



Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación

Comportamiento productivo de cereales de invierno para doble propósito en la EEA Marcos Juárez. Campaña agrícola 2018.

Donaire, Guillermo; Bainotti, Carlos; Reartes, Fernando; Salines, José; Fraschina, Jorge; Alberione, Enrique; Gómez, Dionisio; Conde, Belén.

INTA EEA Marcos Juárez
donaire.guillermo@inta.gob.ar

Palabras clave: cereales de invierno – doble propósito - producción

Introducción

En muchos sistemas de producción de carne y leche, los verdeos de invierno son fundamentales debido a que cubren la escasez de forraje que se da en otoño, invierno y a principios de primavera, debido a que las pasturas perennes presentan baja disponibilidad de forraje en dicha estación de crecimiento, siendo los principales componentes de la cadena forrajera durante este período. Se valorizan por su alta digestibilidad y proteína. Los cereales forrajeros de invierno tradicionales que comprenden a la avena, centeno, cebada forrajera y triticale, se han constituido en la región pampeana, como la principal fuente de forraje verde pero a éstos se le suma el cultivo de trigo, muy bien conocido por su importancia en la producción de granos y como una alternativa para estos planteos ganaderos.

Debido a que se carece de información actualizada sobre el desempeño de los distintos cereales invernales en la zona de influencia de la EEA Marcos Juárez, la presente publicación tiene como objetivo describir el panorama varietal y el comportamiento productivo de avena, cebada forrajera, centeno, triticale y trigo para doble propósito (forraje y grano), con el objetivo de primero realizar una extracción de forraje equilibrada luego contar con la producción de granos.

Materiales y métodos

Durante el año 2018 en el campo experimental de trigo en INTA EEA Marcos Juárez se realizaron ensayos de cereales de invierno para doble propósito. Los mismos fueron conducidos en siembra directa, en un lote con rotación agrícola trigo/soja-soja de primera, la cual se picó a mediados del mes de febrero en el estadio reproductivo de R3-R3.5. Se aplicó herbicidas para el control de malezas en preemergencia de las mismas y en presiembra (metsulfuron, dicamba y glifosato, en dosis comercial). Se fertilizó con 90 kg/ha de fosfato monoamónico (grado: N/P₂O₅/K: 11-52-0) incorporado a la siembra. A principios del mes de junio se fertilizó con 300 litros de UAN (32 % de Nitrógeno) chorreado con máquina autopropulsada, totalizando 124.8 kg de N/ha. Durante el ciclo de cultivo se realizaron tratamientos químicos para el control de pulgones y chinches (Lambdacialotrina al 5%).

Se evaluaron en total 31 variedades de diferentes especies. 17 variedades de avena (16 avena sativa y 1 avena strigosa), 6 de cebada forrajera, 2 de centeno, 3 de triticale y 3 de trigo pan (cuadro 1). Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorios con 3 repeticiones, con una unidad experimental (parcela) de 6 surcos a 0,20 m y 5 m de largo (6 m²).

En el cuadro 2 se presenta la fecha de siembra, cortes de forraje y de cosecha de grano. La siembra y la cosecha de forraje y de grano fueron realizadas con maquinaria experimental para parcela chica. El criterio de corte para la evaluación del forraje fue cuando el 50% de las variedades estaban en EC 3.1 de la escala de Zadoks (Zadoks *et al.*, 1974; Tottman and Makepeace, 1979), o cuando el forraje alcanzó 20 cm. de altura, lo que haya ocurrido primero. Se realizaron dos cortes de forraje. En cada corte se determinó rendimiento de materia seca (MS) y se estableció como variable la suma de cortes para totalizar la MS producida en el ciclo.

No se realizó control químico de enfermedades foliares con el motivo de caracterizar el comportamiento sanitario de las variedades evaluadas. Hacia el final del ciclo del cultivo se evaluaron roya amarilla (*Puccinia striiformis*), roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y roya del tallo (*Puccinia graminis*) con el criterio de la escala propuesta por Cobb modificada por Peterson (Stubbs *et al.*, 1986) y la propuesta en Rust Scoring Guide (CIMMYT, 1986).

Cuadro 1. Especie utilizada, nombre del cultivar, origen y año de liberación.

Especie	Cultivar	Origen	Año de liberación
Avena sativa	B. INTA Aiken	INTA-MAABA EEAI Barrow	2015
Avena sativa	B. INTA Calén	INTA-MAABA EEAI Barrow	1998
Avena sativa	B. INTA Maná	INTA-MAABA EEAI Barrow	2010
Avena sativa	B. INTA Sureña	INTA-MAABA EEAI Barrow	2015
Avena sativa	Carlota INTA	INTA EEA Bordenave	2010
Avena sativa	Cristal INTA	INTA EEA Bordenave	1991
Avena sativa	Elizabet INTA	INTA EEA Bordenave	2016
Avena sativa	Florencia INTA	INTA EEA Bordenave	2016
Avena sativa	Juana INTA	INTA EEA Bordenave	2016
Avena sativa	Julieta INTA	INTA EEA Bordenave	2015
Avena sativa	Lucia INTA	INTA EEA Bordenave	2016
Avena sativa	Marita INTA	INTA EEA Bordenave	2011
Avena sativa	Paloma INTA	INTA EEA Bordenave	2018
Avena sativa	Violeta INTA	INTA EEA Bordenave	1998
Avena sativa	Faraona	Semillas Biscayart S. A.	2016
Avena strigosa	Mora	Semillas Biscayart S. A.	2014
Avena sativa	FU 15	Forratec Argentina S. A	2013
Cebada forrajera	Alicia INTA	INTA EEA Bordenave	1997
Cebada forrajera	Huilen INTA	INTA EEA Bordenave	2013
Cebada forrajera	Mariana INTA	INTA EEA Bordenave	2002
Cebada forrajera	Nélida INTA	INTA EEA Bordenave	2015
Cebada forrajera	Rayen INTA	INTA EEA Bordenave	2009
Cebada forrajera	Trinidad INTA	INTA EEA Bordenave	2018
Centeno	Don Ewald INTA	INTA EEA Bordenave	2010
Centeno	Emilio INTA	INTA EEA Bordenave	2011
Trigo	Buck Alumine	Buck Semillas	2017
Trigo	Klein Huracán	Klein Semillas	2017
Trigo	Klein Serpiente	Klein Semillas	2014
Triticale	Ona INTA	INTA EEA Bordenave	2009
Triticale	Concor INTA	INTA EEA Marcos Juárez	2019
Triticale	Barbol INTA	INTA EEA Marcos Juárez	2019

Referencias: B.: Bonaerense. MAABA: Ministerio de Asuntos Agrarios de Buenos Aires. EEAI: Estación Experimental Agropecuaria Integrada. EEA: Estación Experimental Agropecuaria. INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Luego en madurez de cosecha de grano se realizó la cosecha para evaluar la producción de grano. Se realizaron análisis estadísticos ANAVA (análisis de variancia) y test de comparación de medias LSD de Fisher de las variables antes

mencionadas. Se trabajó con un nivel de significancia de $p < 0.05$ utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2015).

Cuadro 2. Fecha de siembra (FS), de corte de forraje y de cosecha de grano.

Fecha de siembra	1º corte de forraje	2º corte de forraje	Cosecha de grano
11/04/2018	7/6/18 (57 días de la FS)	1/8/18 (56 días del 1º corte)	5/12/18

Resultados

La siembra del ensayo se vio demorada hasta el mes de abril por falta de condiciones hídricas debido a las menores precipitaciones ocurridas durante el verano. En la ventana de siembra fueron aceptables para las variedades y especies a evaluar como forraje. Durante el mes de abril y mayo ocurrieron milimetrajes superiores a la media histórica, con valores cercanos a los 300 mm, pero sin problemas de infiltración ni anegamientos ya que el agua pudo infiltrar con normalidad debido a que el perfil del suelo se encontraba bastante seco. Esta recarga del perfil posibilitó una muy buena implantación del ensayo.

Cuadro 3. Variables climáticas registradas en la EEA Marcos Juárez durante el año 2018.

Variable\Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nº de heladas a 5 cm nivel del suelo (Año 2018)	0	0	0	1	4	16	10	14	2	2	0	0
Nº de heladas a 5 cm nivel del suelo (Histórico: 1987-2018)	0	0	0	1	5	11	14	10	6	1	0	0
Temperatura media (°C) (Año 2018)	24.3	24.4	21.4	22.3	16.1	10.6	10.5	12	17.7	17.7	21.2	23.2
Temperatura media (°C) (Histórico: 1967-2018)	24.2	22.9	21.3	17.7	14.3	10.8	10.4	12.1	14.6	18	20.9	23.3
Precipitaciones (mm) (Año 2018)	31.5	19	3	193	130	0.5	3.4	11	16	111.5	268	131
Precipitaciones (mm) (Histórico: 1960-2018)	115	108	112	77	37	20	23	20	46	95	109	126
Nivel freático (Mtrs) (Año 2018)	2.00	2.6	3.04	3.37	2.66	2.19	2.30	2.39	2.41	2.75	1.84	1.23
Nivel freático (Mtrs) (Histórico: 1970-2018)	6.52	6.51	6.51	6.39	6.30	6.27	6.26	6.26	6.30	6.32	6.30	6.33

Fuente: estación meteorológica EEA Marcos Juárez, Técnico Alvaro Andreucci. SIGA2.

Se registraron en total 49 heladas agronómicas observadas a la intemperie a 5 cm del nivel del suelo. Estos valores estuvieron cercanos al promedio histórico (48), siendo el mes de junio con mayor ocurrencia (16) (cuadro 3). Durante los meses de junio, julio y agosto se registraron varias heladas (7) de intensidad y duración importantes, con valores entre -8 C° y -10 C° , que no afectaron a las variedades del ensayo porque se encontraban macollando del rebrote producido de los cortes de forraje y en buenas condiciones de crecimiento. Se registraron algunas heladas tardías en los meses de septiembre (2) y octubre (2). Particularmente las de

septiembre fueron de baja intensidad y duración, no causando daño en los materiales adelantados en su ciclo. En cambio, en octubre, se destaca el fenómeno del día 2 donde se registró una temperatura mínima absoluta en condiciones de intemperie de $-3,0^{\circ}\text{C}$ a $-4,0^{\circ}\text{C}$ con una duración del fenómeno mayor a 9 horas (con temperaturas iguales o menores a cero grados) (Andreucci *et al.*, 2018; Gómez *et al.*, 2018). Las variedades participantes del ensayo en ese momento se encontraban en el período de espigazón-floración (DC 55-DC65 respectivamente, Zadoks *et al.*, 1974) para el caso de cebada, trigo, centeno y triticale y panojamiento-floración para el caso de las variedades de avena. Este período es de alta sensibilidad a las bajas temperaturas por ser un período crítico en la definición del rendimiento de grano, afectando tallos principales y órganos reproductivos (flores, polen y granos en formación). Con respecto a las temperaturas, se observaron registros con valores por encima de los valores normales para los meses de abril, mayo y septiembre (en mayor medida para el mes de abril) en las temperaturas máximas, medias y mínimas. Las precipitaciones cesaron luego del mes de mayo, teniendo un invierno e inicio de primavera seco generando una restricción hídrica importante. Las siembras tempranas permitieron mayor exploración radicular accediendo a estratos más profundos y húmedos del suelo e inclusive hasta ser influenciados por el efecto de la napa freática atenuando el déficit hídrico ambiental. A mediados de octubre retornaron las precipitaciones y continuaron también durante el mes de noviembre, recargando el perfil del suelo, pero de forma tardía ya que el período crítico en la formación, desarrollo y llenado de los granos se desarrolló con estrés hídrico. El día 11 de noviembre hubo un evento climático de elevada precipitación con caída de granizo provocando daño importante en el ensayo.

En el cuadro 4 se presenta la caracterización de cada cultivar con referencia a su porte vegetativo o hábito de crecimiento, fecha de espigazón/panojamiento, altura y comportamiento sanitario frente a roya de la hoja y roya del tallo.

Con respecto a las fechas de espigazón/panojamiento, se puede observar, que los cultivares de centeno, DON EWALD INTA y EMILIO INTA, y la variedad de triticale BARBOL INTA, fueron los más precoces espigando el 22/9. Fecha muy riesgosa por el daño que pueda ocurrir en los órganos florales por las heladas tardías. ONA INTA, FLORENCIA INTA y RAYEN INTA fueron los materiales más largos en su ciclo, espigando el 6/10, 8/10 y 9/10, respectivamente. El resto de los cultivares espigaron o panojaron para el caso de las avenas, entre fin de septiembre y principios de octubre. Como se mencionó anteriormente, el día 2 de octubre hubo una helada de intensidad y magnitud importante produciendo daños en las estructuras reproductivas lo que repercutió negativamente en el rendimiento de grano.

La altura se determinó en madurez fisiológica del tercer rebrote destinado a la producción de biomasa para la producción de granos final. La variedad de avena PALOMA INTA fue la más alta con 120 cm de altura y le siguió FARAONA con 115 cm. También las variedades de triticale ONA INTA y CONCOR INTA mostraron muy buen desarrollo en altura (110 cm). La mayoría de las avenas mostraron alturas entre 100 y 110 cm. En general, en las variedades de trigo y cebada forrajera se observaron las menores alturas. Esto nos da una idea de la capacidad de algunas variedades en producir biomasa más que otras con los mismos recursos. En la campaña agrícola pasada, el recurso limitante fue el agua debido un déficit hídrico marcado en invierno y comienzo de la primavera. Por lo tanto, las variedades PALOMA INTA, FARAONA, ONA INTA y CONCOR INTA fueron muy eficientes en transformar el agua disponible en el perfil del suelo en biomasa, traducido en mayor altura de planta, que en este caso fue destinada a la producción de granos.

Las condiciones climáticas predisponentes del invierno e inicio de la primavera no favorecieron el desarrollo de enfermedades foliares en todos los cultivares evaluados. En avena se detectó la presencia de roya de la hoja (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae*) y roya del tallo (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *Avenae*) pero hacia el final del ciclo del cultivo cuando retornaron las precipitaciones, a fin de octubre y noviembre, en la mayoría de las variedades se evidenció la susceptibilidad de los materiales. ELIZABET INTA resultó ser la variedad de avena con mejor comportamiento sanitario, sin presencia de roya de la hoja y con baja severidad a roya del tallo.

Las variedades que se utilizaron de centeno, trigo y cebada forrajera presentaban cierta susceptibilidad a las enfermedades predisponentes y no se manifestaron por las condiciones ambientales. En centeno no se detectó roya de la hoja (*Puccinia dispersa*), ni roya amarilla (o estriada, *Puccinia striiformis f. sp. tritici*) ni roya del tallo (*Puccinia graminis*). En cebada tampoco se detectó la presencia de mancha en red (*Drechslera teres*) y ni mancha borrosa (*Bipolaris sorokiniana*). En trigo tampoco se observó roya de la hoja o anaranjada del trigo (*Puccinia triticina* Erikss), ni roya amarilla (o estriada, *Puccinia striiformis f. sp. tritici*) ni roya del tallo (*Puccinia graminis*).

Las variedades que se evaluaron de triticales presentan muy buen comportamiento a las royas siendo resistentes.

Cuadro 4. Porte vegetativo (hábito de crecimiento), fecha de espigazón/panojamiento, altura y comportamiento sanitario de los cultivares evaluados.

Variedad	H d C	Esp/Pan	Altura (cm)	RH (%)	RT (%)
Cristal INTA	SE	4/10	110	60	80
B. INTA Sureño	E-SE	3/10	75	20	20
Violeta INTA	E-SE	3/10	105	50	60
Carlota INTA	SE	3/10	110	40	70
Marita INTA	SE	2/10	110	0	40
Julieta INTA	E-SE	1/10	110	50	20
B. INTA Aiken	E-SE	3/10	85	60	5
Lucia INTA	E	2/10	90	0	50
Florencia INTA	E	8/10	105	0	60
Juana INTA	E	4/10	110	0	50
Elizabet INTA	SE	4/10	100	0	20
Paloma INTA	SE	30/9	120	0	30
FU 15	E-SE	29/9	90	0	80
Faraona	E	2/10	115	90	70
Mora	SE-SR	4/10	105	50	90
B. INTA Calén	SE	30/9	70	50	50
B. INTA Maná	SE	29/9	90	40	20
Klein Serpiente	SE	3/10	65	0	0
Klein Huracán	SE	3/10	60	0	0
Buck Alumine	SE	26/9	60	0	0
Alicia INTA	SE	4/10	70	0	0
Mariana INTA	SE	26/9	60	0	0
Rayen INTA	SE	9/10	65	0	0
Huilen INTA	SE	30/9	65	0	0
Nélida INTA	SE	28/9	60	0	0
Trinidad INTA	SE-SR	27/9	65	0	0
Ona INTA	R-SR	6/10	110	0	0
Concor INTA	R	30/9	110	0	0
Barbol INTA	SR	22/9	80	0	0
Don Ewald	SE	22/9	95	0	0
Emilio INTA	SE-SR	22/9	100	0	0

Referencias: B.: Bonaerense. H de C: Hábito de crecimiento o porte vegetativo: SR=semirastrero, SE=semierecto, E=erecto. Esp/Pan: espigazón/panojamiento. cm: centímetros. RH: roya de la hoja. RT: roya del tallo. %: porcentaje.

Cabe recordar la presencia de una tormenta fuerte en noviembre con vientos intensos produciendo el vuelco de todos los materiales evaluados.

En el cuadro 5 se muestran los resultados de producción de forraje (materia seca) y grano (kg/ha) de los cultivares evaluados. Como se puede apreciar se obtuvieron buenas producciones de forraje en dos cortes. El rendimiento de grano se vio muy afectado por un evento de granizo pero en algunos casos fue más que aceptable.

Cuadro 5. Producción de forraje (MS kg/ha) y grano (kg/ha) de los cultivares evaluados para doble propósito.

Cultivar	Producción de forraje (Kg MS/ha)			Rendimiento de grano (Kg/ha)
	1º corte	2º corte	Suma de cortes	
Don Ewald INTA	573	3057	3630	289
CONCOR INTA	1184	2284	3468	1106
B. INTA Maná	2309	1013	3322	1061
Florencia INTA	1645	1353	2998	1662
Julietta INTA	1510	1486	2996	1675
Marita INTA	1249	1728	2977	1373
Emilio INTA	612	2308	2920	681
Lucía INTA	1615	1184	2799	1207
Paloma INTA	1515	1221	2736	1599
Violeta INTA	1718	1003	2721	1172
Elizabet INTA	1597	1100	2697	1002
Cristal INTA	1729	931	2660	1313
FU 15	2449	79	2528	683
Trinidad INTA	1048	1462	2510	181
Rayen INTA	1454	1040	2494	166
Juana INTA	1967	520	2487	1129
B. INTA Sureña	1854	629	2483	1078
ONA INTA	975	1486	2461	764
Carlota INTA	1923	520	2443	1203
B. Alumine	888	1510	2398	358
K. Serpiente	1767	629	2396	660
K. Huracán	1630	749	2379	617
Faraona	1788	532	2320	1839
Huilen INTA	1640	604	2244	100
B. INTA Calén	1530	701	2231	573
Alicia INTA	1604	592	2196	107
Nélida INTA	1133	1015	2148	130
B. INTA Aiken	1499	592	2091	1524
BARBOL INTA	1536	399	1935	267
Mariana INTA	1346	351	1697	149
Mora	1191	18	1209	171
CV (%)	13	30	15	19
LSD (5 %) (Kg/ha)	334	608	647	262
Promedio	1499	1035	2535	2535

Referencias: CV: coeficiente de variación. %: porcentaje. LSD: diferencia mínima significativa ($p \leq 0,05$). En color amarillo (sombreado) se destacan los materiales sobresalientes. MS: materia seca.

Las variedades de centeno tuvieron un lento crecimiento inicial y ese remanente de biomasa permitió un muy buen rebrote para el segundo corte de forraje pero repercutiendo negativamente en la producción de biomasa futura para la producción de granos. El caso opuesto ocurrió en las variedades de ciclo más corto, como en las avenas FU 15, MORA, FARAONA y el triticale BARBOL INTA, en la cual se observaron producciones interesantes en

el primer corte de forraje disminuyendo la acumulación de biomasa para el segundo corte y la producción de granos, a excepción de FARAONA que mostró un interesante rendimiento de granos. Hay cultivares que mejoraron su comportamiento en el segundo corte pero éste perjudicó mucho el nuevo rebrote para la producción futura de granos. Teniendo en cuenta las producciones en los dos cortes de forraje se destaca el triticale CONCOR INTA y las avenas B. INTA MANA, FLORENCIA INTA, JULIETA INTA y MARITA INTA. También presentaron buen comportamiento las avenas LUCIA INTA, PALOMA INTA, VIOLETA INTA y ELIZABET INTA. El invierno seco al igual que el inicio de la primavera perjudicó la acumulación de biomasa en todo el ciclo del cultivo e inclusive para el rebrote final para la producción de granos. Al déficit hídrico mencionado hay que sumarle el efecto perjudicial de la helada tardía en floración y el granizo cercano a la madurez.

FLORENCIA INTA, JULIETA INTA y PALOMA INTA resultaron ser los cultivares de avena con mejor comportamiento para doble propósito, forraje y grano, teniendo en cuenta producciones de biomasa parejas en los dos cortes y un buen rendimiento en granos. También hay que destacar el muy buen comportamiento y estabilidad en su producción de la nueva variedad de triticale CONCOR INTA.

De los análisis de datos de producción de forraje se encontró que existen diferencias significativas entre las variedades y especies evaluadas y estos resultados sólo se limitan a la campaña evaluada, ya que la misma presentó muchos inconvenientes climáticos. Se recomienda ver informes anteriores para ver el comportamiento productivo y sanitario de diferentes cereales de invierno para doble propósito (Donaire *et al.*, 2016a, Donaire *et al.*, 2016b y Donaire *et al.*, 2017).

Conclusiones

Es importante destacar que los programas de mejoramiento cuentan con nuevas variedades interesantes con muy buena aptitud para doble propósito. Con lo cual resulta interesante seguir con estas actividades para continuar generando información con la finalidad de caracterizar y evaluar a los materiales ya que el panorama varietal se está actualizando en algunas especies.

Agradecimientos

A los mejoradores Fernando Giménez y Federico Moreyra del INTA EEA Bordenave y Liliana Wehrhahne de INTA EEI Barrow por proveernos de los materiales vegetales para la realización del ensayo.

Bibliografía

- Andreucci, A.; Aimetta, M.; Cazorla, C. 2018. Boletín agrometeorológico. INTA Marcos Juárez. Octubre 2018. <https://bit.ly/2XbnncG>
 - Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
 - Donaire, G.; Bainotti, C.; Reartes, F.; Salines, J.; Fraschina, J.; Alberione, E.; Gómez, D.; Conde, B. 2016a. Comportamiento productivo de avena, cebada forrajera y centeno para doble propósito en la EEA Marcos Juárez. Año 2015. Trigo 2016. Informe de Actualización Técnico en línea N° 4 - Abril 2016.
 - Donaire, G.; Bainotti, C.; Reartes, F.; Salines, J.; Fraschina, J.; Alberione, E.; Gómez, D.; Conde, B. 2016b. Estabilidad productiva. Comportamiento de avena, cebada forrajera y centeno para doble propósito en la EEA Marcos Juárez. Revista Técnica de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID). Cultivos invernales. Abril 2016. pp. 104-109.
 - Donaire, G.; Bainotti, C.; Reartes, F.; Salines, J.; Fraschina, J.; Alberione, E.; Gómez, D.;
-

Conde, B. Comportamiento productivo de avena, cebada forrajera y centeno para doble propósito en la EEA Marcos Juárez. Año 2016. 2017. Trigo. Actualización 2017. Informe de Actualización técnica en línea N° 7. Abril 2017.

- Gómez, D.; Bainotti, C.; Salines, J.; Formica, M.; Donaire, G.; Alberione, E.; Frascina, J. 2018. Efecto de heladas tardías en trigo. INTA Marcos Juárez. <https://bit.ly/2RtFqls>

- Rust Scoring Guide. International Maize and Wheat Improvement Centre (CIMMYT). Londres 40 Apdo. Postal 6-641, Mexico 06600, DF Mexico.

- SIGA2. SIGA2 – Sistema de Información y Gestión Agrometeorológico. Estación Meteorológica Convencional - EEA INTA Marcos Juárez.
<http://siga2.inta.gov.ar/en/datoshistoricos/>

- Stubbs R.W, Prescott J.M., Saari E.E, Dubin H.J. 1986. Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales. CIMMYT. pp: 1-46.

- Tottman, D.; Makepeace, R. 1979. An explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations, Ann, Appl, Biol.; 93:211-234.

- Zadoks J., Chang T. y Konzak C. 1974. A decimal code for the growth stage of cereals. Weed Res. 14: 415-421.
