

INFLUENCIA DE PERÍODOS SECOS Y HÚMEDOS EN EL RENDIMIENTO DE CULTIVOS DE INVIERNO PARA LA REGIÓN SUDESTE DE BUENOS AIRES

INFLUENCE OF DRY AND WET PERIODS ON WINTER CROP YIELD FOR THE SOUTHEAST REGION OF BUENOS AIRES

Facundo Carmona ⁽¹⁾, Jorge Francisco Diez ⁽²⁾, Pablo Facundo Orte ⁽³⁾ y Cristian Ariel Laino Baldini ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo Jorge Usunoff”, Pinto 399, B7000, Tandil, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

e-mail: facundo.carmona@rec.unicen.edu.ar. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2561-8360>

⁽²⁾ Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo Jorge Usunoff”, Tandil, Argentina.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

e-mail: panchodiez6@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4101-1791>

⁽³⁾ Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (Unidad de Investigación y Desarrollo Estratégico para la Defensa), San Juan Bautista de La Salle 4397, B1603ALO, Villa Martelli, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

e-mail: pfacundo.orte@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1826-3741>

⁽⁴⁾ Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo Jorge Usunoff”, Tandil, Argentina.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

e-mail: cristian.laino.5@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8904-1654>

RESUMEN

En este trabajo se aborda el impacto de los períodos secos y húmedos en el rendimiento de cultivos de trigo y cebada, en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Para evaluar el grado de condición de sequía/humedad de cada período se utilizó el Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI). Por otro lado, se utilizaron datos de rendimiento de cultivo a nivel de partido de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. Utilizando un modelo cuadrático, se analizó la relación SPEI-rendimiento para el período 2001-2023. A partir de un análisis multiescalar se determinó que el balance hídrico vertical entre la pre-siembra y el período crítico (mayo-octubre) es crucial para la productividad final de los cultivos de invierno en la zona de estudio. Se encontraron relaciones SPEI-rendimiento con coeficientes de correlación de 0.76 para trigo y de 0.68 para cebada con SPEI de dos meses antes de la cosecha. Finalmente, se observaron tanto para condiciones altas/extremas de sequía como de humedad impactos similares sobre el rendimiento de los cultivos analizados, con reducciones de entre 27% y 34%, con una mejor respuesta por parte de la cebada a condiciones extremas.

Palabras clave: SPEI, Trigo, Cebada, Productividad Agrícola.

ABSTRACT

In this work, the impact of dry and wet periods on the yield of wheat and barley crops in the southeast of the province of Buenos Aires is studied. The Standardized Precipitation and Evapotranspiration Index (SPEI) was used to evaluate the degree of drought/humidity condition of each period. On the other hand, crop yield data at the district level from the Secretariat of Agriculture, Livestock and Fisheries of Argentina were used. Using a quadratic model, the SPEI-yield relationship was analyzed for the period 2001-2023. Based on a multi-scale analysis, it was determined that the vertical water balance between pre-sowing and the critical period (May-October) is crucial for the final productivity of winter crops in the study area. SPEI-yield relationships were found with correlation coefficients of 0.76 for wheat and 0.68 for barley with SPEI two months before harvest. Finally, similar impacts on the yield of the crops analyzed were observed for both high/extreme drought and humidity conditions, with reductions of between 27% and 34%, with a better response by barley to extreme conditions.

Keywords: SPEI, Wheat, Barley, Agricultural Productivity.

INTRODUCCIÓN

El trigo y la cebada son dos de los cultivos de invierno más importantes en Argentina, desempeñando un papel crucial en la economía agrícola del país. En la última década, el rendimiento promedio del trigo ha fluctuado entre 2500 y 3500 kg/ha a nivel país, con una producción promedio total de 15 millones de toneladas anuales en los últimos diez años, mientras que el rendimiento promedio de la cebada osciló entre 3000 y 4000 kg/ha, con una producción promedio total de 4.2 millones de toneladas anuales para el mismo período. Argentina se posiciona como uno de los principales productores de estos granos a nivel global; en trigo ocupa la decimoprimer posición y representa el 2% de la producción global, y en cebada ocupa la octava posición con un 3.6% de la producción mundial (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 15 de diciembre de 2023; United States Department of Agriculture [USDA], 1 de junio de 2024).

La mayor parte de la producción de trigo y cebada se concentra en la Región Pampeana Argentina (RPA), caracterizada por sus extensas llanuras fértiles y su relevancia económica. Dentro de esta región, el sudeste bonaerense destaca como área esencial, aportando cerca del 30% de la producción nacional de trigo y una proporción significativa de la cebada, especialmente demandada por la industria cervecera (Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 1 de junio de 2023).

La RPA es particularmente vulnerable a la variabilidad climática, lo que plantea a los tomadores de decisión el desafío de gestionar los riesgos y adaptarse a los cambios en los patrones de precipitaciones y temperaturas. Los períodos secos y húmedos son fenómenos climáticos clave que impactan en la hidrología y en la actividad agrícola de la región (Bohn et al., 2011). En los sistemas de producción de secano, como el sudeste bonaerense, la escasez de lluvias resiente a la producción y propaga sus efectos en el tiempo y en la comunidad a partir de los daños económicos que genera.

En el otro extremo, las lluvias excesivas desencadenan procesos de anegamiento e inundación capaces de generar daños de magnitud similar a los de la sequía (Mercau et al., 2013). Para abordar el impacto de la variabilidad climática en el rendimiento de estos cultivos, el uso de índices de sequía es una herramienta eficaz, permitiendo representar con

precisión las condiciones deficitarias de precipitación y ofreciendo información valiosa sobre la sequía hidrológica y meteorológica (Hobbins et al., 2016). Por ejemplo, Sgroi et al. (2021) correlacionaron los índices de sequía y los rindes de distintos cultivos considerando anomalías de precipitación y humedad del suelo a partir de datos GLDAS (Global Land Data Assimilation System).

Dos de los principales índices climáticos más utilizados son el Standardized Precipitation Index (SPI) (McKee et al., 1993), que se basa únicamente en la precipitación, y el Palmer Drought Severity Index (PDSI) (Palmer, 1965), que se basa en la precipitación y la temperatura del aire. Por otro lado, algunos índices basados en la evapotranspiración potencial (PET) mostraron ser más útiles para cuantificar la severidad de la sequía. En este sentido, uno de los más utilizados es el Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) desarrollado por Vicente-Serrano et al. (2010). El SPEI es un índice de sequía climática multiescalar, por lo cual puede analizarse y calcularse a diferentes escalas temporales, permitiendo evaluar la variabilidad climática temporalmente.

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar mediante el índice climático SPEI la influencia de periodos secos y húmedos en el rendimiento de cultivos de invierno, de trigo y cebada, y estudiar la posibilidad de utilizar el SPEI como predictor de rendimiento. El trabajo se lleva a cabo en el sudeste bonaerense con datos del período 2001-2023. Como hipótesis de trabajo se supone un rendimiento óptimo para condiciones normales de SPEI, y una disminución del rendimiento tanto para condiciones de excesos como de déficits hídricos. Para modelar la baja de rendimiento en condiciones no normales se propone utilizar un modelo cuadrático.

METODOLOGÍA

Área de estudio y datos utilizados

El estudio se llevó a cabo en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, abarcando los partidos de Tandil, Balcarce, Lobería, General Pueyrredón y General Alvarado (Figura 1). El clima de la región es templado, húmedo-subhúmedo, con una temperatura media anual de 14°C, una humedad relativa de 76% y

una precipitación anual de 930 mm (Servicio Meteorológico Nacional [SMN], 1 de junio de 2024).

Se utilizaron datos de rendimiento de trigo y cebada, a escala de partido, entre los años 2001 y 2023, obtenidos a partir de estadísticas oficiales basadas en informantes calificados de la Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina (Dirección Nacional de Agricultura - Dirección de Estimaciones Agrícolas, 1 de junio de 2024).

Por otro lado, datos de SPEI, a una escala espacial de 0.5°, fueron descargados del sitio web disponible, utilizando el Monitor de Sequía Global (1 de junio de 2024). En el cálculo del SPEI se utiliza la diferencia mensual (o semanal) entre la precipitación y la evapotranspiración potencial, lo que representa un balance hídrico climático simple (considera movimientos verticales). El SPEI es una variable estandarizada, por lo cual puede compararse con otros valores de SPEI a lo largo del tiempo y del espacio (Diez et al., en prensa).

En este trabajo se utilizó una escala de tiempo de 1 a 12 meses, con el objetivo de encontrar la mejor concordancia entre el SPEI y los valores de rendimiento de trigo y cebada. La Tabla 1 presenta las clases de sequía/humedad consideradas, según Vicente-Serrano et al. (2010).

Tabla 1. Clases de SPEI en función del rango de valores. Fuente: Vicente Serrano et al. (2010).

SPEI	Clases
≥ 2.00	Extremadamente húmedo (EH)
1.50 a 1.99	Muy húmedo (MH)
1.00 a 1.49	Moderadamente húmedo (ModH)
-0.99 a 0.99	Normal (N)
-1.00 a -1.49	Moderadamente seco (ModS)
-1.50 a -1.99	Muy seco (MS)
≤ -2.00	Extremadamente seco (ES)

Análisis

Para estudiar la relación entre el SPEI y el rendimiento promedio por partido, de los cultivos de invierno de trigo y cebada, se empleó un modelo cuadrático dado por la ecuación (1):

$$y = ax^2 + bx + c \quad (1)$$

donde y corresponde al rendimiento de cultivo en kg/ha, x corresponde a los valores de SPEI para un determinado mes (en este caso octubre, noviembre y

diciembre) y una determinada escala de tiempo (de 1 a 12 meses), y a , b y c son los coeficientes del ajuste cuadrático.

El coeficiente de correlación (r) fue empleado para evaluar la fuerza y la dirección de la relación entre las variables. Además, se utilizó la raíz del error cuadrático medio (RECM) para cuantificar el error de predicción de los mejores ajustes para trigo y cebada.

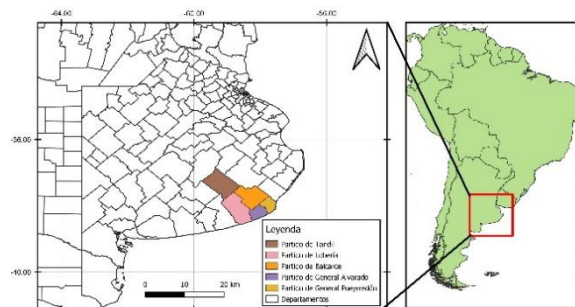


Figura 1. Región de estudio. En la figura se muestran los partidos de la provincia de Buenos Aires seleccionados en este trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 2 se muestran las series de datos de rendimiento de las estadísticas oficiales utilizadas. En un primer análisis exploratorio de los datos, se observó que, en general, en cada campaña los rendimientos de los partidos seleccionados, tanto para trigo como cebada, contaban con valores de coeficiente de variación (CV) inferiores al 10%. Durante el período considerado, el rendimiento osciló aproximadamente de 2000 a 6000 kg/ha en trigo y de 3000 a 6500 kg/ha en cebada.

Un CV de 28% para trigo y 11% para cebada en la campaña 2007 nos llevó a indagar en posibles motivos. En este sentido, de acuerdo con los informes semanales y estadísticas oficiales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, encontramos severas afectaciones por heladas en los partidos de Tandil, Balcarce y Lobería, lo cual explica los valores de CV observados. En base a ello, se decidió excluir los datos de la campaña 2007 para analizar la relación entre SPEI y rendimientos.

En definitiva, se dispuso de un total de 110 datos de rendimiento de trigo y 98 datos de rendimiento de cebada. El menor número de datos para cebada se debe a datos faltantes en las estadísticas oficiales entre los años 2001 y 2004.

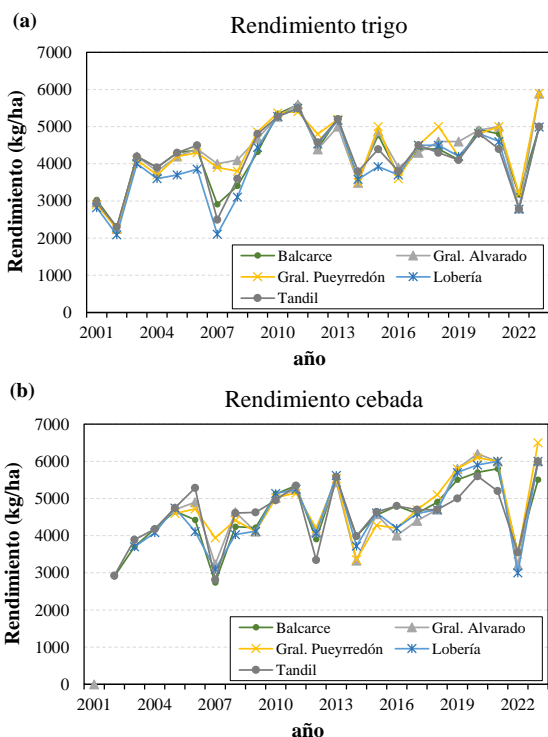


Figura 2. Serie de datos del rendimiento de: (a) trigo y (b) cebada, entre 2001 y 2023, para los partidos considerados en este estudio.

Relación entre SPEI y rendimiento

Como se describió en la metodología, se evaluó la relación entre rendimiento y SPEI de octubre, noviembre y diciembre (meses correspondientes al final de ciclo de los cultivos de trigo y cebada) con diferentes escalas de tiempo. En las Tablas 2 (trigo) y 3 (cebada) se presentan los valores de coeficiente de correlación, r , en función de la ventana temporal de SPEI seleccionada y el mes final de integración. Considerando una paleta color rojo-naranja-amarillo-verde claro-verde en las tablas, se resaltan en verde los mejores ajustes cuadráticos, mientras que en rojo las peores concordancias entre variables.

Tanto para trigo como para cebada, se observan las mejores concordancias considerando SPEI_6 de octubre, SPEI_7 de noviembre y SPEI_8 de diciembre, donde en los tres casos coincide el inicio del periodo de integración del SPEI en el mes de mayo, mes previo a los trabajos de siembra (que para la región ocurre en el mes de junio o principios de julio).

En general se obtienen mejores ajustes en trigo respecto a cebada, con un r máximo para trigo de

0.793 con SPEI_7 de noviembre, y un r máximo en cebada de 0.678 considerando el SPEI_6 de octubre.

Tabla 2. Coeficiente de correlación (r) del ajuste cuadrático del rendimiento del cultivo de trigo a escala de partido versus SPEI de los meses de octubre, noviembre y diciembre, considerando una escala temporal de 1 y 12 meses.

Trigo	r		
	octubre	noviembre	diciembre
SPEI_1	0.558	0.287	0.277
SPEI_2	0.615	0.661	0.047
SPEI_3	0.554	0.698	0.527
SPEI_4	0.625	0.708	0.660
SPEI_5	0.700	0.691	0.625
SPEI_6	0.759	0.739	0.614
SPEI_7	0.653	0.793	0.635
SPEI_8	0.570	0.693	0.714
SPEI_9	0.531	0.651	0.646
SPEI_10	0.549	0.607	0.670
SPEI_11	0.566	0.598	0.628
SPEI_12	0.577	0.602	0.607

Tabla 3. Coeficiente de correlación (r) del ajuste cuadrático del rendimiento del cultivo de cebada a escala de partido versus SPEI de los meses de octubre, noviembre y diciembre, considerando una escala temporal de 1 y 12 meses.

Cebada	r		
	octubre	noviembre	diciembre
SPEI_1	0.223	0.174	0.176
SPEI_2	0.298	0.375	0.198
SPEI_3	0.524	0.314	0.312
SPEI_4	0.543	0.528	0.399
SPEI_5	0.647	0.472	0.480
SPEI_6	0.678	0.540	0.427
SPEI_7	0.532	0.565	0.485
SPEI_8	0.480	0.481	0.501
SPEI_9	0.495	0.457	0.489
SPEI_10	0.495	0.472	0.482
SPEI_11	0.509	0.481	0.476
SPEI_12	0.528	0.484	0.473

En las Figuras 3.a (trigo) y 3.b (cebada) se grafican los resultados más destacados entre SPEI y el rendimiento a nivel de partido para la zona de estudio. En ambos casos se considera el SPEI de octubre con una ventana temporal de 6 meses, que, si bien, para el caso del trigo no reporta el mejor ajuste, por escaso margen, se pondera el hecho de contar con una predicción de rendimiento con 2 meses de anticipación al fin de la campaña (lo cual se entiende factible si no aparecen a posteriori eventos que puedan alterar el desarrollo normal del ciclo de cultivo, como pueden ser heladas o episodios de

granizo severo), aprovechando además el carácter en tiempo casi real del producto de SPEI utilizado.

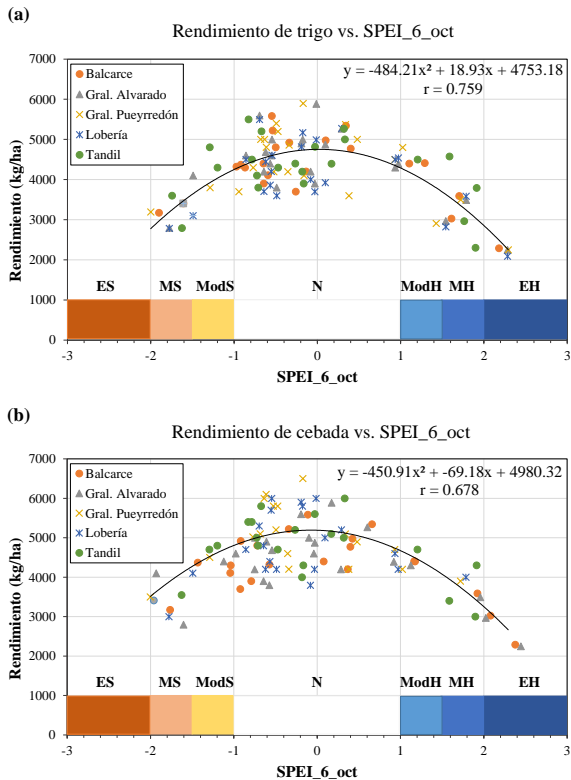


Figura 3. Rendimiento de: (a) trigo y (b) cebada, versus SPEI de octubre con una escala de tiempo de 6 meses (SPEI_6_oct). ES: Extremadamente seco, MS: muy seco, ModS: moderadamente seco, N: Normal, ModH: moderadamente húmedo, MH: muy Húmedo, EH: Extremadamente Húmedo.

A partir de los ajustes presentados en las Figuras 3.a y 3.b, se estimó un RECM de 568 kg/ha para trigo y de 621 kg/ha para cebada, lo cual representan errores relativos de 13.4% y 12.9%, respectivamente. Este análisis proporciona una medida cuantitativa de la precisión del modelo ajustado para cada cultivo.

Influencia de las condiciones de sequía/humedad en el rendimiento

A partir de las relaciones entre SPEI y rendimiento encontradas, podemos afirmar que se comprueba la hipótesis del trabajo, donde tanto periodos de sequía como humedad prolongados en el tiempo producen una disminución significativa de la productividad.

En la Figura 4 se presentan los gráficos de cajas para trigo (4.a) y cebada (4.b), considerando las condiciones de sequía/humedad del índice climático

SPEI. En base a ello, en las Tablas 4 y 5 se presenta un resumen de estadísticos para trigo y cebada, respectivamente, donde las clases MS y ES, por un lado, y MH y EH, por el otro, se fusionan en el análisis debido los pocos datos que se registran en condiciones extremas de humedad/sequía.

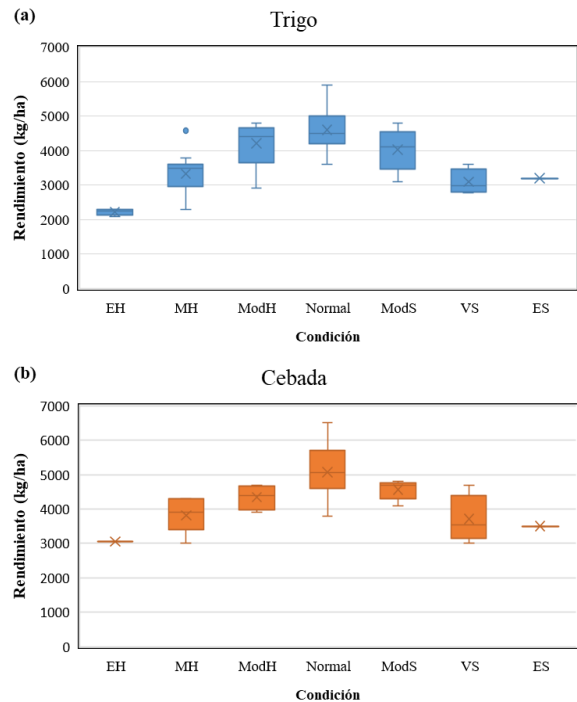


Figura 4. Gráfico de cajas del rendimiento de cultivos de invierno, de trigo (a) y cebada (b), en relación a la condición de humedad/sequía considerando el SPEI_6_oct.

De acuerdo a los resultados presentados, condiciones elevadas de sequía ($SPEI < -1.5$) y de humedad ($SPEI > 1.5$) impactan de forma similar, observándose diferencias porcentuales en trigo de -32% y -34%, respectivamente, y diferencias porcentuales respecto a la condición Normal de -27% en cebada para ambos lados, evidenciando una mejor respuesta por parte del cultivo de cebada a las condiciones extremas.

Tabla 4. Resumen estadístico de las clases de condiciones de humedad y sequía para el cultivo de trigo. DE es la desviación estándar, N el número de datos y % Dif. representa la diferencia porcentual respecto a condición Normal.

Trigo				
Condición	Promedio	DE	N	% Dif.
MH - EH	3033	720	15	-34
ModH	4204	742	5	-9
Normal	4595	573	78	0
ModE	4021	630	5	-12
MS - ES	3107	328	7	-32
Total	4243	845	110	

Tabla 5. Resumen estadístico de las clases de condiciones de humedad y sequía para el cultivo de cebada. DE es la desviación estándar, N el número de datos y % Dif. representa la diferencia porcentual respecto a condición Normal.

Cebada				
Condición	Promedio	DE	N	% Dif.
MH - EH	3719	515	8	-27
ModH	4350	370	4	-14
Normal	5069	667	74	0
ModE	4561	280	5	-10
MS - ES	3686	603	7	-27
Total	4805	798	98	

CONCLUSIONES

Del análisis de la relación entre el SPEI a diferentes escalas de tiempo y el rendimiento de trigo y cebada, es posible concluir que el balance hídrico entre la pre-siembra y el periodo crítico (mayo-octubre) es determinante para la productividad final de los cultivos de invierno en la zona de estudio. En condiciones normales se observa un rendimiento promedio de 4595 kg/ha para trigo y 5069 kg/ha para cebada. Sin embargo, bajo condiciones extremas ocurren descensos significativos en ambos cultivos.

En trabajos futuros se pretende profundizar el estudio de otros fenómenos meteorológicos adversos, como heladas, granizo y temperaturas elevadas, que también influyen significativamente en la productividad, más allá de la componente de predicción netamente hidrológica que utilizamos aquí. El enfoque que se presenta espera contribuir al desarrollo de estrategias de adaptación para lograr una gestión agrícola sostenible y resiliente en la región.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto de Hidrología de Llanuras (IHLLA) (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas [CONICET] - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires [UNCPBA] - Comisión de Investigaciones Científicas (CICPBA)] por los recursos disponibles para llevar adelante el trabajo.

REFERENCIAS

- Bohn, V. Y., Piccolo, M. C. y Perrillo, G. M. E. (2011): Análisis de los períodos secos y húmedos en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista de Climatología*, 11(3), pp. 31-43. <https://www.climatol.eu/reclim/reclim11c.pdf>
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires (1 de junio de 2024). *Reportes de campañas de trigo*. <http://www.bolsadecereales.com>
- Diez, J. F., Carmona, F., Rivas, R., Holzman, M., Beninato, S., Osés, S. y Houspanossian, J. (en prensa). Dos décadas de observaciones satelitales: lecciones sobre los extremos hidrológicos en el Oeste de la región Pampeana. *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente*.
- Dirección Nacional de Agricultura - Dirección de Estimaciones Agrícolas (1 de junio de 2024). *Estimaciones agrícolas*. <https://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (15 de diciembre de 2023). *FAOSTAT: Statistical Database*. <http://www.fao.org/faostat/en/>
- Hobbins, M. T., Wood, A., McEvoy, D. J., Huntington, J. L., Morton, C., Anderson, M. y Hain, C. (2016). The Evaporative Demand Drought Index. Part I: Linking Drought Evolution to Variations in Evaporative Demand. *Journal of Hydrometeorology*, 17 (6), 1745-1761. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-15-0121.1>
- McKee, T. B., Doesken, N. J. y Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. *Proceeding of the 8th Conference of Applied Climatology*. American Meteorological Society, Anaheim, California, pp. 179-184.
- Mercau, J. L., Jobbagy, E. G., Viglizzo, E., Menendez, A., Di Bella, C. D., Bert, F., Portela, S., Figueroa Schiebber, E., Florio, E., Gimenez, R., García, P. y Murray, F. (2013). Sequía e inundación en la hiperllanura pampeana: una mirada desde el lote al municipio. *Agronomía & Ambiente*, 33(1-2): 71-77. <http://agronomiyambiente.agro.uba.ar/index.php/AA/article/view/18/15>
- Monitor de Sequía Global (1 de junio de 2024). *SPEI Global drought monitor*. <https://spei.csic.es>
- Palmer, W. C. (1965). *Meteorological drought. Research Paper No. 45*. Office of Climatology U.S. Weather Bureau, Washington, D.C. https://www.droughtmanagement.info/literature/USWB_Meteorological_Drought_1965.pdf

Servicio Meteorológico Nacional (1 de junio de 2024). *Estadísticas Climatológicas Normales: República Argentina - Período 1991-2020*. <https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/2506>

Sgroi, L. C., Lovino, M. A., Berbery, E. H. y Müller, G. V. (2021). Characteristics of droughts in Argentina's core crop region. *Hydrology and Earth System Sciences*, 25(5), pp. 2475–2490. <https://doi.org/10.5194/hess-25-2475-2021>

United States Department of Agriculture (1 de junio de 2024). *Wheat: World Markets and Trade*. <https://fas.usda.gov/data/production/commodity/0410000>.

Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S. y López-Moreno, J. I. (2010). A multiscalar drought index sensitive to global warming: The standardized precipitation evapotranspiration index. *Journal of Climate*, 23(7), 1696-1718. <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>

LICENCIA

Este es un artículo de acceso abierto bajo licencia: Creative Commons Atribución -No Comercial -Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>)



Este trabajo se enmarca dentro de la EDICIÓN ESPECIAL (2024): 40 años del Instituto de Hidrología de Llanuras "Dr. Eduardo Jorge Usunoff" (IHLLA), de la revista Cuadernos del CURIHAM.

Tipo de Publicación: ARTÍCULO.

Trabajo recibido el 17/12/2024, aprobado para su publicación el 10/01/2025 y publicado el 10/02/2025.

COMO CITAR

Carmona, F., Diez, J. F., Orte, P. F. y Laino Baldini, C. A. (2025). Influencia de períodos secos y húmedos en el rendimiento de cultivos de invierno para la región sudeste de Buenos Aires. *Cuadernos del CURIHAM, Edición Especial (2024): 40 Años del IHLLA*. e07. <https://doi.org/10.35305/curiham.ed24.e07>

ROLES DE AUTORÍA

FC realizó el proceso de investigación, recopilación de datos, análisis, conceptualización y realizó la primera versión. JFD y PFO contribuyeron en el proceso de investigación y la interpretación de los resultados. FC, JFD, PFO y CALB completaron en conjunto la preparación y redacción del trabajo, aprobaron la versión para ser publicada y son capaces de responder respecto a todos los aspectos del manuscrito.