

# BOLETÍN AGROMETEOROLÓGICO MENSUAL

# MAYO 2026

Volumen V  
C.D.U.: 631:551.5 (82)(055)

### Editores:

Elida Carolina González Morinigo  
Lorena Judith Ferreira


### Redactores:


Elida Carolina González Morinigo  
Natalia Soledad Bonel  
María Eugenia Bontempi

### Colaboradores:


Silvana Carina Bolzi

*Dirección Servicios Sectoriales  
Servicio Meteorológico Nacional*


 <https://www.smn.gov.ar/>  
Servicios | Sector Agropecuario


 +54 11 5167 6767 | interno 18901

 [agro@smn.gov.ar](mailto:agro@smn.gov.ar)

 Servicio Meteorológico Nacional  
Dorrego 4019 (C1425GBE), Ciudad  
Autónoma de Buenos Aires.  
Argentina

 SMN.ar

 smn\_argentina

 smn\_argentina

 smnPRENSA

# ÍNDICE

1

## Generalidades

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 1.1 | Aspectos agronómicos y agrometeorológicos generales del mes | 1 |
| 1.2 | Principales características por regiones                    | 4 |

2

## Temperatura

- |     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | Temperatura media 1ra década                  | 6  |
| 2.2 | Temperatura media 2da década                  | 7  |
| 2.3 | Temperatura media 3da década                  | 8  |
| 2.4 | Heladas                                       | 10 |
| 2.5 | Grados día                                    | 11 |
| 2.6 | Mapas de temperatura                          | 12 |
| 2.7 | Mapas de temperatura superficial de la tierra | 12 |

3

## Precipitación

- |     |                                    |    |
|-----|------------------------------------|----|
| 3.1 | Precipitación acumulada 1ra década | 13 |
| 3.2 | Precipitación acumulada 2da década | 15 |
| 3.3 | Precipitación acumulada 3ra década | 17 |
| 3.4 | Mapas de precipitación             | 19 |

4

## Índices satelitales

- |     |   |    |
|-----|---|----|
| 4.1 | Índice normalizado de vegetación              | 20 |
| 4.2 | Anomalía del índice normalizado de vegetación | 21 |
| 4.3 | Humedad del suelo                             | 22 |

5

## Pronóstico de rendimiento - ProRindes

- |     |  |    |
|-----|--|----|
| 5.1 | Pronóstico de rendimientos para trigo y cebada (fecha de inicio: 31/05/2026) | 23 |
|-----|--|----|

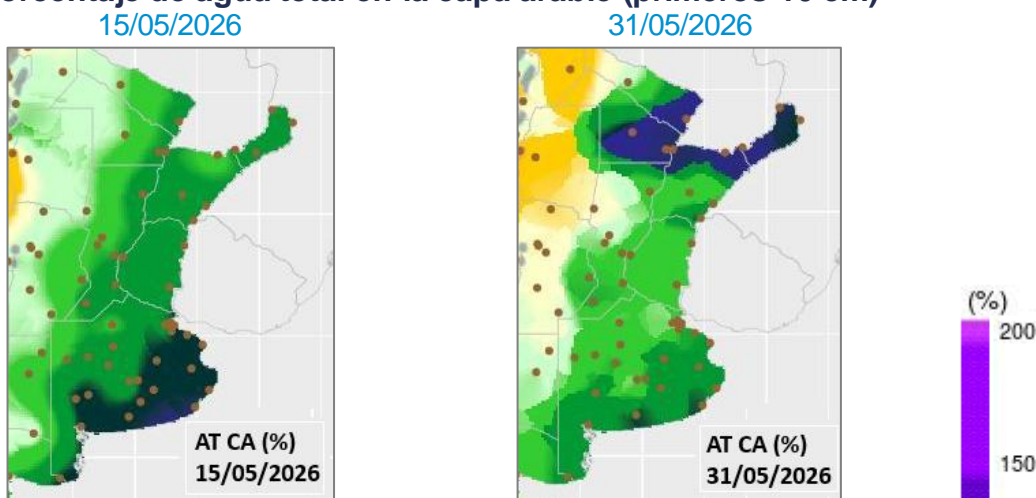
Definición y abreviaturas de parámetros empleados 24

Anexo: informe técnico sobre ProRindes 26

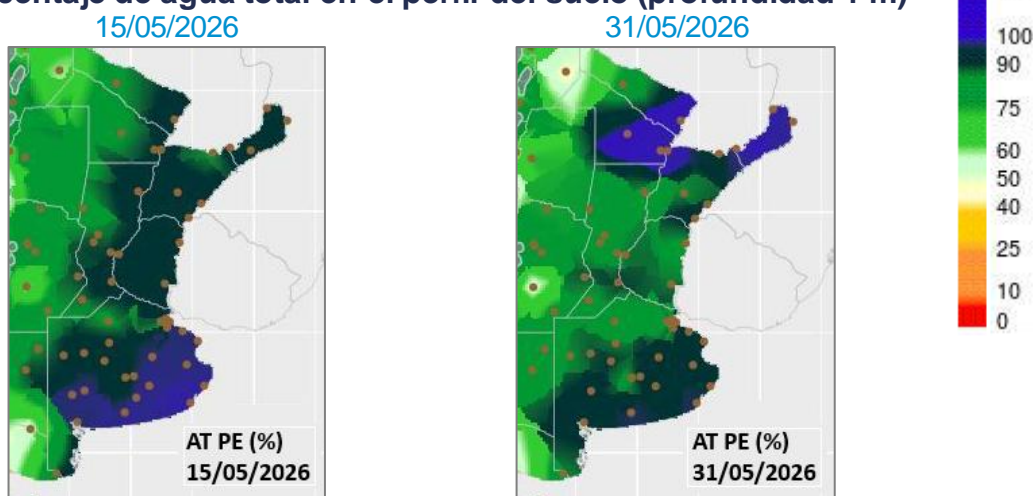
## 1.1 ASPECTOS AGRONÓMICOS Y AGROMETEOROLÓGICOS GENERALES DE MAYO 2026.

La intención de siembra de trigo se prevé inferior a la campaña anterior (la cual fue récord). El contenido de agua en el suelo es óptimo pero en gran parte de la zona productora el aumento de los costos, principalmente del precio del fertilizante urea, y el ajustado precio del cereal limitan el área a implantar. En Córdoba comenzó la siembra de este cereal principalmente de ciclos largos. Avanza la siembra en Entre Ríos, Buenos Aires y Santa Fe. Con respecto a los cultivos de verano, en Buenos Aires continúa la cosecha de maíz. En Córdoba evoluciona lentamente la cosecha de los maíces tardíos y de segunda, los rendimientos se encuentran entre los 75 y 150 qq/ha. En La Pampa este cultivo se encuentra en la etapa de madurez comercial. En el norte de Santa Fe los maíces tardíos se encuentran en etapa de llenado de granos y madurez, y en el sur avanza la cosecha. La recolección de soja de primera está prácticamente finalizada en Buenos Aires y se avanza rápidamente con la trilla de las sojas de segunda ocupación. En Córdoba, la cosecha de soja de primera y segunda ocupación se encuentra próxima a finalizar. En Entre Ríos, Santa Fe y La Pampa la cosecha está finalizada en una extensa zona.

### Porcentaje de agua total en la capa arable (primeros 10 cm)



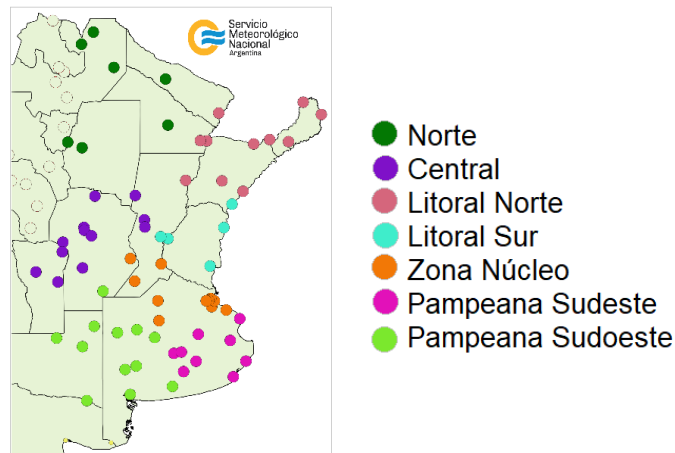
### Porcentaje de agua total en el perfil del suelo (profundidad 1 m)



Más información en: [https://www.smn.gob.ar/monitoreo\\_estados](https://www.smn.gob.ar/monitoreo_estados)

► Monitoreo de cobertura vegetal, suelos y agua | Suelos

A continuación se presenta la evolución del almacenaje (BHOA) en el último año frente al periodo 1981-2025. Cada gráfico representa una zona del país, y los datos fueron obtenidos promediando los valores de las estaciones disponibles en la zona, según puede verse en el mapa:



En los gráficos se muestra el almacenaje total diario del último año, en línea gruesa. Las líneas finas corresponden a los mismos días de los años anteriores, desde 1981. La presentación permite apreciar cualitativamente cómo se ubicó la evolución de los últimos doce meses con respecto a la distribución de los años anteriores.

En la región Norte la humedad en el suelo fue en detrimento, lo cual es normal para esta época del año, y se observa una leve recarga en la tercera década de mayo debido a unas lluvias superiores a la normal. Se destaca que el almacenaje de agua en el suelo se encuentra entre los valores más altos registrados desde 1981.

El Litoral Norte recibió lluvias a lo largo del mes, las más abundantes ocurrieron en la primera década produciendo una recarga de agua en el perfil del suelo.

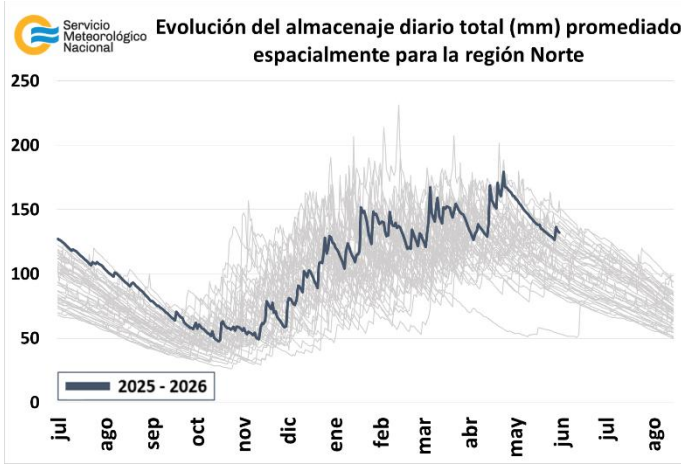
En el sur del Litoral ocurrieron precipitaciones en la primera década, produciendo un aumento en el contenido de agua en el suelo. En el resto del mes no se registraron precipitaciones y los suelos perdieron humedad.

En la zona Núcleo las precipitaciones fueron escasas y en la última década fueron nulas, esto hizo que el almacenaje de agua en el suelo fuera en disminución, además permaneció durante todo mayo entre los valores más bajos de los últimos 45 años.

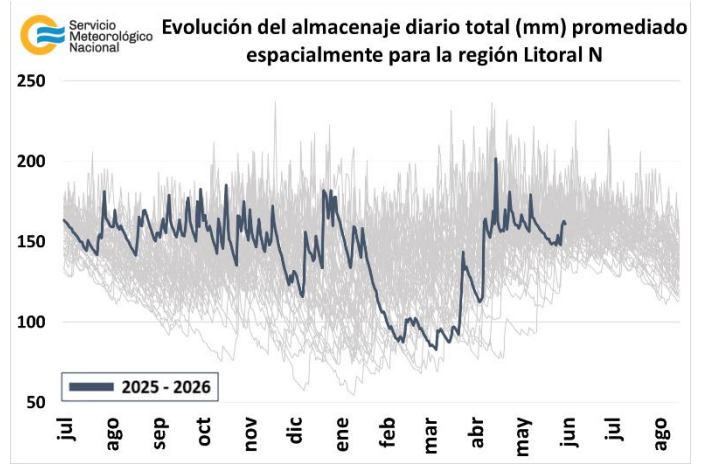
En el sudeste de la región Pampeana se observa un aumento en el almacenaje de agua en el suelo en la primera década de mayo, como consecuencia de las precipitaciones recibidas, que fueron superiores a la climatología. En el resto del mes las lluvias fueron escasas y la humedad del suelo fue en detrimento.

En el sudoeste de la pradera Pampeana las precipitaciones fueron escasas y el contenido de agua en el suelo presenta una tendencia negativa.

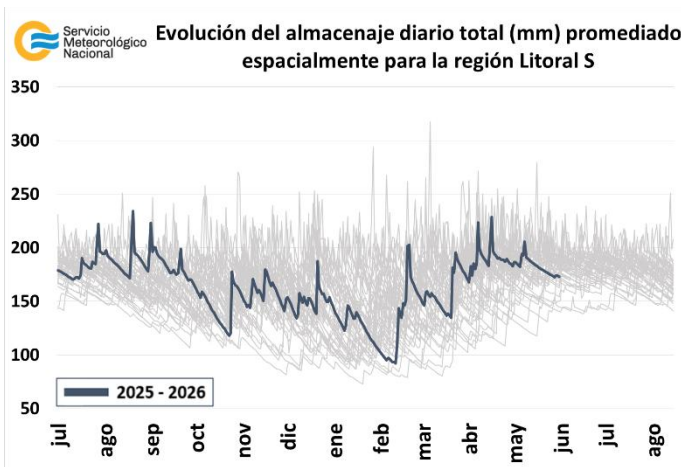
En la región central ocurrieron precipitaciones escasas en la primera y segunda década de mayo, y en la tercera fueron nulas, esto produjo una pérdida de humedad en el perfil edáfico.



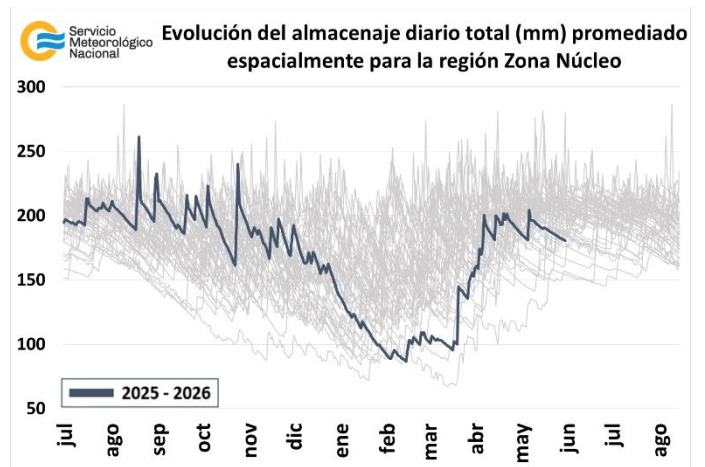
Región Norte



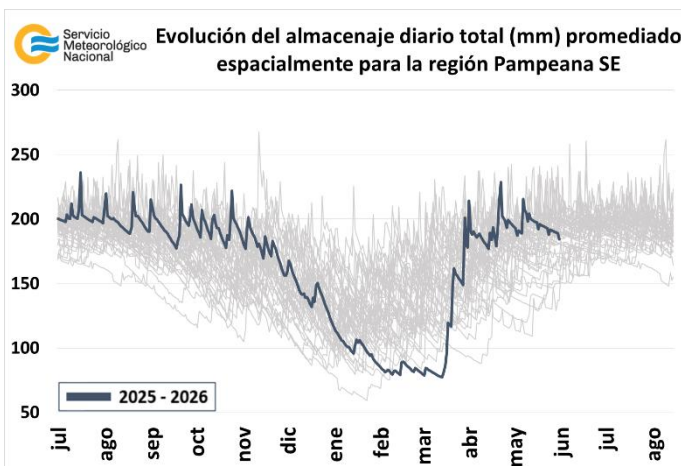
Litoral Norte



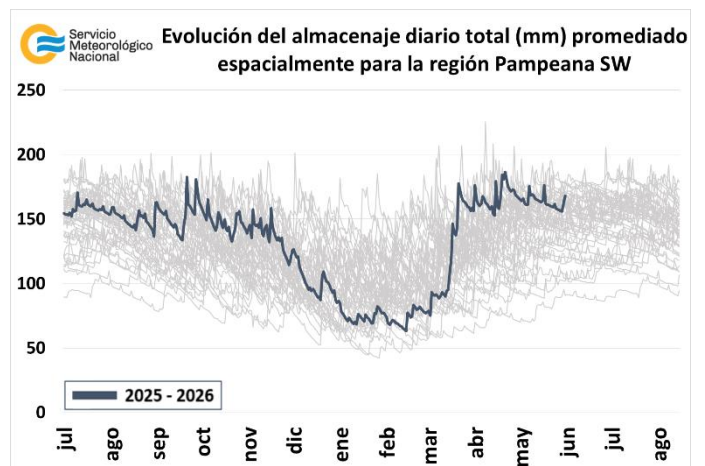
Litoral Sur



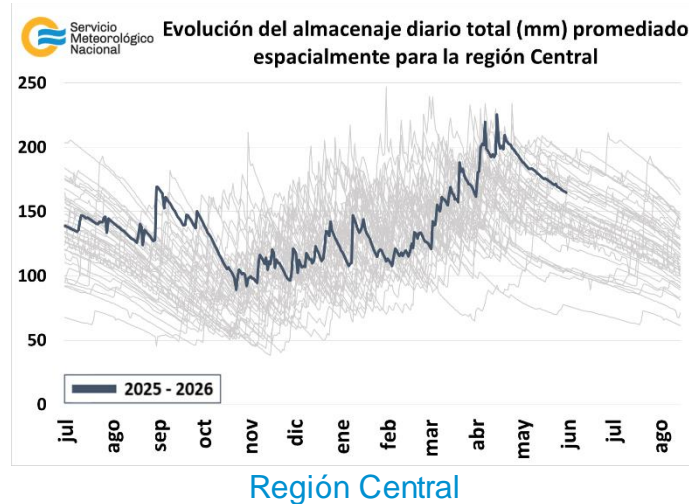
Zona Núcleo



Pampeana sudeste



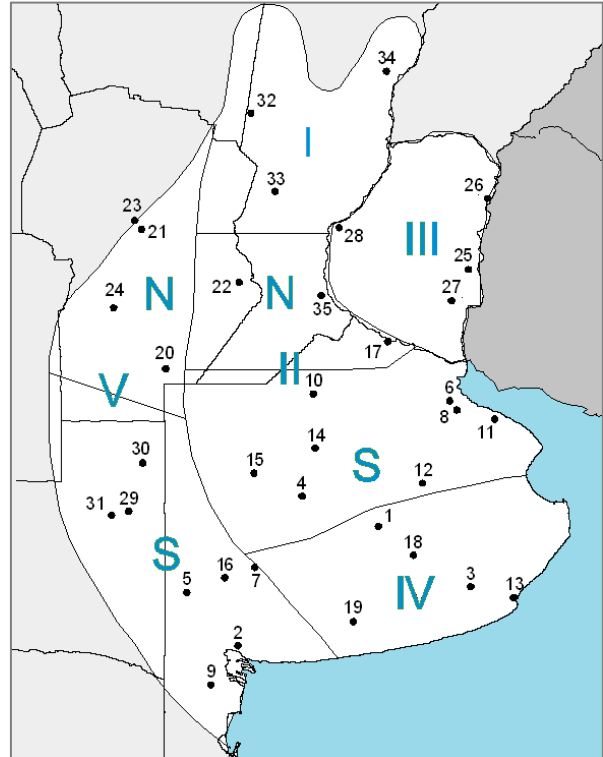
Pampeana sudoeste



## 1.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS POR REGIONES.

En esta sección se presentan las características agronómicas y agrometeorológicas más significativas del mes teniendo en cuenta las regiones trigueras que se muestran en la siguiente figura.

Estaciones	Latitud S	Longitud O
1) Azul (1)	36°45'	59°50'
2) Bahía Blanca (1)	38°44'	62°10'
3) Balcarce (2)	37°45'	58°18'
4) Bolívar (1)	36°15'	61°02'
5) Bordenave (2)	37°51'	63°01'
6) Castelar (2)	34°40'	58°39'
7) Coronel Suarez (1)	37°26'	61°53'
8) Ezeiza (1)	34°49'	58°32'
9) Hilario Ascasubi (2)	39°23'	62°37'
10) Junín (1)	34°33'	60°55'
11) La Plata (1)	34°58'	57°54'
12) Las Flores (1)	36°04'	59°06'
13) Mar del Plata (1)	37°56'	57°35'
14) Nueve de Julio (1)	35°27'	60°53'
15) Pehuajó (1)	35°52'	61°54'
16) Pigüé (1)	37°36'	62°23'
17) San Pedro (2)	33°41'	59°41'
18) Tandil (1)	37°14'	59°15'
19) Tres Arroyos (1)	38°20'	60°15'
20) Laboulaye (1)	34°08'	63°22'
21) Manfredi (2)	31°49'	63°46'
22) Marcos Juárez (1)	32°42'	62°09'
23) Pilar (1)	31°40'	63°53'
24) Río Cuarto (1)	33°07'	64°14'
25) Concepción del Uruguay (2)	32°29'	58°20'
26) Concordia (1)	31°18'	58°01'
27) Gualguaychú (1)	33°00'	58°37'
28) Paraná (1)	31°47'	60°29'
29) Anguil (2)	36°30'	63°59'
30) General Pico (1)	35°42'	63°45'
31) Santa Rosa (1)	36°34'	64°16'
32) Ceres (1)	29°53'	61°57'
33) Rafaela (2)	31°11'	61°11'
34) Reconquista (1)	29°11'	59°42'
35) Rosario (1)	32°55'	60°47'



(1) Estaciones Meteorológicas del SMN  
(2) Estaciones Meteorológicas del INTA

**REGIÓN I:** en el sector norte, comenzó la siembra de trigo con variedades intermedias, se espera una mayor intensificación de las labores una vez finalizada la cosecha de soja. En el sector sur inició la implantación de materiales de ciclo largo bajo buenas reservas hídricas en el perfil edáfico. La intención de siembra se ubicaría entre un 5 y 10% por debajo de la campaña pasada.

En el norte de esta región se observan muchos lotes de maíz tardío y de segunda afectados por el mal del achaparramiento debido a la chicharrita. El resto de los cuadros se hallan en la fase de llenado de granos y otros comienzan el proceso de secado de granos. En el sur, las heladas registradas provocaron la culminación del ciclo de cultivo de los maíces tardíos, produciendo la finalización de la etapa de llenado de granos y el inicio de la etapa de madurez. Los cuadros presentan, en general, condiciones muy buenas a excelentes.

Avanza la cosecha de soja, los rendimientos en general son muy buenos con promedios de 30 a 38 qq/ha.

**REGIÓN II NORTE:** la siembra de trigo se desarrolla lentamente en aquellos lotes con adecuada humedad superficial y se prevé una reducción cercana al 20% en el área implantada respecto de la campaña anterior.

En cuanto al maíz, resta poca superficie por cosechar, los rendimientos promedio se encuentran entre 94 y 100 qq/ha, siendo los valores alcanzados en campos de suelos agrícolas y bien trabajados del orden de los 130 - 150 qq/ha, mientras que en suelos ganaderos se encuentran entre los 75 - 80. La cosecha de soja está prácticamente finalizada.

**REGIÓN II SUR:** continúa la preparación de lotes de trigo y la definición de estrategias productivas, en un contexto marcado por el aumento de costos y cierta cautela en la intención de siembra.

Las condiciones ambientales han sido favorables para disminuir la humedad de los granos de maíz y continuar con la trilla. Los rindes siguen siendo buenos, aunque en zonas puntuales y en fechas de siembra intermedias los rindes son menores. Estos lotes son los que transcurrieron el periodo crítico de floración y llenado de granos a fines de diciembre y primeros días de enero, con alta demanda atmosférica y escasa disponibilidad hídrica.

Las sojas de primera prácticamente se han cosechado y se avanza rápidamente con la trilla de las sojas de segunda ocupación. La baja humedad ambiental junto con la ocurrencia de heladas, favorecen el secado de los granos acelerando el ritmo de labores. En cuanto a los rendimientos, en términos generales, los planteos de siembras tardías se vieron beneficiados con mejores condiciones climáticas. Los cultivos de segunda, han sufrido algunos excesos hídricos, dejando algunos lotes con accesos restringidos y todavía se encuentran a la espera de mejoras en las condiciones de piso. En otros casos, la elevada humedad ambiental ha repercutido en la calidad del material recolectado, para el que se reporta presencia de granos verdes y/o brotados.

**REGIÓN III:** progresa la siembra de trigo, sobre todo durante la última semana de mayo, favorecida por buenas condiciones climáticas. En el norte de esta región los rendimientos en soja promedian los 27 qq/ha para planteos de primera y 22 qq/ha para los de segunda. En el sur, la cosecha de soja de primera se encuentra en los tramos finales, mientras que prosigue con buen ritmo la trilla de planteos de segunda.

**REGIÓN IV:** avanza la siembra de trigo y cebada favorecida por las buenas condiciones hídricas de los suelos y las buenas condiciones ambientales. Prosigue la cosecha de soja tanto de primera como de segunda.

**REGIÓN V NORTE:** comenzó la siembra de trigo, principalmente de ciclos largos, bajo buenas condiciones ambientales.

Continúa lentamente la cosecha de los maíces tardíos y de segunda en función de las condiciones climáticas que condicionan el secado del grano y de la disponibilidad de maquinarias. La cosecha de soja está a punto de finalizar, los rendimientos para las sojas de primera se hallan entre los 20 y 50 qq/ha y para la soja de segunda entre 18 y 30 qq/ha.

**REGIÓN V SUR:** la siembra de trigo avanza a muy buen ritmo y se espera una recuperación del área implantada respecto a la campaña pasada.

Los maíces se encuentran en la etapa de madurez comercial perdiendo humedad (entre 19% a 16%). Los rendimientos en soja de primera presentan valores entre 12 y 38 qq/ha, y en soja de segunda entre 15 y 22 qq/ha.

## 2. INFORME DE TEMPERATURA

En las siguientes tablas y mapas se muestran los valores de temperatura de las distintas décadas del mes de mayo de 2026.

### 2.1 PRIMERA DÉCADA

Las temperaturas máximas estuvieron por debajo del promedio en gran parte del territorio, con apartamientos de hasta 4 °C en el sudoeste de Buenos Aires, el sudeste de Río Negro y el este de Chubut y Santa Cruz; sólo estuvieron por encima, en el oeste del NOA, el oeste de Cuyo y Misiones. En cuanto a las temperaturas mínimas medias, también dominaron las anomalías negativas en casi toda el área, con diferencias respecto de la media positivas, solamente en Formosa y Misiones.

Cabe mencionar, y en concordancia con el predominio de temperaturas por debajo de lo normal, ocurrieron heladas en casi toda la región Pampeana.

## Década 1 MAYO 2026

Estaciones meteorológicas		Temperatura máxima			Temperatura mínima			Temperatura media		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	17.1	23.5	5	6.0	-2.7	3	11.5	11.8	-0.3
Bahía Blanca	Buenos Aires	15.5	21.1	4	6.9	-1.7	3	11.2	13.0	-1.8
Balcarce	Buenos Aires	17.2	25.1	1	8.2	1.0	3	12.7	13.3	-0.6
Bolívar	Buenos Aires	18.4	24.9	5	5.7	-1.0	10	12.0	12.8	-0.8
Bordenave	Buenos Aires	16.9	23.5	4	4.6	-2.0	10	10.8	12.5	-1.7
Castelar	Buenos Aires	20.1	27.6	6	8.8	0.4	3	14.5	15.3	-0.8
Coronel Suarez	Buenos Aires	16.5	22.3	4	4.8	-2.6	3	10.7	11.3	-0.6
Ezeiza	Buenos Aires	20.0	26.2	7	8.8	0.9	3	14.4	15.0	-0.6
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	16.0	20.9	4	6.7	0.7	10	11.4	13.0	-1.6
Junín	Buenos Aires	20.9	30.1	6	7.3	-3.0	3	14.1	14.0	0.1
La Plata	Buenos Aires	19.1	25.1	7	8.2	0.4	3	13.6	14.3	-0.7
Las Flores	Buenos Aires	18.7	25.5	1	7.8	0.6	3	13.3	13.5	-0.2
Mar Del Plata	Buenos Aires	17.0	23.1	1	8.2	1.2	3	12.6	12.5	0.1
Nueve de Julio	Buenos Aires	20.3	26.8	6	8.3	2.5	10	14.3	14.0	0.3
Pehuajó	Buenos Aires	18.0	24.5	5	7.5	1.3	10	12.8	13.5	-0.7
Pigüé	Buenos Aires	15.8	20.8	4	5.0	-0.9	3	10.4	11.6	-1.2
San Pedro	Buenos Aires	21.8	31.4	6	9.1	0.0	3	15.4	15.7	-0.3
Tandil	Buenos Aires	16.5	23.0	1	5.2	-3.2	3	10.8	11.5	-0.7
Tres Arroyos	Buenos Aires	16.1	22.7	4	7.7	-0.8	3	11.9	12.3	-0.4
Laboulaye	Córdoba	20.8	27.5	6	6.9	-1.7	10	13.9	14.0	-0.1
Manfredi	Córdoba	21.9	30.1	6	5.8	-4.3	10	13.8	14.8	-1.0
Marcos Juárez	Córdoba	21.4	31.0	6	6.5	-2.2	10	14.0	15.0	-1.0
Pilar	Córdoba	21.5	29.6	6	8.3	-0.9	10	14.9	15.2	-0.3
Río Cuarto	Córdoba	20.0	25.4	1	7.7	1.0	10	13.9	14.5	-0.6
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	21.4	31.8	6	8.7	-0.5	3	15.0	15.9	-0.9
Concordia	Entre Ríos	20.9	29.9	5	10.1	2.0	3	15.5	16.5	-1.0
Guaquaychú	Entre Ríos	20.7	31.5	6	8.8	-0.4	3	14.8	15.7	-0.9
Paraná	Entre Ríos	21.0	29.7	6	10.7	3.4	10	15.9	16.3	-0.4
Anguil	La Pampa	19.3	25.1	4	4.2	-1.7	2	11.7	13.5	-1.8
General Pico	La Pampa	19.0	24.4	6	6.3	-0.4	10	12.6	14.0	-1.4
Santa Rosa	La Pampa	18.2	23.2	5	5.9	-1.4	10	12.0	13.0	-1.0
Ceres	Santa Fe	23.2	31.5	6	10.9	2.2	10	17.1	16.9	0.2
Reconquista	Santa Fe	23.3	31.7	5	12.7	5.3	10	18.0	18.1	-0.1
Rosario	Santa Fe	21.3	30.5	6	9.1	-1.1	10	15.2	15.5	-0.3

## 2.2 SEGUNDA DÉCADA

El dominio de altas presiones y el ingreso de una masa de aire relativamente más fría post frontal, provocó descensos en las temperaturas. En consecuencia, se registraron anomalías negativas de temperatura máxima en las regiones centro-este, norte de la región central y en toda la franja norte del territorio y desvíos positivos sobre la Patagonia. Además, la persistencias de noches despejadas o con bajo porcentaje de nubosidad, favoreció a que los desvíos de temperatura mínima alcancen valores de hasta  $-7^{\circ}\text{C}$ , extendiéndose casi todo el país, a excepción de Santa Cruz y Tierra del Fuego.

A nivel del suelo se registraron hasta 7 días con heladas en el sur de la región central del país, mientras que en el resto de la franja central se observaron hasta 5 días con temperaturas inferiores a 0°C. Gran parte de la región bajo estudio presentó entre 6 y 9 días con temperatura mínima de suelo inferior a 3°C.

## Década 2 MAYO 2026

Estaciones meteorológicas		Temperatura máxima			Temperatura mínima			Temperatura media		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	15.6	18.2	19	0.8	-2.4	18	8.2	10.5	-2.3
Bahia Blanca	Buenos Aires	15.4	18.1	11	2.3	-0.8	14	8.8	11.6	-2.8
Balcarce	Buenos Aires	15.1	17.9	15	4.8	2.4	17	9.9	12.1	-2.2
Bolívar	Buenos Aires	17.1	20.9	12	1.5	-2.0	18	9.3	11.5	-2.2
Bordenave	Buenos Aires	16.7	20.1	11	-0.4	-4.5	18	8.2	11.1	-3.0
Castelar	Buenos Aires	16.6	22.2	12	4.0	0.1	18	10.3	14.1	-3.8
Coronel Suarez	Buenos Aires	15.6	19.5	19	0.3	-2.6	18	7.9	9.8	-1.9
Ezeiza	Buenos Aires	16.5	22.1	12	4.8	1.0	18	10.6	13.7	-3.1
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	16.2	19.9	11	2.5	0.5	17	9.3	11.6	-2.2
Junín	Buenos Aires	17.6	22.6	12	3.4	-2.2	11	10.5	12.8	-2.3
La Plata	Buenos Aires	16.1	22.2	12	4.5	1.7	18	10.3	13.1	-2.8
Las Flores	Buenos Aires	15.8	20.0	12	2.9	-0.3	18	9.3	12.1	-2.8
Mar Del Plata	Buenos Aires	15.0	18.1	15	3.8	0.7	17	9.4	11.5	-2.1
Nueve de Julio	Buenos Aires	17.9	22.3	12	5.4	2.4	18	11.6	12.5	-0.9
Pehuajó	Buenos Aires	17.5	22.2	12	4.9	0.4	11	11.2	12.0	-0.8
Pigüé	Buenos Aires	14.9	18.3	19	2.1	-1.0	17	8.5	10.0	-1.5
San Pedro	Buenos Aires	18.7	24.9	12	4.7	0.7	11	11.7	14.3	-2.6
Tandil	Buenos Aires	14.8	17.1	12	1.0	-1.2	15	7.9	10.2	-2.3
Tres Arroyos	Buenos Aires	15.7	17.9	15	4.0	1.4	13	9.8	11.0	-1.2
Laboulaye	Córdoba	18.9	25.6	12	3.0	-1.3	19	11.0	12.5	-1.5
Manfredi	Córdoba	19.7	27.1	12	0.2	-5.2	19	10.0	13.3	-3.3
Marcos Juárez	Córdoba	18.7	24.6	12	2.3	-2.2	19	10.5	13.6	-3.1
Pilar	Córdoba	18.9	26.2	12	2.8	-1.6	19	10.9	13.8	-2.9
Río Cuarto	Córdoba	18.2	26.3	12	4.1	-0.8	18	11.2	12.9	-1.7
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	18.5	22.2	12	3.6	0.0	18	11.1	15.4	-4.3
Concordia	Entre Ríos	18.5	21.6	12	4.3	0.5	19	11.4	15.7	-4.3
Gualeguaychú	Entre Ríos	17.7	22.5	12	4.4	-0.1	18	11.1	14.7	-3.6
Paraná	Entre Ríos	18.2	22.2	12	6.5	2.6	19	12.4	15.1	-2.7
Anguil	La Pampa	18.8	23.6	11	0.6	-3.2	11	9.7	11.5	-1.8
General Pico	La Pampa	17.9	22.0	12	3.6	-0.4	18	10.7	12.3	-1.6
Santa Rosa	La Pampa	18.0	23.3	11	2.9	-1.5	18	10.4	11.3	-0.9
Ceres	Santa Fe	20.0	24.5	13	4.8	2.4	20	12.4	15.6	-3.2
Reconquista	Santa Fe	19.9	23.2	13	7.1	4.7	19	13.5	17.1	-3.6
Rosario	Santa Fe	18.3	22.3	12	4.0	-0.3	18	11.1	14.3	-3.2

### 2.3 TERCERA DÉCADA

Las temperaturas máximas y mínimas medias de la década mostraron patrones de anomalías similares, con prevalencia de desvíos positivos en la Patagonia y negativos en el centro y noreste del país.

Prácticamente toda el área analizada al sur de los 35 ° de latitud sur registró al menos 4 días heladas al nivel del suelo. En el oeste de la provincia de Buenos Aires esta frecuencia alcanzó los 7 días.

### Década 3 MAYO 2026

Estaciones meteorológicas		Temperatura máxima			Temperatura mínima			Temperatura media		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	12.7	16.6	26	3.5	-1.9	23	8.1	9.3	-1.2
Bahia Blanca	Buenos Aires	15.2	19.6	26	2.9	-1.8	23	9.1	9.8	-0.7
Balcarce	Buenos Aires	13.9	19.4	26	5.8	2.6	23	9.9	10.6	-0.7
Bolívar	Buenos Aires	14.7	17.4	31	2.8	-2.0	22	8.7	10.0	-1.3
Bordenave	Buenos Aires	14.9	18.7	26	3.8	-2.7	21	9.4	9.2	0.1
Castelar	Buenos Aires	15.3	18.0	31	5.4	0.4	22	10.3	12.7	-2.3
Coronel Suarez	Buenos Aires	13.5	17.2	25	2.1	-4.3	23	7.8	8.3	-0.5
Ezeiza	Buenos Aires	15.1	17.9	31	4.9	-1.0	22	10.0	12.3	-2.3
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	15.6	18.8	26	3.6	-1.1	21	9.6	9.8	-0.2
Junín	Buenos Aires	16.6	20.5	31	3.6	-2.0	22	10.1	11.4	-1.3
La Plata	Buenos Aires	14.3	17.5	31	5.2	0.3	22	9.7	11.7	-2.0
Las Flores	Buenos Aires	13.5	17.0	30	4.9	-1.2	22	9.2	10.6	-1.4
Mar Del Plata	Buenos Aires	13.6	16.8	30	5.1	1.0	26	9.3	10.4	-1.1
Nueve de Julio	Buenos Aires	15.4	17.8	30	5.0	1.1	22	10.2	11.0	-0.8
Pehuajó	Buenos Aires	15.2	20.0	31	4.6	1.3	22	9.9	10.3	-0.4
Pigüé	Buenos Aires	13.4	17.3	25	4.0	0.4	22	8.7	8.3	0.4
San Pedro	Buenos Aires	17.5	21.5	31	5.0	-0.3	23	11.3	13.2	-1.9
Tandil	Buenos Aires	12.8	17.3	26	3.3	-1.8	23	8.1	9.0	-0.9
Tres Arroyos	Buenos Aires	14.5	19.1	26	4.9	1.2	26	9.7	9.5	0.2
Laboulaye	Córdoba	18.1	22.6	31	3.8	-1.4	23	10.9	10.9	0.0
Manfredi	Córdoba	18.6	21.6	25	2.3	-4.0	23	10.4	12.1	-1.6
Marcos Juárez	Córdoba	18.0	22.0	31	3.9	-0.3	21	11.0	12.0	-1.0
Pilar	Córdoba	18.2	21.5	31	6.0	0.5	23	12.1	12.3	-0.2
Río Cuarto	Córdoba	17.0	20.4	30	5.2	-0.3	23	11.1	11.4	-0.3
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	17.0	20.3	25	4.7	-0.7	23	10.9	13.6	-2.8
Concordia	Entre Ríos	18.2	20.8	29	7.6	2.0	22	12.9	14.1	-1.2
Gualeduaychú	Entre Ríos	15.7	18.5	25	6.2	1.4	23	11.0	13.1	-2.1
Paraná	Entre Ríos	17.6	21.4	31	7.1	2.9	22	12.3	13.8	-1.5
Anguil	La Pampa	17.4	22.1	25	3.7	-1.6	26	10.5	10.1	0.5
General Pico	La Pampa	16.9	21.0	31	4.7	0.6	21	10.8	10.4	0.4
Santa Rosa	La Pampa	16.4	20.3	31	4.5	-0.4	22	10.5	9.7	0.8
Ceres	Santa Fe	19.8	23.4	31	6.6	2.0	23	13.2	14.2	-1.0
Reconquista	Santa Fe	19.5	22.3	31	8.5	3.1	22	14.0	15.5	-1.5
Rosario	Santa Fe	16.8	20.1	31	5.6	0.3	22	11.2	12.9	-1.7

#### Referencias correspondientes a las tablas de temperaturas (°C) por década

MED: valor medio  
ABS: valor absoluto  
DÍA: fecha en que se registró el valor absoluto

SD: sin datos  
PRO: valor promedio del período 1991-2020  
DN: desvío del promedio

## 2.4 HELADAS

### PRIMERA HELADA MAYO 2026

Estaciones meteorológicas		Tmin<3°C		Tmin<0°C		Tmi5suelo<0°C
Localidad	Provincia	Primera helada 2026	FMPH	Primera helada 2026	FMPH	Primera helada 2026
Azul	Buenos Aires	05/04	25/03	03/05	29/04	03/05
Bahia Blanca	Buenos Aires	27/04	13/04	03/05	11/05	X
Balcarce	Buenos Aires	03/05	03/05	-	05/06	SD
Bolívar	Buenos Aires	27/04	09/04	03/05	17/05	27/04
Bordenave	Buenos Aires	05/04	19/03	28/04	07/05	SD
Castelar	Buenos Aires	03/05	03/05	-	04/06	SD
Coronel Suárez	Buenos Aires	05/04	18/03	03/05	24/04	05/04
Ezeiza	Buenos Aires	03/05	06/05	22/05	08/06	X
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	27/04	10/04	21/05	09/05	SD
Junín	Buenos Aires	03/05	25/04	03/05	21/05	03/05
La Plata	Buenos Aires	03/05	11/05	-	11/06	03/05
Las Flores	Buenos Aires	03/05	15/04	17/05	17/05	X
Mar Del Plata	Buenos Aires	03/05	16/04	-	22/05	03/05
Nueve de Julio	Buenos Aires	03/05	08/05	-	05/06	X
Pehuajó	Buenos Aires	27/04	25/04	-	23/05	-
Pigüé	Buenos Aires	27/04	26/03	02/05	27/04	27/04
San Pedro	Buenos Aires	03/05	04/05	03/05	10/06	SD
Tandil	Buenos Aires	28/04	08/03	28/04	30/04	28/04
Tres Arroyos	Buenos Aires	03/05	20/04	03/05	21/05	X
Laboulaye	Córdoba	26/04	01/05	26/04	27/05	X
Manfredi	Córdoba	27/04	13/04	10/05	07/05	SD
Marcos Juárez	Córdoba	27/04	30/04	10/05	27/05	27/04
Pilar	Córdoba	10/05	07/05	10/05	03/06	10/05
Río Cuarto	Córdoba	27/04	10/05	27/04	05/06	27/04
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	29/04	18/05	03/05	15/06	SD
Concordia	Entre Ríos	28/04	21/05	-	14/06	03/05
Gualeduaychú	Entre Ríos	28/04	14/05	03/05	11/06	X
Paraná	Entre Ríos	19/05	11/06	-	27/06	-
Anguil	La Pampa	27/04	27/03	27/04	24/04	SD
General Pico	La Pampa	27/04	23/04	27/04	17/05	-
Santa Rosa	La Pampa	27/04	14/04	27/04	11/05	-
Ceres	Santa Fe	10/05	22/05	-	17/06	10/05
Rafaela	Santa Fe	27/04	06/05	-	05/06	SD
Reconquista	Santa Fe	-	12/06	-	27/06	X
Rosario	Santa Fe	10/05	07/05	10/05	02/06	03/05

#### Referencias correspondientes a la tabla de fechas de primera helada

**Primera helada 2026:** fecha en que se registró por primera vez una temperatura mínima inferior a 3°C o 0°C. Se considera primera helada o helada temprana a aquella registrada antes del 15 de julio.

**Tmin<3°C:** temperatura mínima registrada en el abrigo meteorológico inferior a 3°C.

**Tmin<0°C:** temperatura mínima registrada en el abrigo meteorológico inferior a 0°C

**FMPH:** fecha media de primera helada calculada en el período 1991-2020.

**Tmi5suelo<0°C:** temperatura mínima a 5cm del suelo registrada fuera del abrigo meteorológico, inferior a 0°C. Los datos pertenecen solamente a la red del SMN.

**x:** la estación no realiza medición de temperatura mínima a 5cm del suelo.

## 2.5 GRADOS DÍA

### GRADOS DÍA Acumulados desde el 1 de mayo MAYO 2026

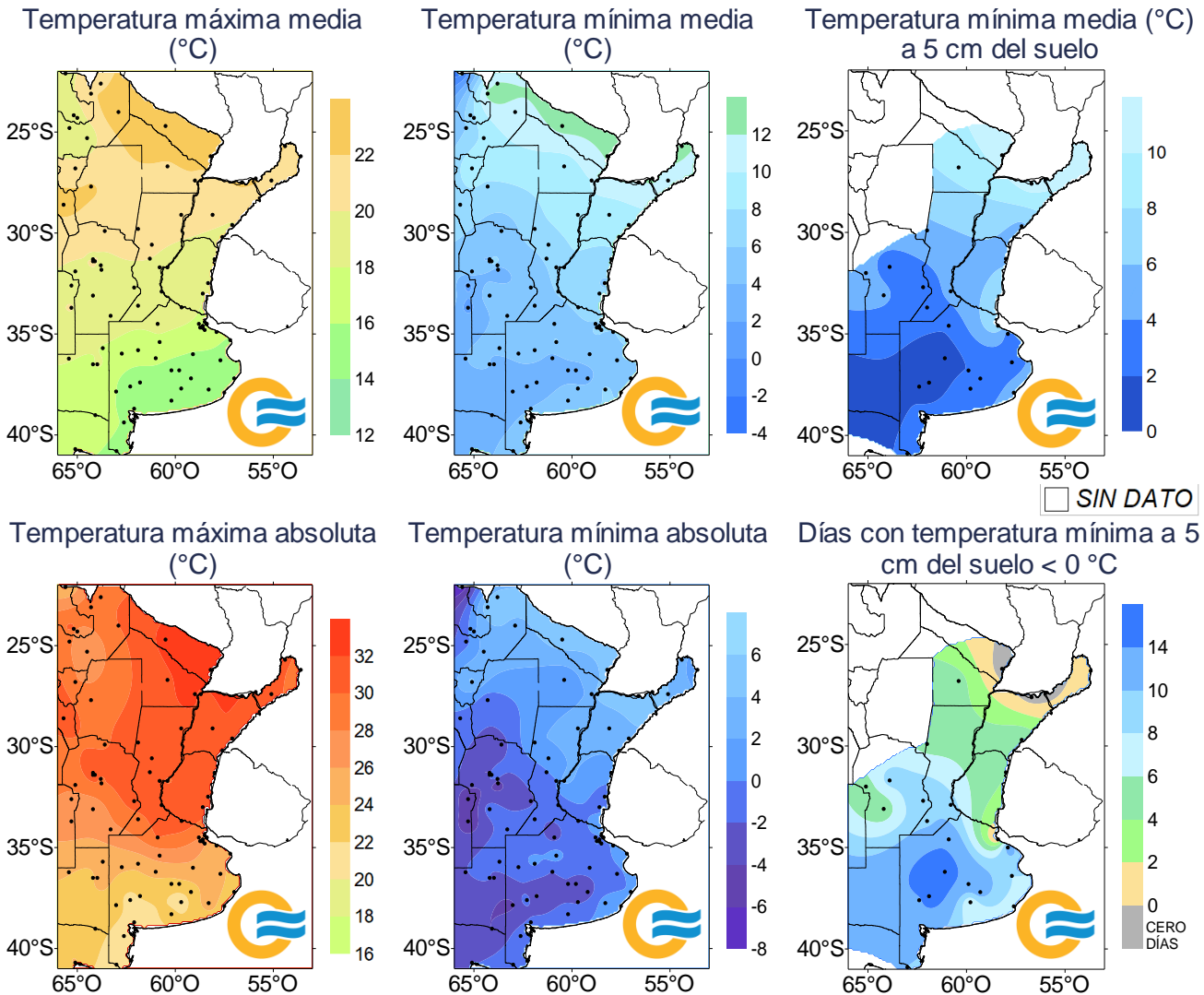
Estaciones meteorológicas		BASE 5		BASE 10		Días con Tmín < 2 °C
Localidad	Provincia	Mes	Acum	Mes	Acum	
Azul	Buenos Aires	132.0	132.0	27.2	27.2	12
Bahía Blanca	Buenos Aires	145.5	145.5	22.8	22.8	11
Balcarce	Buenos Aires	179.9	179.9	45.3	45.3	1
Bolívar	Buenos Aires	154.3	154.3	37.1	37.1	12
Bordenave	Buenos Aires	137.0	137.0	26.8	26.8	14
Castelar	Buenos Aires	205.9	205.9	65.2	65.2	5
Coronel Suarez	Buenos Aires	118.4	118.4	18.8	18.8	15
Ezeiza	Buenos Aires	205.1	205.1	67.6	67.6	4
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	157.8	157.8	27.8	27.8	13
Junín	Buenos Aires	202.5	202.5	63.3	63.3	8
La Plata	Buenos Aires	191.7	191.7	56.4	56.4	3
Las Flores	Buenos Aires	172.2	172.2	47.3	47.3	7
Mar Del Plata	Buenos Aires	168.0	168.0	37.0	37.0	6
Nueve de Julio	Buenos Aires	216.5	216.5	70.1	70.1	1
Pehuajó	Buenos Aires	193.4	193.4	51.4	51.4	3
Pigüé	Buenos Aires	129.2	129.2	20.9	20.9	12
San Pedro	Buenos Aires	240.2	240.2	92.5	92.5	4
Tandil	Buenos Aires	123.1	123.1	23.7	23.7	13
Tres Arroyos	Buenos Aires	169.3	169.3	31.4	31.4	4
Laboulaye	Córdoba	213.7	213.7	68.8	68.8	8
Manfredi	Córdoba	192.0	192.0	65.1	65.1	14
Marcos Juárez	Córdoba	210.4	210.4	72.2	72.2	12
Pilar	Córdoba	235.6	235.6	90.9	90.9	6
Río Cuarto	Córdoba	217.7	217.7	78.5	78.5	6
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	225.5	225.5	82.3	82.3	7
Concordia	Entre Ríos	256.7	256.7	108.7	108.7	2
Gualeguaychú	Entre Ríos	224.4	224.4	82.2	82.2	7
Paraná	Entre Ríos	263.0	263.0	110.7	110.7	0
Anguil	La Pampa	174.9	174.9	42.7	42.7	14
General Pico	La Pampa	197.8	197.8	57.5	57.5	8
Santa Rosa	La Pampa	184.8	184.8	50.5	50.5	11
Ceres	Santa Fe	284.8	284.8	131.0	131.0	0
Reconquista	Santa Fe	313.7	313.7	159.6	159.6	0
Rosario	Santa Fe	232.1	232.1	88.6	88.6	6

[Referencias correspondientes a la tabla de grados día \(grados\).](#)

MES: grados día acumulados en el mes  
TMáx: temperatura máxima (°C)

## 2.6 MAPAS DE TEMPERATURA

**MAYO 2026**



## 2.7 MAPAS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DE LA TIERRA

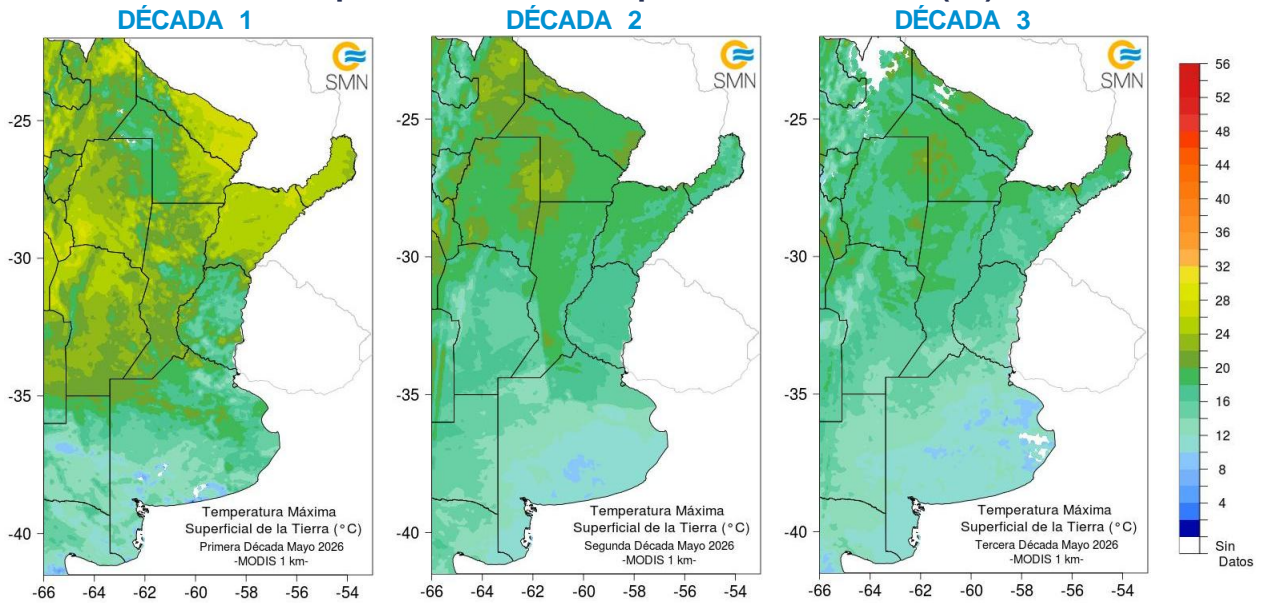
Los mapas de temperatura de la tierra son una composición de los valores mínimos y máximos de temperatura ocurridos durante periodos decádicos.

Son generados a partir del producto de temperatura superficial de la tierra diaria, desarrollado por la NASA, con la información proveniente del sensor MODIS a bordo de las plataformas Terra y Aqua (MOD11A1 y MYD11A1, respectivamente).

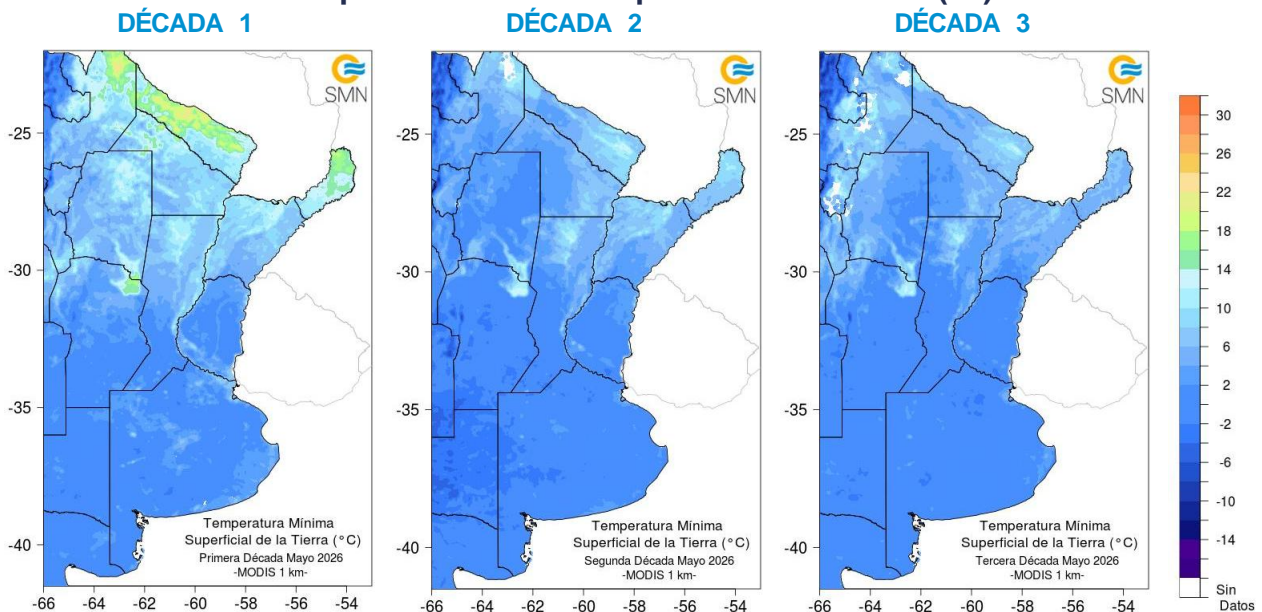
Las temperaturas mínimas, son calculadas a partir de las imágenes nocturnas (02 a 06 UTC), y las temperaturas máximas sólo con la información diurna (14 a 18 UTC). Cabe destacar que durante el procesamiento se aplica un filtro de calidad en las imágenes, para que sólo sean utilizados los píxeles que posean un error de estimación menor a 1°C.

MAYO 2026

Temperatura máxima superficial de la tierra (°C)



Temperatura mínima superficial de la tierra (°C)



### 3. INFORME DE PRECIPITACIÓN

En las siguientes tablas y mapas se muestran los valores de precipitación de las distintas décadas del mes de mayo de 2026.

#### 3.1 PRIMERA DÉCADA

Debido a la circulación predominante asociada a los sistemas frontales ocurridos durante mediados y el fin de la década, los mayores acumulados de precipitación se dieron en el este del país.

En particular, en el este de Formosa, Misiones, este de Entre Ríos, este y sur de Buenos Aires y el este patagónico, resultaron superiores a la media; registrando algunos récords decádicos, para el período 1981-2010, en dos localidades costeras: Tres arroyos, 124.4 mm y Viedma, 48.1 mm.

## Década 1 MAYO 2026

Estaciones meteorológicas		Precipitación				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	22.0	6.5	2	12.0	7
Bahía Blanca	Buenos Aires	42.2	26.0	3	20.0	6
Balcarce	Buenos Aires	43.8	26.9	4	36.0	6
Bolívar	Buenos Aires	16.2	-8.0	4	7.0	8
Bordenave	Buenos Aires	13.6	-1.6	3	5.5	5
Castelar	Buenos Aires	29.7	-0.6	3	26.5	6
Coronel Suarez	Buenos Aires	28.7	10.1	2	21.0	6
Ezeiza	Buenos Aires	54.0	27.0	4	47.0	6
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	13.8	3.4	3	5.0	7
Junín	Buenos Aires	3.0	-22.3	1	3.0	8
La Plata	Buenos Aires	57.5	23.3	3	50.0	6
Las Flores	Buenos Aires	30.1	10.4	3	22.0	6
Mar Del Plata	Buenos Aires	102.1	84.4	5	65.0	6
Nueve de Julio	Buenos Aires	13.5	-9.5	2	9.0	6
Pehuajó	Buenos Aires	12.0	-8.8	3	7.0	6
Pigüé	Buenos Aires	31.5	12.9	3	24.0	6
San Pedro	Buenos Aires	23.3	10.3	2	21.3	6
Tandil	Buenos Aires	35.6	19.5	3	23.0	6
Tres Arroyos	Buenos Aires	124.4	105.5	4	94.0	6
Laboulaye	Córdoba	0.0	-11.0	0	-	-
Manfredi	Córdoba	0.0	-6.9	0	-	-
Marcos Juárez	Córdoba	5.0	-9.4	1	5.0	6
Pilar	Córdoba	0.0	-11.6	0	-	-
Río Cuarto	Córdoba	0.0	-10.8	0	-	-
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	22.3	-4.9	2	19.0	6
Concordia	Entre Ríos	101.0	54.9	4	48.0	7
Gualeduaychú	Entre Ríos	45.0	17.2	2	37.0	5
Paraná	Entre Ríos	8.7	-17.7	2	6.0	6
Anguil	La Pampa	12.1	1.2	2	9.8	6
General Pico	La Pampa	1.0	-12.6	0	-	-
Santa Rosa	La Pampa	6.9	-3.8	2	4.0	6
Ceres	Santa Fe	0.0	-18.0	0	-	-
Reconquista	Santa Fe	28.1	-4.9	1	28.0	7
Rosario	Santa Fe	30.0	6.3	1	30.0	6

Se produjo, en general, un secamiento del contenido de humedad de los suelos en una amplia zona del norte y centro del país, y un humedecimiento en el este y la Patagonia. Sin embargo, las condiciones hídricas de los suelos en el Litoral y el centro-este y noreste del territorio, van de excesos a buenas; sobresaliendo los excesos en el sudeste bonaerense asociados a la influencia del patrón de circulación mencionado anteriormente.

### 3.2 SEGUNDA DÉCADA

Las precipitaciones registradas resultaron inferiores al promedio en casi todo el territorio nacional a lo largo del período analizado. A partir del día 15/5 un sistema frontal frío se desplazó sobre la región centro y norte del país, dejando precipitaciones de escaso milimetraje sobre las localidades cercanas de la costa bonaerense, el centro-oeste del país, la región del NOA y el sur de la Patagonia. Posteriormente, el ingreso de una masa de aire fría y la persistencia de altas presiones favorecieron la ausencia de precipitaciones dejando al período analizado en condiciones deficitarias en casi todo el país, a excepción de zonas puntuales en las regiones de Cuyo y del Noroeste. Asimismo, un frente estacionario afectó al extremo noreste del territorio con lloviznas asociadas.

Los déficits de precipitación registrados en esta segunda década del mes favorecieron al descenso del agua almacenada en el suelo en toda la región centro-este y norte/noreste del país. Sin embargo, las reservas de humedad permanecieron entre buenas y óptimas en la región productiva de secano, según el modelo de balance hídrico analizado. Esta situación hídrica se debe a que, en las décadas anteriores las precipitaciones recibidas saturaron al suelo, por lo que esta ventana de precipitaciones escasas favoreció a disminuir los excesos hídricos que se habían generado previamente, manteniendo las buenas condiciones de humedad.

## Década 2 MAYO 2026

Estaciones meteorológicas		Precipitación				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	0.0	-24.1	0	-	-
Bahia Blanca	Buenos Aires	2.5	-11.2	1	2.0	16
Balcarce	Buenos Aires	1.8	-16.7	1	1.8	15
Bolívar	Buenos Aires	2.0	-17.9	1	2.0	15
Bordenave	Buenos Aires	0.0	-15.2	0	-	-
Castelar	Buenos Aires	2.1	-25.4	1	1.6	16
Coronel Suarez	Buenos Aires	0.0	-16.0	0	-	-
Ezeiza	Buenos Aires	0.0	-24.1	0	-	-
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	0.0	-9.7	0	-	-
Junín	Buenos Aires	3.0	-26.3	1	3.0	16
La Plata	Buenos Aires	0.5	-21.5	0	-	-
Las Flores	Buenos Aires	0.5	-18.0	0	-	-
Mar Del Plata	Buenos Aires	2.8	-16.3	1	2.0	15
Nueve de Julio	Buenos Aires	0.2	-20.2	0	-	-
Pehuajó	Buenos Aires	0.0	-23.1	0	-	-
Pigüé	Buenos Aires	0.7	-12.3	0	-	-
San Pedro	Buenos Aires	7.5	-27.9	1	7.5	16
Tandil	Buenos Aires	0.0	-21.1	0	-	-
Tres Arroyos	Buenos Aires	5.7	-11.5	2	3.0	15
Laboulaye	Córdoba	3.0	-14.6	1	3.0	16
Manfredi	Córdoba	0.0	-9.3	0	-	-
Marcos Juárez	Córdoba	12.0	-2.7	1	12.0	16
Pilar	Córdoba	0.0	-7.0	0	-	-
Río Cuarto	Córdoba	1.0	-7.8	0	-	-
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	0.0	-26.5	0	-	-
Concordia	Entre Ríos	0.4	-39.2	0	-	-
Gualeguaychú	Entre Ríos	0.0	-27.2	0	-	-
Paraná	Entre Ríos	0.4	-21.4	0	-	-
Anguil	La Pampa	0.5	-16.2	0	-	-
General Pico	La Pampa	0.2	-13.5	0	-	-
Santa Rosa	La Pampa	0.2	-15.5	0	-	-
Ceres	Santa Fe	0.0	-15.9	0	-	-
Reconquista	Santa Fe	0.0	-24.9	0	-	-
Rosario	Santa Fe	3.0	-17.5	1	3.0	16

### 3.3 TERCERA DÉCADA

Al inicio de la tercera década un sistema anticiclónico que se desplazó lentamente sobre Argentina propició una atmósfera estable en casi todo el territorio nacional.

En los días centrales de la década el anticiclón se desplazó sobre el Océano Atlántico, lo que permitió el ingreso de sistemas frontales desde el sudoeste de la Patagonia, dejando tras de sí algunas precipitaciones, las mayores de ellas en el centro de Chubut. Asimismo, el ingreso de aire húmedo desde el norte a la región NEA produjo precipitaciones abundantes: 85.2 mm en Resistencia y 70 mm en Presidencia Roque Sáenz Peña, ambas en la provincia de Chaco, entre los días 28/5 y 29/5.

En gran parte del centro del país no se registraron lluvias en todo el periodo; en la mayoría de las estaciones con registros pluviométricos, estos se produjeron en entre uno y tres días, y sólo en el sudeste de la Patagonia y el extremo norte de Misiones la frecuencia de días con lluvia alcanzó los cuatro o cinco días.

En algunas estaciones dispersas el máximo periodo de días continuos sin precipitación finalizado dentro de la década fue de menos de diez días, mientras que en el resto del país las rachas secas fueron de más de diez o más de veinte días, y superaron los 40 días en estaciones del centro-oeste y en el extremo norte (La Quiaca, 78 días; Uspallata, 51 días; San Juan Aero, 47 días; La Rioja Aero, Chamental Aero, Córdoba Observatorio, Escuela de Aviación Militar Aero y Pilar, 42 días y Córdoba Aero, 41 días).

Las precipitaciones nulas o escasas en toda la franja central del país se vieron reflejadas en los almacenajes, que disminuyeron de forma mayoritaria en la región húmeda y se mantuvieron sin variaciones significativas hacia el sur y el oeste de ésta. Los únicos núcleos de aumento de la humedad del suelo se vieron en zonas del NEA y, más leves, en el centro y sur patagónicos, donde sí se registraron recargas pluviométricas apreciables.

## Década 3 MAYO 2026

Estaciones meteorológicas		Precipitación				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	3.3	-13.3	1	3.0	31
Bahia Blanca	Buenos Aires	0.3	-11.3	0	-	-
Balcarce	Buenos Aires	0.3	-17.6	0	-	-
Bolívar	Buenos Aires	0.7	-13.9	0	-	-
Bordenave	Buenos Aires	0.6	-4.8	0	-	-
Castelar	Buenos Aires	0.2	-20.5	0	-	-
Coronel Suarez	Buenos Aires	0.0	-10.6	0	-	-
Ezeiza	Buenos Aires	0.0	-19.1	0	-	-
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	1.5	-6.7	1	1.5	28
Junín	Buenos Aires	0.0	-21.1	0	-	-
La Plata	Buenos Aires	0.0	-21.8	0	-	-
Las Flores	Buenos Aires	0.1	-23.9	0	-	-
Mar Del Plata	Buenos Aires	0.1	-23.1	0	-	-
Nueve de Julio	Buenos Aires	0.0	-15.9	0	-	-
Pehuajó	Buenos Aires	0.0	-11.4	0	-	-
Pigüé	Buenos Aires	0.0	-11.6	0	-	-
San Pedro	Buenos Aires	0.0	-17.2	0	-	-
Tandil	Buenos Aires	0.5	-18.0	0	-	-
Tres Arroyos	Buenos Aires	0.0	-15.9	0	-	-
Laboulaye	Córdoba	0.0	-10.4	0	-	-
Manfredi	Córdoba	0.0	-4.7	0	-	-
Marcos Juárez	Córdoba	0.0	-7.9	0	-	-
Pilar	Córdoba	0.2	-5.1	0	-	-
Río Cuarto	Córdoba	0.0	-9.6	0	-	-
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	0.0	-27.7	0	-	-
Concordia	Entre Ríos	0.0	-25.8	0	-	-
Gualedaychú	Entre Ríos	0.0	-26.8	0	-	-
Paraná	Entre Ríos	0.0	-15.3	0	-	-
Anguil	La Pampa	0.0	-5.9	0	-	-
General Pico	La Pampa	0.0	-6.2	0	-	-
Santa Rosa	La Pampa	0.0	-5.6	0	-	-
Ceres	Santa Fe	0.0	-5.8	0	-	-
Reconquista	Santa Fe	0.4	-16.6	0	-	-
Rosario	Santa Fe	0.0	-13.5	0	-	-

### Referencias correspondientes a las tablas de precipitación por década.

PD: precipitación (mm) total de la década

DN: desvío de la precipitación (mm) promedio 1991-2020

MAX: precipitación máxima (mm) registrada en 24 horas

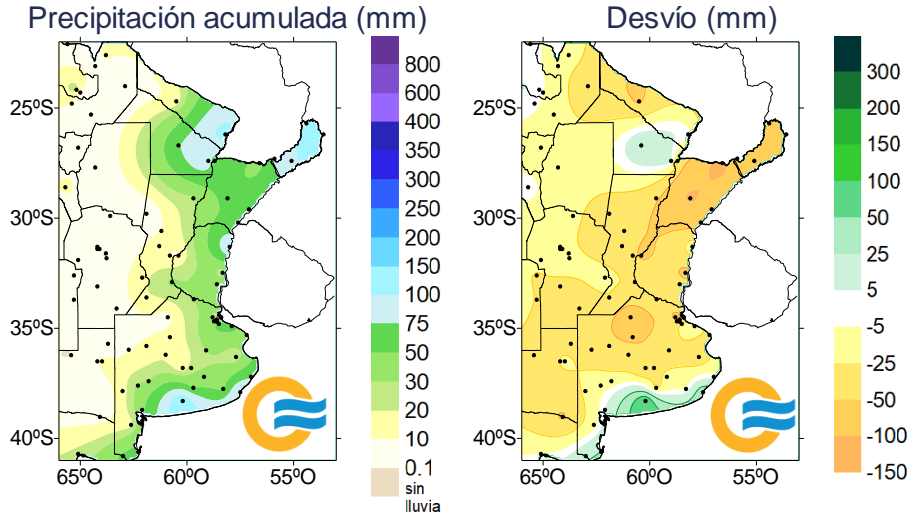
DLLu: días con precipitación > 1 mm

DN: desvío del promedio

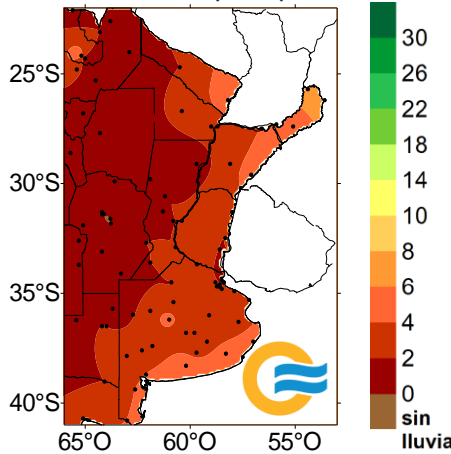
DÍA: fecha en que se observó la precipitación máxima diaria

### 3.4 MAPAS DE PRECIPITACIÓN

#### MAYO 2026

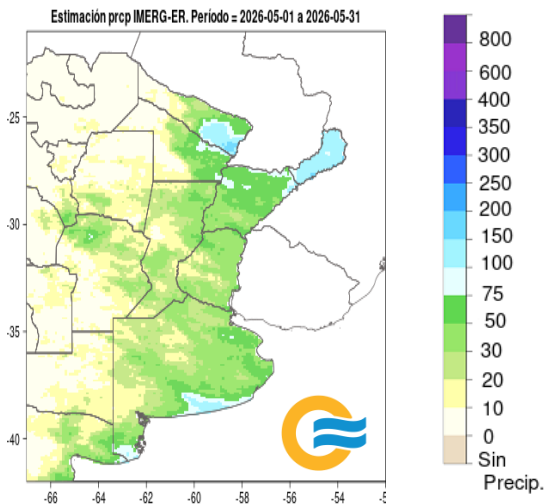


#### Días con precipitación

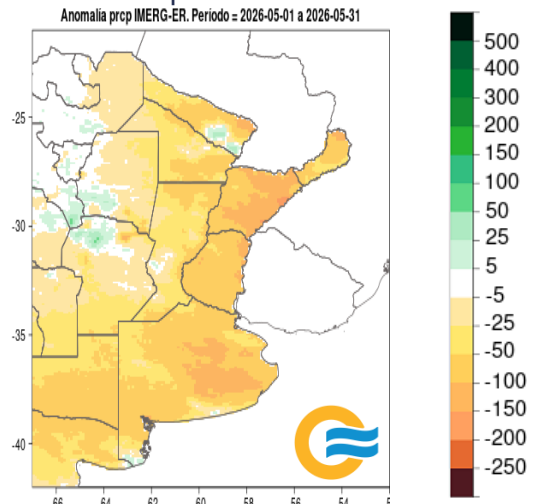


#### PRECIPITACIÓN ESTIMADA CON SENSORES REMOTOS - IMERG\_ER MAYO 2026

##### Precipitación acumulada (mm)



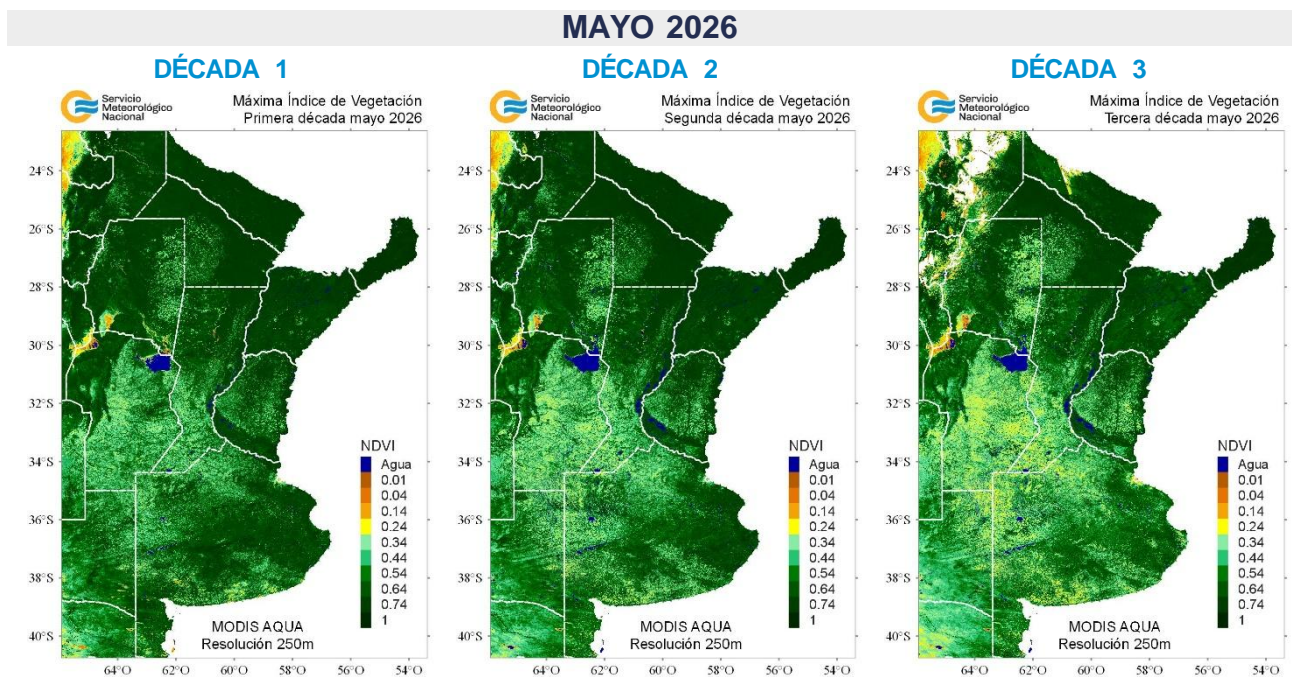
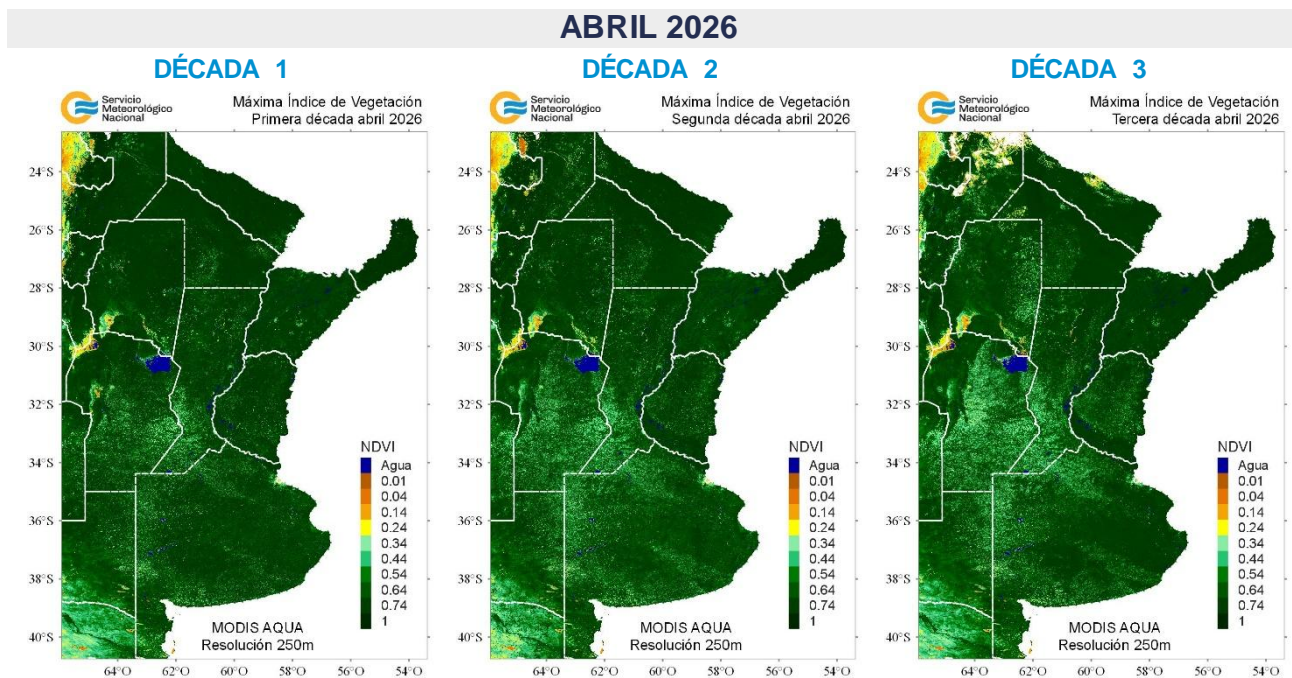
##### Anomalia de precipitación (mm) respecto al promedio 2001-2020



## 4. ÍNDICES SATELITALES

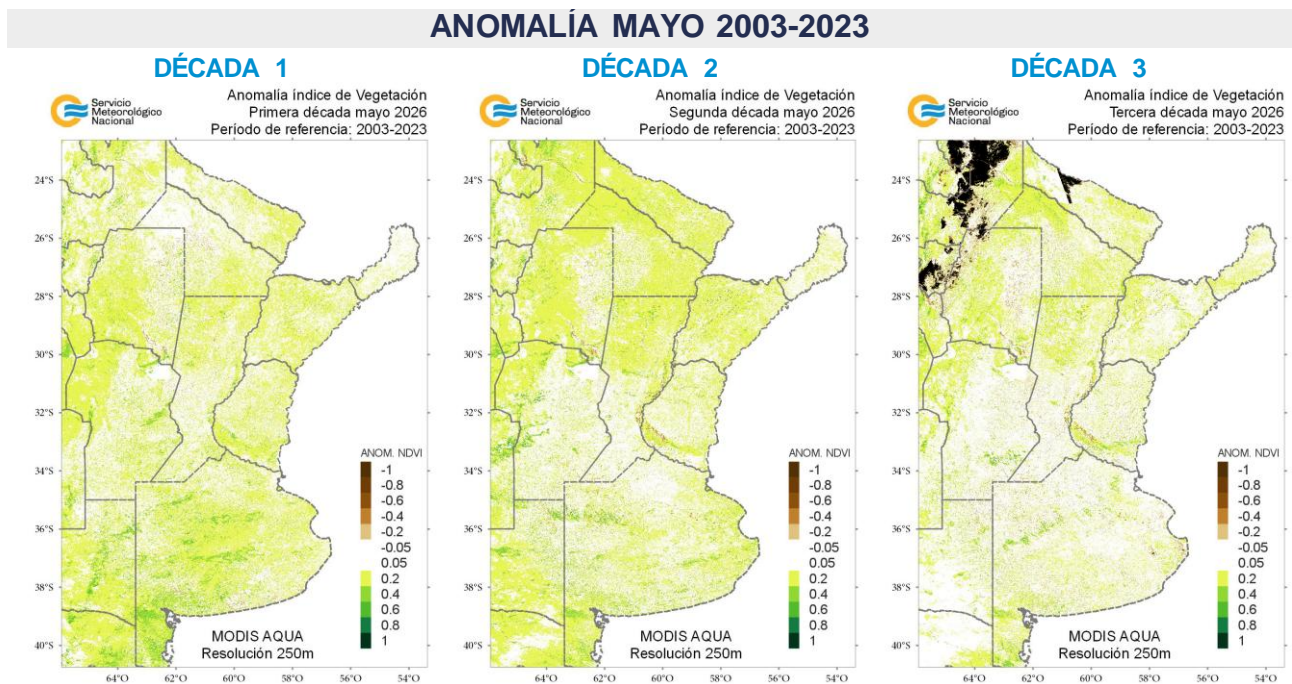
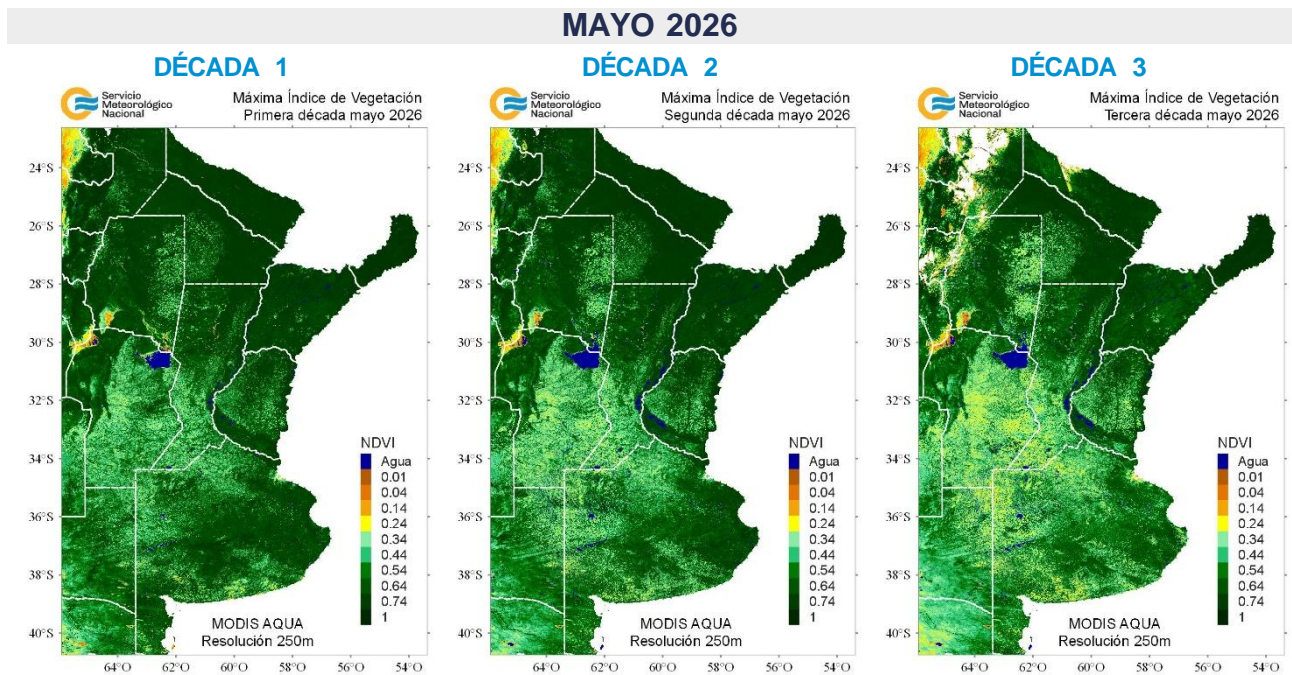
### 4.1. ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN

A continuación se muestran los campos de índice NDVI (índice Normalizado de Vegetación) máximo para cada década de abril y mayo de 2026. Este índice se encuentra estrechamente relacionado con el desarrollo de la vegetación y las condiciones climáticas. Con el avance de las décadas se observa una disminución en el valor del índice verde asociado a la cosecha de los cultivos de verano y al inicio de la siembra de los cereales de invierno.



## 4.2. ANOMALÍA DEL ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN

En los siguientes mapas se presenta los campos de índice NDVI (índice Normalizado de Vegetación) máximo para cada década de mayo de 2026 y su anomalía respecto al promedio 2003-2023 (período de referencia). El mapa de anomalía del índice de vegetación es la resultante de la diferencia entre las décadas del mes actual finalizado y el periodo de referencia. Los tonos marrones corresponden a un índice de vegetación menor con respecto al periodo de referencia, los tonos verdes corresponden a un índice de vegetación mayor con respecto al periodo de referencia y el blanco que se mantienen iguales o muy poca variación respecto al periodo de referencia. En la mayoría de la zona de cultivos de secano predomina una anomalía es positiva.

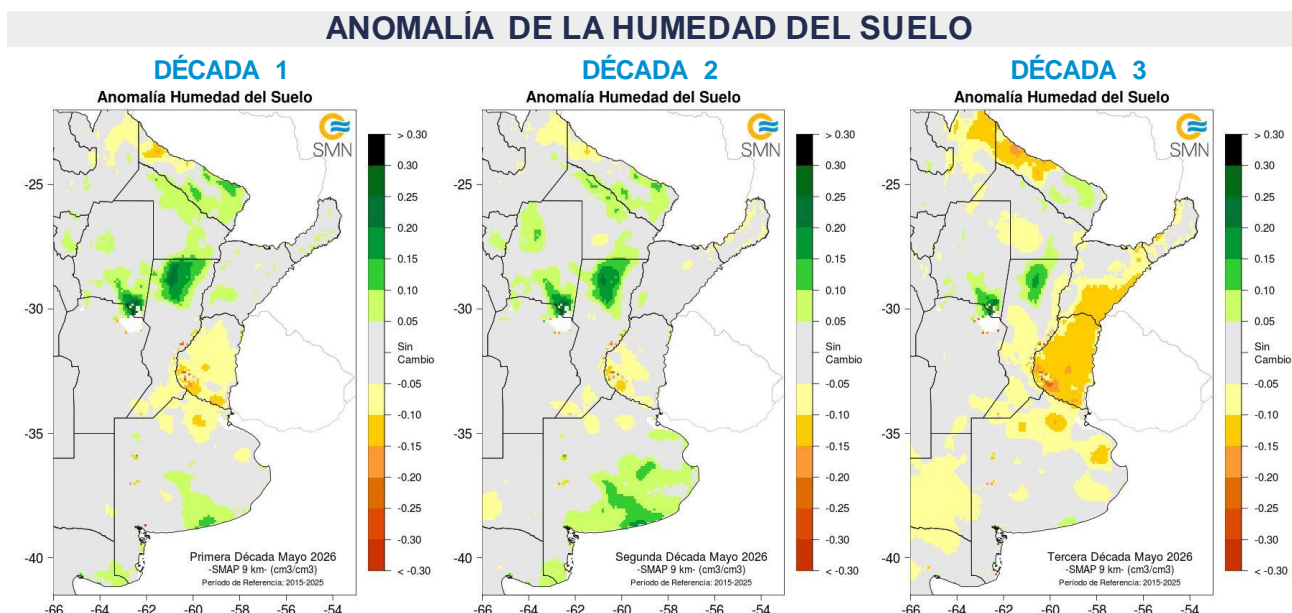
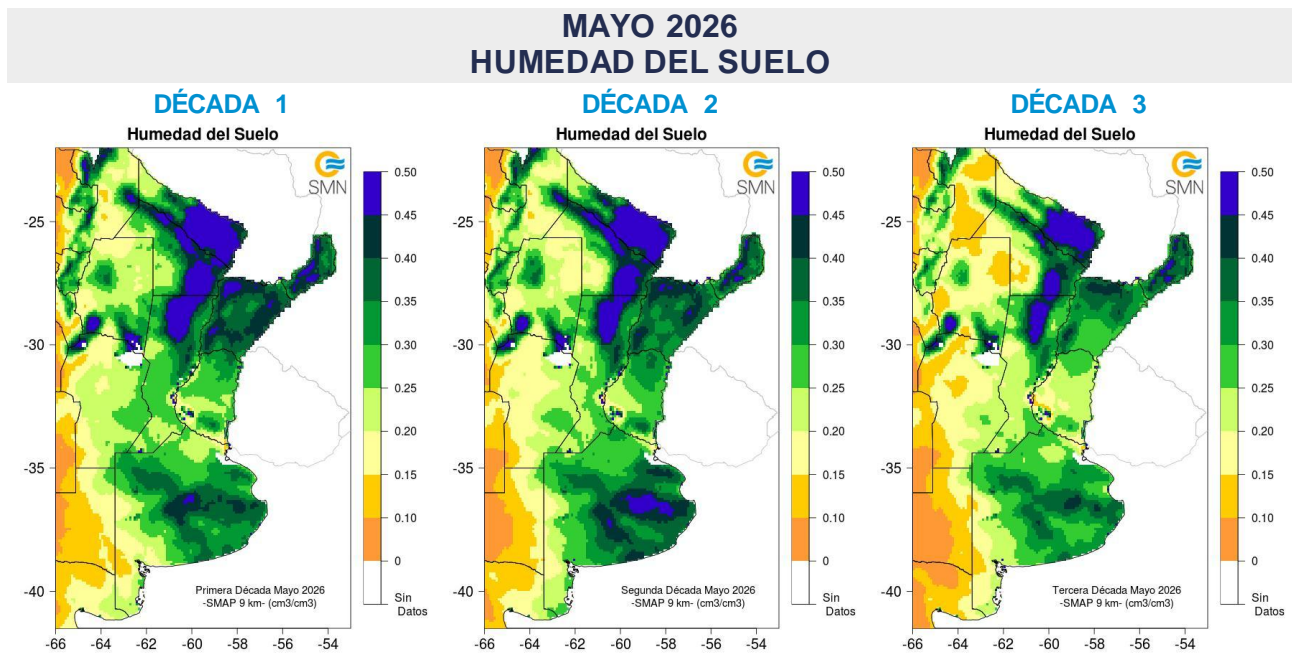


### 4.3. HUMEDAD DEL SUELO

Los mapas de humedad del suelo son promedios decádicos (10 días), realizado a partir de la información satelital proveniente del sensor de Humedad del Suelo Activo Pasivo (SMAP, por sus siglas en inglés). Una misión de la NASA que tiene por objetivo estimar la humedad del suelo, a una profundidad de 5 cm.

Los valores de la estimación son una representación de la humedad volumétrica del suelo ( $m^3/m^3$ ), es decir, la relación entre el volumen de agua y el volumen total del suelo (considerando la fase sólida, líquida y gaseosa presente en el suelo).

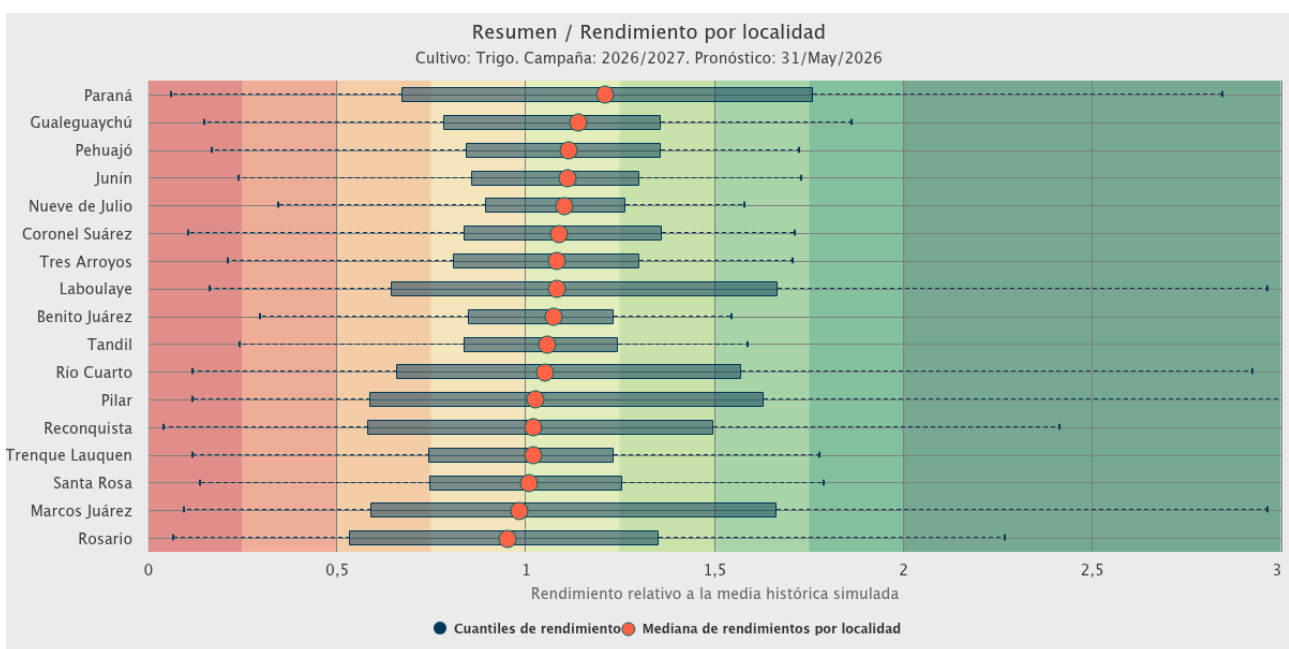
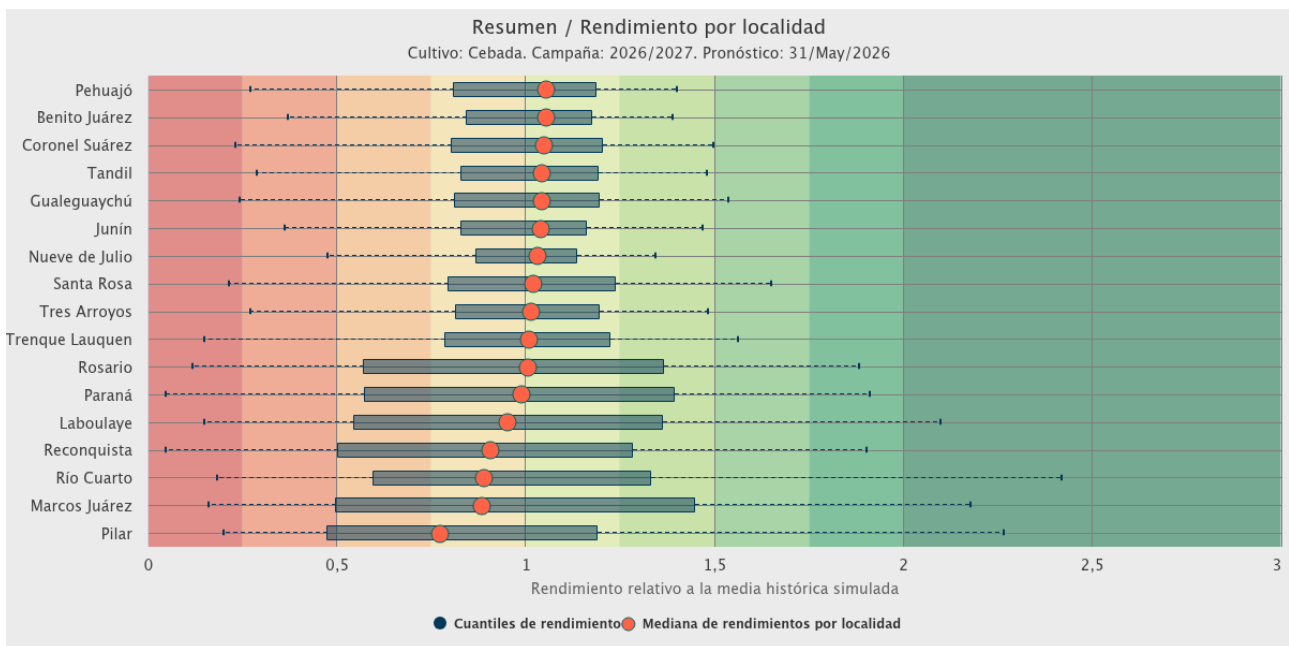
Con el objetivo de conocer las tendencias en el comportamiento de la humedad del suelo para el periodo actual, se realiza el cálculo de las diferencias entre el periodo 2026 respecto al periodo 2015-2025, para cada década. En el este de la zona productora de cultivos de secano se mantienen las buenas condiciones hídricas, en los primeros centímetros, resultando mayor al contenido de agua promedio 2015-2025.



## 5. PRONÓSTICOS DE RENDIMIENTOS SIMULADOS - ProRindes

ProRindes es una herramienta para estimar el rendimiento de soja, maíz, trigo y cebada en varias localidades de la región Pampeana y a lo largo de toda una campaña agrícola. En este momento del año se simula el rendimiento de trigo y cebada. En este boletín se presenta el pronóstico obtenido el día 31/05/2026 (se puede ver la actualización semanal en: <https://prorindes.smn.gov.ar/>).

En las figuras a continuación se muestra el pronóstico de rendimiento por localidad para trigo y cebada en formato de box plot, relativo al valor medio histórico simulado. Se observan en general perspectivas de rendimientos del orden de los valores promedio, a excepción de las localidades ubicadas en las regiones V N.



## DEFINICIÓN Y ABREVIATURA DE PARÁMETROS EMPLEADOS

### TEMPERATURA

**Máxima media (MED):** promedio de las temperaturas máximas diarias en la década considerada.

**Máxima absoluta (ABS):** temperatura máxima más alta registrada en la década considerada.

**Día:** día de ocurrencia de la temperatura máxima o mínima absoluta.

**Mínima media (MED):** promedio de las temperaturas mínimas en la década considerada.

**Mínima absoluta (ABS):** temperatura mínima más baja registrada la década considerada.

**Media (MED):** promedio de las temperaturas medias diarias en la década. La temperatura media diaria es el resultado de la semisuma de la temperatura máxima y mínima del día.

**Días con heladas:** cantidad de días en que la temperatura mínima fue inferior o igual a 2°C.

**Desvío (DN):** diferencia (°C) entre el valor de la temperatura media actual y el valor medio de la distribución histórica.

### TEMPERATURASUPERFICIAL DE LA TIERRA

Se genera a partir del producto de temperatura superficial de la tierra diaria, desarrollado por la NASA, con la información proveniente del sensor MODIS a bordo de las plataformas Terra y Aqua (MOD11A1 y MYD11A1, respectivamente).

Las temperaturas mínimas, son calculadas a partir de las imágenes nocturnas (02 a 06 UTC), y las temperaturas máximas sólo con la información diurna (14 a 18 UTC). Durante el procesamiento se aplica un filtro de calidad en las imágenes, para que sólo sean utilizados los píxeles que posean un error de estimación menor a 1°C.

Resolución espacial: 1 km. Resolución temporal: diaria. Tipo de sensor: radiómetro hiperespectral; banda 31 (11 µm) - banda 32 (12 µm). Disponibilidad de datos: 2000 – actualidad. Frecuencia de actualización de los mapas: decádico (con una latencia de uno o dos días).

Más información:

<https://lpdaac.usgs.gov/products/mod11a1v006/>

### GRADOS DIAS

Estimación de la energía que una planta tiene a su disposición cada día, que le permite su crecimiento y desarrollo.

**GD:** Temperatura media diaria - Temperatura base

**Temperatura base:** es la temperatura por debajo de la cual la planta cesa su actividad.

### PRECIPITACIONES

**Precipitación total (PD):** cantidad total de precipitaciones ocurridas en el período considerado.

**Desvío del promedio (DN):** diferencia (mm) entre el valor de la precipitación registrada en la década y el valor medio de la distribución histórica, para el lapso considerado (década).

**Máxima (MAX):** precipitación máxima acumulada en 24 horas dentro de la década considerada.

### PRECIPITACIÓN ESTIMADA IMERG\_ER

Precipitación estimada con información provista a partir de la constelación de satélites de la Global Precipitation Measurement (GPM) de la NASA.

Se utiliza el producto IMERG\_er (Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM\_early run) el cual es generado a partir del uso del algoritmo unificado de Estados Unidos que combina información de microondas pasivas de diversos sensores a bordo de la constelación de satélites GPM de la NASA. El objetivo del algoritmo es intercomparar, combinar e interpolar todas las estimaciones de precipitación satelitales basadas en microondas, junto con aquellas derivadas a partir de datos calibrados con microondas e infrarrojo, información de precipitación observada en superficie y estimaciones provenientes de otras misiones satelitales.

Las características básicas son: resolución espacial: 0.1° x 0.1°; resolución temporal: 30 minutos; dominio global: 90°N – 90°S; disponibilidad desde el 01 de abril de 2015.

Las **anomalías de la precipitación estimada** por satélite representan el desvío del valor de precipitación acumulada respecto a un valor de referencia histórico. El valor de referencia está calculado estadísticamente para el período 2001-2020. Valores positivos de anomalías representan lluvias que superan este valor de referencia.

Más información:

<https://gpm.nasa.gov/data/directory>

### NDVI (índice de vegetación normalizado)

Representa la cantidad y el vigor de la vegetación (actividad fotosintética). El NDVI está estrechamente relacionado con el tipo de vegetación y las condiciones climáticas. Los tonos marrón y verde representan la gradación de la vegetación, de escasa/débil a densa/vigorosa.

Las series temporales de NDVI, muestran la tendencia del desarrollo de la vegetación natural y de los cultivos.

Se obtiene a partir del cálculo de los máximos valores de una composición de 10 días, utilizando imágenes del sensor MODIS a bordo de la plataforma satelital Aqua con una resolución espacial de 250 metros.

La **anomalía del índice de vegetación** es la resultante de la diferencia entre las décadas del mes actual y el promedio del periodo 2003-2023 para cada década específica del mismo mes de análisis.

### HUMEDAD DEL SUELO

Se obtiene del sensor de Humedad del Suelo Activo Pasivo (SMAP, por sus siglas en inglés). Una misión de la NASA que tiene por objetivo estimar la humedad del suelo, a una profundidad de 5 cm, a partir de un radiómetro de microondas en banda L (1.41 GHz).

La resolución temporal del satélite es de 3 días, por lo que se obtiene un mapa integrado para la región Argentina con dicha frecuencia, tanto para las pasadas descendentes (6 am – hora local), como las ascendentes (6 pm – hora local). De esta forma, si los datos son óptimos se consideran, para el promedio decádico, 6 imágenes para cada década (3 ascendentes y 3 descendentes). Los valores de la estimación, son una representación de la humedad volumétrica del suelo (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>), es decir, la relación entre el volumen de agua y el volumen total del suelo (considerando la fase sólida, líquida y gaseosa presente en el suelo).

La **anomalía de humedad del suelo** es calculada como la diferencia entre la década de interés correspondiente al año 2023, respecto al promedio 2015- 2022, para cada década específica.

Más información: <https://smap.jpl.nasa.gov/>

### PRORINDES

Es una herramienta para anticipar el rendimiento de soja, maíz, trigo y cebada a lo largo de toda una campaña agrícola y para las siguientes localidades de la región Pampeana:



Los pronósticos de rendimiento se basan en modelos computacionales que simulan el crecimiento y desarrollo de cada cultivo. Los modelos requieren datos sobre el manejo agronómico del cultivo simulado, suelos, y datos climáticos.

Los pronósticos de ProRindes se realizan para los suelos más representativos de cada zona, y para un par de manejos agronómicos típicos en cada lugar.

El pronóstico se actualiza semanalmente en:

<https://prorindes.smn.gob.ar/>

Los valores presentados en el gráfico **BoxPlot** se calculan de la siguiente manera: los rendimientos simulados en una determinada fecha de pronóstico para cada tipo de suelo, manejo agronómico y localidad se dividen por el rendimiento histórico medio correspondiente a esa situación.

Luego, se calcula el valor central (mediana) de los rendimientos relativos para el conjunto de tipos de suelos y manejos agronómicos simulados en la localidad.

Las cajas de los cuantiles de rendimiento representan la distribución de rendimientos relativos para el conjunto de tipos de suelos y manejos agronómicos simulados para cada localidad. Los extremos de cada caja corresponden a los cuantiles 25 (extremo izquierdo) y 75 (extremo derecho). Las líneas punteadas llegan a los valores de los cuantiles 5 (izquierda) y 95 (derecha). Dentro de cada localidad, se asume que cada suelo y manejo aparece con la misma frecuencia.

## ANEXO

### INFORME TÉCNICO SOBRE LA HERRAMIENTA PRORINDES (julio 2022)

#### **Funcionamiento y operación de la herramienta pronóstico de rindes simulados (prorindes) en el Servicio Meteorológico Nacional e investigaciones efectuadas por el sector académico del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Universidad de Buenos Aires.**

María Gabriela Marcora<sup>1</sup>, Ferreira Lorena<sup>1</sup>, Olga Penalba<sup>2</sup>, Federico Stainoh<sup>2,3</sup>, Vanesa Pántano<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Dirección de Servicios Sectoriales. Dirección Nacional de Pronóstico y Servicios para la Sociedad. Servicio Meteorológico Nacional.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos. FCEyN-UBA. CONICET.

<sup>3</sup> Institut für Meteorologie und Klimaforschung - Department Troposphärenforschung. Alemania.

#### **Introducción**

En el contexto del constante aumento de la población mundial, existe una demanda creciente en la provisión de materias primas en la industria alimentaria. Argentina es uno de los principales países proveedores de materias primas agrícolas, no solo para el mercado local sino también en el mercado de las exportaciones, y la mayor producción de las mismas se encuentra ubicada en la Región Pampeana. Por otro lado, el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC) promueve que los Servicios Meteorológicos Nacionales (SMN) brinden sus servicios de información meteorológica y climática y sus capacidades en investigación, modelización y predicción, para el desarrollo de herramientas en determinadas áreas de interés como la agricultura y seguridad alimentaria entre otras. En este contexto internacional de MMSC y del nacional mencionado al inicio, es que el SMN acompañó el desarrollo de la herramienta ProRindeS que permite pronosticar el rendimiento de los cultivos a lo largo de una campaña agrícola. ProRindeS (**P**ronóstico de **R**indes **S**imulados) pretende anticipar el rendimiento de soja (de siembra temprana y tardía), maíz (de siembra temprana y tardía), trigo y cebada en varias localidades de la región pampeana argentina, y a lo largo de toda una campaña agrícola.

La herramienta fue desarrollada mediante una colaboración entre el SMN, la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA), y la Escuela Rosenstiel de Ciencias Marinas y Atmosféricas de la Universidad de Miami, Estados Unidos de Norteamérica (RSMAS, por sus siglas en inglés). Varios proyectos de investigación realizados en los últimos años han aportado los conceptos y herramientas que se debieron integrar para implementar el sistema ProRindeS. Los diferentes proyectos fueron financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Instituto Interamericano para el Estudio del Cambio Global (IAI), y la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF, por sus siglas en inglés).

ProRindeS fue originalmente desarrollado como prueba de concepto financiada por los proyectos de investigación ya mencionados. Sin embargo, a partir de la campaña gruesa 2018-2019 esta herramienta comenzó a funcionar operacionalmente, mantenida y administrada por un consorcio de tres entidades: el Servicio Meteorológico Nacional, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y la organización civil sin fines de lucro AACREA.

Los resultados de ProRindeS se pueden consultar en la página web <https://prorindes.smn.gob.ar/>.

Si bien es una herramienta que está disponible para todos los usuarios, está destinada principalmente a los tomadores de decisiones del sector agrícola. La misma brindará soporte principalmente para establecer relaciones de mercado o cuestiones de logística y acopio en el sector. Las actualizaciones de los pronósticos se realizan una vez por semana y se pueden visualizar de manera inmediata en el sitio web.

Este documento presenta una *primera sección* con una recopilación de los aspectos técnicos, principales configuraciones, limitaciones (Rocha A. 2015; Bonhaure D. y Koda V. 2018) y el trabajo operativo que realiza actualmente el SMN con la herramienta de ProRindeS y una *segunda sección* con los resultados de investigaciones producto de la vinculación entre el SMN y el grupo de investigación "Variabilidad climática de eventos extremos de precipitación. Impactos" del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

## 1. Aspectos técnicos y operativos del sistema ProRindeS

### 1.1 Principales componentes del sistema ProRindeS

El sistema ProRindeS consta de un **módulo de simulación de cultivos**, un **módulo de suelo** y un **módulo de clima**.

Con respecto al **módulo de simulación de cultivos**, ProRindeS posee programas computacionales que simulan el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Los modelos utilizados son los de la familia DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer). En particular, se utilizan los modelos CERES Maize para simular maíz, trigo y cebada, y CropGro para simular soja. Ambos modelos han sido calibrados y validados en Argentina mediante múltiples comparaciones entre rindes simulados y observados. Para el conjunto de las situaciones evaluadas, el rinde medio simulado y su variabilidad no difirieron en más de 5% respecto a lo observado. Para cada situación específica (e.g. un lote) el error medio esperado es entre 15 y 20%. Se utiliza un genotipo representativo de los más usados en la zona. El genotipo se caracteriza a través de un conjunto de valores (coeficientes genéticos) que describen el desarrollo y crecimiento de la variedad o híbrido a simular.

Cada manejo agronómico supone, además, una fecha de siembra y la densidad lograda (es decir, número de plantas por metro cuadrado). La definición del manejo agronómico se completa con la fertilización nitrogenada. Para todos los cultivos se define un contenido inicial de Nitrógeno en el suelo (en la capa 0-60 cm) representativo de cada localidad y fecha de siembra. Para el maíz, además, se define una dosis de fertilización con Nitrógeno de manera de alcanzar el nivel total deseado (o sea, Nitrógeno del suelo más Nitrógeno aportado por fertilización) representativo de cada localidad y fecha de siembra.

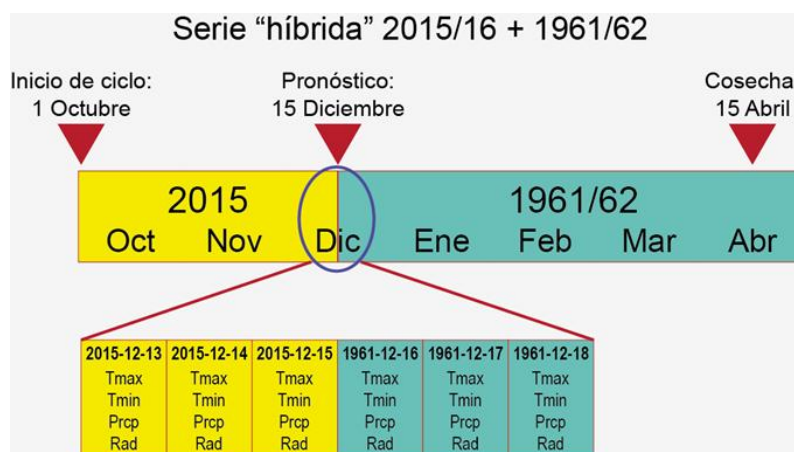
Con respecto al **módulo de suelo**, ProRindeS tiene incorporado 2-3 suelos más comunes, de modo que los usuarios puedan seleccionar el suelo más semejante a sus propias condiciones. Para cada suelo en cada situación se define, el contenido inicial de Nitrógeno y de agua. El contenido inicial de agua se refiere a la recarga inicial de agua del perfil de suelo en relación a la capacidad total de almacenaje del suelo. Además la herramienta considera 3 niveles de recarga: bajo (20% de recarga), medio (50% de recarga) y alta (100% de recarga).

Con respecto al **módulo del clima**, ProRindeS necesita series de valores diarios para 4 variables climáticas: temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación total y radiación solar total. Esta última es estimada a partir de datos de heliofanía. Estos datos se extraen de la base de datos del Centro Regional del Clima del Sur de América del Sur (CRC-SAS), que han pasado por pruebas estrictas de calidad y consistencia. Estas variables se miden en estaciones meteorológicas operadas por el Servicio Meteorológico Nacional (Figura 1)



**Figura 1: Localidades argentinas en donde se realizan las simulaciones de ProRindeS.**  
(<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

El modelo de simulación de cultivos que usa ProRindeS necesita como insumo series diarias de las 4 variables climáticas antes mencionadas. Las series deben cubrir desde el comienzo de las simulaciones (antes de la siembra) hasta el fin de ciclo o cosecha de cada cultivo. Para lograr esto, se construyen series climáticas diarias “híbridas” que combinan dos tipos de datos: (a) datos climáticos observados durante la campaña actual hasta el momento en que se emite un pronóstico, y (b) datos climáticos históricos para las fechas que van desde el pronóstico hasta el fin del ciclo.



**Figura 2: Construcción de una serie híbrida en base a datos observados y datos climáticos históricos.**(<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

En la Figura 2 se muestra un ejemplo de la construcción de una serie climática “híbrida” para un pronóstico hipotético de rendimiento realizado el 15 de diciembre de 2015. La primera parte de la serie incluye datos climáticos (temperaturas, lluvia, radiación) observados entre el 1 de octubre y el 15 de diciembre de 2015. Para poder simular rendimientos en diciembre 2015, la serie climática observada hasta el momento del pronóstico se completa con datos para 1961 (15-31 diciembre) y 1962 (1 enero – 30 abril). La transición o “empalme” entre las dos series se muestra en el detalle de la Figura 2. El uso de una sola serie climática híbrida resulta en un único valor pronosticado de rendimiento. En cambio, podemos usar varios años en el registro histórico para construir múltiples series híbridas y, por lo tanto, obtener múltiples rendimientos pronosticados. Por ejemplo, si el Servicio Meteorológico para Junín contiene datos para el período 1 de enero de 1961 al presente, se pueden construir 55 series híbridas que combinan las condiciones para 2015/16 (el comienzo de la serie) con cada uno de los 54 años históricos (para el resto de la serie).

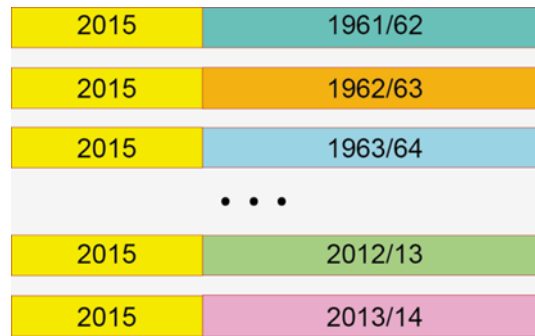


Figura 3: Múltiples series híbridas para una fecha de pronóstico determinada. (<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

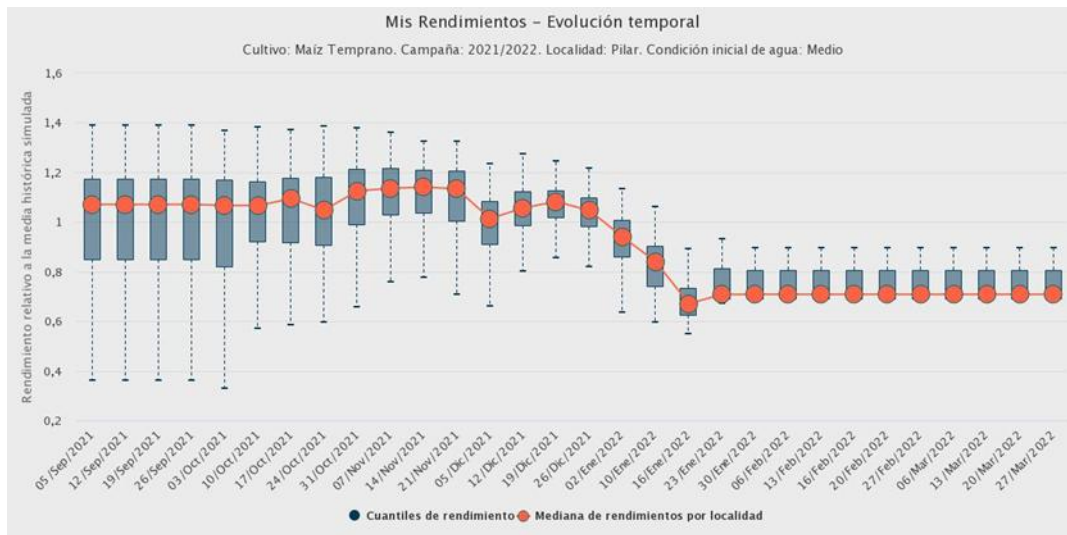
En la Figura 3 se muestra la construcción de múltiples series climáticas híbridas para un pronóstico de rendimiento emitido el 15 de diciembre de 2015. Cada una de las series combina datos observados para 2015/16 y series históricas 1961-2014 alimentan al sistema ProRindeS, lo que resulta en 54 rendimientos pronosticados que reflejan la incertidumbre en las condiciones climáticas posteriores al 15 de diciembre de 2015.

El uso de múltiples series climáticas como entrada para ProRindeS nos permite caracterizar la incertidumbre en los rendimientos que resulta del espectro de condiciones climáticas que pueden ocurrir a partir de la fecha de pronóstico. Típicamente, la variabilidad de los valores pronosticados disminuye a lo largo del ciclo, ya que en todas las “series híbridas” que se usan de entrada al modelo hay una mayor proporción de datos para la campaña actual.

Una vez que se obtienen los rendimientos simulados, se calcula el promedio de todas las campañas, y ese valor es el rendimiento de referencia. Los valores de referencia para cada combinación de condiciones (en kilogramos por hectárea) se pueden ver seleccionando “Rendimientos de Referencia” en el menú de ProRindeS. Los rendimientos en kg por hectárea simulados con series “híbridas” para cada combinación de condiciones se dividen por el rendimiento de referencia. Los rendimientos relativos mayores que 1 indican que los rendimientos pronosticados son superiores al rendimiento de referencia: por ejemplo, un rendimiento relativo de 1.50 es 50% mayor que el rendimiento de referencia. Los rendimientos relativos menores que 1 indican resultados por debajo del rendimiento de referencia.

Los **productos ProRindeS** obtenidos son evolución temporal de la mediana y los cuantiles de rendimiento por cultivo, por localidad, con diferentes tipos de suelo y manejo de los mismos (dentro de la misma campaña), distribución de probabilidades en relación a la media histórica de rendimientos simulados. El sistema de pronóstico de rendimiento se complementa con otras variables de salida de interés: precipitaciones acumuladas (observadas) y cuantiles históricos, desvíos de la precipitación observada respecto de la media histórica, evapotranspiración real acumulada (ETR), evapotranspiración potencial acumulada (ETP), agua disponible para el cultivo (en función de la Capacidad de Campo), Índice de estrés hídrico (en función de la ETP y la ET real diaria).

La Figura 4 muestra la evolución temporal de los rendimientos obtenidos con la herramienta ProRindes donde se puede observar la reducción de la incertidumbre en el pronóstico de rendimiento del maíz de siembra temprana para la localidad de Pilar, a medida que va transcurriendo la campaña agrícola. Esto se debe a que, con las sucesivas corridas de ProRindeS, la serie híbrida va incorporando mayor cantidad de valores climáticos observados (la situación “actual”) y menor cantidad de valores de base climatológica empleados como pronósticos. En este ejemplo se resalta que a partir de la corrida del 30 de enero la curva de evolución de los pronósticos se estabilizó, es decir que se logró simular el rinde final para este cultivo con dos meses de anticipación al fin de la campaña.



**Figura 4: Evolución de los pronósticos de rendimiento para el maíz de siembra temprana en la localidad de Pilar, con una condición inicial de agua media y para los diferentes suelos tipificados en la localidad, durante la campaña agrícola 2021/2022.**

El sistema ProRindeS se actualiza una vez por semana, indicando la fecha en que se inicializa la corrida, cuando los datos de clima del SMN se encuentran en la base de datos del CRC-SAS con los controles y validaciones correspondientes. Este proceso demora 48 hs aproximadamente, por lo que la fecha de inicio de las simulaciones en el “Backend” debe ser dos días previos a la fecha vigente. El maíz y la soja temprana se simulan entre los meses de septiembre y abril. Las variedades tardías de los mismos, entre los meses de diciembre y abril. El trigo y la cebada se simulan entre los meses de mayo y diciembre. Una vez realizadas las correspondientes simulaciones de los pronósticos de rendimientos los datos deben sincronizarse con el “Frontend” para poder ser visualizados en la página web que está disponible para los usuarios (<https://prorindes.smn.gob.ar/>). Asimismo, como servicio al usuario y en el caso de resultado destacado, se realiza una publicación en las redes sociales de ProRindeS y del SMN donde se incluyen figuras y un texto explicativo.

## 1.2 Validaciones y limitaciones

Según la documentación provista en <https://prorindes.smn.gob.ar/> se realizaron **validaciones** para el esquema propuesto por la herramienta ProRindeS para los cultivos de soja y maíz a lo largo de siete campañas agrícolas (desde 2005/06 hasta 2011/12) en dos localidades de referencia: Junín (Buenos Aires) y Pilar (Córdoba). Los resultados obtenidos mostraron que la variación de los pronósticos de rendimientos está determinada principalmente por la evolución de las condiciones climáticas, en particular de la variable precipitación. En consecuencia, la incertidumbre en los pronósticos se reduce a medida que se van incorporando datos climáticos observados. Esto demuestra que los pronósticos iniciales son de utilidad relativa debido a su gran variabilidad y apartamiento respecto de los valores finales. Sin embargo, se ha demostrado que tanto para la soja como para el maíz, los pronósticos de rendimiento resultaron aceptables dentro de los dos meses previos a su cosecha (Rocha. A, 2005). Otros autores obtuvieron resultados similares para estudios realizados con trigo en India y con maíz en Brasil.

Los modelos de simulación utilizados por ProRindeS (los modelos CERES y CROPGRO en la suite DSSAT) capturan la influencia de muchos factores que influyen sobre el rendimiento simulado, pero también hay otros factores o procesos que no son capturados por estos modelos, mostrando **limitaciones**. La interpretación de los resultados pronosticados debe hacerse con cuidado y considerando qué factores han tenido un rol en la evolución real de los cultivos en una determinada zona. Por ejemplo, las simulaciones de rendimientos no reproducen los efectos de pestes, malezas y enfermedades (los modelos asumen que el cultivo se mantiene libre de estos factores). En años o localidades donde ha habido fuerte incidencia de estos factores, el rendimiento real probablemente sea menor que el rendimiento simulado por ProRindeS.

Otro factor que los modelos no capturan es la presencia de exceso de agua (anegamiento o encharcado). Si estos excesos existen, los rendimientos reales probablemente sean inferiores a los simulados. A la inversa, los efectos beneficiosos de una napa freática accesible a las raíces de un cultivo no serán reflejados por las simulaciones si faltan lluvias. En este caso, sin embargo, los rendimientos simulados serán algo menores que los reales (si la falta de lluvia es el único factor de estrés), ya que el subsidio de agua aportado por la napa no se ve reflejado por los modelos. De la misma manera, la presencia de excesos de agua (anegamiento o encharcado) no es capturada por los modelos, por lo que nuevamente los rendimientos reales probablemente sean inferiores a los simulados. Tampoco se tienen en cuenta fenómenos climáticos extremos como las heladas.

## 2. Resultados de Investigación producto de Vinculación con el sector académico.

### 2.1 Introducción

En la última década, más del 90% del trigo argentino se cultiva en una amplia región que va de los 23° a 40° de latitud a los 57° a 67° de longitud, en donde más del 80% se cosecha en la región pampeana (Abbate *et al.*, 2017). En dicha región, se lleva a cabo una producción en secano, por lo cual, el almacenaje de agua en el suelo se ve afectado por la escasez y exceso de precipitaciones.

Debido a lo extenso de esta región, la precipitación varía tanto estacional como espacialmente (Pántano *et al.*, 2017). La señal de los eventos El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en las precipitaciones mensuales en la región de estudio presentan una variabilidad regional. En términos generales las precipitaciones mensuales tienden a estar por encima (debajo) de los valores normales en los eventos El Niño (La Niña), impactando en el almacenaje de agua en el suelo (Penalba *et al.*, 2019).

Dependiendo de la etapa fenológica, el trigo es sensible a distintas condiciones hídricas y/o térmicas. Dada su importancia en el país, tanto a nivel macroeconómico como para producción individual, teniendo en cuenta que la región presenta alta probabilidad de estrés hídrico (Penalba *et al.*, 2019), y que los modelos agronómicos son una herramienta que permiten simular el crecimiento y desarrollo del cultivo, los **objetivos** de esta sección estudio son:

- a) Determinar cuáles son los períodos de escasa precipitación que impactan en el rendimiento potencial del trigo; y
- b) Evaluar la señal de El Niño-Oscilación del Sur.

### 2.2 Materiales y Métodos

Con el fin de llevar a cabo este estudio se utilizaron dos bases de datos de 13 estaciones ubicadas en la región pampeana en el período 1961-2017, provistas por el Servicio Meteorológico Nacional (Figura 1):

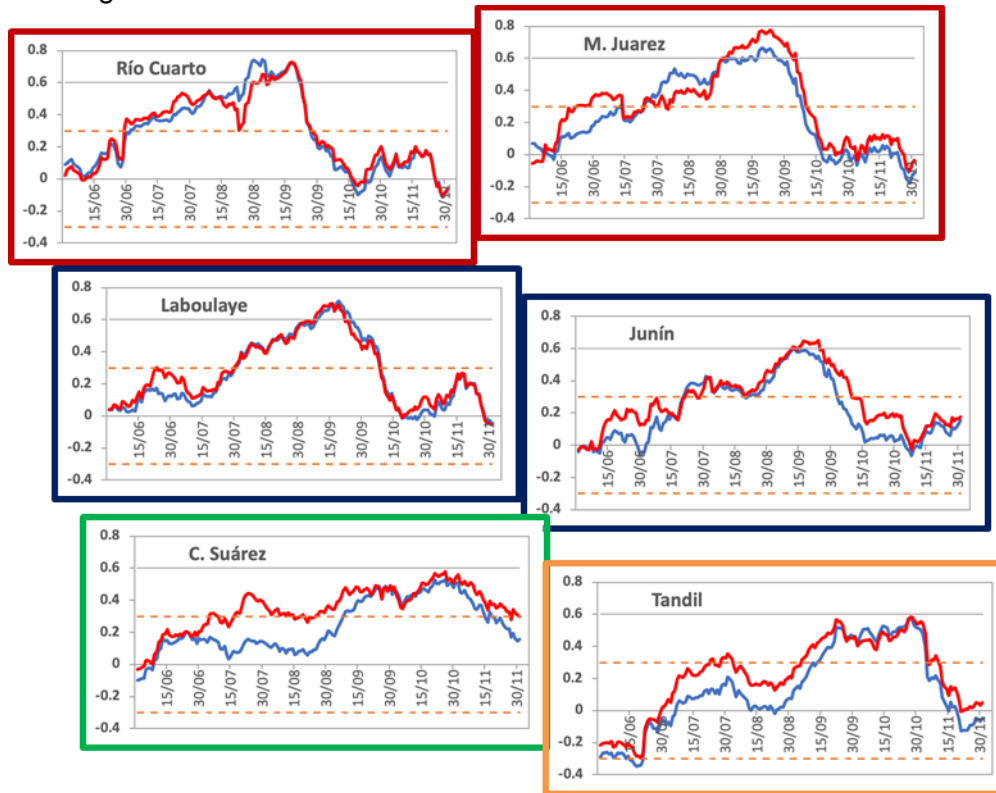
- a. Datos diarios observados de precipitación;
- b. Rendimientos de trigo simulados por el modelo DSSAT (modelo de simulación agronómica, calibrado localmente: Rocha, 2015), asociados al genotipo más representativo de la localidad, suelo, manejo del cultivo (ciclo largo) y contenido de agua inicial al momento de la siembra (bajo: 20% capacidad de campo -CC-, medio: 50% CC, alto: 100% CC) (<https://prorindes.smn.gob.ar/>).

Con el fin de determinar períodos sensibles asociados a las precipitaciones diarias, se trabajó con dos índices hídricos: precipitación acumulada y cantidad de días secos en distintas ventanas móviles de 15, 30 y 60 días. Para cada localidad y ventana móvil se calcularon las correlaciones de Pearson entre los índices hídricos y los rendimientos (alto y bajo contenido de agua inicial, analizados por separado), asignando el estadístico al último día de la ventana móvil. A partir de estas series temporales de correlación se identificaron, para cada localidad, los períodos sensibles para ambos índices hídricos (T de Student, significancia 95%, una cola. Wilks, 1995).

Los años El Niño y La Niña fueron identificados a partir del Índice Oceánico de El Niño (ONI) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>).

### 2.3. Resultados y Discusión

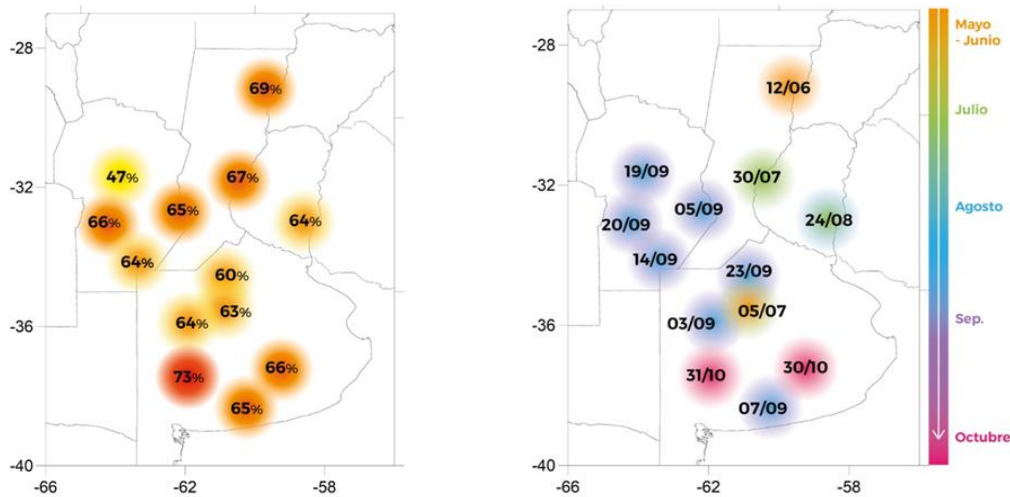
Inicialmente se evaluaron los períodos sensibles del rendimiento de trigo. En la Figura 5 se presentan las correlaciones entre la precipitación acumulada en ventanas móviles de 30 días y el rendimiento medio con distintos contenidos de agua inicial, para distintas localidades que sintetizan el comportamiento regional.



**Figura 5: Series de coeficiente de correlación entre precipitación acumulada en ventanas móviles de 30 días y el rendimiento medio con bajo (línea roja) y alto (línea azul) contenido de agua inicial. Las líneas punteadas indican los umbrales de significancia.**

Para las estaciones del oeste (Río Cuarto, Laboulaye) no se observan grandes diferencias entre ambos contenidos de agua, siendo el período sensible del 1 de junio al 29 de setiembre. A medida que nos desplazamos hacia el este y sudeste de la región de estudio, comienzan a observarse diferencias. Las estaciones Coronel Suárez y Tandil son las que presentan las mayores diferencias en las correlaciones en las primeras etapas fenológicas del cultivo, variando también el período sensible. En el caso particular de Coronel Suarez, se observa un período sensible desde inicios de agosto, para bajo contenido de agua inicial, correspondiente a las etapas de crecimiento, y no significativo hacia finales del ciclo, cerca de la cosecha.

La identificación de estos períodos se complementó con un estudio de sensibilidad, con el fin de determinar el período con mayor impacto en el rendimiento de trigo asociado a escasas precipitaciones. Para ello, se calculó la probabilidad de tener bajos rendimientos (menores al percentil 33) con bajas precipitaciones (menores al percentil 33). En la Figura 6 (izquierda) se indica esta máxima probabilidad utilizando las simulaciones con bajo contenido de agua inicial.

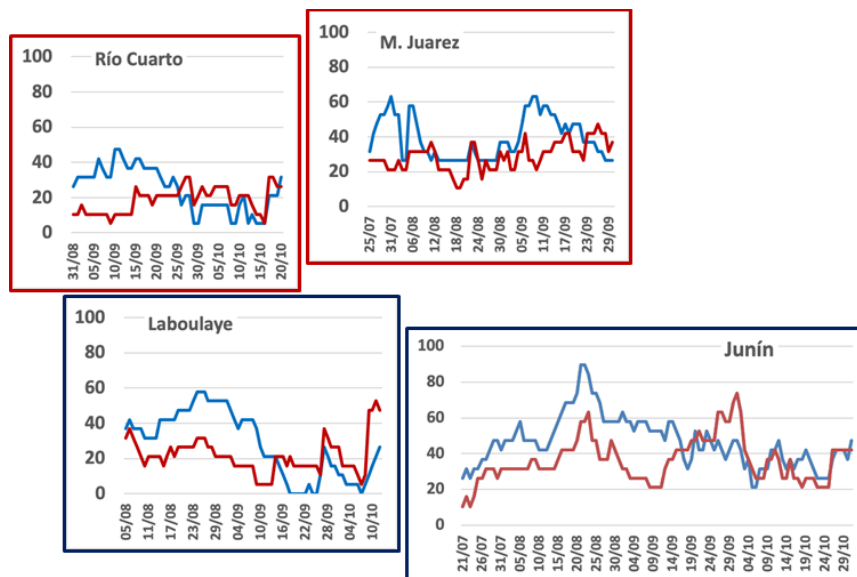


**Figura 6: Máxima Probabilidad de bajos rendimientos asociados a escasas precipitaciones, en ventana de 30 días (izquierda) y fechas (indicando el final de la ventana de 30 días) en la cual estas probabilidades máximas ocurren (derecha).**

Es interesante observar que las probabilidades son elevadas, mayores al 60% salvo para la estación Pilar-Córdoba. Adicionalmente, se identificaron los períodos de 30 días en los cuales estas probabilidades ocurren (Figura 6, derecha). Se puede observar que los períodos de 30 días acompañan el desfase norte-sur de los ciclos fenológicos.

Finalmente, se analizó la señal de los eventos ENOS en estos períodos de escasas precipitaciones asociados a bajos rendimientos y en la distribución total de los rendimientos. En la Figura 7 se presentan las probabilidades de bajos rendimientos discriminados por eventos ENOS. Las mayores diferencias se observan en las localidades de la provincia de Buenos Aires, Junín representa este comportamiento. La probabilidad de tener bajos rindes con escasas precipitaciones en ventanas de 30 días tiende a ser mayor en años La Niña. En algunos periodos, las probabilidades son mayores al 40% y en algunas localidades llegan al 60% (Marcos Juárez, Laboulaye).

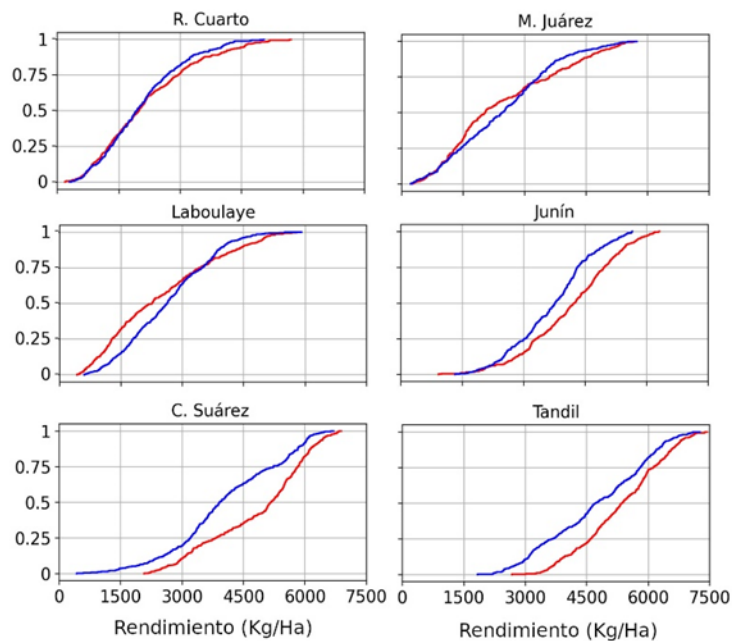
Durante los primeros estadios del ciclo fenológico del trigo se observaron elevadas probabilidades de tener bajos rindes con escasas precipitaciones. Es el caso de las localidades de Coronel Suarez y Junín, cuyas probabilidades son cercanas al 80% (Figura 7).





**Figura 7: Probabilidad de tener bajos rendimientos (menores al percentil 33) con escasas precipitaciones en 30 días (menores al percentil 33) en eventos El Niño (curva roja); La Niña (curva azul). Utilizando simulaciones con bajo contenido de agua inicial.**

Adicionalmente, se calcularon las funciones de distribución acumulada de los rendimientos con bajos contenidos de agua inicial en años El Niño y años La Niña. De la Figura 8 se puede observar que en años La Niña se observan menores rendimientos de trigo, principalmente en las localidades de la provincia de Buenos Aires. En las localidades del oeste y norte de la región de estudio no se observan diferencias significativas entre ambas funciones de distribución.



**Figura 8: Función de distribución acumulada de los rendimientos con bajos contenidos de agua inicial en años El Niño (curva roja) y años La Niña (curva azul).**

## 2.4. Conclusiones

A partir de rendimientos simulados de trigo (ciclo largo; con alto y bajo contenido de agua inicial) y dos índices hídricos: precipitación acumulada y cantidad de días secos en ventanas móviles de 30 días se identificaron períodos sensibles en los cuales la probabilidad de tener bajos rindes con escasas precipitaciones es mayor al 60%, presentando una regionalización Norte-Sur. Las localidades del oeste de la región de estudio y norte de la provincia de Buenos Aires no presentan diferencias entre alto y bajo contenido de agua inicial. En términos generales, el período sensible se encuentra entre julio y setiembre. Las localidades del centro y sur de la provincia de Buenos Aires presentan diferencias entre alto y bajo contenido de agua inicial. Si el cultivo comienza con alto contenido de agua inicial, el período sensible recién comienza a mediados de setiembre.

La señal de los eventos ENOS en las precipitaciones estacionales y mensuales en la región de estudio, presenta una variabilidad temporal y regional. En términos generales, las precipitaciones tienden a estar por debajo (encima) de los valores normales en los eventos La Niña (El Niño). Los principales resultados indican que en años La Niña la probabilidad de tener bajos rindes con escasas precipitaciones en ventanas de 30 días tiende a ser mayor que en años El Niño. En las localidades del sur de la provincia de Buenos Aires esta probabilidad llega al 80%.

El conocimiento de esta información, para una región determinada y su probabilidad asociada, contribuirán a un Sistema de Alerta Temprana (SAT) más robusto con el fin de disminuir sus impactos, en el marco del Sistema Nacional para la Generación Integral del Riesgo (SINAGIR).

## 2.5. Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con apoyo de los proyectos PIP 0333, UBACyT 20020170100357BA, PICT 2018/03589 y PICT 2019/02933.

## Bibliografía

Abbate P. E.; Cardós M. J.; Campaña L. E. 2017. *El trigo, su difusión, importancia como alimento y consumo. Manual de trigo. Instituto Internacional de Nutrición de Plantas, Programa Latinoamérica Cono Sur.*

Bonhaure. D. y Koda. V. (2018). *ProRindeS documentación. Proyecto ProRindeS PY, Universidad Católica. CTA.*

Pántano, V. C.; Penalba, O. C.; Spescha, L. B.; Murphy, G. M. 2017. *Assessing how accumulated precipitation and long dry sequences impact the soil water storage. International Journal of Climatology 37:4316-4326.*

Penalba, O.C.; Pántano V. C.; Spescha L. B.; Murphy G. M. 2019. *El Niño–Southern Oscillation incidence over long dry sequences and their impact on soil water storage in Argentina. International Journal of Climatology 39: 2362-2374.*

Rocha A. (2005). *Pronóstico de rendimiento de los cultivos de granos en la Región Pampeana a través del uso de modelos de simulación agronómica. Cátedra de Cerealicultura. Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.*

Wilks. D. S. 1995. *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Academic Press. Massachusetts. Estados Unidos. 453 pp.*



Dorrego 4019 (C1425GBE) Buenos Aires . Argentina  
Tel: (+54 11) 5167-6767 . smn@smn.gob.ar

[www.smn.gob.ar](http://www.smn.gob.ar)

