

ISSN N°1850-4086 N°1616

Informe del Mes de Abril de 2024

Autores: Van Meer, Howard; Dominguez, Nelson Javier
Agrometeorología, EEA Santiago del Estero

A lo largo del presente boletín se muestra un resumen del comportamiento de las principales variables climáticas, generadas por la estación agrometeorológica convencional ubicada en el predio del Campo Anexo Ing. Agr. Francisco Cantos, de la Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero (Lat. S: 28.02, Long. O: 64.23, 169m s.n.m.). Se especificará cuando el análisis haya tenido en cuenta datos de la estación automática Vantage Pro II de Davis®. Los datos históricos se analizaron mediante el empleo del software libre R.

Los datos recabados por I.N.T.A. pueden visualizarse a través de los siguientes enlaces:

- ⊕ <http://siga.inta.gov.ar/>
- ⊕ <https://ema.inta.gob.ar/>

Resumen: El presente mes arrojó un valor medio de temperatura que puede catalogarse como “normal”. El valor de temperaturas máximas medio mensual se ha posicionado en la sexta ubicación entre los valores más bajos para un mes de abril. Por otro lado, el valor de temperaturas mínimas medio mensual se ubica en la cuarta ubicación entre los más altos. El valor medio de temperatura mínima de la primera década se ha ubicado en la sexta posición y el de la tercera en la quinta posición entre los más altos de esos periodos. El valor medio de temperatura máxima de la segunda década se ubica en la séptima posición entre los más bajos.

Se han registrado 87,5mm de precipitación en el actual mes, catalogándose como Superior al Normal. El actual mes ubica su acumulado en la cuarta posición del ranking entre los meses con acumulados más altos. Se han contabilizado el doble de días que en promedio presentan eventos con pluviometría. Como valor acumulado para

la presente campaña, con lo precipitado este mes, la precipitación acumulada ronda un déficit de aproximadamente un 25% ubicándose como la octava campaña con los valores acumulados más bajos del set de datos.

Los vientos provinieron predominantemente desde la dirección Sudeste. Se registraron vientos máximos de 48,3km/h a 2m de altura sobre la superficie.

La humedad relativa del ambiente presentó valores superiores al promedio en la primera y tercera década. Un 42% del tiempo los valores de este parámetro se encontraron por encima del 90%, mientras que menos de un 01% del tiempo los valores se ubicaron en la categoría correspondiente a humedad ambiente “menor a 40%”. Se alcanzaron valores del índice ITH (modificado por viento y radiación) que corresponden a la categoría de estrés “severo” en cuatro días del mes, con solo un día en que se superó las 09 horas del valor del índice en esta categoría; se calcularon valores máximos del índice de 92 en un día.

TEMPERATURA

Dada la falta de datos de temperatura extrema diaria de varios días (por escasez de personal) y solamente con motivo de poder mostrar con fines informativos el comportamiento de la temperatura se emplean los datos registrados por la estación meteorológica automática¹ cuando estos falten de la estación meteorológica convencional. No se recomienda emplear las series de datos de ambas fuentes en conjunto a los fines normales, dado el ruido que puede generar en el análisis estadístico de los datos históricos con fines de investigación climatológica.

El valor promedio de temperatura media mensual fue normal², de acuerdo con el promedio de la serie³, posicionándose en la undécima ubicación⁴, ordenados los años de manera descendente. El valor medio de temperatura máxima fue inferior al normal, colocándose en la sexta ubicación⁵ entre los más bajos. El valor medio de temperatura mínima fue superior al normal⁶ colocándose en la cuarta ubicación, pero entre los más altos. El valor medio de temperaturas fue inferior al del pasado mes de marzo.

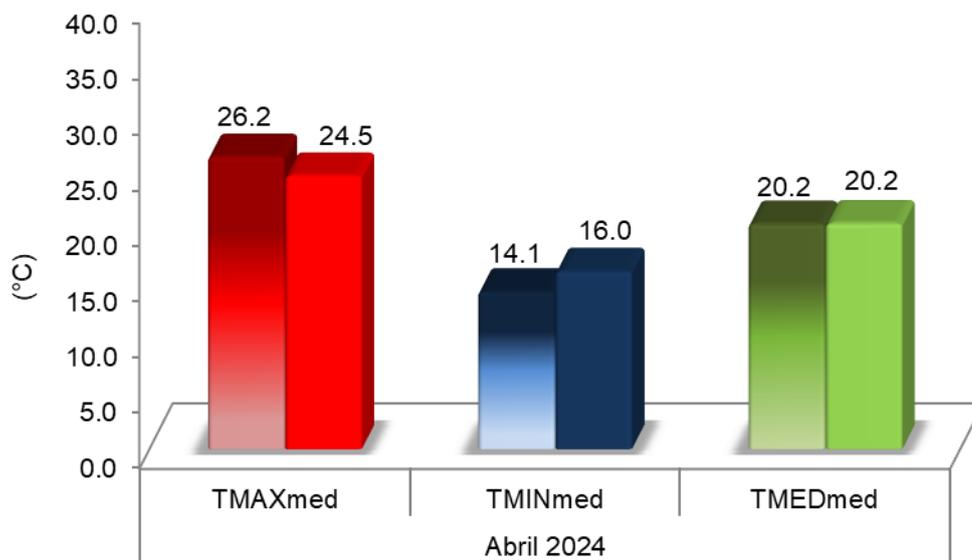


Figura 1. Valores medios mensuales de temperaturas máximas, mínimas y medias para el mes de abril. Referencias: colores degradados (abril serie 1991-2020), colores uniformes (abril 2024).

¹Temperaturas máximas y mínimas diarias de los días 28 y 30. Temperaturas máximas de los días 03, 10, 23 y 27. Temperaturas mínimas de los días 09 y 11. Las temperaturas medias de estos días surgen del promedio de los datos conjuntos de la estación automática en reemplazo de los que faltaran de la estación convencional.

² Para la temperatura, se puede considerar que el valor normal implica valores de aproximadamente 0,5°C por debajo o por encima del valor promedio. Valores por debajo o por encima de ese rango serían temperaturas inferiores o superiores a la normal, respectivamente.

³ Serie histórica considerada para el análisis de las temperaturas medias emplea el periodo de datos 1991-2020.

⁴ Sí solamente empleamos los valores medios diarios obtenidos con la estación convencional, el valor medio de 20,4°C compartiría la novena posición con el año 2006.

⁵ Sí solamente empleamos los valores medios diarios obtenidos con la estación convencional, el valor medio de 25,4°C se ubicaría en la novena posición.

⁶ Sí solamente empleamos los valores medios diarios obtenidos con la estación convencional, el valor medio de 15,7°C se ubicaría en la sexta posición.

Respecto a igual mes del año anterior, el valor medio de temperaturas máximas fue inferior en 1,3°C mientras que el de temperaturas mínimas fue superior en 1,0°C.

El valor de temperatura media fue inferior al normal sólo en la segunda década⁷ (Fig. 2). El valor medio de temperatura mínima de la primera década fue superior al de la última década del mes de marzo.

El valor medio de temperaturas máximas fue menor en 1,3°C, 1,5°C y en 2,2°C en cada una de las décadas respectivamente. Por su parte, el valor medio de temperaturas mínimas fue inferior en 1,0°C en la segunda década y superior en 2,8°C y 3,7°C en la primera y tercera década respectivamente. Es en la segunda década donde se registra el valor diario de temperatura mínima y máxima mensual (Figura 4).

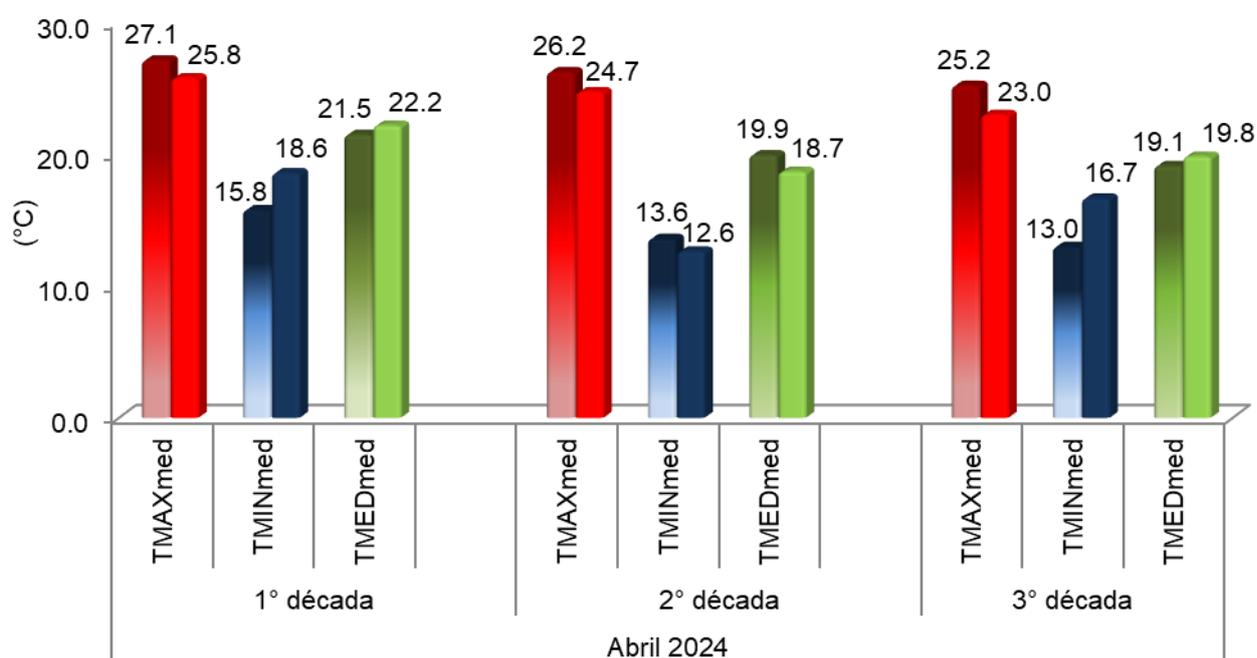


Figura 2. Valores medios de temperaturas máximas, mínimas y medias, agrupadas en períodos decadales, para el mes de abril. Referencias: colores degradados (abril serie 1991-2020), colores uniformes (abril 2024).

El valor medio de temperaturas máximas de la primera década se ubica en la octava⁸ posición (ordenados los valores de manera ascendente) y, el valor de temperaturas mínimas medio de esta década se ubica en la sexta⁹ posición (ordenados los valores de manera descendente). En la segunda década, el valor medio de temperaturas máximas calculado se ubica en la séptima¹⁰ posición, y el valor medio de temperaturas mínimas comparte la

⁷ Década: cada uno de los tres intervalos de 10 días en los que se subdivide el mes (1 al 10, 11 al 20 y 21 al 30-31).

⁸ Sí solamente se hubieran empleado los valores diarios obtenidos en la estación convencional, el valor medio de 26,7°C se ubicaría en la decimotercera ubicación.

⁹ Sí solamente se hubieran empleado los valores diarios obtenidos en la estación convencional, el valor medio de 18,5°C conservaría igual ubicación.

¹⁰ Sí solamente se hubieran empleado los valores diarios obtenidos en la estación convencional, el valor medio de 25,5°C comparte la undécima ubicación con el año 2017.

vigésima¹¹ posición con los años 1996 y 2013. En la tercera década, el valor promedio de temperaturas máximas¹² se ubica en la undécima posición y, el valor promedio de mínimas se ubica en la quinta posición¹³. Con respecto a las temperaturas medias, la primera década se ubica en la duodécima posición¹⁴, el valor de la segunda¹⁵ comparte la vigésima posición con el año 2020 y, el valor de la tercera¹⁶ década se ubica en la decimotercera posición (siempre ordenados de manera descendente).

A continuación, se muestran los valores de temperaturas medias de la marcha anual de temperatura en paso decádico para la serie 1991-2020 (Fig. 3). Se tuvo en cuenta solamente el valor medio absoluto más alto y el más bajo para cada década con su correspondiente valor medio, considerando el periodo de la serie histórica. A su vez se indica el valor de temperatura media decádico del corriente año.

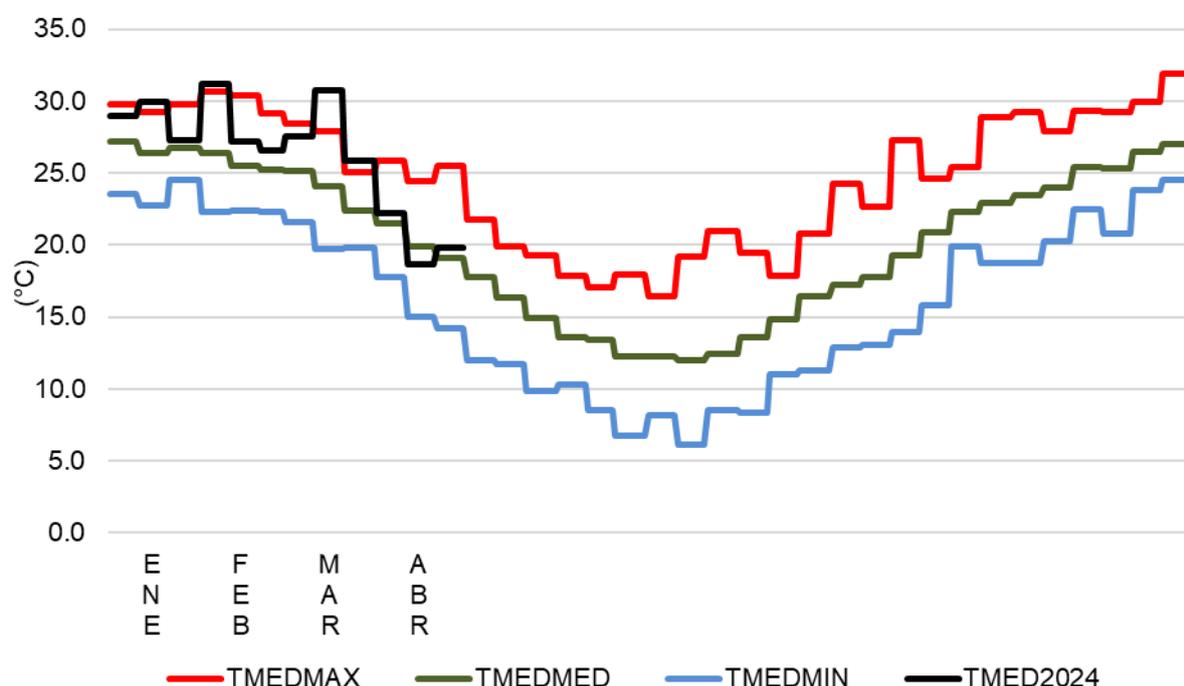


Figura 3. Valores de temperatura media absoluta máxima (TMEDMAX), absoluta mínima (TMEDMIN) y valor medio (serie 1991-2020) (TMEDMED), expresados en forma promedio decadal y, valor de temperatura medio decadal del presente año (TMED2024).

¹¹ Sí solamente se hubieran empleado los valores diarios obtenidos en la estación convencional, el valor medio de 12,6° conservaría igual posición.

¹² Sí solamente se hubieran empleado los valores diarios obtenidos en la estación convencional, el valor medio de 23,5°C conservaría igual posición.

¹³ Sí solamente se hubieran empleado los valores diarios obtenidos en la estación convencional, el valor medio de 16,5°C se ubicaría en la sexta ubicación.

¹⁴ Sí solamente se hubieran empleado los valores diarios obtenidos en la estación convencional, el valor medio de 22,7°C se ubicaría en la novena ubicación.

¹⁵ Sí solamente se hubieran empleado los valores diarios obtenidos en la estación convencional, el valor medio de 30,6°C comparte la decimoséptima posición con el año 2014.

¹⁶ Sí solamente se hubieran empleado los valores diarios obtenidos en la estación convencional, el valor medio de 25,6°C comparte la decimosegunda posición con los años 2014 y 2022.

Se realizó un análisis de los valores de temperaturas más altos registrados en cada categoría, de acuerdo con la serie histórica¹⁷ del mes de abril (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de temperatura extremos históricos máximos por categoría y año de ocurrencia.

	Máxima		Mínima		Media	
	Año	T (°C)	Año	T (°C)	Año	T (°C)
1°	1995, 2018	36,5	2016	24,5	2016	30,4
2°	2016	36,3	2021	24,1	2014	29,5
3°	2021	36,0	2014	24,0	1991	29,4
4°	2020	35,6	1994	23,4	1995	29,2
5°	2004,2007,2009,2010,2012,2013, 2014,2022	35,0	2007	23,3	2018	29,0
	2024	34,0	2024	22,1	2024	27,8

Además, se realizó un análisis de los valores de febrero más bajos registrados en cada categoría, de acuerdo con la serie histórica del mes de abril (Tabla 2).

Tabla 2. Valores de temperatura extremos históricos mínimos por categoría y año de ocurrencia.

	Máxima		Mínima		Media	
	Año	T (°C)	Año	T (°C)	Año	T (°C)
1°	2001	10,5	1999	-0,8	2001	8,0
2°	2005	12,0	2016	0,5	2016	9,1
3°	2016	12,5	2005	1,3	2005	9,5
4°	1996	13,8	1995	1,8	1999	9,9
5°	1990	14,4	2008	2,8	1995	11,0
	2024	14,5	2024	9,4	2024	14,1

De las tablas se puede mencionar que no han ocurrido valores diarios de temperaturas máxima y mínimas dentro de los extremos.

En quince días la temperatura máxima diaria se ha encontrado por encima del umbral de los 25,0°C, siendo 7 días el valor promedio (Figura 4).

¹⁷ Serie histórica considerada para el análisis de las temperaturas extremas diarias: 1989-2023.

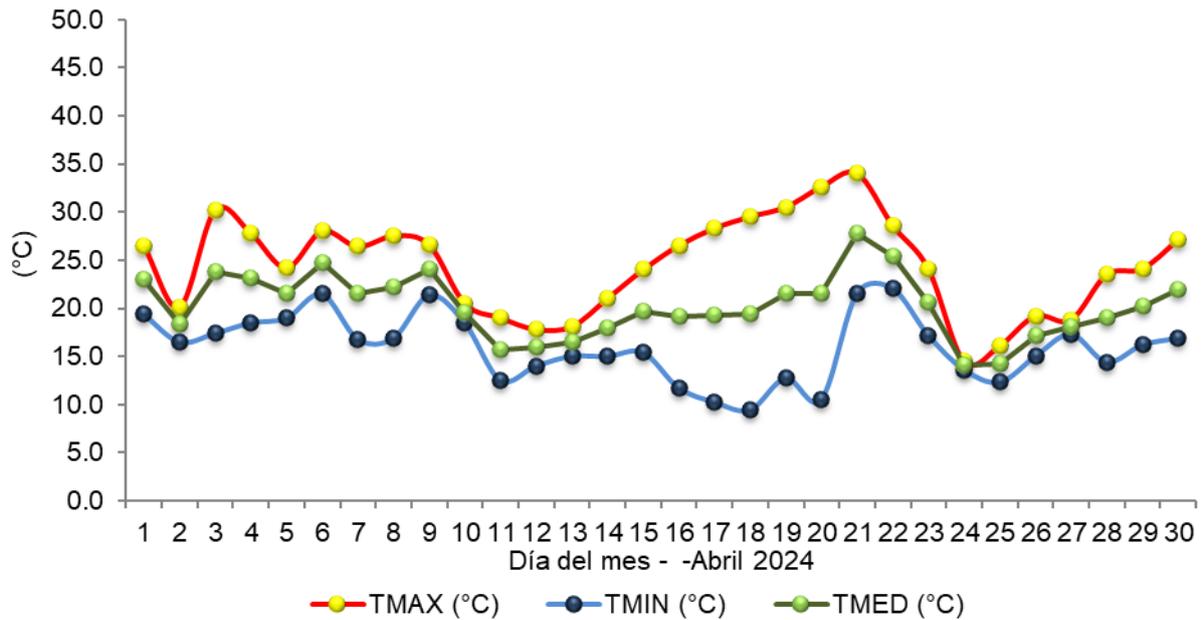


Figura 4. Valores diarios de temperatura para el mes de abril de 2024.

Un análisis de los valores de temperaturas medias diarias se realizó (Figura 5). Se tuvo en cuenta solamente el valor medio absoluto más alto y el más bajo para cada día con su correspondiente valor medio, considerando el periodo total de la serie histórica. A su vez se indica el valor de temperatura media diario¹⁸ del corriente año.

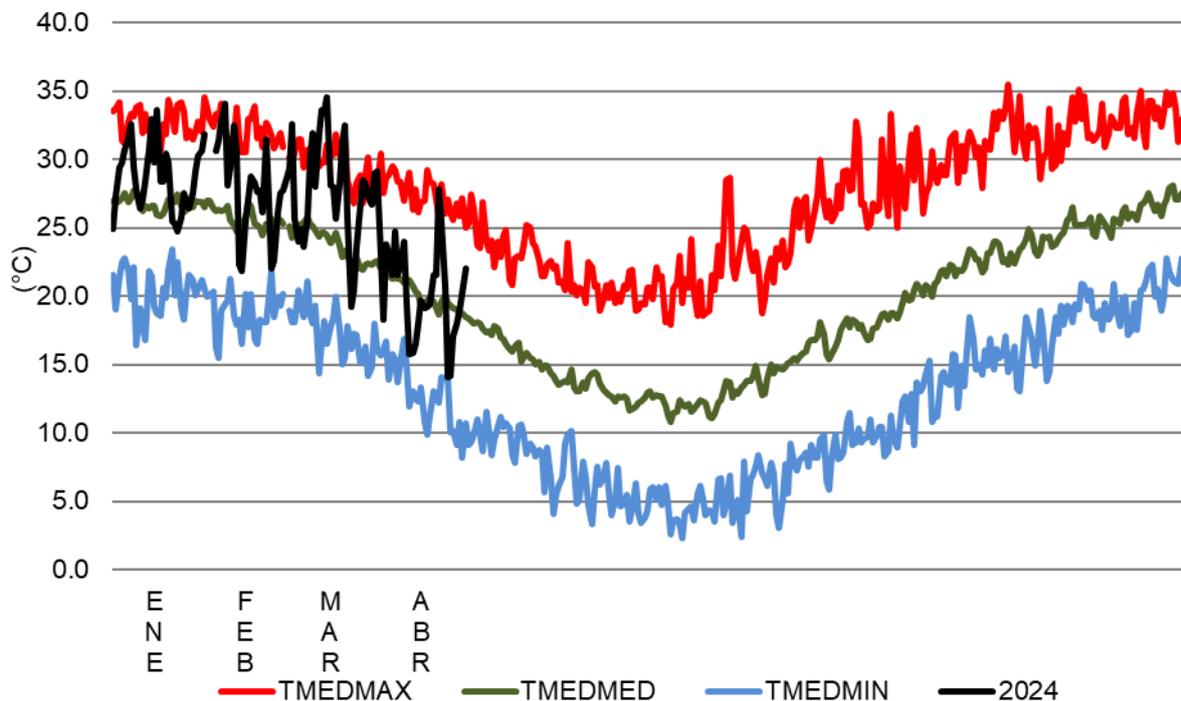


Figura 5. Valores de temperatura media: absoluta máxima, absoluta mínima y valor medio (serie 1991-2020), expresados en forma diaria y, valor de temperatura medio diario del presente año.

¹⁸ Incluye los valores de temperaturas medias diarias calculados combinando con los datos de la estación automática cuando estos faltaren de la estación convencional.

Los Grados Días de crecimiento son un indicador, basado en la temperatura del aire, que es empleado para evaluar el crecimiento, el desarrollo y la madurez del cultivo¹⁹. Es una medida de la acumulación de calor, utilizada para predecir las tasas de desarrollo de plantas y plagas, como por ejemplo la fecha en que un cultivo alcanza la madurez. En ausencia de condiciones extremas como la sequía o una enfermedad, las plantas crecen de forma gradual y acumulativa, lo que está fuertemente influenciado por la temperatura ambiente. Se definen (entre varios métodos de cálculo) como la temperatura media diaria (promedio de las temperaturas máximas y mínimas) por encima de un cierto umbral de temperatura base, acumulada diariamente durante un período de tiempo. Estas temperaturas dependen de la fase de desarrollo, no obstante, a los fines del presente, se ha definido solo una, independientemente del estado fisiológico.

Para el cultivo algodón²⁰ en se han acumulado 71,9, 36,9 y 50,1 grados días (temperatura base: 15,5°C²¹), en cada una de las tres décadas respectivamente, totalizando 158,8 grados días²² para el mes de febrero. Para los requerimientos de un cultivo de maíz^{23 24 25}, de modo general se han acumulado 121,9, 86,9 y 88,3 grados días de desarrollo²⁶ de la planta, totalizando 297,0 grados días en el mes.

PRECIPITACIÓN

Se registraron 87,5mm de precipitación acumulada de manera mensual. Se constató que este valor estuvo 47,7mm por encima del valor promedio de la serie²⁷ para el presente mes.

Ordenando de menor a mayor las cantidades acumuladas en cada uno de los meses de marzo de la serie de datos históricos se puede indicar que el actual mes se ha ubicado en el puesto N°04 del ranking.

¹⁹ Mavi, H. S. & Tupper, G. J. (2004). Chapter 3. Environmental Temperature and Crop Production. In: *Agrometeorology: principles and applications of climate studies in agricultura* (pp43-68). CRC Press.

²⁰ Para más información respecto al estado del cultivo en las diferentes provincias productoras, revise los informes mensuales publicados en el sitio: <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/algodon/informes/>

²¹ Fraisse C., Bellow J. & Brown C. (2019). *Degree Days: Heating, Cooling, and Growing1*. Agricultural and Biological Engineering Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Serie ABE381.

²² Empleando los datos combinados de la estación meteorológica y convencional aclarados en la nota al pie N° **¡Error! Marcador no definido..**

²³ Gilmore, E.C., Jr. & Rogers, J.S. (1958). Heat Units as a Method of Measuring Maturity in Corn1. *Agron. J.*, 50: 611-615. <https://doi.org/10.2134/agronj1958.00021962005000100014x>

²⁴ Kumudini, S., Andrade, F. H., Boote, K. J., Brown, G. A., Dzotsi, K. A., Edmeades, G. O., ... & Tollenaar, M. (2014). Predicting maize phenology: intercomparison of functions for developmental response to temperature. *Agronomy Journal*, 106(6), 2087-2097. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0200>

²⁵ Baum, M.E., Archontoulis, S.V. & Licht, M.A. (2019), Planting Date, Hybrid Maturity, and Weather Effects on Maize Yield and Crop Stage. *Agronomy Journal*, 111: 303-313. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.04.0297>

²⁶ Se consideran temperaturas extremas diarias mayores a 10°C y menores a 30°C. En el caso de que el valor obtenido se encuentre por fuera de estos umbrales, se emplea el valor del umbral para el cálculo

²⁷ Serie histórica considerada para el análisis de las precipitaciones mensuales: 1991-2020.

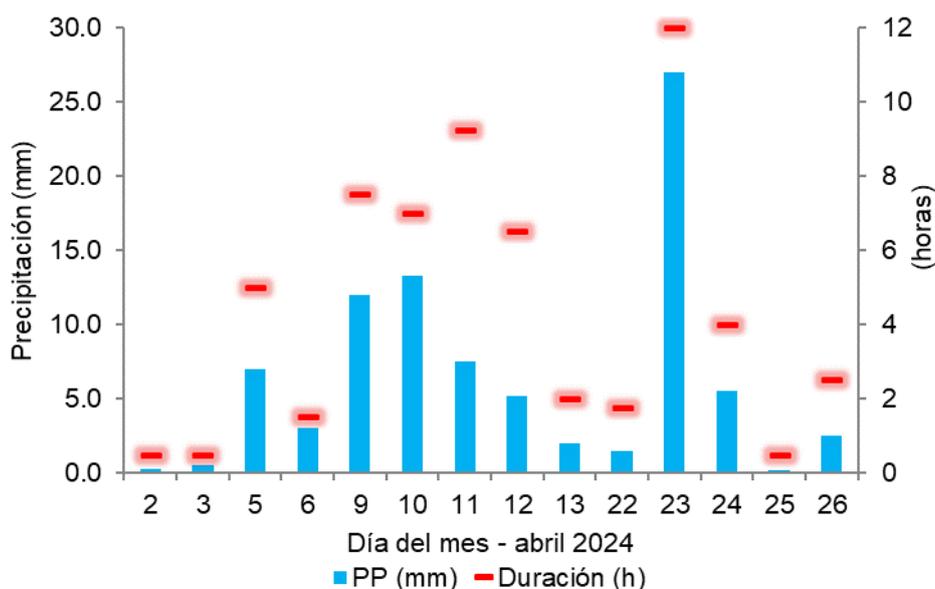


Figura 6. Valores de precipitaciones registradas como día pluviométrico mediante pluviómetro tipo “B” y duración²⁸ de los eventos a partir de los registros de estación meteorológica automática.²⁹

Se han contabilizado diecisiete eventos de los cuales catorce presentaron valores medibles³⁰. El valor de días con precipitación registrable es de 7, para la serie del mes de abril³¹.

En la Figura 7 se ejemplifica cómo fue la anomalía en milímetros de cada uno de los meses de abril de la serie de datos histórica de precipitación mensual acumulada (1981-2023) respecto al promedio.

Los valores extremos de precipitación acumulada mensual a lo largo de la serie histórica para el presente mes son de 3mm como valor mínimo y 101mm como valor máximo ocurrido en el año 2023.

Considerando que las precipitaciones son un fenómeno discontinuo temporal y espacialmente, una mejor descripción se obtiene con el uso de la Mediana, que es una medida estadística de posición central de los datos, informándonos un valor que indica que existe un número igual de datos inferiores y superiores a este valor. Para el caso del mes de abril, dicho valor es de 36,8mm. Relacionado a esto, el actual mes presentó un comportamiento “superior al normal”.

Analizando el set de datos históricos, se constata que, en siete años los acumulados fueron mayores a 75mm mientras que, en cinco años, fueron menores a 10mm.

²⁸ La duración considera que haya ocurrido un registro del pluviómetro en cada período de 15 minutos (0,2mm), no obstante, pueden ocurrir precipitaciones en forma de lloviznas de larga duración pero que en volumen no sean suficientes para poder ser registradas y, por lo tanto, se subestime la duración de estos fenómenos.

²⁹ Falta de registros de estación automática para estima duración del evento el día 08.

³⁰ Lluvias registrables: precipitaciones con valores mayores a 0,0mm, medida mediante probeta oficial de 50mm. Puede ocurrir precipitación, pero no con la cuantía suficiente para producir un registro.

³¹ Serie histórica considerada para el análisis del número de días con precipitaciones: 1991-2020.

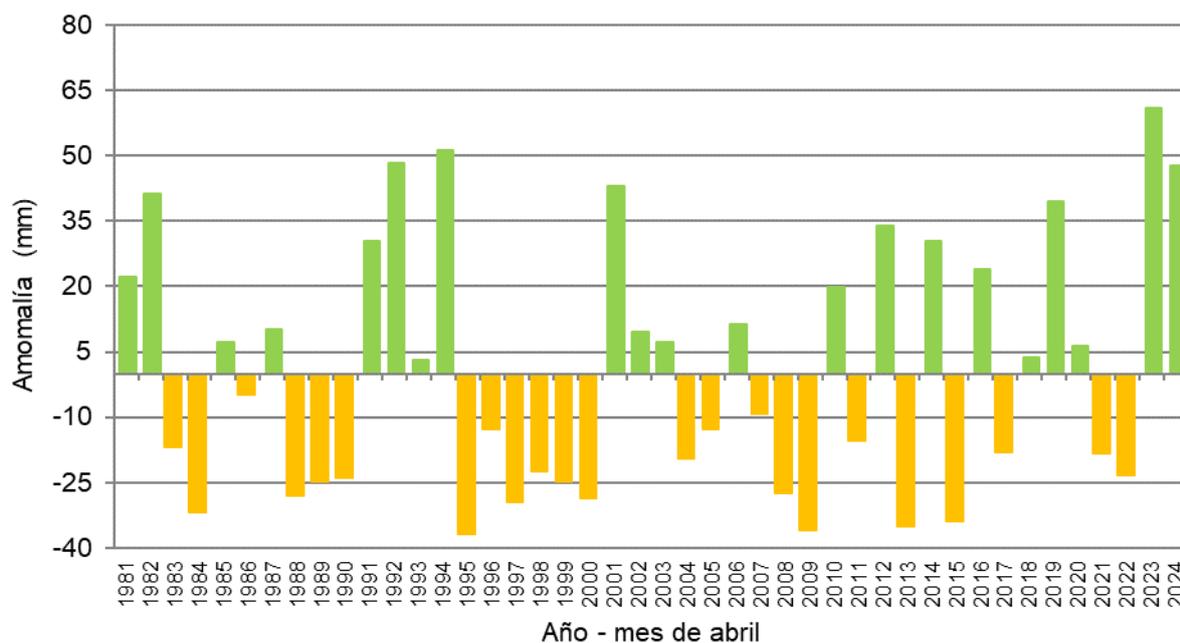


Figura 7. Anomalía de precipitación mensual (mm) para el mes de abril. Serie histórica (1991-2020).

Se analizaron los valores de precipitación máximos registrados en un día pluviométrico³², de acuerdo con la serie histórica del mes de abril (Tabla 3).

Tabla 3. Valores máximos históricos de precipitación diaria³³ para el mes de abril.

	Año	mm
1°	1991	134,0
2°	2015	109,5
3°	2006	82,0
4°	2011	69,6
5°	1997	68,5

El valor máximo registrado en un periodo de 15 minutos por nuestra estación automática fue de 3,8mm en la noche del día civil 23.

Como valor acumulado de precipitación, con el registro del actual mes, el valor acumulado de la presente campaña versus el acumulado histórico presenta un ligero déficit de aproximadamente un 25% (Figura 8).

³² Día pluviométrico: entiéndase como tal al valor de precipitación acumulado desde las 09:01 horas de un día, hasta las 09:00 horas del día siguiente, adjudicando dicho valor al primer día.

³³ Serie histórica considerada para el análisis del valor máximo de precipitación acumulada en un día pluviométrico: 1989-2023.

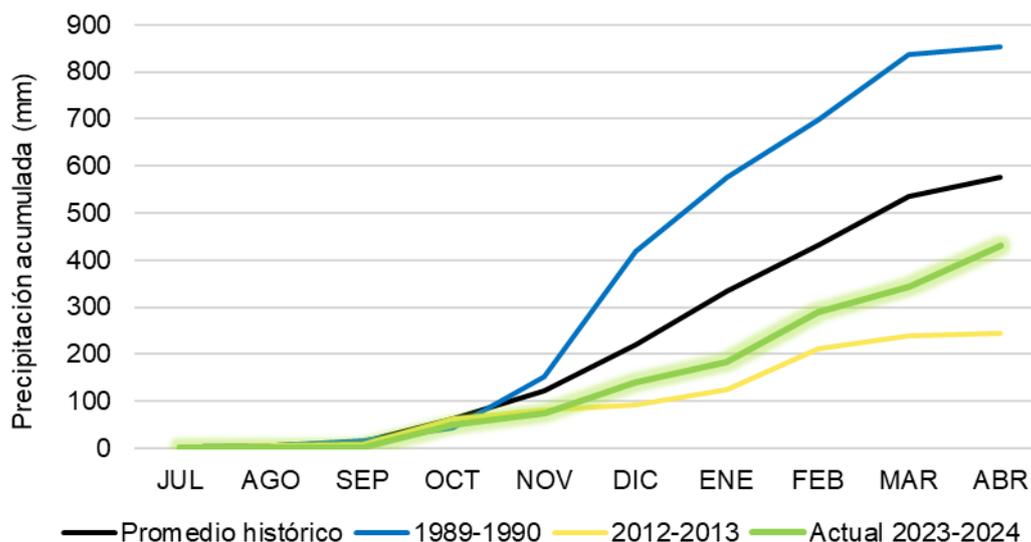


Figura 8. Valores de precipitación acumulada en año agrícola. Se presenta el promedio (línea negra) de la serie “La María” (1981-2020), además, aquellas campañas en las cuales se observaron los máximos (línea azul) y mínimos (línea amarilla) de precipitación acumulada total y, valor acumulado actual (línea verde), desde julio de 2023 a abril del 2024.

El valor acumulado promedio hasta el mes de abril es de 533mm con un valor de mediana de 576mm, siendo el acumulado actual, desde julio a abril del 2024, de 431,9mm.

En la Figura 7 se ejemplifica cómo fue la anomalía en milímetros de la precipitación acumulada en cada campaña desde julio a marzo, respecto al promedio de la serie de datos histórica (1991-2020). Ordenando de menor a mayor las campañas agrícolas por sus valores de precipitación acumulada, desde el mes de julio hasta el mes de abril, dejan a la actual campaña en la octava posición (de 42 años), ordenados los acumulados de manera ascendente.



Figura 9. Anomalía de precipitación acumulada (mm) desde julio a abril de cada campaña agrícola. Serie histórica (1991-2020).

INSOLACIÓN

Durante el mes se han acumulado 78,5³⁴ horas de heliofanía efectiva³⁵, el valor promedio de la serie³⁶ para el presente mes es de 168 horas. Expresado como heliofanía relativa³⁷, el presente mes presentó un valor promedio del 30%³⁸.

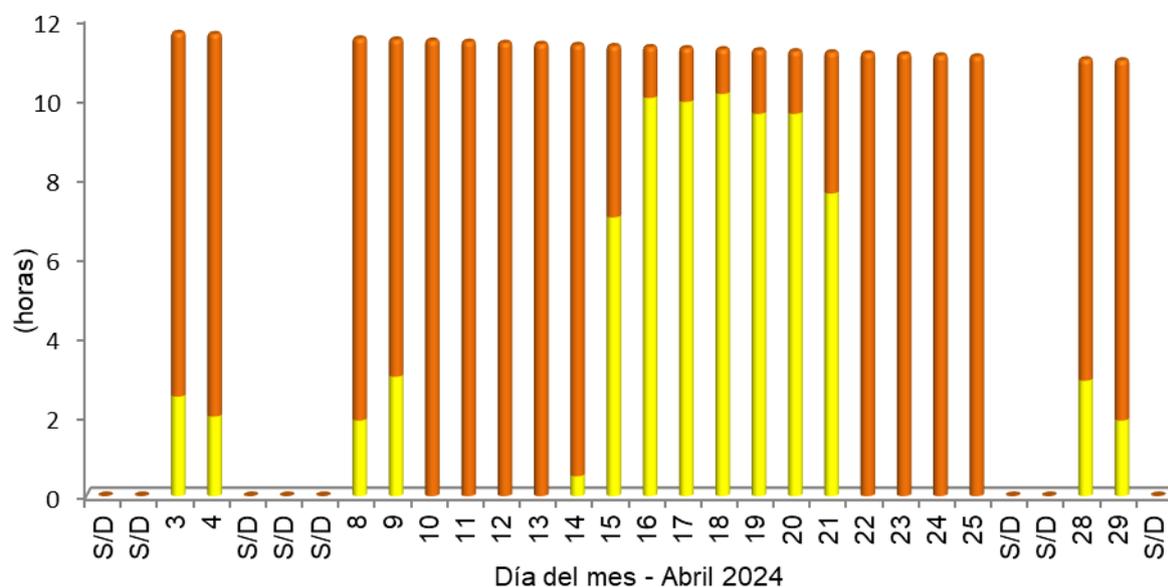


Figura 10. Valores de heliofanía efectiva con relación a la heliofanía teórica astronómica para cada día, expresados en horas y décimos de hora, registrados mediante un heliofanógrafo tipo Campbell-Stokes.

Viento

Los valores de viento medio diario³⁹ se tomaron a partir de un anemómetro cuentavueeltas totalizador, mientras que el valor de viento máximo⁴⁰ se obtuvo a partir de los datos generados por la estación automática (Figura 11), ambos tomados a una altura de dos metros sobre el nivel del suelo.

³⁴ Nótese que faltan registros de veinte días.

³⁵ Heliofanía efectiva: período de tiempo (expresado en horas y décimos de hora) durante el cual el lugar de observación ha recibido radiación solar directa (es decir, que no ha sido interceptada por obstáculos) y que ha sido, además, registrada por el instrumental de medición.

³⁶ Serie de referencia para horas promedio mensual de insolación: 1989-2014.

³⁷ Heliofanía relativa: relación entre la heliofanía efectiva con respecto a la heliofanía teórica astronómica.

³⁸ Valor calculado en relación con días con datos de heliofanía.

³⁹ Viento medio diario: cifra correspondiente al valor de viento promedio producto de la diferencia entre los valores observados en el visor del anemómetro cuentavueeltas totalizador entre dos observaciones de días consecutivos, efectuadas a las 09:00h.

⁴⁰ Viento máximo: valor de velocidad máxima monitorizado por un elemento registrador, expresado en este caso en función del día civil.

El valor mensual medio fue de 5,0 km/h⁴¹, siendo el valor medio de la serie de diciembre de 5,1km/h.

El valor de viento máximo más alto del mes fue de 48,3km/h, registrado en la siesta del día 19, proveniente desde la dirección Nornoreste.

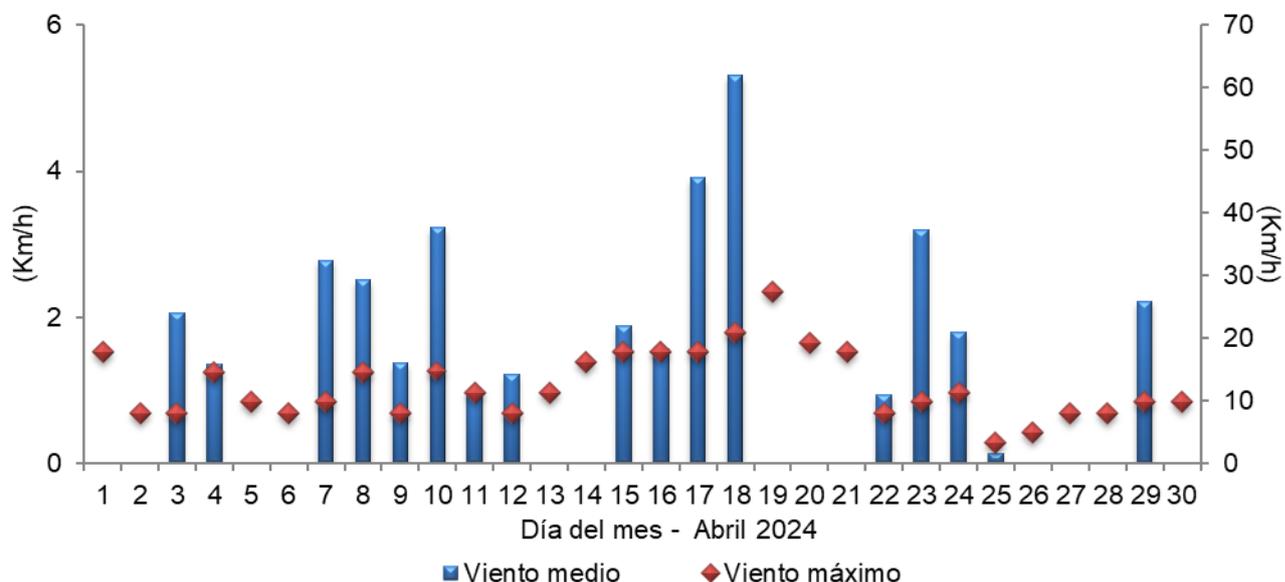


Figura 11. Valores de viento promedio diario a partir de anemómetro y, valor del viento máximo diario registrado por estación meteorológica automática.

En relación con la dirección del viento, se analizaron los datos a partir de la información generada por la estación automática. Se tomó en cuenta la velocidad media (km/h) en períodos de 15 minutos, con su correspondiente dirección prevalente para cada periodo. Se agruparon las direcciones prevalentes provenientes de los 2.880 períodos que componen al mes, como porcentaje del total y, a su vez la proporción de cada intervalo de velocidad en cada uno de los 16 rumbos⁴² posibles de orientación de la dirección del viento. Se registró un 66% de períodos con viento en calma, es decir, velocidades medias iguales a 0,0km/h. La figura fue confeccionada mediante el lenguaje R⁴³, con el empleo del paquete “Open Air”⁴⁴ (Figura 12).

La dirección prevalente del viento fue desde el sector Sureste en 643 periodos seguido por el sector Nornoreste con 192 períodos. La mayor proporción de velocidades se encontraron en el rango de 3 a 5km/h. El periodo con vientos medios más fuertes fue de 8,0km/h, desde la dirección Nornoreste principalmente en la siesta del día 19.

⁴¹ Con la faltante de datos de veintidós días.

⁴² Direcciones posibles desde donde provienen los vientos: Norte (N), Nornoreste (NNE), Noreste (NE), Estenoreste (ENE), Este (E), Estesudeste (ESE), Sudeste (SE), Sursudeste (SSE), Sur (S), Sursudoeste (SSW), Sudoeste (SW), Oestesudoeste (WSW), Oeste (W), Oestenoroeste (WNW), Noroeste (NW), Nornoroeste (NNW).

⁴³ R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

⁴⁴ Carslaw, D. C. & K. Ropkins (2012). Openair - an R package for air quality data analysis. *Environmental Modelling & Software*. Volume 27-28, 52-61.

Abril 2024

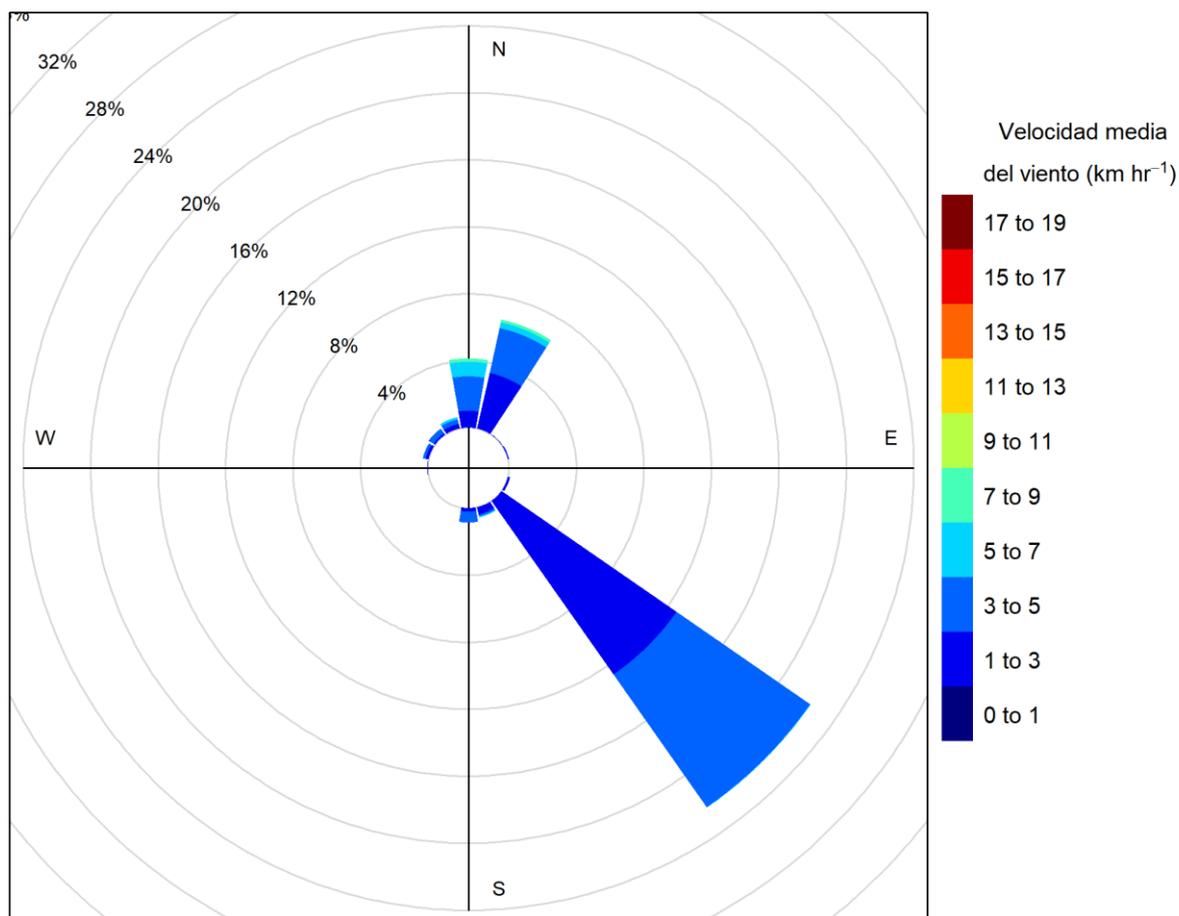


Figura 12. Porcentaje de la dirección del viento prevalente y porcentaje de cada intervalo de velocidad en cada una de las direcciones del viento para el mes de abril de 2024.

Humedad

La humedad relativa ambiente media del mes fue de 83%⁴⁵, superior al valor medio del presente mes. En la Figura 13 se muestran los valores de humedad relativa (HR) expresados como porcentaje. La HR media se tomó como el promedio trihorario de las observaciones diarias⁴⁶. Los valores extremos diarios fueron tomados del registro de datos de la estación automática.

⁴⁵ Con datos combinados con la estación automática para las horas y días en que estos faltan de la estación convencional (con excepción de los días 04, 08, 10, 16 y 19).

⁴⁶ Promedio trihorario: para estaciones del tipo climáticas se tiene en cuenta los valores de los parámetros registrados a las 09:00, 15:00 y 21:00 horas, de acuerdo con la Hora Oficial Argentina (UTC/GMT -03:00).

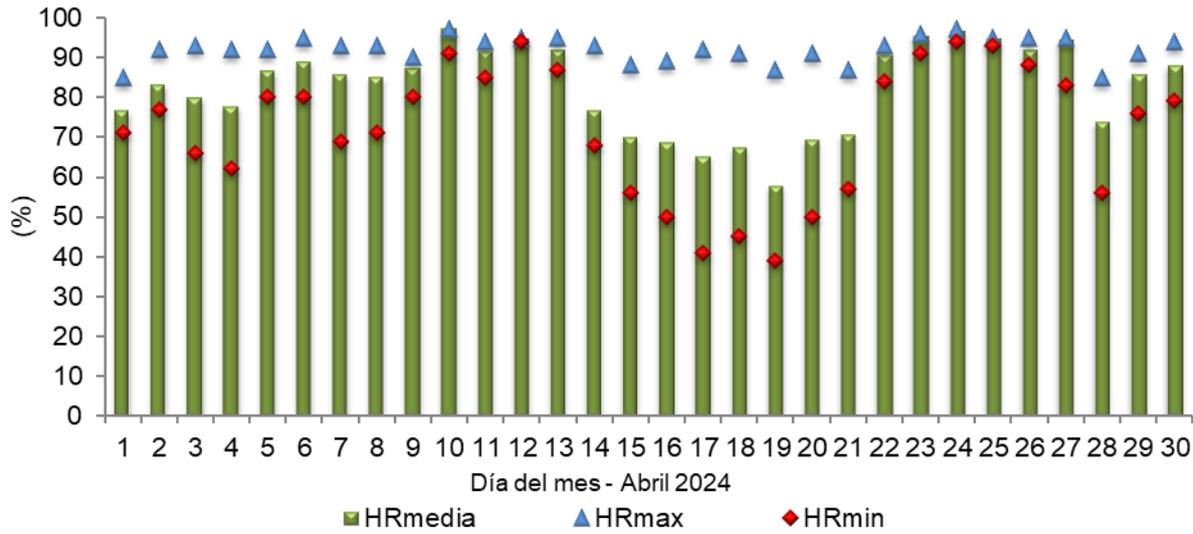


Figura 13. Valores diarios de humedad relativa (%).

El promedio de humedad relativa ambiente máxima diaria es del 92%, mientras que el promedio de valores mínimos diarios es del 72%.

El valor medio de humedad relativa fue inferior al valor medio en cada en la primra y tercera década (Figura 14).

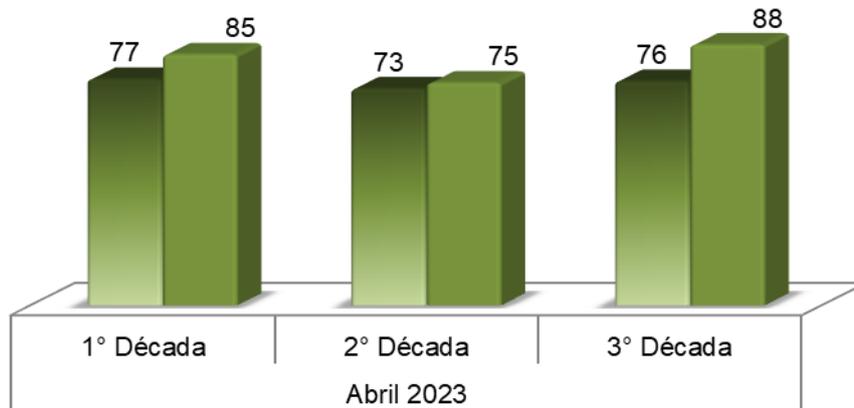


Figura 14. Valores medios de humedad relativa (%) agrupados por décadas para el mes de abril. Referencias: colores: degradados (abril serie 1989-2014), colores uniformes (abril 2024).

En la Figura 15 se muestra la duración en horas expresadas como porcentaje del tiempo diario en que se registraron valores de humedad relativa ambiente dentro de cada clase de clasificación.

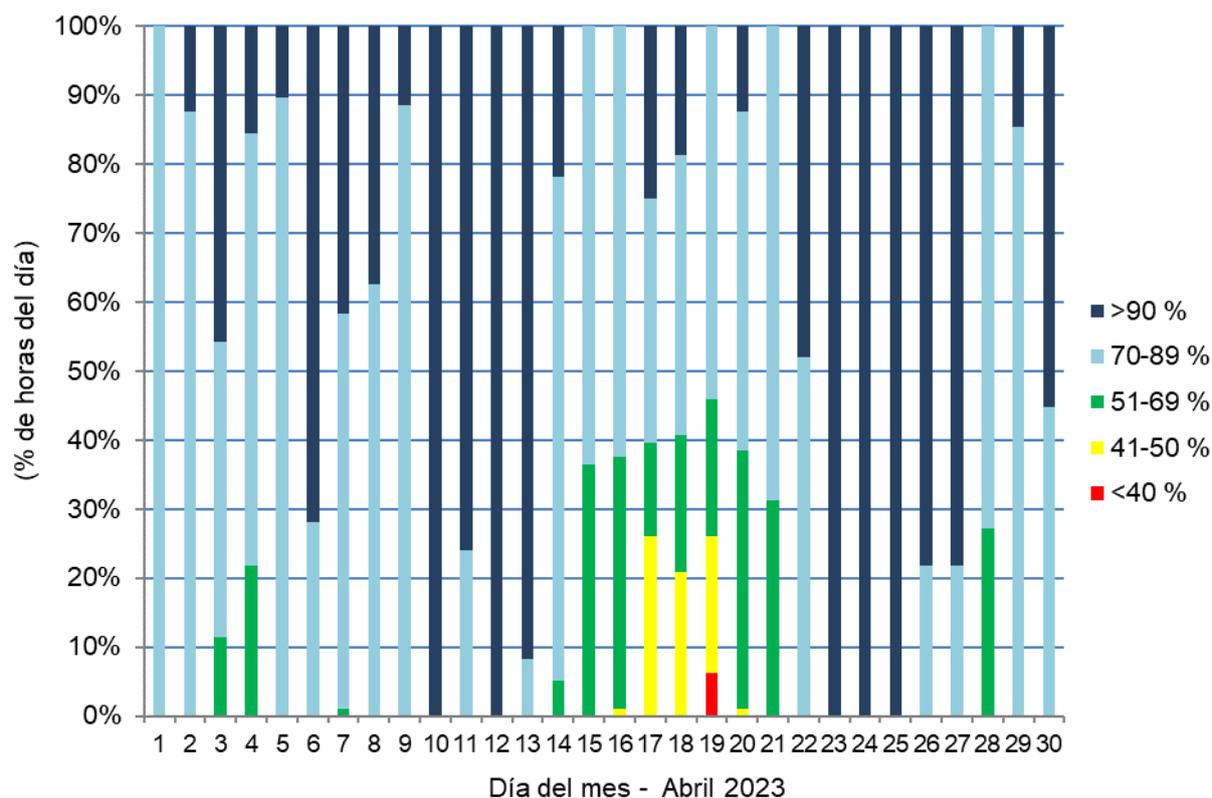


Figura 15. Duración horaria expresada como porcentaje del día para cada intervalo de humedad observado, en base al registro de la estación automática.

Se analizó el porcentaje de horas totales del actual mes que estuvieron dentro de cada intervalo en las que se dividió el registro de humedad (Figura 16).

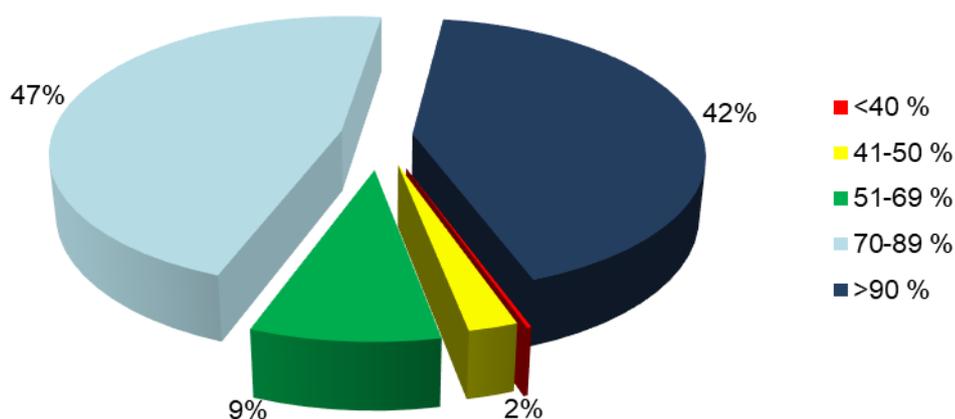


Figura 16. Horas totales mensuales expresadas como porcentaje de los diferentes rangos de humedad.

En el transcurso del mes, se han contabilizado 304 horas con humedad relativa ambiente por encima del 90% (115 horas le correspondían a esta categoría el mes pasado), mientras que fueron 2 horas con humedad relativa por debajo del 40% (21 horas fue el registro del pasado mes de marzo).

Las condiciones del ambiente influyen sobre el confort térmico de los animales en producción. Son varios los índices que se han desarrollado, combinando diferentes variables meteorológicas, siendo el comúnmente usado el índice ITH o Índice de Temperatura Humedad, una adaptación del índice de “falta de bienestar” desarrollado por Thom en 1959 para humanos, existiendo diversa bibliografía que propone variaciones en los parámetros de la fórmula empleada^{47 48 49 50}. Un valor del índice representa el efecto producido por el proceso de intercambio de calor, que puede alterar la respuesta biológica del animal asociada con los cambios en su temperatura corporal⁵¹. La combinación de elevadas temperaturas con altos porcentajes de humedad relativa del ambiente genera estrés por calor produciendo cambios fisiológicos en los animales disminuyendo así su eficiencia productiva y reproductiva^{52 53 54}.

El valor de ITH obtenido en la fórmula se considera como la intensidad de las condiciones de estrés por calor a la que se encuentra expuesto el animal. Esta intensidad se categoriza en bovinos para carne como normal cuando los valores son menores a 75, alerta (leve) para valores de ITH mayores o iguales a 75, peligro (moderado) para valores de ITH mayores o iguales a 79 y emergencia (severo) cuando se alcanzan valores de ITH iguales o superiores a 84⁵⁵. Los valores del índice mencionados anteriormente se obtienen mediante la fórmula⁵⁶:

$$ITH = (1,8 * T(^{\circ}C) + 32) - \left(0,55 - \left(0,55 * \left(\frac{HR}{100} \right) \right) \right) * (1,8 * (T(^{\circ}C) - 26))$$

Aunque el conocimiento del índice por sí solo es beneficioso por permitir determinar el estrés por calor, ajustar este índice por el efecto de la velocidad del viento y la radiación solar incidente resultaría más preciso para evaluar cómo se ve afectado el bienestar animal⁵⁷. Es así,

⁴⁷ Moran, J. (2005). *Tropical dairy farming: feeding management for small holder dairy farmers in the humid tropics*. Landlinks Press.

⁴⁸ Herbut P., Angrecka S. & Walczak J. (2018). Environmental parameters to assessing of heat stress in dairy cattle-a review. *Int J Biometeorol*, 62(12):2089-2097. doi: 10.1007/s00484-018-1629-9.

⁴⁹ Rokade S. U., Deokar D. K., Sonawane H. S. & Hingonekar G. S. (2021). Studies on Different Temperature Humidity Index Models in Relation with Monthly Milk Yield for Phule Triveni Cattle. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 10(01): 134-140.

⁵⁰ Niyonzima, Y. B., Strandberg, E., Hirwa, C. D. A., Manzi, M., Ntawubizi, M., & Rydhmer, L. (2022). The effect of high temperature and humidity on milk yield in Ankole and crossbred cows. *Tropical Animal Health and Production*, 54(2), 1-11.

⁵¹ Hahn, G. L., Gaughan, J. B., Mader, T. L., & Eigenberg, R. A. (2009). Chapter 5: Thermal indices and their applications for livestock environments. In J. A. DeShazer (ed.), *Livestock Energetics and Thermal Environment Management*, 113-130. American Society of Agricultural and Biological Engineers.

⁵² Johnson, J. S. (2018). Heat stress: impact on livestock well-being and productivity and mitigation strategies to alleviate the negative effects. *Animal Production Science*, 58(8), 1404-1413.

⁵³ Habeeb, A. A., Gad, A. E., & Atta, M. A. (2018). Temperature-humidity indices as indicators to heat stress of climatic conditions with relation to production and reproduction of farm animals. *Int. J. Biotechnol. Recent Adv*, 1(1), 35-50.

⁵⁴ Dos Santos, M. M., Souza-Junior, J. B. F., Dantas, M. R. T., & de Macedo Costa, L. L. (2021). An updated review on cattle thermoregulation: physiological responses, biophysical mechanisms, and heat stress alleviation pathways. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(24), 30471-30485.

⁵⁵ Armendano J.I., Odeón A.C., Callejas S.S., Echarte L. y Odriozola E.R. 2015. Estrés térmico y síndrome distérmico en bovinos para carne de la provincia de Buenos Aires. 9nas Jornadas Internacionales de Veterinaria Práctica. Mar del Plata.

⁵⁶ Referencias: “T” (temperatura en grados centígrados), “HR” (humedad relativa en porcentaje).

⁵⁷ Mader, T. L., Davis, M. S., & Brown-Brandl, T. (2006). Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 84(3), 712-719.

que se emplean estos parámetros en la fórmula a continuación, empleando el valor de ITH calculado con la fórmula presentada previamente, ajustando de esta manera el valor del índice:

$$ITH_{hr} = 4,51 + ITH - \left(1,992 * \text{Viento} \left(\frac{m}{s}\right)\right) + \left(0,0068 * \text{Radiación} \left(\frac{W}{m^2}\right)\right)$$

En la Figura 17 se muestra a modo general la duración en horas para cada día en que se registraron valores del índice en alguna de las categorías detalladas anteriormente (cada área sombreada representa de manera individual a su categoría sobre la línea central de cada día, a partir de la finalización del límite de la categoría anterior).

Solamente los días 03, 06, 20 y 21 presentaron valores por encima del umbral de 84, que ocasionaría estrés por calor y afectaría así el confort del animal. Fueron calculados valores del índice en la categoría de estrés severo por un espacio de más de nueve horas el día 21. Un 13% del tiempo se encontraron los valores del índice en la categoría de estrés moderado y severo, durante el mes.

La asignación de las categorías clasificatorias es relativamente arbitraria ya que el estrés por calor va a depender no solamente de la combinación de los parámetros meteorológicos, sino también de las prácticas empleadas para manejar el estrés en los animales, las que establecen microclimas puntuales, así como también de la raza del animal (que determina cuán adaptado esté al clima de una región) y de su estado fisiológico⁵⁸, que hace a la susceptibilidad individual del animal⁵⁹.

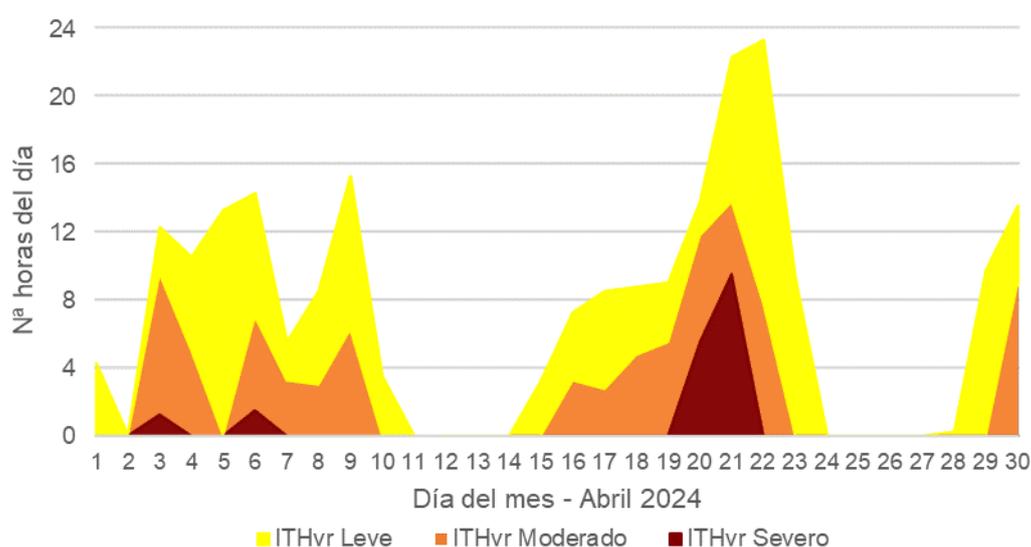


Figura 17. Duración horaria diaria para cada categoría del ITHvr calculado en base al registro de la estación automática para el mes de abril de 2024.

⁵⁸ Tao & Xin, 2003, Dikmen & Hansen, 2009 y Ajakaiye *et al.* 2011 citados en Lallo, C.H., Cohen, J., Rankine, D., Taylor, M., Cambell, J., & Stephenson, T. 2018. Characterizing heat stress on livestock using the temperature humidity index (THI)—prospects for a warmer Caribbean. *Regional environmental change*, 18(8), 2329-2340.

⁵⁹ Sejian, V., Bhatta, R., Gaughan, J. B., Dunshea, F. R., & Lacetera, N. (2018). Adaptation of animals to heat stress. *Animal*, 12(s2), s431-s444.

En la Figura 18⁶⁰ podemos apreciar los valores que se calcularon para el índice (primero para cada período de 15 minutos registrados por la estación automática y luego promediados de manera horaria) para cada hora, a largo de cada uno de los días del mes de abril.

Todos los recuadros grises de la Figura 18 indican valores del índice menores a 75, definido con un color totalmente diferente para facilitar la visualización de aquellas horas en el que el índice tomó valores iguales o superiores a 75, siendo el color naranja el valor de 79 a partir del cual se considera estrés moderado. Se calculó un valor máximo de 92 el día 21 entre las 14:15h y 14:30h.



Figura 18. Distribución horaria diaria para cada valor del ITHvr calculado en base al registro de la estación automática para el mes de abril de 2024.

La observación de las condiciones microclimáticas locales junto a la capacidad de predecir un evento de estrés por calor permite preparar e implementar soluciones que ayuden a

⁶⁰ Adaptado de: MacKintosh J. 2020. The hourly heatmap with ggplot2. <https://gist.github.com/johnmackintosh/520643a1f82a0c7df00cf949ba98a4e9>

la mitigación de los efectos sobre el bienestar y el rendimiento animal⁴⁷. Acciones tácticas son requeridas ante los primeros signos del estrés por calor para prevenir o minimizar las pérdidas del rendimiento⁵¹. Las estrategias de manejo que se pueden emplear en el momento adecuado y para los grupos correctos de animales aumentarán los beneficios para los animales y limitarán los costos para los productores⁵⁹. Revise el pronóstico a corto plazo del índice “ITH”, sin ajustar, en: <https://siga.inta.gob.ar/#/ith>.

Temperatura media del suelo

La temperatura del suelo influye fuertemente los procesos biológicos que ocurren dentro de este, como la germinación de la semilla, la emergencia y crecimiento de las plántulas y el desarrollo de las raíces⁶¹. Suelos cálidos promueven una emergencia uniforme y un rápido desarrollo de los cultivos en los estados iniciales.

Se muestra a continuación el valor medio de temperatura de suelo a 10cm de profundidad tanto como valor anotado en la observación de las 09:00 horas, así como también el promedio trihorario⁶² calculado de las observaciones diarias. Además, se agrega la evolución del valor de la temperatura del suelo a 10cm de profundidad promedio de los registros a las 09:00h para cada día del mes a partir del conjunto de datos de la serie 2010-2021 (Figura 19).

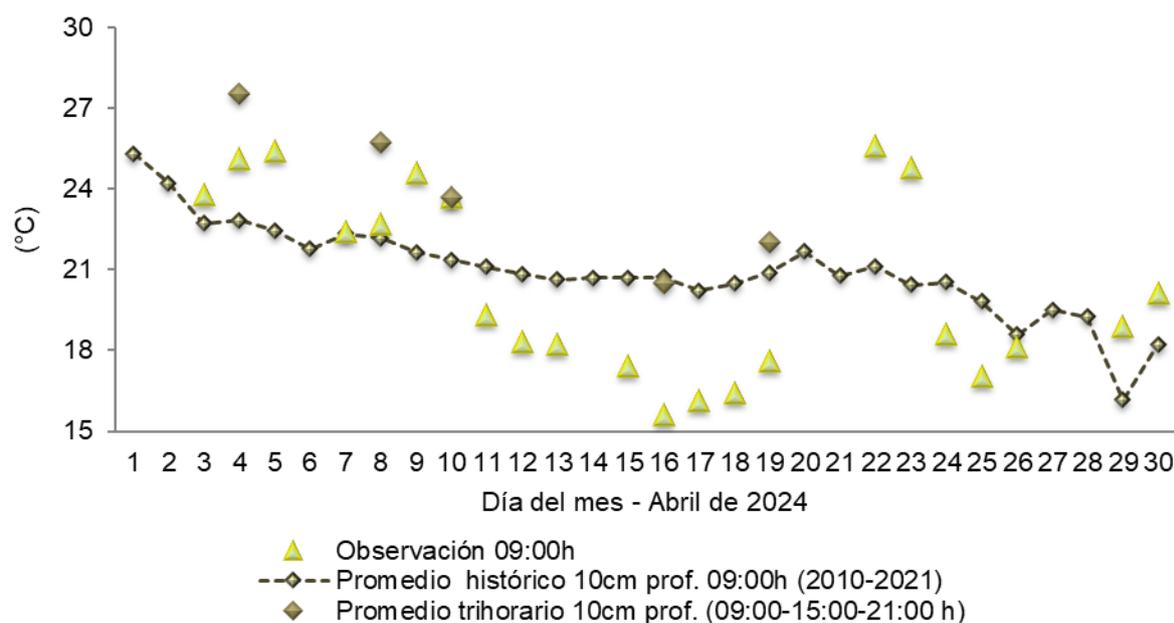


Figura 19. Valor de temperatura de suelo a las 09:00h suelo a 10cm bajo la superficie, valores medios trihorarios de temperatura de suelo a 10cm bajo la superficie. S/D: sin dato.

⁶¹ Hillel, D. (2005): Thermal properties and processes. In: D. Hillel, J. H. Hatfield, D. S. Powlson, C. Rosenzweig, K. M. Scow, M. J. Singer, & D. L. Sparks (Eds.), *Encyclopedia of Soils in the Environment* (vol. 4, pp 156-163) Elsevier/Academic Press.

⁶² Promedio trihorario: para estaciones del tipo climáticas se tiene en cuenta los valores de los parámetros registrados a las 09:00, 15:00 y 21:00 horas, de acuerdo con la Hora Oficial Argentina (UTC/GMT -03:00).

Evapotranspiración

Evapotranspiración potencial es un parámetro climático que expresa el poder de evaporación de la atmósfera. Los principales parámetros meteorológicos que afectan a la evapotranspiración son la radiación, la temperatura del aire, la humedad y la velocidad del viento. Se han desarrollado varios procedimientos para evaluar la tasa de evaporación a partir de estos parámetros, expresándose mediante la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET₀)⁶³.

Si se emplean los datos de la estación automática de temperatura, humedad y radiación para los días faltantes (no los valores medio de viento), aplicando la ecuación de Fao-Penman Monteith, se acumula una evapotranspiración potencial de 53,8mm en este mes (Figura 20).

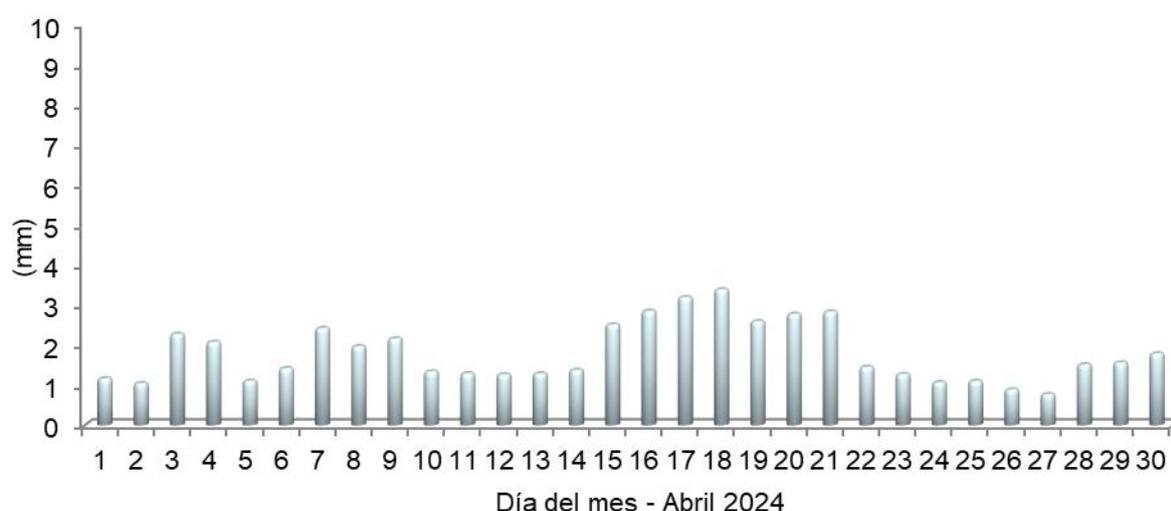


Figura 20. Valores diarios de evapotranspiración. Método Fao-Penman Monteith

Agradecemos la colaboración de los Srs. **Herrera O.W.**, **Roldán H. M.** y **Andrada R. A.**

quienes permiten dar continuidad en la toma de los datos de la estación convencional;

a los Srs. **Rufail J.E.** y **Salinas G.** del área de informática por dar soporte a los sitios web

y, a **Gomez C.E.A.** del área de comunicación.

⁶³ Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56*. Fao, Rome, 300(9), D05109.

Mapas provinciales

En primera instancia se muestran los mapas provinciales en los que se reflejan el comportamiento de la distribución de la precipitación acumulada mensual (Figura 21), así como también un mapa mostrando la anomalía porcentual de la precipitación (Figura 22). El mismo análisis se realizó para el período correspondiente a los tres últimos meses en conjunto (figuras 24 y 25).

Todos fueron generados mediante software QGIS®⁶⁴ de código abierto y gratuito, empleando el método de interpolación Distancia Inversa Ponderada (IDW por sus siglas en inglés).

La información corresponde a la combinación de datos obtenidos de estaciones meteorológicas convencionales pertenecientes a:

- ❖ I.N.T.A.: Campo Anexo Ing. Agr. Francisco. Cantos (ex La María).
- ❖ Servicio Meteorológico Nacional (S.M.N.): Aeródromos de Santiago del Estero, Termas de Río Hondo, Ceres y estación de Villa de María del Río Seco.

Se agregan además puntos pluviométricos convencionales pertenecientes a productores colaboradores (Reineri: Vta. de la Barranca, Udema: Bandera y Bandera RP42).

Se emplean también estaciones automáticas Davis® y Nimbus THP pertenecientes a la red I.N.T.A. de las Estaciones Experimentales Agropecuarias de Santiago del Estero, Quimilí, Las Breñas y Sáenz Peña. Además de puntos pluviométricos (Tomas Young y RN98 Puente, Puig M.; Tomas Young RP13, Puig V.; Averías RP21, Guzmán H.; Bandera RP13, Ledesma L.; Gdía. Escolta, Pistarelli J. P.; Añatuya, Salas D.) cuyos datos son recolectados por el Ing. Puig⁶⁵ de la A.E.R. Bandera (E.E.A. Quimilí). Además, se suman los datos obtenidos por la sección de Agrometeorología perteneciente a la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (E.E.A.O.C.) de la provincia de Tucumán (El Charco, Monte Redondo, Rapelli, Javicho, Viclos, Taco Ralo, Isca Yacu, Pozo Hondo, El Bobadal, Los Pereyra y Nueva Esperanza), los datos de la red meteorológica provincial del Ministerio de Producción de Chaco (General Pinedo, Taco Pozo, Gancedo, El Palmar y Est. El Chalet) y los de la red de estaciones meteorológicas del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Córdoba (San Francisco del Chañar y La Rinconada), estas dos últimas a través de estaciones automáticas Omixom®. Se sumaron en el último tiempo estaciones Pegasus®, adquiridas mediante proyecto FONTAGRO, en los puntos de Nueva Francia y Colonia El Simbolar.

Los mapas generados también pueden visualizarse y ser descargados en el portal del Sistema de Información Territorial de Santiago del Estero (SITSE):

⊕ <http://sitse.geointa.inta.gob.ar/documents>

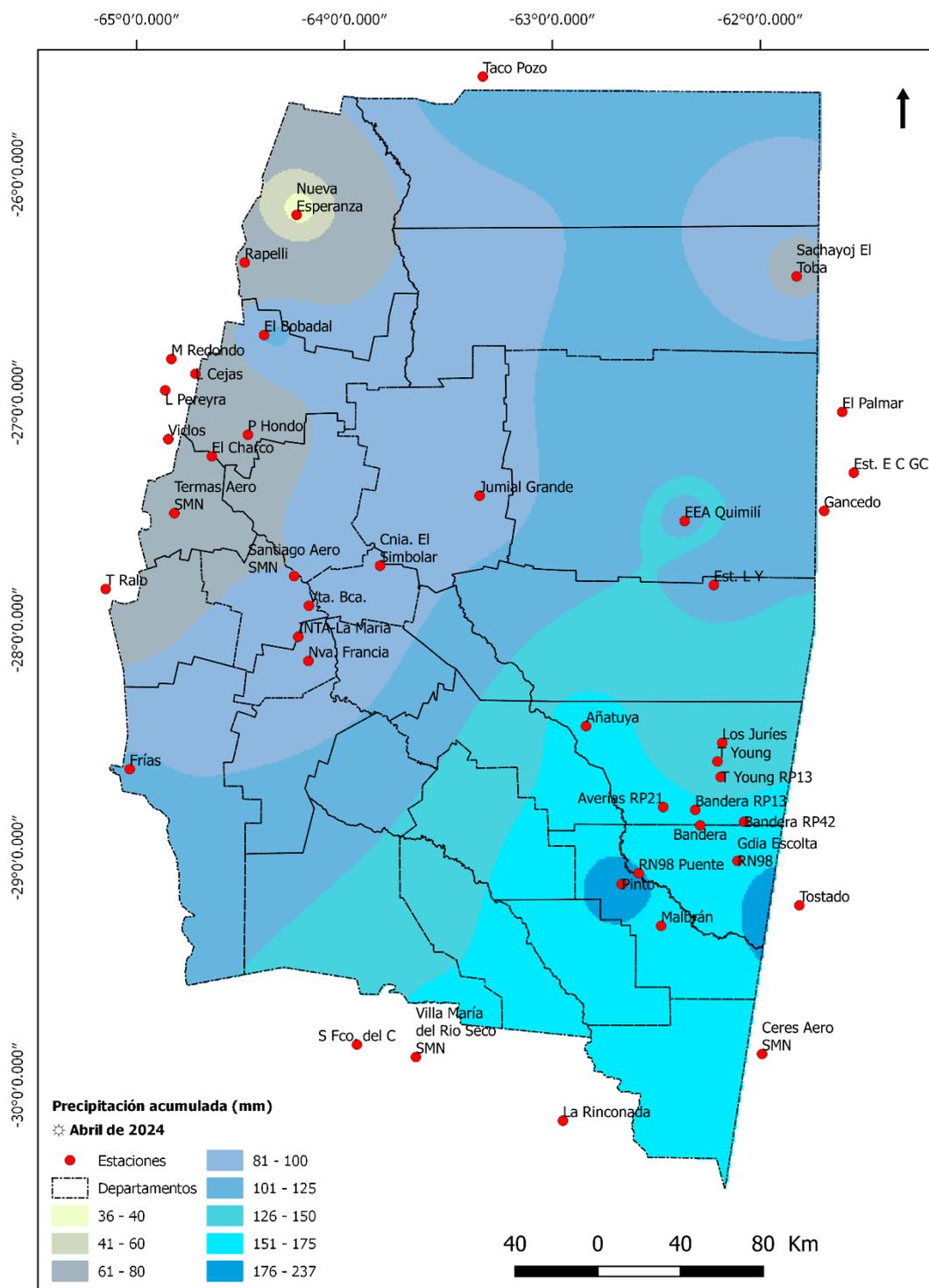
⁶⁴ QGIS Development Team (2014). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>

⁶⁵ Conforman la red las seis agencias de extensión de la EEA Quimilí, productores, empresas, instituciones y organizaciones de las diferentes zonas, aportando en forma remota los registros de cada evento para la carga de una base datos para su posterior análisis, y construcción de mapas para la interpretación de distribución y de anomalías pluviométricas. Ver más en: <https://inta.gob.ar/noticias/inta-quimili-puso-a-funcionar-su-red-pluviometrica-del-este-santiagueno>

En base a los datos de las estaciones o puntos pluviométricos confiables a los que se accedió, las precipitaciones variaron desde 31,0mm en cercanías de Nueva Esperanza hasta los 237mm en Pinto. En la ciudad Capital se contabilizaron menos de 70mm, mientras que fueron los 87,5mm en La Abrita y 89,5mm en Vta. de la Barranca. En el noroeste, varió entre 57mm lo indicado para Nva. Esperanza y los 114mm en El Bobadal (Figura 21). En cercanías de Frías 105,2mm se registraron. En el norte, “Sachayoj El Toba” acumuló 66,7mm, aunque la estación de Taco Pozo (provincia de Chaco) registró 124,6mm. En Jumial Grande, 76mm se registraron y 142,5mm en EEA Quimilí. En el Sudeste “Bandera RP42” y Malbrán acumularon 163mm, Bandera 174mm, Los Jurés 110mm, “Tomas Young RP13” 93mm y Guardia Escolta 190mm.

Si lo analizamos como anomalía porcentual (Figura 22), durante el mes de marzo, los déficits se encontraron por debajo del promedio en alrededor de un 40% en la zona de Nueva Esperanza reduciéndose a un 20% en la zona de Sachayoj. En el resto del territorio la anomalía se vuelve positiva alcanzando hasta un 160% por encima del promedio en Frías, un 100% en alrededores de Capital y, entre un 85% y un 120% en el Sudeste. En el centro la anomalía positiva fue de un 55% y de un 75% en EEA Quimilí.

Visualmente pueden no apreciarse los valores puntuales de las estaciones en el mapa debido a la forma en la que trabaja el algoritmo de interpolación empleado para su confección, que tiende a suavizar los valores, especialmente los extremos. La reducción en el número de estaciones automáticas tenida en cuenta para la confección de los mapas se debe a inconvenientes técnicos con los sistemas de registro y la consecuente pérdida de datos o, a fallas en la transmisión de la información por parte de estas, no permitiendo el acceso al dato al momento de la confección del presente informe.



Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; A.E.R. Bandera (E.E.A. Quimilí); Servicio Meteorológico Nacional; Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, provincia de Tucumán; Ministerio de Producción, provincia de Chaco; Ministerio de Agricultura y Ganadería, provincia de Córdoba; productores colaboradores. Sistematización de datos y mapeo: Nelson J. Domínguez. Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero - INTA. Método de interpolación: IDW. SRC:WGS84.

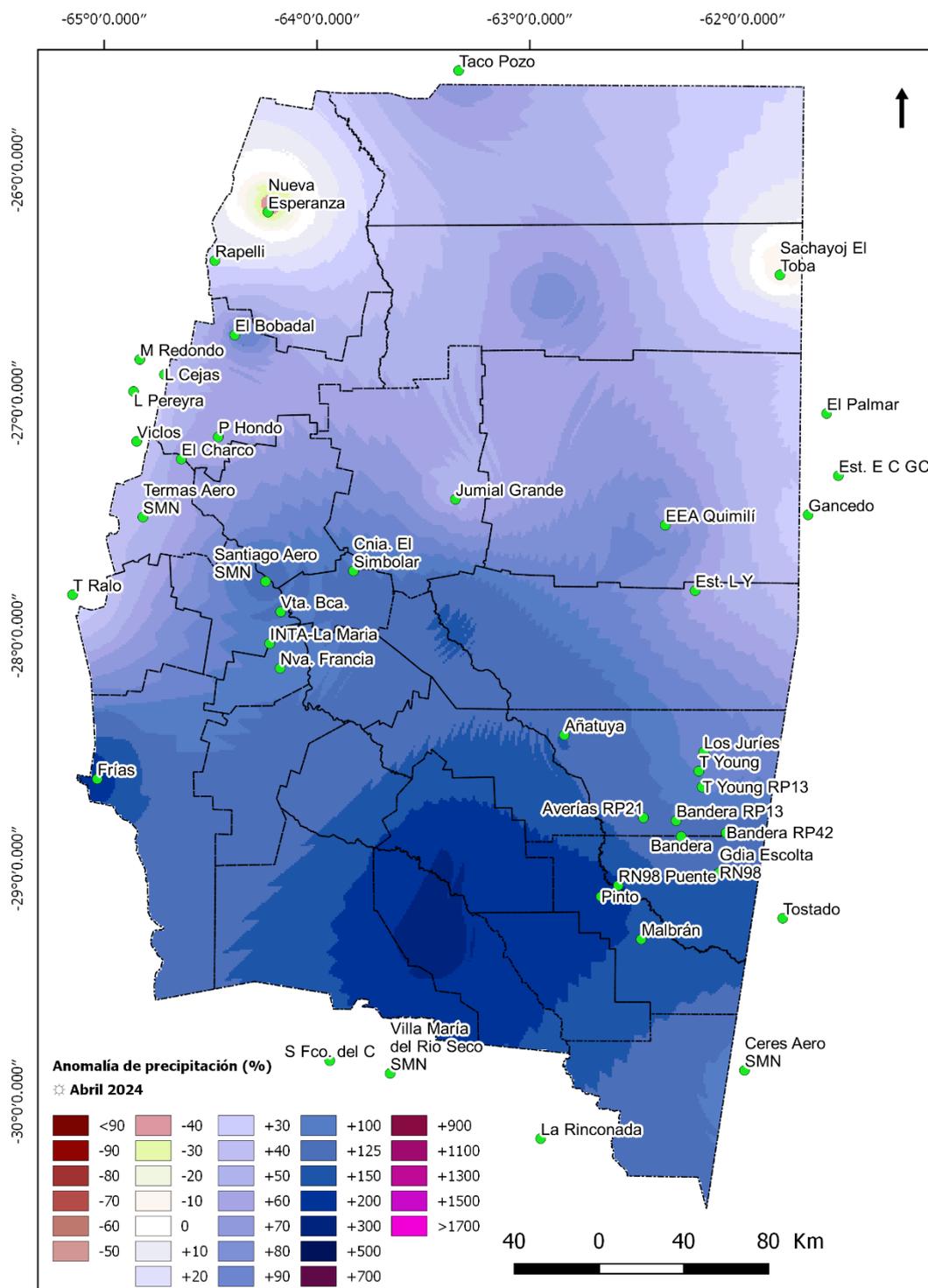
Sistema de Información Territorial de Santiago del Estero
 Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero
 Centro Regional Tucumán-Santiago del Estero

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina

Ministerio de Economía República Argentina

Secretaría de Bioeconomía

Figura 21. Precipitación acumulada (mm) observada durante abril de 2024.



Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; A.E.R. Bandera (E.E.A. Quimili); Servicio Meteorológico Nacional; Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, provincia de Tucumán; Ministerio de Producción, provincia de Chaco; Ministerio de Agricultura y Ganadería, provincia de Córdoba; productores colaboradores. Sistematización de datos y mapeo: Nelson J. Dominguez. Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero - INTA. Método de interpolación: IDW. SRC: WGS84

Sistema de Información Territorial de Santiago del Estero
 Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero
 Centro Regional Tucumán-Santiago del Estero

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
 Argentina



Secretaría de Bioeconomía

Figura 22. Anomalia de precipitación (%) registrada durante abril de 2024.

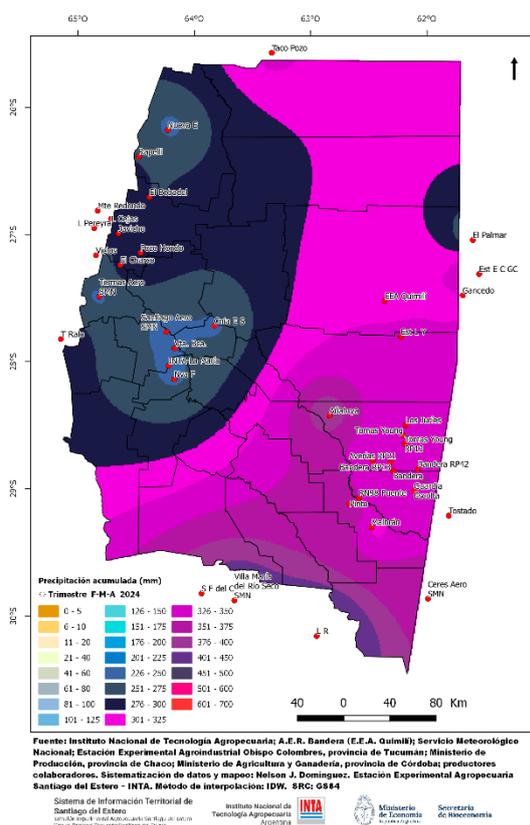


Figura 23. Precipitación acumulada (mm) entre febrero y abril de 2024.

Las lluvias acumuladas durante el trimestre febrero-marzo-abril de 2024 (Figura 23) variaron desde poco más de 200mm la ciudad Capital hasta 491mm en Pinto. En INTA-La María se acumularon 236,6mm y en Vta. de la Barranca, 2619mm. Hacia el sudeste los valores variaron entre 261mm en “RN98 Puente” y lo indicado para Pinto. En el Noroeste se acumuló entre poco más de 170mm en Viclos hasta los 353mm en Las Cejas. En el centro, Tintina SR registró 152mm. En el norte, Taco Pozo acumuló 341mm. El punto empleado con mayo acumulado corresponde a La Rinconada con 588mm en el norte de Córdoba. No obstante, esto solo tiene en cuenta la interpolación a partir pocos puntos, es necesario contar con una mejor densidad de registros confiables que presenten continuidad en el tiempo para lograr una mayor representatividad de lo acontecido.

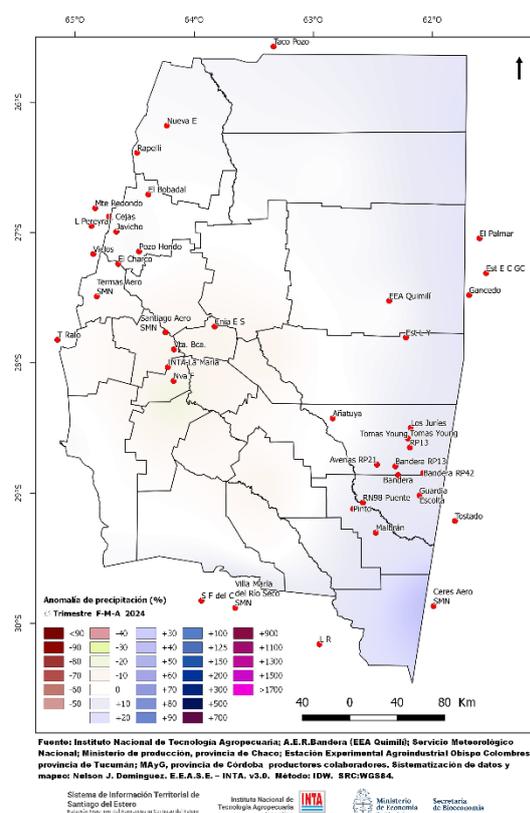


Figura 24. Anomalía de precipitación (%) entre febrero y abril de 2024.

Si analizamos el valor acumulado trimestral con relación al valor promedio histórico para igual periodo de tiempo, podemos apreciar que se presentaron anomalías levemente negativas con valores un 10% por debajo en el parte del oeste del territorio. El resto presentó anomalías positivas con valores hasta un 15% de lo esperado. Las restantes áreas en que no se cuentan con fuente de datos en esas franjas, la confiabilidad de la representación es baja (Figura 24).

Índice de Vegetación Normalizado

Para determinar el grado de actividad vegetal de una porción de superficie se emplean índices de vegetación obtenidos del tratamiento de los datos generados por sensores remotos ubicados a bordo de satélites. Se emplea en este caso el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés), producto⁶⁶ obtenido a partir del procesamiento de los datos recibidos por el sensor MODIS a bordo del satélite de órbita polar TERRA.

El producto NDVI se obtiene por períodos de 16 días. Las imágenes disponibles contienen el mejor de los valores entre las múltiples imágenes obtenidas usando el criterio del valor más alto de NDVI (con la menor nubosidad posible y la mejor posición del satélite con respecto a la superficie terrestre) que haya sido censado en ese período para cada punto. La resolución espacial para este producto es de 250m.

La anomalía relativa de este índice es obtenida comparando el valor del período del año en curso con el promedio del período de datos 2000-2023 (período operacional del satélite), y se calcula para cada punto del mapa, empleando el software QGIS®, mediante la fórmula:

$$\text{Anomalía relativa del NDVI} = \frac{\text{NDVI}_{2024} - \text{NDVI}_{\text{promedio}}}{\text{Desvío estándar}}$$

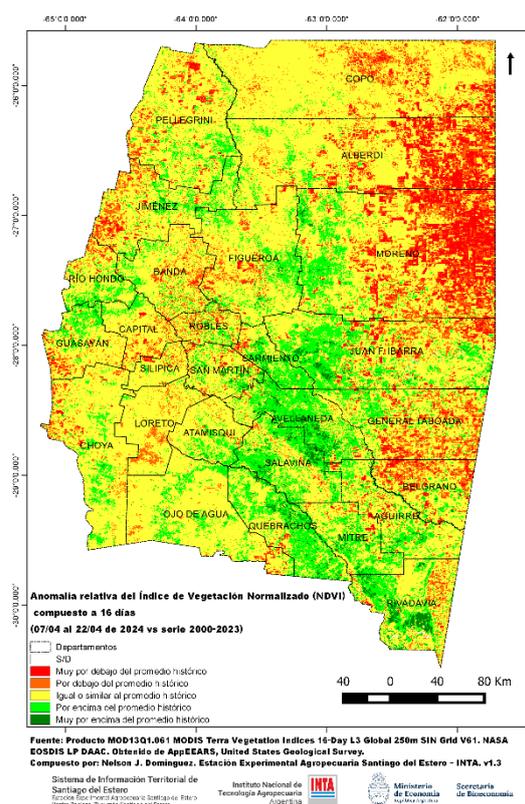


Figura 25. Anomalía relativa del NDVI del 07 al 22 de abril de 2024.

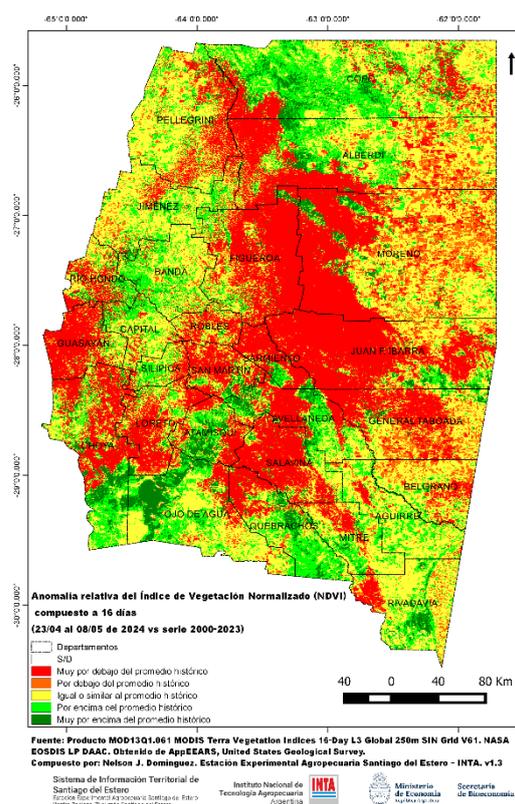


Figura 26. Anomalía relativa del NDVI del 23 de abril al 08 de mayo de 2024.

⁶⁶ Didan, K. (2021). *MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m SIN Grid V061*, distributed by NASA EOSDIS Land Processes DAAC, <https://doi.org/10.5067/MODIS/MOD13Q1.061>. Accessed 2024-05-20.

En la Figura 25 se aprecian un patrón similar al del periodo previo con un incremento de las áreas con valores “muy por debajo del promedio histórico” en el este provincial y una pequeña franja sobre el oeste.

Si se toma en cuenta la totalidad de los píxeles con datos de la provincia, en este periodo el 64,3% corresponden a la categoría estilizada con amarillo (el 67,4 del área provincial era el ocupado por esta categoría en el período anterior), el 16,3% a la categoría de “por encima del promedio histórico” (verde claro) (15,9% en el período anterior) y el 1,5% (1,1% en el período anterior) a la categoría de “muy por encima del promedio histórico” (verde oscuro). La cantidad de píxeles que representan áreas con sus anomalías relativas del NDVI por debajo del promedio histórico, alcanzan el 16,9% (15,7% de los píxeles se encontraban en esta categoría en el periodo anterior) del territorio provincial (11,0% corresponden a la categoría “por debajo del promedio histórico” y un 6,9% a la categoría “muy por debajo del promedio histórico”).

En la Figura 26 se aprecia un incremento considerable de las áreas con valores “muy por debajo del promedio histórico” en el centro provincial y en el oeste.

En este período, el 36,6% corresponde a la categoría de “igual o similar al promedio histórico” (amarillo), el 16,3% a la categoría de “por encima del promedio histórico” (verde claro) y, el 6,2 %, a la categoría de “muy por encima del promedio histórico” (verde oscuro). La cantidad de píxeles que representan áreas con sus anomalías relativas del NDVI por debajo del promedio histórico, alcanzan el 41,0% del territorio provincial del que se cuenta con datos (10,6% corresponden a la categoría “por debajo del promedio histórico” y un 30,4% a la categoría “muy por debajo del promedio histórico”).

Focos de Calor

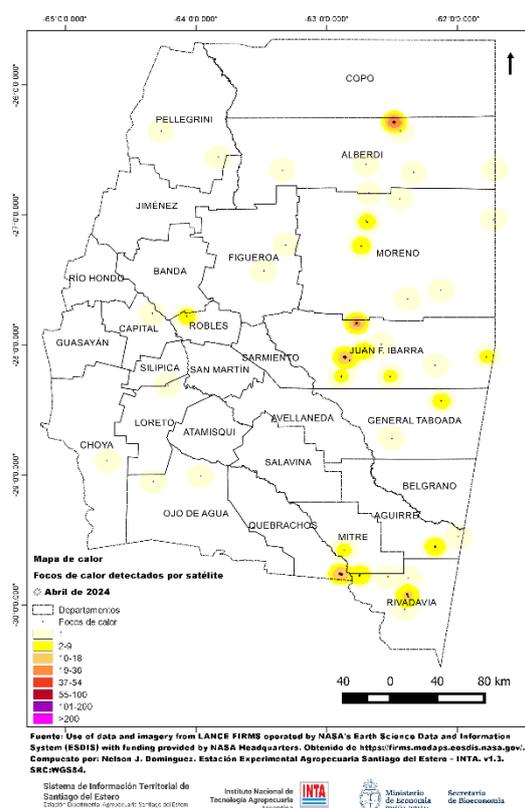


Figura 27. Focos de calor detectados por sensores satelitales y densidad de estos durante el mes de abril de 2024.

Los focos de calor son anomalías de temperatura que podrían indicar un incendio o cualquier fuente significativa de calor. En el mapa provincial se muestran los focos de calor detectados por satélite durante el mes de abril. Para ello se emplea el producto “Detección de Fuegos Activos”⁶⁷ obtenido de la información recogida por sensores VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) a bordo de los satélites de órbita polar Suomi-NPP y NOAA-20. En comparación con otros productos de detección de incendios satelitales de resolución más gruesa (≥ 1 km), los datos mejorados de 375m proporcionan una mayor respuesta sobre incendios de áreas relativamente pequeñas, así como un mapeo mejorado de grandes perímetros de incendios. Se excluyen de esta visualización los focos de calor con confianza baja.

Los focos detectados presentaron mayores densidades en el este provincial. Se detectó un 63% menos de focos respecto al mes anterior (Figura 27).

Este boletín fue confeccionado por *Agrometeorología*, grupo de *Recursos Naturales* de la Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero del I.N.T.A.

Para más información:

Nelson Javier Domínguez: dominguez.nelson@inta.gov.ar;

Howard van Meer: vanmeer.howard@inta.gov.ar

⁶⁷ Fire Information for Resource Management System (FIRMS). We acknowledge the use of data and imagery from LANCE FIRMS operated by NASA's Earth Science Data and Information System (ESDIS) with funding provided by NASA Headquarters. <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>