

COMUNICACIÓN

PRODUCCIÓN DE DIFERENTES CULTIVOS INVERNALES EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA PAMPEANA

PRODUCTION OF DIFFERENT WINTER CROPS FOR THE PAMPEAN SEMIARID REGION

Zingaretti Osvaldo^{1*}, Raúl B. Steffanazzi¹ & Miguel A. Fernández¹

Recibido 24/06/2015
Aceptado 20/06/2016

RESUMEN

El trigo pan es el cultivo invernal más importante en la región semiárida pampeana, aún con el escenario de alta volatilidad de precios. Existen alternativas como la cebada forrajera y cervecera, avena, centeno, trigo candeal, alpiste, triticale, colza, cártamo y lino. El objetivo fue evaluar la factibilidad de producción de éstos. Los ensayos se realizaron en el campo de la Facultad de Agronomía de la UNLPam (36°32'54" S; 64°18'16" W), sobre un suelo Paleustol petrocálcico. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 3 réplicas. Se sembraron tres épocas (2/06, 21/06 y 14/08). Las lluvias fueron suficientes para todos los cultivos, excepto para el cártamo en diciembre y enero. Los mayores rindes se lograron con el trigo pan, la cebada cervecera y forrajera de la tercera época y el triticale en la segunda. La avena, la cebada forrajera y cervecera, el centeno, el trigo candeal, el trigo pan y el cártamo tuvieron mayor rendimiento en la tercera época. El alpiste, el triticale y el lino rindieron más en la segunda época. El alpiste, el cártamo y el lino tuvieron menores rindes; su evaluación por parte del agricultor dependería de la visión de cadena de valor, nicho de mercado y rentabilidad empresarial.

PALABRAS CLAVE: adaptación, cultivos alternativos, trigo pan

ABSTRACT

Bread wheat is the most important winter crop in the Pampean Semiarid Region, even under a scenario of high volatility in commodity prices. Other crops such as feed and malting barleys, oats, rye, durum wheat, canarygrass, triticale, rapeseed, safflower and flax can be grown alternatively in that season. The objective of this study was to evaluate the production performance of those alternative winter crops. Tests were conducted in the experimental field of the Agronomy Faculty of the Universidad Nacional de La Pampa (36°32'54" S; 64°18'16" W) on a Petrocalcic Paleustoll soil. The experiment was run using a randomized complete block design with three replicates, and three dates of sowing were assayed: June 2, June 21 and August 14. Rain falling during the trial period was enough to meet the needs for all the crops, excepting for safflower in December and January. Bread wheat and the two types of barleys sown in the latest date, and triticale sown in the second date, showed the highest grain yield. Oats, feed and malting barleys, rye, durum and bread wheats, and safflower showed their highest grain yield when sown in the third date. The highest performance for canarygrass, triticale and flax was observed for the second date of sowing. The yield of the last ones was lower than that showed by the rest of crops assayed. Therefore, their choosing by the farmer

would depend on a view of crop value chain, marketing niche and profitability.

KEY WORDS: adaptation, alternative crops, bread wheat

Cómo citar este trabajo:

Zingaretti O., R.B. Steffanazzi & M.A. Fernández. 2016. Producción de diferentes cultivos invernales en la región semiárida pampeana. *Semiárida Rev. Fac. Agron. UNLPam.* 26(1): 19-24

¹ Facultad de Agronomía. UNLPam
* mfernandez@agro.unlpam.edu.ar



INTRODUCCIÓN

En la región semiárida pampeana los cultivos invernales cumplen un rol importante en la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios (Caviglia & Andrade, 2010; Caviglia *et al.*, 2010). Primero porque producen granos aprovechando las lluvias otoñales y primaverales, segundo porque cubren el suelo en los meses con mayor peligro de erosión en la zona (agosto a noviembre) y tercero debido a que aportan recursos económicos a fin de año, a las explotaciones mixtas. El trigo pan (*Triticum aestivum* L.) cultivo tradicional de la zona, muestra una gran volatilidad de precios. Esto se debe a un escenario de mercado menos favorable para el mismo, tanto por la caída de los precios internacionales como por la incertidumbre de la política comercial, todo complica al productor triguero. Las estadísticas indican que en el año 2001 se implantaron 7 millones de ha y en el 2012 se registró el peor registro de los últimos 100 años con 3,1 millones de ha (Calzada & Corina, 2015).

Los precios en Argentina actualmente responden en mayor medida a los requerimientos del consumo interno. Con la exportación casi cerrada, los precios locales muestran una débil correlación con los precios internacionales de Chicago o Kansas. No obstante ello, siempre los precios internacionales juegan un papel preponderante en los precios locales a través de la determinación del FAS teórico (Calzada & Corina, 2015). Es por esto que se buscan otras opciones que aporten un ingreso más seguro, diversificación y estabilidad a estos sistemas (Quiroga *et al.*, 2001).

Una de las alternativas con comportamiento agroecológico aceptable y perspectiva de mercado es la cebada cervecera (*Hordeum vulgare* ssp *distichum* L.) que podría ocupar el lugar del trigo en la rotación. La superficie sembrada con cebada cervecera en La Pampa ha crecido en los últimos 5 años, ocupando unas 31.000 ha (SIIA, 2015). Dicho incremento se debe principalmente a que es una mejor opción que el trigo como antecesor de soja, y por otra parte a un aumento en la demanda interna y externa (Cattáneo, 2011). También se puede optar por la producción de semillas (original o primera multiplicación) de cereales invernales forrajeros como avena (*Avena*

sativa L.), centeno (*Secale cereale* L.) y cebada forrajera (*Hordeum vulgare* ssp *hexastichum* L.); de las que se cosechan en La Pampa 50.000, 15.000 y 2000 ha, respectivamente (SIIA, 2015). De alpiste (*Phalaris canariensis* L.) sólo se realizaron en La Pampa 50 ha en el año 2010 (SIIA, 2015). El triticale granífero no tiene superficie registrada en La Pampa pero posee potencial de adaptación a la zona (Ferreira *et al.*, 2015). El trigo candeal (*Triticum durum* Desf.) si bien no se siembra en la provincia, encuentra ubicación agroecológica para su cultivo (Fernández, 2008).

Otras alternativas no tradicionales son las oleaginosas invierno-primaverales. Se puede mencionar la colza (*Brassica napus* L.), que en La Pampa tiene una superficie de siembra promedio de 2.500 has (SIIA, 2015); el cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), con una superficie semejante (SIIA, 2015) y por último al lino (*Linum usitatissimum* L.), que no tiene superficie registrada de siembra en los últimos años si bien en la década del '10 del siglo pasado, la superficie sembrada en La Pampa llegaba a 30.000 has con un rendimiento promedio de 800-1.000 kg.ha⁻¹, lo que demuestra su aptitud agroecológica (Girola, 1915).

El objetivo del presente trabajo fue analizar la posibilidad agronómica de producción de granos a partir de cultivos invernales alternativos (cereales y oleaginosas) y evaluar el efecto de la época de siembra sobre el rendimiento de los cultivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en el campo experimental de la Facultad de Agronomía, de la UNLPam (36°32'54" S; 64°18'16" W), inserto en la región triguera V sur. Los datos climáticos medios se vuelcan en la Tabla 1. Cada uno de los ensayos se sembró en parcelas de siete surcos de 10 m de longitud a 0,20 m entre surcos. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones. Se utilizaron tres épocas de siembra (2 de junio, 21 de junio y 14 de agosto de 2014) con la siguiente densidad de siembra: Los cereales se sembraron a razón de 200 semillas viables por m² en la 1era época de siembra, 250 semillas viables por m² en la 2da época y 300 semillas viables por m² en la 3era época; la colza

se sembró a razón de 80, 100 y 120 semillas viables por m² respectivamente en las tres épocas; el cártamo a razón de 25, 35 y 45 semillas viables por m² respectivamente y el lino a razón de 450, 550 y 650 semillas viables por m² respectivamente. Se utilizaron las siguientes especies, subespecies, variedades o híbridos:

Trigo pan moderno (*Triticum aestivum* L var “Buck Guarani”)

Trigo pan antiguo (*Triticum aestivum* L var “Blackhull”)

Trigo candeal (*Triticum durum* Desf. var. “Bon. Valverde”)

Triticale X Triticosecale Witt. var. “Eronga 83 TCL”

Cebada cervecera (*Hordeum vulgare* ssp *distichum* L. var. “Quilmes Alfa”)

Cebada forrajera (*Hordeum vulgare* ssp *hexastichum* L. var. “Alicia INTA”)

Centeno (*Secale cereale* L. var. “Alberto UNLPam”)

Avena (*Avena sativa* L var. “Cristal INTA”)

Alpiste (*Phalaris canariensis* L.) población donada por un productor de la zona.

Colza (*Brassica napus* L. híbrido “Sitro”)

Cártamo (*Carthamus tinctorius* L. “CW88 OL” alto oleico)

Lino (*Linum usitatissimum* L. “Ceibal INTA”)

El suelo se clasificó como Paleustol petrocálcico (Soil Survey Staff, 1999), con escasa pendiente superficial y un manto de tosca en el subsuelo, a una profundidad que varió entre 1,0 y 1,2 m. El análisis químico y mineralógico del suelo a la siembra mostró: materia orgánica: 1,28% (Walkley & Black, 1934); P: 15,7 ppm (Bray Kurtz1), N-NO³⁻: 13,5 ppm (Método de CTA). La textura determinada al inicio del ensayo por el método de la pipeta resultó estar compuesta por 65%, 20% y 15% de arena, limo y arcilla, respectivamente.

Los ensayos se mantuvieron libre de malezas (herramientas de mano) a causa de la complejidad de los herbicidas necesarios, por probable efecto de fitotoxicidad sobre especies adyacentes. No fue necesaria la aplicación de insectici-

das, ya que no se presentó ninguna plaga importante para los cultivos. Solo se detectó pulgón de las coles (*Brevicoryne brassicae* L.) pero no se aplicó insecticida debido a que la colza había sido descartada por baja densidad de plantas.

Se evaluó el rendimiento en grano de cada una de las especies sembradas, la biomasa aérea, el Índice de cosecha (IC) y el peso de mil granos (PMG). El rendimiento de grano se determinó mediante el trillado de 1 m² de la zona central de cada parcela. Las muestras fueron secadas en estufa a una temperatura de 60°C, llevándolas a peso constante, con el objetivo de homogeneizar la humedad.

El análisis de la varianza se efectuó empleando el paquete estadístico INFOSTAT (Balzarini *et al.*, 2012). En la separación de medias se utilizó el test de Tukey con una probabilidad $\alpha \leq 0,05$. Para determinar la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks modificada. Para la igualdad de varianzas se utilizó la prueba Barlett, en la cual el CMerror mayor de un ensayo no debe superar en 2 veces el CMerror menor de otro ensayo para que se pueda realizar el análisis conjunto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura registrada fue normal o un poco por encima de lo normal comparada a la estadística publicada por Vergara & Casagrande (2012) (Tabla 1). Las lluvias fueron normales durante el otoño y superiores al promedio en el invierno (debido a la lluvia registrada en julio). La primavera comenzó con escasas lluvias en agosto y septiembre, pero superó ampliamente la demanda atmosférica durante el mes de octubre, por lo que los cultivos tuvieron suficiente agua como para no sufrir un estrés hídrico severo. El único cultivo que experimentó estrés hídrico fue el cártamo cuyo ciclo fue más largo, y llenó los granos en el mes de diciembre y enero en el que se notó un desbalance con la Evapo-Transpiración Potencial (ETP) determinada por el método de Allen *et al.* (1998).

El ANAVA no se pudo realizar como grupo de experimentos a causa de la heterogeneidad de las varianzas. En virtud de lo cual se realizó un ANAVA para cada época.

Tabla 1. Precipitación, evapotranspiración potencial y temperatura media mensual de Santa Rosa (La Pampa, Argentina).

Table 1. Rainfall, potential evapotranspiration and monthly average temperature in Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Lluvias ¹ año 2014 (mm mes ⁻¹)	67.4	129.7	44.8	147.6	47.8	0.6	53	35.2	36.5	215.9	52.7	46
ETP ² (mm mes ⁻¹)	191	146	110	64	33	26	24	48	74	110	152	194
Temp. Media Hist. ³ (°C)	23.4	22.1	19.7	15.5	11.5	8.3	7.8	9.8	12.4	15.8	19.2	22.1
Temp año 2014 (°C)	23.2	22.2	19.7	15.4	11.4	8.2	7.7	9.7	12.4	15.8	19.1	22.5

Fuente: ¹ Lluvias = precipitación producida en Santa Rosa, La Pampa en el año 2014 (Cátedra de Agrometeorología, FA, UNLPam).

² ETP = evapotranspiración potencial determinada por la ecuación propuesta por la FAO (Allen *et al.*, 1998).

³ Temp. = temperatura media mensual en Santa Rosa, La Pampa (1976-2011) (Cátedra de Agrometeorología, Facultad de Agronomía, UNLPam).

El rendimiento de grano en cada una de las especies sembradas fue afectado por la época de siembra, aunque no se pudo realizar el análisis estadístico. En las dos primeras épocas los más rendidores fueron trigo pan moderno, cebada cervecera y triticale, mientras que en la tercera época fueron trigo pan moderno y las dos cebadas.

La avena, las cebadas forrajera y cervecera, el centeno, el trigo candeal, el trigo pan moderno y antiguo y el cártamo tuvieron mayor rendimiento en la tercera época de siembra. El alpiste, el triticale y el lino rindieron más en la segunda época (Tabla 2).

Los mayores rindes se lograron con el trigo pan moderno, la cebada cervecera y forrajera de la tercer época y el triticale de la segunda superando los 4.000 kg.ha⁻¹. En cuanto a la biomasa lograda la mayor producción fue en la tercera época exceptuando el alpiste que presentó la mayor biomasa en la segunda época. El IC fue mayor para la cebada cervecera y el trigo pan moderno y bastante estable a través de las épocas de siembra. Es decir, que la variable observada que más justifica las variaciones del rendimiento dentro de cada especie es la biomasa aérea producida. Cabe agregar que los IC del alpiste, el centeno y el cártamo fueron muy bajos.

El PMGs disminuyó con la época de siembra en la avena (23,2%); y el centeno bajó en la tercera época (25,6%). Los demás se mantuvieron bastante estables a través de las épocas de siembra.

El cultivo de colza disminuyó significativa-

mente la densidad de plantas logradas, debido a heladas, por lo que no se evaluó el rendimiento.

CONCLUSIONES

La cebada cervecera y forrajera en la tercera época mostraron un rinde muy competitivo. La avena y el trigo candeal si bien son logrables, tuvieron un menor rinde que las anteriores, por lo que habría que especular con el precio del producto. El cártamo posee un ciclo demasiado largo debido al cual el llenado de los granos se dio en diciembre-enero, época de demasiado desbalance hídrico. Si bien los rendimientos del lino son bajos tiene adaptabilidad y estabilidad en la región por sus rendimientos parejos a través de las tres épocas de siembra y su ciclo parecido al del trigo pan. El alpiste mostró rendimientos parecidos a los de lino, pero deberíamos también tener en cuenta el precio del producto.

AGRADECIMIENTOS

A la cátedra de Climatología y Fenología Agrícola, por los datos de lluvia y temperatura aportados por el observatorio meteorológico de la Facultad de Agronomía de la UNLPam.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen R., L. Pereira, M. Smith & D. Raes. 1998. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage. FAO - Food and Agriculture Organization of the United. 56: 17-28.
- Balzarini M., J. Di Rienzo, M. Tablada, L. González, C. Bruno, W. Robledo & F. Casanoves.

Tabla 2. Efecto de época de siembra y la especie sobre el rendimiento en grano y sus componentes.
 Table 2. Effect of sowing date and species on the grain yield and its components

Año	Rendimiento en grano (kg/ha)			Biomasa (kg/ha)			Índice de Cosecha			Peso de Mil Granos (g)		
	Primera	Segunda	Tercera	Primera	Segunda	Tercera	Primera	Segunda	Tercera	Primera	Segunda	Tercera
Alpiste	1500 d	1671 def	897	f11429a	11667ab	8016	de 0,13	d 0,14	d 0,11	d 6,6	f 7,1	e 6,9
Avena	2388 c	2363 cd	2592	e 7619 bc	7857 cd	12619 bc	0,31ab	0,31abc	0,21 c	31,9 d	29,5 d	24,5 e
Cebada cervecera	3308ab	3389ab	4616a	9921ab	8712 bc	13175 bc	0,34a	0,34a	0,35a	40,9 bc	41,2 b	40,5 b
Cebada forrajera	2727 bc	2921 bc	4546ab	10397ab	10397abc	13571abc	0,26 c	0,28 bc	0,33a	42,8 bc	40,8 b	40,2 b
Centeno	966 de	1271 ef	1424	f10158ab	9762abc	13572abc	0,09 de	0,13 d	0,11 d	29,0 de	30,8 d	22,9 e
Trigo candeal	2388 c	2138 cde	3483 cd	8730ab	7540 cd	12064 bc	0,27 c	0,28 bc	0,29 b	45,9ab	49,3a	48,0a
Trigo pan moderno	2780abc	3426ab	4666a	9603ab	10238abc	14207ab	0,29 bc	0,33abc	0,33ab	34,0 d	35,6 c	32,6 cd
Trigo pan antiguo	2549 bc	2063 de	2939 de	9683ab	7619 cd	14444ab	0,26 c	0,27 c	0,20 c	40,2 c	41,9 b	38,6 bc
Triticale	3534a	4101 a	3910 bc	11190a	13333a	16428a	0,32ab	0,31abc	0,24 c	48,7a	48,2a	40,7 b
Cáñamo	459 e	848 f	1181 f	5317 cd	6825 cd	10794 cd	0,09 e	0,12 d	0,11 d	26,7 e	27,5 d	27,8 de
Lino	1012 de	1312 ef	1254 f	3651 d	4286 d	5397 e	0,28 c	0,31abc	0,23 c	5,9 f	6,1 e	5,1 f
DMS	795	912	688	3202	3659	3117	0,037	0,058	0,045	5,19	4,7	6,54
CV (%)	12,68	13,48	8,23	12,36	14,04	8,75	5,29	7,69	6,81	5,55	4,96	7,53

Dentro de la época, letras iguales no difieren estadísticamente, Tukey $\alpha \leq 0,05$.

2012. InfoStat profesional versión 2.0. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 400 p.
- Calzada J. & D.S. Corina. 2015. Para sembrar trigo en la campaña 2015/16 habría que invertir 1.500 millones de dólares. *En: Informativo semanal. Bolsa Cereales Rosario*. pp 5-7. Rosario, Argentina.
- Cattáneo M. 2011. Los mercados de cebada cervecera en la Argentina y en el mundo. *En: Cebada Cervecería* (Eds. Miralles D.J, Benech-Arnold R.L. & L.G. Abeledo). Facultad de Agronomía UBA. pp. 275-284.
- Caviglia O.P & F.H. Andrade. 2010. Sustainable Intensification of Agriculture in the Argentinean Pampas: capture and use efficiency of environmental resources. *Americas J. Plant Sci. Biotech.* 3(1): 1-8.
- Caviglia J.A., H.O. Lorda & J.D. Lemes. 2010. Caracterización de las unidades de producción agropecuarias en la provincia de La Pampa. *Bol.de Div. Técn. N° 99. INTA - EEAAnquil, La Pampa, Argentina.*
- Fernández M.A. 2008. La estabilidad del rendimiento de trigo candeal (*Triticum durum* Desf.) en la región de las planicies con tosca de la provincia de La Pampa. *Rev. Fac. Agron. UNLPam.* 19: 41-62.
- Ferreira V., E. Grassi, A. Ferreira, H. di Santo, E. Castillo & H. Paccapelo. 2015. Triticales y tricepiros: adaptabilidad e interacción genotipo-ambiente del rendimiento en grano. *Chilean J. Agric. Anim. Sci.* 31: 93-104.
- Girola. C. 1915. El cultivo de lino para la producción de semilla en la Argentina (Eds. Cabaut & Cía.). 196 p.
- Quiroga A., M. Díaz-Zorita & D.E. Buschiazzo. 2001. Safflower productivity as related to soil water storage and management practices in semiarid regions. *Commun. Soil Sci. Plant* 32(17-18): 2851-2862.
- SIIA. 2015. Sistema Integrado de Información Agropecuaria. Estimaciones agrícolas. http://www.sii.gov.ar/_apps/siia/estimaciones/. Visitada en Mayo de 2015.
- Soil Survey Staff. 1999. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys *Agric. Handbook* (2nd ed.), USDA vol. 436, 869 p.
- Vergara G.T. & G. A. Casagrande. 2012. Estadísticas agroclimáticas de la Facultad de Agronomía, Santa Rosa, La Pampa, Argentina, 1977-2010. *Rev. Fac. Agron. UNLPam.* 22: 1-75.
- Walkley A & I.A. Black. 1934. An examination of the Dejtjareff method for determining soil matter and a proposed modification of the chromic acid triation method. *Soil Sci.* 37: 29-38.