

Artículo Original

**Dosis y momentos de aplicación de nitrógeno en trigo**  
**(*Triticum aestivum* L.)**  
*Levels and moment of nitrogen application in wheat*  
*(*Triticum aestivum* L.)*

\***Aldo Andrés Ortiz-Alfonso**<sup>1</sup> , **Romina Yurika Mayahara-Gaona**<sup>1</sup> , **Andrés José Armadans Rojas**<sup>1</sup> , **Noelia Raquel Ferreira-Brítez**<sup>2</sup> , **Lidia Augusta Quintana**<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Universidad San Carlos, Asunción, Paraguay

<sup>2</sup>Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias, Corrientes, Argentina

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Itapúa, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Encarnación, Paraguay

**RESUMEN**

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es un cultivo que es afectado por diversos factores tanto de origen biótico y abiótico, entre estos, se destaca el del manejo de la fertilización nitrogenada; se debe considerar que el nitrógeno es el elemento más importante para determinar el rendimiento y la calidad del trigo, por lo que esta práctica es considerada un factor muy importante. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de nitrógeno en diferentes dosis y en dos estados fenológicos del cultivo. Se utilizó tres dosis de N-urea: 0, 46 y 92 kg ha<sup>-1</sup>. La fertilización se realizó en dos momentos: al inicio del macollaje y durante el llenado de grano. El experimento se diseñó en bloques completos al azar con un arreglo factorial 3 × 2 (tres dosis de N-urea y dos momentos de aplicación). Se evaluaron las variables peso de 1.000 granos, rendimiento de grano y los parámetros de calidad: PH, Falling Number (número de caída), gluten y afrecho. Tanto el peso de 1.000 granos como el rendimiento fueron influenciados por la dosis y el momento de aplicación del N-urea, encontrándose diferencias estadísticas en el análisis de varianza (ANOVA) para los efectos individuales y la interacción, el rendimiento más alto fue de 3.180 kg ha<sup>-1</sup> y se obtuvo con la mayor dosis de fertilizante aplicado en el macollaje, este tratamiento superó en 1.341 kg ha<sup>-1</sup> al testigo donde no se aplicó fertilizante nitrogenado. Entre los parámetros de calidad evaluados, solo el pH presentó diferencias estadísticas debido al efecto de la dosis y la interacción dosis-momento de aplicación. Se evidenció una correlación alta y positiva entre el rendimiento y el peso de 1.000 granos.

**Palabras clave:** Fertilización, práctica de manejo, urea, rendimiento, calidad.

**ABSTRACT**


Wheat (*Triticum aestivum* L.) is a crop affected by various factors of both biotic and abiotic origin, among these; the management of nitrogen fertilization stands out; it should be considered that nitrogen is the most important element in determining the yield and quality of wheat, so this practice is considered a very important factor. This study aimed to evaluate the effect of nitrogen application at different levels and in two phenological stages of the crop. Three levels of N-urea were used: 0, 46 and 92 kg ha<sup>-1</sup>. Fertilization was carried out at two times: at the beginning of tillering and during grain filling. The experiment was designed in randomized complete blocks with a 3 × 2 factorial arrangement (three doses of N-urea and two application times). The variables evaluated were 1,000-grains weight, grain yield and quality parameters: PH, Falling Number, gluten and bran. Both 1,000-grain weight and yield were influenced by the dose and timing of N-urea application, with statistical differences in the ANOVA test for individual effects and interactions. The highest yield, 3,180 kg ha<sup>-1</sup>, was obtained with the highest fertilizer dose applied at tillering. This treatment exceeded the control where no nitrogen fertilizer was applied by 1,341 kg ha<sup>-1</sup>. Among the quality parameters evaluated, only PH showed statistical differences due to the dose effect and the dose-time interaction. A high and positive correlation was evident between yield and 1,000-grain weight.

**Keywords:** Fertilization, management practice, urea, yield, quality.

---

\***Autor correspondiente:** Aldo Andrés Ortiz Alfonso. Email: [aldoortiz.2009@hotmail.com](mailto:aldoortiz.2009@hotmail.com)

Fecha de recepción: 10 diciembre de 2024. Fecha de aceptación: 15 de febrero de 2025

**Editora responsable:** Graciela María Patricia Velázquez de Saldivar . Universidad del Cono Sur de las Américas, UCSA.



## INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es un cultivo fundamental para la alimentación humana. En Paraguay, la siembra directa de trigo se ha difundido ampliamente en la zona sur y este del país desde la década del 2000. El país pasó de ser un importador de trigo a lograr el autoabastecimiento e incluso convertirse en exportador del grano. Esta evolución está relacionada con las condiciones climáticas locales, caracterizadas por un clima subtropical con inviernos relativamente cortos. Cabe destacar que el trigo es una especie adaptada a climas templados-fríos, por lo que las variedades mejoradas y aclimatadas en el país corresponden al tipo primavera (Kohli y Cubilla, 2007).

Según datos de la Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO, 2024), la superficie total sembrada de trigo en 2024 fue de 369.182 hectáreas, con una producción total de 1.078.239 toneladas y un rendimiento promedio de 2.294 kg ha<sup>-1</sup>. Uno de los principales factores que limitan el rendimiento del cultivo es el manejo inadecuado de la fertilización nitrogenada (Quintana y Scarpello, 2022). La eficiencia en el uso del nitrógeno en los cultivos agrícolas es generalmente baja debido a las pérdidas ocasionadas por su alta solubilidad y volatilidad en ciertas condiciones del suelo. Esto no solo impacta negativamente en la rentabilidad económica, sino que también contribuye a la contaminación ambiental (González Figueroa et al., 2022).

El mejoramiento genético y la aplicación de una fertilización eficiente han permitido en los últimos años incrementar el potencial de rendimiento del cultivo (Val et al., 2022). La expansión del área foliar verde en el trigo está directamente influenciada por la disponibilidad de nitrógeno, lo que a su vez afecta la fracción de radiación interceptada por el cultivo y la eficiencia de intercepción. Además, la duración de la senescencia foliar puede verse alterada por deficiencias de nitrógeno y fósforo, elementos clave para el índice de cosecha en comparación con otros nutrientes (Golik, 2022), las deficiencias de nitrógeno en trigo pueden adelantar la floración y acortar la fase de crecimiento de las espigas, aunque este efecto solo se manifiesta cuando el crecimiento del cultivo está gravemente afectado (Abbate, 2017), así mismo el nitrógeno es el nutriente más limitante en los sistemas de producción y el que mayor impacto tiene en la determinación del rendimiento y la calidad del grano (Val et al., 2020).

La aplicación de nitrógeno, y otros elementos minerales pueden incrementar el rendimiento del trigo hasta en un 45 % con respecto a un cultivo sin fertilización (Quintana y Scarpello, 2002). Sin embargo, aunque la fertilización con nitrógeno permite mejorar el rendimiento, los niveles de proteína en los granos de trigo no siempre presentan diferencias significativas entre los tratamientos fertilizados y el testigo sin fertilizar (Oropesa, 2012).

En el Paraguay se encontró que la fertilización nitrogenada del trigo en cobertura ayuda a mejorar la productividad del cultivo, al aplicar 30 kg ha<sup>-1</sup> de N se alcanzó un rendimiento de 2.297 kg ha<sup>-1</sup>, dosis por encima de los 30 kg ha<sup>-1</sup> ya no presenta efectos a aumentar el rendimiento (Moral et al., 2017).

En el trigo se observaron respuestas diferentes en la producción de materia seca total y rendimiento en grano a la aplicación de N, esta respuesta a su vez se ve afectada por la distribución errática de las precipitaciones a lo largo de los años (Martínez et al., 2016).

Con el objetivo de identificar la mejor dosis de nitrógeno para incrementar rendimiento y calidad fisiológica de semilla de trigo en las condiciones del Bajío, la fertilización nitrogenada no solo incrementa el rendimiento del trigo, sino que también mejora la calidad fisiológica de la semilla. En diferentes regiones de México, la dosis óptima de fertilización ha sido establecida en 240 kg ha<sup>-1</sup> (Buenrostro Rodríguez et al., 2024). Otros autores expresan que, en el cultivo de

trigo, los mayores incrementos en rendimiento de grano se han observado cuando la fertilización nitrogenada se fracciona en un 50 % al momento de la siembra y el otro 50 % durante la fase final de espigazón. Con una dosis de 200 kg N ha<sup>-1</sup>, se ha registrado un aumento en la producción de biomasa, el rendimiento y la eficiencia en el uso de la radiación (Villafaña Arroyo et al., 2014).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la localidad de La Paz, Itapúa, cuyas coordenadas son 26°58'21.7" S de latitud y 55°54'35.4" O de longitud. Durante el estudio, la temperatura promedio fue de 27,8 °C y la precipitación media alcanzó 132 mm. El suelo del sitio experimental pertenece al grupo Rhodic Paleudult arcilloso muy fino de acuerdo a la clasificación de López et al., (1995), el análisis de suelo presentó calores de pH de 5,90, un contenido de materia orgánica del 3,27 dag dm<sup>-3</sup> (considerado medio), fósforo de 24,61 mg dm<sup>-3</sup> y potasio de 0,25 cmol dm<sup>-3</sup>. El cultivo anterior al del trigo fue soja manejado en sistema de siembra directa tanto para el cultivo antecesor como del trigo.

El estudio se desarrolló entre mayo y septiembre de 2021. Se utilizó trigo de la variedad Toruk y se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar con un arreglo factorial 3 × 2 y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de N-urea en diferentes dosis y momentos fenológicos. Se evaluaron dos factores: el momento de aplicación de la urea (macollaje y llenado de grano) y la dosis de N-urea (0, 45 y 90 kg ha<sup>-1</sup>).

Cada unidad experimental estuvo conformada por 13 hileras de 4 m de largo y 2 m de ancho, con un área útil de 5,61 m<sup>2</sup>, considerando descartes de 0,3 m en los bordes laterales y 0,7 m en los extremos. Se estableció una separación de 1,5 m entre bloques y 1 m entre unidades experimentales.

Se evaluaron el peso de 1.000 granos y el rendimiento de grano, la medición del peso de 1.000 granos se realizó mediante el conteo y pesado en una balanza electrónica digital con precisión de 0,1 g, el rendimiento de grano se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$RG = \frac{\text{Peso parcelario} \times 10.000 \times (100 - H^\circ \text{ grano})}{\text{Área útil} \times 87}$$

donde RG corresponde al rendimiento de grano (kg ha<sup>-1</sup>) y H° es la humedad del grano, ajustada al 13 %.

Las variables de calidad fueron evaluadas de acuerdo a lo propuesto por (Olan et al., 2012) e incluyeron el peso hectolítrico, *Falling Number* y contenido de gluten. El peso hectolítrico (PH) se definió como el peso de un volumen en kg/hectolitros de trigo, expresado en kg/hl. La actividad enzimática (*Falling Number*) se midió para determinar la capacidad fermentativa de la harina, ya que esta actividad puede variar según las condiciones climáticas al momento de la cosecha. La evaluación del contenido de gluten se llevó a cabo mediante el lavado de la masa con una solución salina, eliminando el almidón y las proteínas solubles (albúminas y globulinas), reteniendo las proteínas insolubles (gliadinas y gluteninas).

Para el análisis de los datos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para cada variable evaluada. Antes de aplicar el ANOVA, se verificó la normalidad de los datos. Posteriormente, las diferencias significativas se determinaron mediante la prueba de comparación de medias de Tukey, con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$ , se realizó el análisis de correlación de Pearson entre el conjunto de las variables. El análisis estadístico se realizó utilizando el software InfoStat® versión estudiantil (Di Rienzo et al., 2013).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los resultados del peso de 1.000 granos y el rendimiento del trigo en función de la aplicación de tres dosis de urea en dos momentos fenológicos del cultivo.

**Tabla 1.** Peso de 1.000 granos y rendimiento del trigo según distintas dosis de N-urea aplicadas en dos momentos fenológicos. La Paz, 2021

Momento de aplicación de N-urea	Dosis	Peso de 1.000 granos (g)	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )
Macollaje	0	27,8 a	1.839 a
	46	29,95 bc	2.507 b
	92	32,5 d	3.180 c
Llenado de grano	0	28,6 ab	1.845 a
	46	29,8 bc	2.317 b
	92	30,3 c	2.284 b
Promedio macollaje		30,35	2.508
Promedio llenado de granos		29,30	2.149
Fc Momentos		12,88**	19,02**
Fc Dosis		39,9**	39,86**
Fc interacción		4,27*	11,03**
CV%		2,4	8,68

**Nota:** Fc = valor de F calculado en el ANOVA; \* = diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ); \*\* = diferencia altamente significativa ( $p \leq 0,01$ ). Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba de Tukey.

El peso de 1.000 granos fue altamente afectado por los efectos individuales de los tratamientos, mientras que la interacción resultó significativa. La mayor dosis de N-urea aplicada en el macollaje del trigo permitió obtener el mayor peso de 1.000 granos, con diferencias significativas respecto a las demás dosis. En contraste, el menor peso de 1000 granos se registró en los tratamientos sin aplicación de N-urea.

Dado que el peso de 1.000 granos es uno de los principales componentes del rendimiento del trigo, la fertilización nitrogenada se considera una práctica de manejo clave para su optimización. Abbate (2017) señala que la disminución del peso de los granos está directamente relacionada con la disponibilidad de nitrógeno en la planta durante la fase reproductiva. Val et al. (2020) también afirman que el fertilizante nitrogenado influye en la producción del cultivo, lo que concuerda con los resultados de este estudio, donde se observó un efecto significativo de la fertilización sobre el peso de los granos.

El rendimiento de grano fue significativamente influenciado por la dosis de N-urea, el momento de aplicación y la interacción de ambos factores. Se observó que la aplicación de urea en el macollaje resultó en un rendimiento promedio superior en 360 kg ha<sup>-1</sup> en comparación con la aplicación durante el llenado de grano. En cuanto a las dosis, se evidenció una respuesta positiva a la fertilización nitrogenada, alcanzándose el mayor rendimiento con la dosis de 92 kg de N ha<sup>-1</sup> aplicada en macollaje, superando en 1.341 kg ha<sup>-1</sup> al testigo sin fertilización, con las dosis evaluadas se observa una tendencia a aumentar el rendimiento incluso por encima de la mayor dosis evaluada.

Resultados similares fueron reportados por Villafaña Arroyo et al., (2014), quienes indicaron que el rendimiento del trigo aumenta con dosis altas de nitrógeno. Asimismo, Quintana y Scarpello (2022) enfatizan que una fertilización inadecuada representa una limitante importante en la determinación del rendimiento del cultivo.

En la Tabla 2 se presentan los resultados de las variables relacionadas con la calidad del grano.

**Tabla 2.** Parámetros de calidad del trigo (PH, Falling Number, gluten y afrecho) según distintas dosis de urea aplicadas en dos momentos fenológicos. La Paz, 2021.

Momento de aplicación de urea	Dosis (kg ha <sup>-1</sup> )	PH (kg/hl)	Fallin number (segundos)	Gluten (%)	Afrecho (%)
Macollaje	0	74	372	60	28
	46	78	381	60	27
	92	80	403	62	28
Llenado de grano	0	76	383	57	28
	46	78	381	57	28
	92	79	382	59	28
Promedio macollaje		77	385	60	27
Promedio llenado de granos		78	382	58	28
Fc momentos		0,04 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>
Fc dosis		31,33**	1,04 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>
Fc interacción		3,93*	1,07 <sup>ns</sup>	1 <sup>ns</sup>	1,89 <sup>ns</sup>
CV		1,41	5,6	9,16	2,47

**Nota:** Fc = valor de F calculado en el ANOVA; \*\* = diferencia altamente significativa ( $p \leq 0,01$ ); ns = diferencia no significativa.

El PH fue la única variable de calidad que presentó diferencias altamente significativas debido a la dosis de urea y diferencias significativas en la interacción entre dosis y momento de aplicación. En contraste, *Falling Number*, y gluten no mostraron diferencias significativas en el ANOVA, aunque se observó una tendencia al aumento de estos valores con las dosis más altas de urea, el porcentaje de afrecho fue prácticamente igual con todos los tratamientos. Estos resultados respecto a la calidad del trigo (*falling number*, gluten y afrecho) permiten inferir que el nitrógeno que la planta absorbe es suficiente para su determinación en contenido incluso con el tratamiento testigo que puede satisfacer su demanda a partir de la materia orgánica del suelo o el nitrógeno remanente en el suelo proveniente del cultivo anterior (soja).

Estos resultados coinciden con los de Oropesa (2012), quien encontró que, si bien los niveles de proteína en granos de trigo fueron óptimos, los distintos tratamientos de fertilización no presentaron diferencias significativas con respecto al testigo sin fertilizar.

En la Tabla 3 se presentan los resultados del análisis de correlación para las variables evaluadas.

**Tabla 3.** Análisis de correlación entre variables en función de la aplicación de distintas dosis de urea en dos momentos fenológicos. La Paz, 2021.

	Rendimiento	Peso 1.000 granos	PH	Fallin number	Gluten	Afrecho
<b>Rendimiento</b>	1					
Peso 1.000 granos	0,87	1				
PH	0,71	0,67	1			
Falling number	0,39	0,21	0,28	1		
Gluten	0,23	0,29	0,04	0,08	1	
Afrecho	-0,18	-0,03	0,28	0,35	0,22	1

Se encontró una correlación alta y positiva entre el rendimiento, el peso de 1000 granos y el pH, correlación por encima de 0,60 se considera alta y positiva, mientras que el afrecho mostró correlaciones negativas (bajas) con estas variables.

Estos hallazgos confirman la relación positiva entre el rendimiento y el pH, lo que resalta la importancia de la fertilización nitrogenada en la producción de trigo.

El análisis de correlación muestra que el rendimiento del trigo es determinado por el peso del grano y que a su vez estas variables son afectadas por la fertilización nitrogenada, así mismo que la variable relacionada a la calidad (PH) del trigo se correlaciona con el rendimiento y el peso de 1000 granos.

Se evidencia que la fertilización nitrogenada en las condiciones climáticas y edáfica en las que se realizaron este trabajo afecta más al rendimiento y su componente peso de 1000 granos, mientras que los parámetros de calidad son menos influenciados por esta práctica agronómica.

**CONCLUSIÓN**

Los resultados del estudio indican que la aplicación de N-urea en el estado de macollaje genera una respuesta superior en los componentes de producción del trigo en comparación con su aplicación en el llenado de grano.

Asimismo, el incremento en la dosis de N-urea se asoció con un aumento significativo en el rendimiento del cultivo, evidenciando la importancia de una adecuada fertilización nitrogenada para optimizar la producción. Estos hallazgos destacan la necesidad de estrategias de manejo eficientes que maximicen la disponibilidad de nitrógeno en los momentos críticos del desarrollo del trigo.

**Contribución de autores:** Romina Yurica Mayahara fue alumna de grado y participo desde la elaboración del proyecto hasta la finalización del experimento de campo, participó en el análisis de datos y la redacción del artículo científico. Aldo Andrés Ortiz fue director de tesis de la alumna de grado y participó en todas las etapas del proyecto y redacción de la tesis y artículo. Andrés José Armadans participó en el análisis e interpretación de los datos y la redacción del artículo. Noelia Raquel Ferreira realizó el análisis estadístico de los datos y ayudó en la redacción del artículo. Lidia Augusta Quintana fue asesora durante la ejecución del experimento y el análisis de los datos de calidad, realizó parte de la redacción del artículo.

**Financiación:** el trabajo de investigación fue financiado por los autores.

**Conflicto de interés:** los autores expresan que no existe conflicto de interés por la publicación de este artículo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abbate, P. E. (2017). Bases ecofisiológicas del manejo del cultivo de trigo en la región pampeana. Manual del cultivo de trigo. Instituto Internacional de Nutrición de Plantas Programa Latinoamérica Cono Sur (IPNI), Acassuso, Buenos Aires, Argentina. Págs, 33-52.
- Buenrostro-Rodríguez, J. F., Gámez-Vázquez, A. J., Solís Moya, E., Covarrubias-Prieto, J., Ledesma-Ramírez, L., Mandujano Bueno, A., & Cisneros-López, H. C. (2024). Efecto del nitrógeno sobre rendimiento y calidad de semilla de trigo en el Bajío, México. *Revista fitotecnia mexicana*, 47(2), 109-114.
- Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas [CAPECO]. (2024). *Área de Siembra, Producción y Rendimiento*. <http://capeco.org.py/area-de-siembra-produccion-y-rendimiento/>.
- Di Rienzo J.A., Casanoves, F., Balzarini, MG., González, L., Tablada, M., Robledo. CW. (2018). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Golik, S. I. (2022). *Trigo: fertilización y rotaciones*. Libros de Cátedra.
- González-Figueroa, S.S., Vera-Núñez, J.A., Peña-Cabriales, J.J., Báez-Pérez, A. & Grageda-Cabrera, O.A. (2022). Uso eficiente de nitrógeno en aplicaciones fraccionadas de fertilizante marcado con <sup>15</sup>N en trigo. *Revista fitotecnia mexicana*, 45(4), 437-443. Epub 02 de abril de 2024. <https://doi.org/10.35196/rfm.2022.4.437>
- Kohli M. M.; Cubilla L. E. 2007. Primer Seminario Nacional de Trigo: Del Grano al Pan. CAPECO, Asunción, Paraguay. pp 120
- López, O. E., González, P.A., Llamas, A.S., Molinas, E.S., Franc, S., García., E.O., Ríos. (1995). *Estudio de reconocimiento de suelos, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la región oriental del Paraguay*. <http://www.geologiadelparaguay.com/Estudio-de-Reconocimiento-de-SuelosRegi%C3%B3n-Oriental-Paraguay.pdf>
- Martínez, Juan Manuel, Galantini, Juan Alberto, Landriacini, María Rosa, López, Fernando M, & Duval, Matías E. (2016). Fertilización nitrogenada en trigo de la región subhúmeda: eficiencia del uso del agua y nitrógeno. *Ciencia del suelo*, 34(1), 81-92. Recuperado en 19 de marzo de 2025, de [https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-20672016000100008&lng=es&tlng=en](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672016000100008&lng=es&tlng=en) .
- Moral, L. C., González, A. L., Rasche, J., & Rojas, C. L. 2017. *Fertilización nitrogenada aplicada en cobertura en trigo*. In II Congreso Paraguayo de Ciencia del Suelo (p. 205).
- Olán, M. de la O, Espitia Rangel, E., López Sánchez, H., Villaseñor Mir, H.E, Peña Bautista, R.J., & Herrera Hernández, Juan. (2012). Calidad física de grano de trigos harineros (*Triticum aestivum* L.) mexicanos de temporal. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(2), 271-283. Recuperado en 19 de marzo de 2025, de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342012000200005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000200005&lng=es&tlng=es)
- Oropesa, J. P. (2012). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre rendimiento y calidad en trigo y cebada.
- Quintana, V., & Scarpello, T. (2022). Efecto de distintos fertilizantes sobre la absorción de nutrientes en trigo.
- Val, J., Morales, G., Torres, F. P., Bonete, A. C., Martín, I. C., & Maresma, Á. (2022). La fertilización del trigo: ensayos de larga duración en Andalucía. *Tierras: Agricultura*, (313), 50-54.
- Villafaña Arroyo, T.L., Morales Rosales, Edgar Jesús, Estrada Campuzano, Gaspar, & Martínez Rueda, Carlos Gustavo. (2014). Determinantes ecofisiológicos del rendimiento en tres cultivares de trigo en función y fraccionamiento del nitrógeno. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(3), 405-419. Recuperado en 29 de enero de 2025, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342014000300006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000300006&lng=es&tlng=es) .