



**EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA SOBRE EL
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CINCO
CULTIVARES DE TRIGO CANDEAL (*Triticum turgidum* L.
var. durum) Y UN CULTIVAR DE TRIGO PAN (*Triticum
aestivum* L.)**

Autor: PALMIERI, Guido

Tutor: Dr. MAICH, Ricardo

ÁREA DE CONSOLIDACIÓN:

Sistemas Agrícolas de Producción Extensivos

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

AÑO 2019



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar en la región semiárida central de la provincia de Córdoba el comportamiento agronómico de cinco cultivares de trigo candeal conjuntamente con un cultivar comercial de trigo pan. El ensayo se condujo durante el año 2017 en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Se evaluaron cinco cultivares de trigo candeal (*Triticum turgidum* L. var. durum): Cariló, Esmeralda, Facón, Quillén y Topacio, conjuntamente con el cultivar de trigo pan (*Triticum aestivum* L.) Algarrobo. Se realizaron tres fechas de siembra: 23-04-2017, 23-05-2017 y 22-06-2017. Se midieron el rendimiento en grano y en biomasa aérea, peso de mil granos (g) y el número de espigas m⁻²; se estimaron el número de granos m⁻², el índice de cosecha (%) y el número de granos por espiga. La información fue analizada estadísticamente según dos aproximaciones. La primera tuvo en cuenta solo los datos obtenidos en las tres fechas de siembra para los cultivares Algarrobo y Quillén. El segundo análisis estadístico consideró los datos correspondientes a la totalidad de los cultivares de trigo evaluados en las restantes dos fechas de siembra (23 de mayo y 22 de junio). En cuanto al rendimiento en grano, el cultivar de trigo para pan Algarrobo rindió significativamente un 21 % más que el cultivar de trigo para fideos Quillén. Los valores medios del cultivar Algarrobo en cuanto al índice de cosecha, número de granos y de espigas m⁻² fueron significativamente mayores a los puestos de manifiesto por el cultivar de trigo para fideos Quillén. Salvo el cultivar de trigo para fideos Facón que produjo más grano cuando sembrado el 22 de junio, los restantes materiales rindieron significativamente más cuando sembrados el 23 de mayo. El cultivar de trigo pan Algarrobo rindió un 24 % más que la media de los cinco cultivares de trigo para fideos evaluados. Los cultivares de trigo candeal no equipararon la producción del cultivar de trigo pan usado como testigo. Por otra parte, el cultivar de trigo candeal Esmeralda fue el que presentó mayor estabilidad en el rendimiento y peso de grano, estando un escalón por encima del resto de los cultivares de trigo candeal evaluados.

Palabras claves: *trigo candeal – Triticum turgidum L. var. durum – fecha de siembra – interacción genotipo x ambiente – respuesta agronómica.*

Introducción

El trigo candeal (*Triticum turgidum* L. var. durum) también conocido como trigo duro, es una especie relacionada filogenéticamente con el trigo para pan (*Triticum aestivum* L.). El trigo candeal es usado principalmente para la elaboración de pastas, representando el 5-8% de la producción total de trigo a nivel mundial (International Grains Council, 2017). El producto obtenido de la molienda es la sémola o semolín, debido a que el grano de este presenta el endosperma duro y vítreo, características que le confieren una menor pegajosidad, al no liberar el almidón, y aumenta la firmeza de la pasta (Lafiandra *et al.*, 2012).

El cultivo de esta especie está relegado a zonas marginales respecto al trigo pan, debido a que presenta mayor adaptabilidad y rendimiento superior frente a condiciones de estrés hídrico (López-Castañeda and Richards, 1994; Trethowan *et al.*, 2001; Monneveux *et al.*, 2004). Aunque hay estudios que demuestran lo contrario (Josephides, 1992; Zubaidi *et al.*, 1999). La inconsistencia en cuanto a estos resultados radica en que ambas especies no se evaluaron de manera conjunta en distintos ambientes. Marti and Slafer (2014) observaron que el trigo pan es más competitivo que el candeal en condiciones de bajo rendimiento, en donde el trigo pan tendría un mayor potencial de rendimiento.

Cabe mencionar que el trigo candeal se siembra bajo la modalidad de contrato entre productor e industria fideera. Las bonificaciones pueden oscilar entre un 15% y un 40% sobre el precio de referencia o base de trigo pan, y están dadas entre otros aspectos por el porcentaje de gluten, de proteína y vitreosidad. En función de que el contenido de proteína está correlacionado negativamente con el rendimiento en grano (Kibite y Evans, 1984), y que en los ambientes marginales la merma en el rendimiento en grano se ve compensada por una mayor calidad de este, circunstancia que conlleva a que se destine los lotes más pobres al cultivo del trigo candeal. De todas formas, el alto contenido proteico en condiciones de alto rendimiento también puede ser alcanzado mediante una adecuada fertilización, buena disponibilidad hídrica y elección del genotipo adecuado (Rharrabti *et al.*, 2001; Abad *et al.*, 2004).

En Argentina, la producción de trigo candeal ronda las 140 mil toneladas, cultivándose aproximadamente 75 mil hectáreas. El rendimiento medio es de 21 quintales por hectárea (SENASA, 2009), mientras que el rendimiento medio del trigo pan en la región central del país varía entre los 25 y los 35 quintales por hectárea (EEA INTA Manfredi, 2017).

Las principales zonas de producción del trigo candeal son las subregiones trigueras IV y V sur (96% del total). En la provincia de Córdoba no se realiza dicho cultivo, por lo que la industria molinera debe traerlo desde Buenos Aires con los consecuentes costos de flete. Es importante mencionar que a nivel nacional el mejoramiento genético vegetal está dirigido al desarrollo de cultivares de trigo pan más que de trigo duro, debido a que el sector privado destina más recursos a la investigación en trigo pan por su mayor superficie cultivada. Aun así, resulta imperioso seguir generando información sobre el cultivo de trigo candeal fuera de las regiones trigueras IV y V sur tal de amortizar el costo del flete desde la zona de producción a la industria molinera.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar en la región semiárida central de la provincia de Córdoba el comportamiento agronómico de cinco cultivares de trigo candeal conjuntamente con un cultivar comercial de trigo pan.

Materiales y Métodos

Sitio de evaluación

El ensayo se condujo durante el año 2017 en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (Lat. 31° 28' 40.64'' S; Long. 64° 00' 24.80'' O; Altitud 360 msnm). Esta zona pertenece a la región semiárida central de la provincia de Córdoba, la cual presenta una precipitación media anual de 759 mm de régimen monzónico, temperatura media anual de 17.3°C, una temperatura media de verano de 24°C y una temperatura media de invierno de 12°C. El tipo de suelo es *Haplustol Éntico*, franco limoso en superficie y subsuelo, y pertenece a la serie Oncativo.

Material genético

Se evaluaron los siguientes cinco cultivares de trigo candeal (*Triticum turgidum* L. var. durum): Cariló, Esmeralda, Facón, Quillén y Topacio; evaluados conjuntamente con el cultivar de trigo pan (*Triticum aestivum* L.) Algarrobo.

Manejo agronómico

Los cultivos fueron implantados en lotes provenientes de barbecho estival, bajo la modalidad de siembra directa. Se realizaron tres fechas de siembra: 23-04-2017, 23-05-2017 y 22-06-2017. Al momento de la siembra se midió el agua útil disponible por el método gravimétrico hasta los 2 m de profundidad. Cada parcela estuvo constituida por tres o cuatro surcos de 5 m de longitud distanciados a 0.2 m entre ellos. Se recurrió a una densidad de siembra de 250 semillas viables m⁻².

Diseño experimental

El tipo de diseño que se utilizó en las distintas fechas de siembra fue en bloques completamente aleatorizados con dos o tres repeticiones.

Variables medidas

A partir de los dos surcos centrales (parcelas constituidas por cuatro surcos) o del surco central (parcelas constituidas por tres surcos) se midieron las siguientes variables: rendimiento en grano y en biomasa aérea expresada en kg ha⁻¹, peso de mil granos (g) y el número de espigas m⁻². Por su parte, se estimó el número de granos m⁻² a partir del rendimiento en grano y el peso unitario de los mismos; y el índice de cosecha (%) siendo este el cociente entre el rendimiento en grano y la biomasa aérea. Finalmente, también se estimó el número de granos por espiga a partir del número de granos y número de espigas por unidad de superficie.

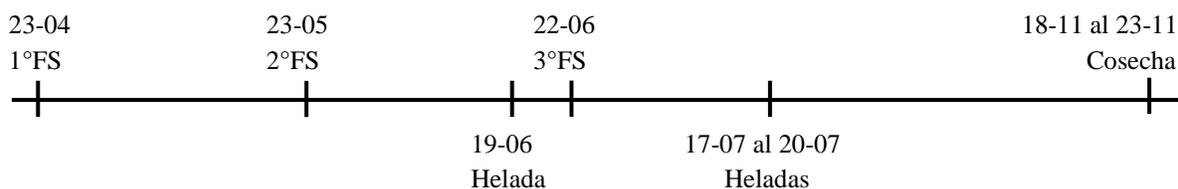
Análisis estadístico

Los datos que se obtuvieron fueron analizados estadísticamente mediante el análisis de la varianza (ANAVA), para lo cual se empleó el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2018). Se realizaron comparaciones de medias con la prueba estadística DGC.

Resultados y Discusión

Los cultivos implantados el 23 de abril partieron con 205,1 mm de agua útil almacenada, mientras que los sembrados el 23 de mayo y el 22 de junio, lo hicieron con 187,3 mm y 175,5 mm respectivamente. Las precipitaciones que acontecieron durante el ciclo de cultivo fueron de 170,6 mm para la primera fecha de siembra, 132,6 mm para la segunda y 134,6 mm para la tercera. Los cultivos fueron cosechados entre el 18 y el 23 de noviembre.

Figura 1. Cronología del cultivo.



Referencia. FS: fecha de siembra.

A raíz de las heladas acontecidas el 19 de junio (-10°C) y los días 17, 18, 19 y 20 de julio (-9°C a -4°C) del año 2017, sufrieron daños irreversibles los cultivares Cariló, Esmeralda, Facón y Topacio sembrados el 23 de abril. El cultivar de trigo para pan Algarrobo no sufrió daño alguno y el cultivar de trigo candeal Quillén rebrotó. Tal como lo afirma Di Pane *et al.* (2004), por efecto de las bajas temperaturas se puede ver disminuido el número de plantas por unidad de superficie, como así también verse mermada la capacidad fotosintética de la canopia producto de la pérdida de área foliar.

En función de lo acontecido, la información fue analizada estadísticamente según dos aproximaciones. La primera tuvo en cuenta solo los datos obtenidos en las tres fechas de siembra para los cultivares Algarrobo y Quillén. El segundo análisis estadístico consideró los datos correspondientes a la totalidad de los cultivares de trigo evaluados en las restantes dos fechas de siembra (23 de mayo y 22 de junio).

Los valores medios de las variables agronómicas medidas o estimadas resultantes de la evaluación a lo largo de las tres fechas de siembra correspondientes a los cultivares Algarrobo y Quillén se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Promedio de siete variables agronómicas para un cultivar de trigo para pan (Algarrobo) y un cultivar de trigo candeal (Quillén) evaluados a lo largo de tres fechas de siembra.

Cultivar	Grano	Biomasa	IC	P1000G*	Nº G	Nº E	Nº G/E
<i>Algarrobo</i>	2465 a	10437	23.4 a	31.4	7974 a	361 a	22
<i>Quillén</i>	1942 b	9714	19.6 b	38.1	5023 b	255 b	19

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Referencias. Grano: rendimiento en grano (kg ha^{-1}), Biomasa: rendimiento en biomasa aérea (kg ha^{-1}), IC: índice de cosecha (%), P1000G: peso de mil granos (g), Nº G: número de granos m^{-2} , Nº E: número de espigas m^{-2} y Nº G/E: número de granos por espiga. * Interacción “cultivar x fecha de siembra”.

No se constataron diferencias entre medias estadísticamente significativas para la producción de biomasa aérea y el número de granos por espiga. En cuanto al rendimiento en grano, el cultivar de trigo para pan Algarrobo rindió significativamente un 21 % más que el cultivar de trigo para fideos Quillén. Salvo para el peso de mil granos, los valores medios del cultivar Algarrobo en cuanto al índice de cosecha, número de granos y de espigas m^{-2} fueron significativamente mayores a los puestos de manifiesto por el cultivar de trigo para fideos Quillén. Tal como lo señalan Marti and Slafer (2014), los cultivares de trigo para pan tienden a tener un mayor número de destinos por unidad de superficie con un menor peso individual que la genética de trigo candeal.

La expresión fenotípica del peso de los mil granos se apartó de la respuesta unívoca puesta de manifiesto por las variables antes mencionadas. La constatación de una interacción significativa entre las tres fechas de siembra y los dos cultivares de trigo evaluados evidencian que a diferencia de lo observado en el cultivar de trigo para fideos Quillén donde los valores medios para el peso de mil granos a lo largo de las tres fechas de siembra no difirieron significativamente entre sí, el cultivar de trigo para pan Algarrobo alcanzó un peso de 35 g los mil granos en la siembra del 23 de abril diferenciándose significativamente de los 29.5 g logrados en las fechas del 23 de mayo y 22 de junio. A los fines estrictamente descriptivos, el peso de mil granos promedio para el cultivar de trigo para pan Algarrobo (31.4 g) se corresponde con el valor medio (31.5 g) de las últimas diecinueve campañas agrícolas en la región V Norte (Cuniberti, 2017). En contrapartida, el peso promedio de mil granos del cultivar de trigo para fideos Quillén dista de los 42.1 g promedio

nacional de las últimas diecinueve campañas agrícolas y aún más de los 47.9 g obtenidos en las regiones trigueras IV y V Sur en la campaña agrícola 2017-2018 (Trigo Argentino, 2019).

Al momento de confundir el comportamiento agronómico del cultivar de trigo para pan con el comportamiento agronómico del cultivar de trigo para fideos, y analizar la respuesta agronómica a nivel de fechas de siembra (Tabla 2), a excepción del peso de mil granos donde se constataron nuevamente interacciones entre fechas de siembra y materiales evaluados, resultó la fecha del 23 de mayo aquella en la que el grueso de las variables medidas o estimadas pusieron de manifiesto los valores medios más altos. Retrotrayéndonos a saberes establecidos en los que se afirma que el rendimiento en grano está determinado por dos componentes físicos, el número de granos y el peso de estos (Rivetti, 2006) y que el número de granos por metro cuadrado es el componente más importante en la determinación del rendimiento en trigo (Abbate *et al.*, 1995); al analizar integralmente la respuesta agronómica del cultivo de trigo cuando sembrado hacia fines de mayo se observa que, paralelamente al destacado y significativo mayor rendimiento en grano, este se vio acompañado por un mayor número de granos por unidad de superficie.

Tabla 2. Promedio de siete variables agronómicas para tres fechas de siembra en dos cultivares de trigo, uno para pan (Algarrobo) y otro para fideo (Quillén).

FS	Grano	Biomasa	IC	P1000G*	Nº G	Nº E	Nº G/E
23-04-17	1620 b	9592 b	16.3 b	35.7	4548 b	299	15 b
23-05-17	2945 a	11745 a	25.0 a	35.1	8768 a	338	26 a
22-06-17	2045 b	8890 b	23.1 a	33.5	6181 b	288	22 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Referencias. FS: fecha de siembra, Grano: rendimiento en grano (kg ha⁻¹), Biomasa: rendimiento en biomasa aérea (kg ha⁻¹), IC: índice de cosecha (%), P1000G: peso de mil granos (g), Nº G: número de granos m⁻², Nº E: número de espigas m⁻² y Nº G/E: número de granos por espiga. * Interacción “cultivar x fecha de siembra”.

Los resultados agronómicos y la correspondiente interpretación estadística en cuanto a la evaluación de cinco cultivares de trigo para fideos (Cariló, Esmeralda, Facón, Quillén y Topacio) y el cultivar de trigo para pan Algarrobo en dos fechas de siembra (23 de mayo y 22 de junio) se presentan en las tablas 3, 4 y 5. En la tabla 3 se discriminan por fecha de siembra y material al rendimiento en grano y en biomasa, número de granos por unidad

de superficie y por espiga, a raíz de que el análisis estadístico puso en evidencia una interacción significativa entre las mencionadas fuentes de variación. A este punto vale recordar que el comportamiento relativo de los cultivares o genotipos puede cambiar entre ambientes, dando origen a lo que se conoce como interacción genotipo x ambiente (G x A). Conocer la magnitud de esta interacción permite evaluar la estabilidad de los cultivares en la gama de ambientes en que se quieren introducir, y también los potenciales productivos y limitaciones de estos en cada localidad (Contreras and Krarup, 2000).

Salvo el cultivar de trigo para fideos Facón que produjo más grano cuando sembrado el 22 de junio, los restantes materiales rindieron significativamente más cuando sembrados el 23 de mayo. El cultivar de trigo para fideos Esmeralda puso de manifiesto una destacada estabilidad productiva independientemente de la fecha en la que se lo sembró. En cuanto a la principal componente del rendimiento en grano (número de granos m⁻²), ambientalmente sensibles resultaron los cultivares de trigo para pan Algarrobo y los cultivares de trigo para fideos Facón y Topacio. En los tres casos el mayor rendimiento en grano fue explicado por un mayor número de destinos por unidad de superficie.

Tabla 3. Variables que presentaron interacciones significativas (cultivar x fecha de siembra) para cinco cultivares de trigo candeal y uno de trigo pan en dos fechas de siembra.

FS	Genotipo	Grano	Nº G	Biomasa	Nº G/E
23-05-17	<i>Algarrobo</i>	3295 b	11167 a	12345 a	29 a
	<i>Cariló</i>	2785 b	7007 b	9900 b	25 a
	<i>Esmeralda</i>	2710 b	5514 b	12240 a	20 a
	<i>Facón</i>	1515 a	3413 c	5595 c	15 b
	<i>Quillén</i>	2595 b	6369 b	11145 a	23 a
	<i>Topacio</i>	2990 b	6804 b	12600 a	27 a
22-06-17	<i>Algarrobo</i>	2010 a	6814 b	8450 b	22 a
	<i>Cariló</i>	2040 a	5589 b	7630 b	26 a
	<i>Esmeralda</i>	2420 b	5177 b	9750 b	21 a
	<i>Facón</i>	2670 b	6227 b	9350 b	23 a
	<i>Quillén</i>	2080 a	5547 b	9330 b	21 a
	<i>Topacio</i>	1555 a	3856 c	6310 c	23 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p ≤ 0.05)

Referencias. FS: fecha de siembra, Grano: rendimiento en grano (kg ha⁻¹), Nº G: número de granos por metro cuadrado, Biomasa: rendimiento en biomasa aérea (kg ha⁻¹) y Nº G/E: número de granos por espiga.

Circunscribiendo el análisis de los resultados agronómicos a la fecha de siembra del 23 de mayo, en la que se obtuvieron los rendimientos en grano más altos, resulta destacable la respuesta agronómica del cultivar de trigo pan Algarrobo (24 % superior) respecto a la media de los cinco cultivares de trigo para fideos evaluados. Estos resultados se condicen con lo expresado por Marti and Slafer (2014) acerca de que el trigo pan produce más granos m⁻² de un peso promedio más bajo. Por otra parte, el atraso en la fecha de siembra trajo aparejado una disminución en el número de destinos por unidad de superficie.

En la tabla 4 se presentan los valores medios según material confundiendo las fechas de siembra para las variables índice de cosecha, peso de mil granos y número de espigas m⁻². En cuanto a esta última variable el cultivar de trigo para pan Algarrobo produjo un significativo mayor número de espigas m⁻² respecto a los cultivares de trigo para fideos. El número de espigas m⁻² estuvo por encima de los valores expresados por Casas *et al.*, (2018) para la misma zona de producción (150 espigas m⁻²), aunque estuvo por debajo del promedio obtenido por Martins *et al.*, (2016) en zonas más húmedas (400 espigas m⁻² aproximadamente). Por el contrario, y como era de esperar, el peso del grano en el cultivar de trigo para pan fue el más bajo y significativamente menor respecto a cada uno de los cultivares de trigo para fideos evaluados. Es de destacar que el peso de mil granos del cultivar para fideos Esmeralda rozó los 50 g. Finalmente, se destacan en cuanto al índice de cosecha los cultivares de trigo para fideos Cariló y Facón.

Tabla 4. Promedio de tres variables agronómicas para cinco cultivares de trigo candeal y un cultivar de trigo pan evaluados a lo largo de dos fechas de siembra (23-05-17 y 22-06-17).

Genotipo	IC	P1000G	Nº E
<i>Algarrobo</i>	25.3 b	29.5 d	354 a
<i>Cariló</i>	27.4 a	38.1 c	251 b
<i>Esmeralda</i>	23.6 b	48.0 a	265 b
<i>Facón</i>	27.6 a	43.6 b	249 b
<i>Quillén</i>	22.8 b	39.1 c	272 b
<i>Topacio</i>	24.2 b	42.1 b	215 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p <= 0.05)

Referencias. IC: índice de cosecha (%), P1000G: peso de mil granos (g) y Nº E: número de espigas m⁻².

En la tabla 5 se presentan los valores medios según fecha de siembra confundiendo los diferentes materiales para las variables peso de mil granos y número de espigas m⁻². El número de espigas m⁻² en la siembra de fines de mayo fue significativamente superior en un 14% respecto a la siembra de fines de junio. Respecto al peso de mil granos, en la siembra del 23 de mayo esta variable presentó valores de 41.3 g siendo superior en un 6% respecto a la siembra del 22 de junio (38.9 g).

Tabla 5. Promedio de dos variables agronómicas para cinco cultivares de trigo candeal y uno de trigo pan evaluados a lo largo de dos fechas de siembra (23-05-17 y 22-06-17).

FS	P1000G	Nº E
23-05-17	41.3 a	287 a
22-06-17	38.9 b	248 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Referencias. FS: fecha de siembra, P1000G: peso de mil granos (g) y Nº E: número de espigas m⁻².

Conclusiones

En las condiciones ambientales del año particular en que se evaluaron los diferentes cultivares de trigo pan y trigo candeal, en el centro-norte de la provincia de Córdoba, la fecha de siembra recomendada para acortar la brecha entre el rendimiento obtenido y el alcanzable parece ser la de fines de mayo. Bajo esta opción de manejo, los cultivares de trigo candeal no equipararon la producción del cultivar de trigo pan usado como testigo. Por otra parte, el cultivar de trigo candeal Esmeralda fue el que presentó mayor estabilidad en el rendimiento y peso de grano, estando un escalón por encima del resto de los cultivares de trigo candeal evaluados.

Bibliografía

- Abad, A., Lloveras, J., & Michelena, A. (2004). Nitrogen fertilization and foliar urea effects on durum wheat yield and quality and on residual soil nitrate in irrigated Mediterranean conditions. *Field Crops Research*, 87(2-3), 257-269.
- Abbate, P. E., Andrade, F. H., & Culot, J. P. (1995). The effects of radiation and nitrogen on number of grains in wheat. *The Journal of Agricultural Science*, 124(3), 351-360.
- Casas, F. L., Gutiérrez, N., Mellano, L., & Scortichini, C. L. (2018). Comportamiento agronómico de cinco variedades de trigo en el centro de la Provincia de Córdoba (Bachelor's thesis).
- Contreras, S., & Krarup, C. (2000). Interacción genotipo por ambiente en cinco cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis* L.). *Ciencia e Investigación Agraria*, 27(3), 133-139.
- Cuniberti, M. B. (2017). Calidad de trigo. Región central del país: 30 años. Ediciones INTA.
- Di Pane, F. J., & Kraan, G. (2004). Comportamiento a heladas en pasto de variedades de trigo pan (*Triticum aestivum* L.) en la subregión triguera IV. In VI Congreso Nacional de Trigo. Págs (pp. 57-58).
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.
- EEA INTA Manfredi. (2017). Resultado económico esperado de la agricultura, campaña agrícola 2017/2018, Córdoba. [online] Available at:
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_resultados_economicos_esperado_de_la_agricultura_campana_agricola_2017_18_pcia_cordoba.pdf
[Accessed 16 May 2019].

- International Grains Council. (2017). Global durum wheat use trending upward. [online] Available at: <https://www.world-grain.com/articles/8777-global-durum-wheat-use-trending-upward> [Accessed 15 May 2019].
- Josephides, C. M. (1992). Analysis of adaptation of barley, triticale, durum and bread wheat under Mediterranean conditions. *Euphytica*, 65(1), 1-8.
- Kibite, S., & Evans, L. E. (1984). Causes of negative correlations between grain yield and grain protein concentration in common wheat. *Euphytica*, 33(3), 801-810.
- Lafiandra, D., Masci, S., Sissons, M., Dornez, E., Delcour, J., Courtin, C., & Caboni, M. F. (2012). Kernel components of technological value.
- López-Castañeda, C., & Richards, R. A. (1994). Variation in temperate cereals in rainfed environments I. Grain yield, biomass and agronomic characteristics. *Field Crops Research*, 37(1), 51-62.
- Marti, J., & Slafer, G. A. (2014). Bread and durum wheat yields under a wide range of environmental conditions. *Field Crops Research*, 156, 258-271.
- Martins, L., Calcha, J., Sapino, V., Lieber, B., Andriani, J. and Sanmarti, N. (2016). Evaluación de cultivares de trigo campaña 2015/16 San Fabián - Departamento San Jerónimo - Santa Fe. [online] INTA. Available at: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_rafaela_informacion_tecnica_trigo_y_otros_cultivos_de_invierno_2016.pdf [Accessed 11 May 2019].
- Monneveux, P., Reynolds, M. P., Trethowan, R., Peña, J., & Zapata, F. (2004). Carbon isotope discrimination, leaf ash content and grain yield in bread and durum wheat grown under full-irrigated conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190(6), 389-394.
- Rharrabti, Y., Villegas, D., García del Moral, L. F., Aparicio, N., Elhani, S., & Royo, C. (2001). Environmental and genetic determination of protein content and grain yield in durum wheat under Mediterranean conditions. *Plant Breeding*, 120(5), 381-388.

- Rivetti, A. R. (2006). Producción de maíz bajo diferentes regímenes de riego complementario en Río Cuarto, Córdoba, Argentina. I. Rendimiento en grano de maíz y sus componentes-Maize production under different complementary irrigation regimes in Río cuarto, Córdoba, Argentina. I. Yield and grand yield components. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 38(2).
- SENASA. (2009). Informe Trigo Candeal. [online] Available at: http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/inf-trigo-candeal/trigo_candeal.php [Accessed 16 May 2019].
- Trethowan, R. M., Singh, R. P., Huerta-Espino, J., Crossa, J., & Van Ginkel, M. (2001). Coleoptile length variation of near-isogenic Rht lines of modern CIMMYT bread and durum wheats. *Field Crops Research*, 70(3), 167-176.
- Trigo Argentino. (2019). Trigo fideo promedio nacional. [online] Available at: <https://www.trigoargentino.com.ar/TrigoFideo/PromedioNacional?Idioma=Esp&i=1&IdCamp=24> [Accessed 6 May 2019].
- Zubaidi, A., McDonald, G. K., & Hollamby, G. J. (1999). Shoot growth, root growth and grain yield of bread and durum wheat in South Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 39(6), 709-720.

Nº	Públicos de Interés relacionados con el TAI	Oportunidad / Afectación Positiva	Riesgo / Afectación Negativa	Respuesta de Gestión de RS&S	Indicador de RS&S nº / Justificación	Tipo de Valor Generado para los Públicos de Interés				Observaciones / Aclaraciones
						Ético-Cultural	Social	Ambiental	Económico	
	De afectación directa									
1	Productor	Objetivos claros y mejor toma de decisiones en su planificación.		Documentación por escrito de la misión y exposición públicamente.	Indicador 1. Disminuir los costos de flete al sembrar cultivos que sólo se producen en otra región.	Tener valores y visión clara de la empresa.		Utilización de otra especie de trigo permite la diversificación de cultivos.	Bonificaciones concedidas por parte de las empresas hacia el productor.	
2	Empresa	Activa participación y buena relación entre el personal de la empresa.		Determinar un responsable para el cumplimiento de las tareas y como se llevan a cabo entre las personas por medio de un código de conducta.	Indicador 2. Se cuenta con una estructura de trabajo y capacitando a los encargados para la transmisión de valores del código.	Valores se encuentren incorporados a los procesos de trabajo.	Mejorar las actitudes y comportamiento de las personas que trabajan en la empresa.			
3	Instituciones u organismos públicos (Universidades, Escuelas, INTA, entre otros)	La empresa u organismos, se adhieren a compromisos voluntarios en materia de ética e integridad, responsabilidad social, cuidado ambiental, etc.		Ejerce influencia en otros productores de su sector para que adhieran a compromisos y/o iniciativas en torno a la sustentabilidad de los negocios agropecuarios.	Artículo 11: Compromisos Voluntarios y Participación en Iniciativas de Responsabilidad Social y Sustentabilidad.	Realiza acciones sociales con la comunidad o con organizaciones de la comunidad.	Incorporación de saberes. Concientización de los diferentes actores que intervienen en la producción agropecuaria.	Sustentabilidad de recursos. Seguridad ambiental.		
4	Empleado	El productor además de la remuneración mínima legal ofrece beneficios que van más allá de la ley.	Mayor costo económico y de planificación para el dueño del campo.	Cubrir las necesidades primarias y ofrecer otras como disponibilidad para moverse a la familia para así independizar al trabajador.	Indicador 15. El empleado puede vivir en el campo con su familia sin ningún impedimento.	Promueve valores que van más allá de lo económico y laboral.	Satisface las necesidades primarias no solo del empleado y de su familia.		Atiende a la satisfacción de los empleados a través de la remuneración y considera en su composición el salario medio local, el costo de vida y beneficios adicionales.	
5	Empleado	La persona se siente parte de la empresa, y a su vez el empleador cuenta con personal capacitado para las tareas.	Existe la posibilidad de que la persona decida dejar de trabajar en la empresa, luego de ser instruida.	Capacitar continuamente a los empleados.	Indicador 16. El trigo candeal al ser un cultivo que no se cultiva en la zona, requiere capacitación para su manejo. Se necesita instruir al empleado para que realice las tareas de manera adecuada.		Desarrollo profesional de los trabajadores.	Evitar errores en la siembra y hacer uso sustentable de los recursos.	Eficiencia en el uso de insumos por parte de los empleados al contar con capacitación pertinente.	

6	Empleado	Conoce los principales riesgos para la salud y de accidentes en sus distintas operaciones, y capacita a sus trabajadores para prevenir su ocurrencia.		Atiende las exigencias de la legislación y normativa vigente en materia de higiene, salud y seguridad del trabajador agrario.	Indicador 18. Cumple rigurosamente sus obligaciones legales y con la documentación actualizada que da cuenta de ello.	Promueve seguridad y concientización de todos los riesgos que implica trabajar.	Para el desempeño de tareas riesgosas provee elementos de seguridad y protectores personales, también brinda capacitación para la ejecución de tareas riesgosas y la manipulación de sustancias tóxicas	Manipula y dispone de los residuos tóxicos en conformidad con la legislación vigente y las resoluciones de la Comisión Nacional de Trabajadores Agrarios.		
7	Empleado	Respetar las horas de la jornada de trabajo de sus colaboradores establecidas por la Ley 26727 de Trabajo Agrario.		Respetar los horarios de descanso establecidos por Ley. Respetar la legislación en lo referido a la ejecución de horas extras (horas anuales posibles establecidas por ley.	Indicador 20. Respetar la legislación en todo lo relativo a duración de las jornadas de trabajo con empleados propios, contratados y/o estacionales.	En el caso de contar con colaboradores solos, que viven en el establecimiento productivo, proporciona habitación construida con materiales que garanticen su habitabilidad y seguridad, que cuente con acceso a instalaciones sanitarias, y agua potable.	Respetar las horas de la jornada de trabajo.	Abona las horas extras de forma regular y registrada.		
8	Comunidad local	Generar mano de obra en la región.		Monitorear con más frecuencia para prevenir el uso excesivo de fitosanitarios.	Indicador 47. Generación de empleo por la necesidad de mayor cuidado de un cultivo no convencional	Fomentar el trabajo rural.	Mejor relación con los habitantes aledaños.			

Nº	Públicos de Interés relacionados con el TAI	Oportunidad / Afectación Positiva	Riesgo / Afectación Negativa	Respuesta de Gestión de RS&S	Indicador de RS&S nº / Justificación	Tipo de Valor Generado para los Públicos de Interés				Observaciones / Aclaraciones
						Ético-Cultural	Social	Ambiental	Económico	
	De afectación indirecta									
9	Productores y vecino aledaños al campo.	Respetar las normas de aplicación cuidando la no contaminación de zonas urbanas adyacentes, plantaciones y/o agua cercana.	Mayor costo intelectual y de manejo, capacitación, asesoramiento para el productor, riesgos de intoxicación por malas aplicaciones.	Capacitar al aplicador, correcto manejo de los fitosanitarios, poseer un plan de rotación de principios activos y de cultivos.	Indicador 29. El trigo candeal puede llegar a requerir mayor uso de fitosanitarios al hacer un mal manejo.	Respetar la ley de uso de fitosanitarios evitando intoxicaciones o cualquier otro problema de salud.	Mejor relación con los habitantes aledaños.	Ambiente más seguro y libre de químicos por el buen uso. Respeto al ambiente y a las generaciones futuras		
10	Sociedad	Al cumplir con las leyes, se pagan impuestos, que son utilizados por el Gobierno para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.		Realizar un adecuado balance de la empresa para cumplimentar con la ley impositiva.	Indicador 7. Las operaciones de compra-venta son realizadas dentro del marco legal.	Cumplimentar con las leyes vigentes, evitando corrupción.	Aporte económico al Estado para un bien común.			
11	Sociedad	Evaluar el desempeño de la empresa y mejorar la toma de decisiones.		Mejorar en aspectos en los cuales los indicadores demuestran que la empresa es deficiente.	Indicador 12. Utilización de los IndicAGRO como indicadores de RS & Sustentabilidad.	Preocupación por el impacto a la sociedad.		Uso sustentable de recursos.		
12	Sociedad	Evitar erosión con la rotación de cultivos y mantener el recurso para futuras generaciones	Mayores costos para el productor, durante la capacitación de empleados.	Realizar análisis de suelo, y en base a ellos gestionar planes de fertilización.	Indicador 27. La empresa conoce la capacidad productiva del suelo y realiza prácticas que aseguren la conservación de la misma.	Mantener el recurso para futuras generaciones.	Participa en la planificación de capacitaciones u obras a realizarse para prevenir daños, recuperar y conservar el suelo.	Evitar contaminación de napas freáticas por exceso de fertilizantes. Poseer un plan de fertilización elaborado por técnicos capacitados en base a los análisis.	Eficientizar la producción.	

13	Sociedad	Obtención de mayores rindes y producción de alimentos de manera sustentable.		Adecuar fecha de siembra y densidad para aprovechar la mayor cantidad de agua.	Indicador 36. Al realizar un cultivo, se aprovecha el agua para la producción de alimentos y no se desperdicia por evaporación.	Implementa iniciativas puntuales para lograr un uso eficiente y racional del agua.	Cuenta con políticas formalizadas e implementa procesos para promover valores o crear valor para sus partes interesadas.	Uso sustentable del recurso agua.		
14	Sociedad	Se evita el empleo infantil o esclavismo siguiendo una trazabilidad de las empresas con las que gestiona.		Exigir al proveedor de insumos y servicios, la certificación de la no existencia de mano de obra infantil o esclavizada.	Indicador 43. Al tratarse de trigo candeal, es necesario adquirir semillas certificadas, las cuales cumplen con las leyes.	Evitar el trabajo infantil y esclavismo. Asegurar calidad de vida para todos los trabajadores.	Mejores condiciones de trabajo.			
15	Sociedad	Contribuye con material técnico y humano para la capacitación y adopción de formas de trabajo en zonas periurbanas.		Capacita y ofrece su forma de trabajo para incluir en políticas agropecuarias al gobierno municipal y productores para que las realice.	Indicador 50. En zonas aledañas a la urbana se puede realizar manejos integrados para evitar la aplicación de fitosanitarios para el control de malezas.	Respetar la ley de productos químicos y biológicos de zonas cercanas a la urbana.	Ayudar a productores y municipio para un mejor trato con vecinos. Empatía.	Aumentar la seguridad ambiental para evitar la contaminación.		