la habilidad competitiva, por medio del IA en los dos momentos del ciclo del cultivo, macollaje (Z2.3) (IAM) y cosecha (Z9.0) (IAC). Se

Variedad	IAm	IAc	Rinde Puro	Rinde Competencia
Cedro	-0.025	-0.072	4956	1850
SY 211	0.089	0.153	6454	3096
Mercurio	0.033	0.174	2633	1601
ACA 365	0.239	0.399	4056	2776
MS Inta 119	0.053	0.439	4731	3249
Guatimozin	0.237	0.559	4657	3529
Concor	-0.160	0.103	4382	2218
Don Santiago	0.376	0.682	1976	1338
Ona	0.161	0.692	2969	2493
Militza	0.265	0.187	5528	2074
Andreia	0.080	0.323	4504	2861

Tabla 1: Índice de agresividad en macollaje (IAm) y madurez fisiológica (IAc) y rendimiento (kg/ha) en grano con y sin competencia para cada cultivar.

determinó el rendimiento relativo (RR) en grano, como el cociente entre el rendimiento en competencia y el rendimiento en monocultura.

Resultados

La biomasa de los cultivares fue negativamente afectada por el crecimiento en competencia, disminuyendo la producción en macollaje con IAm que variaron de -0.16 a 0.36. Ese comportamiento se repitió en la evaluación a cosecha. Cultivares como B. Guatimozin, Don Santiago INTA y Ona INTA, pudieron compensar la formación de biomasa ante el crecimiento de la avena (maleza) y lograr IAc superiores al 0.5 (Tabla 1).

La producción de biomasa de los cultivos está relacionada con la formación de los componentes

que van a definir el rendimiento del cultivo. Por tanto, la disminución en la producción total de biomasa afecta negativamente el rendimiento. Si los cultivos logran tener un IA en madurez fisiológica superior a 0.5 (20% de pérdida de biomasa) implica que se estaría afectando un 20% de rendimiento del cultivo (Figura 1).

Esta evaluación en los distintos cultivares de cereales de invierno proporciona información para la elección de las mismas en planteos de bajo uso de insumos o para la elección de cultivos de servicio para el control o supresión del crecimiento de malezas. Es importante resaltar que estas variedades fueron evaluadas en años anteriores para seguir la estabilidad de respuesta ante la presencia de malezas gramíneas.

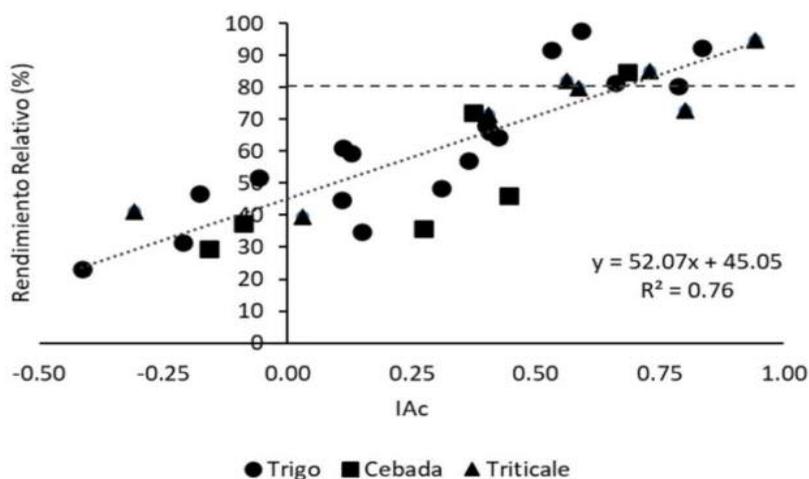


Figura 1: Rendimiento relativo en grano en función del índice de agresividad en madurez fisiológica.

Bibliografía

- Goldberg, D.E. 1990. Components of resources competition in plant communities. In: Perspectives in Plant Competition (eds J.B. Grace and D. Tilman) 27-45 Academic Press, CA, USA.
- Mc Gilchrist, C.A.; Trenbath, B.R. (1971). A revised analysis of plant competition experiments. *Biometrics*. 27, 859-871.
- Olsen, J.E.; Hansen, P.K.; Berntsen, J.; Christensen, S. 2004. Simulation above-ground suppression of competing species and competition tolerance in winter wheat varieties. *Fields Crops Research*. 89 (2-3): 263-280.
- Weigelt, A. y Joliffe, P. 2003. Indices of plant competition. Essay review. *Journal of Ecology* 91: 707-720.