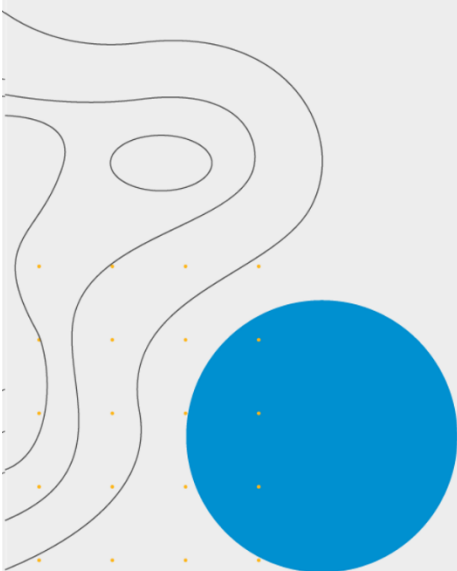


Boletín agrometeorológico mensual

NOVIEMBRE 2023

Volumen XI
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
María Gabriela Marcora

Colaboradores:


Silvana Carina Bolzi
Camila Córdoba Fradinger

*Dirección Servicios Sectoriales
Servicio Meteorológico Nacional*


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


 +54 11 5167 6767 | interno 18901

 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 3
- 1.2 Principales características por regiones 6

2. Temperatura

- 2.1 Temperatura media 1ra década. 7
- 2.2 Temperatura media 2da década. 10
- 2.3 Temperatura media 3da década. 11
- 2.4 Heladas 13
- 2.5 Grados día 15
- 2.6 Mapas de temperatura. 16
- 2.7 Índice de temperatura y humedad. 16

3. Precipitación

- 3.1 Precipitación acumulada 1ra década. 18
- 3.2 Precipitación acumulada 2da década 20
- 3.3 Precipitación acumulada 3ra década. 21
- 3.4 Mapas de precipitación 23

4. Índices satelitales

- 4.1 Índice normalizado de vegetación 24
- 4.2 Humedad del suelo 25

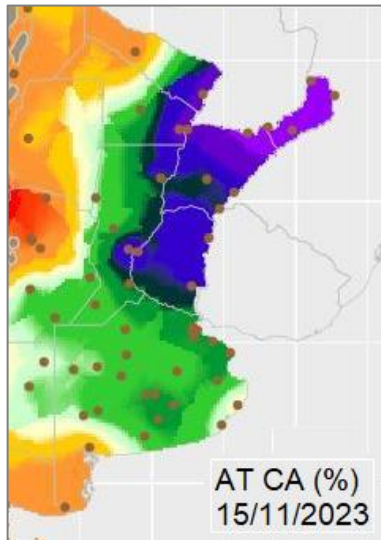
5. Pronóstico de rendimiento - ProRindes

- 5.1 Pronóstico de rendimientos para los cultivos de maíz y soja 26
(fecha de inicio: 19/11/2023)

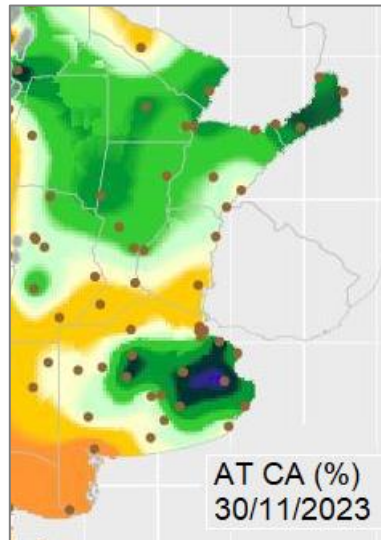
- Definición y abreviaturas de parámetros empleados 27
- Anexo: informe técnico sobre ProRindes 29

1.1 ASPECTOS AGRONÓMICOS Y AGROMETEOROLÓGICOS GENERALES DE NOVIEMBRE 2023.

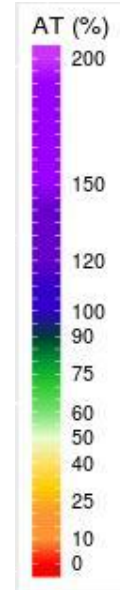
Comenzó la cosecha de cebada y prosiguió la de trigo de forma generalizada. Los girasoles transitan el estado de floración o llenado de granos, en el norte de la región Pampeana, mientras que hacia el sur, se encuentran en fase vegetativa. Comenzaron las labores de siembra de las variedades tardías de maíz y soja. Los lotes de primera ocupación se hallan fenológicamente en plena etapa vegetativa, o inicio de floración, según las zonas. Avanza la siembra de sorgo en los lotes con suficiente humedad superficial.



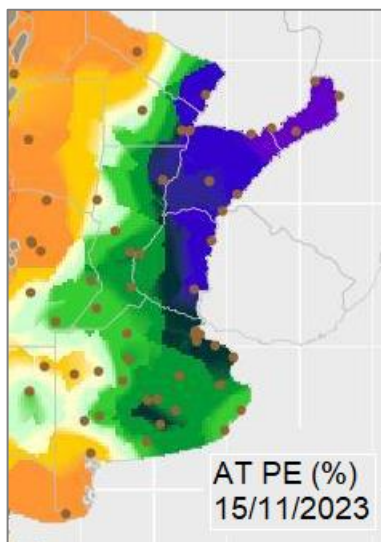
Porcentaje de agua total en la capa arable el día 15 de noviembre de 2023



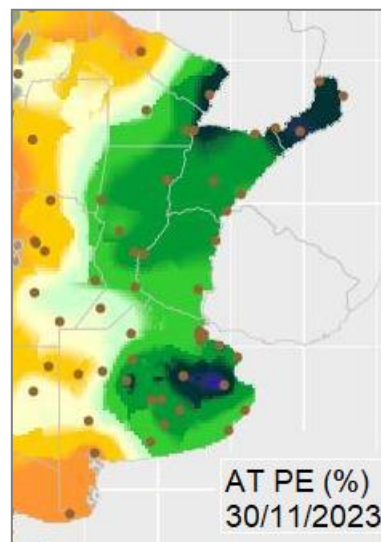
Porcentaje de agua total en la capa arable el día 30 de noviembre de 2023



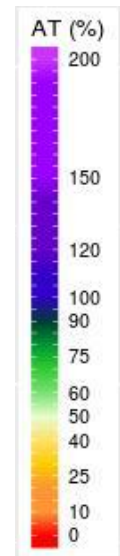
Capa arable (primeros 10 cm)



Porcentaje de agua total en el perfil del suelo el día 15 de noviembre de 2023



Porcentaje de agua total en el perfil del suelo el día 30 de noviembre de 2023

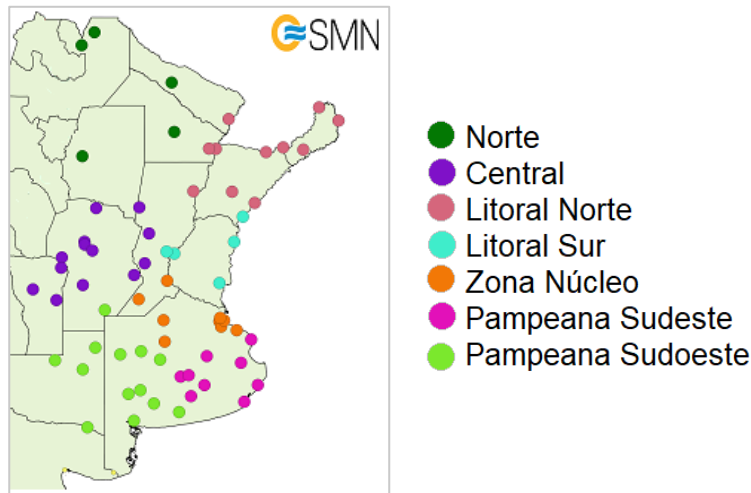


Perfil (profundidad 1m)

Más información en: https://www.smn.gov.ar/monitoreo_estados

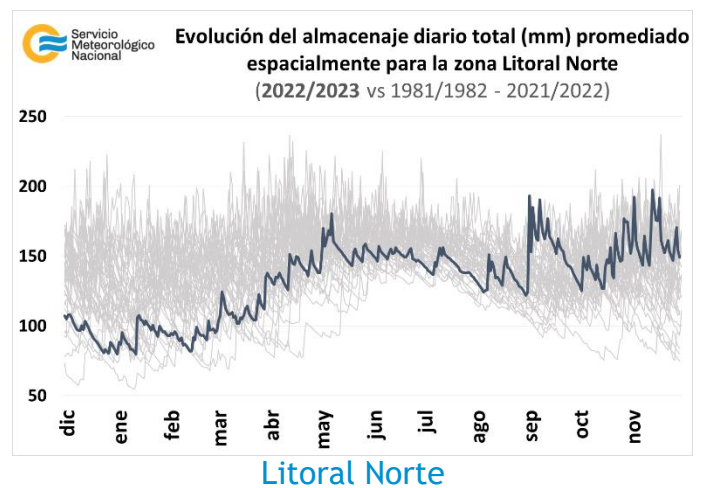
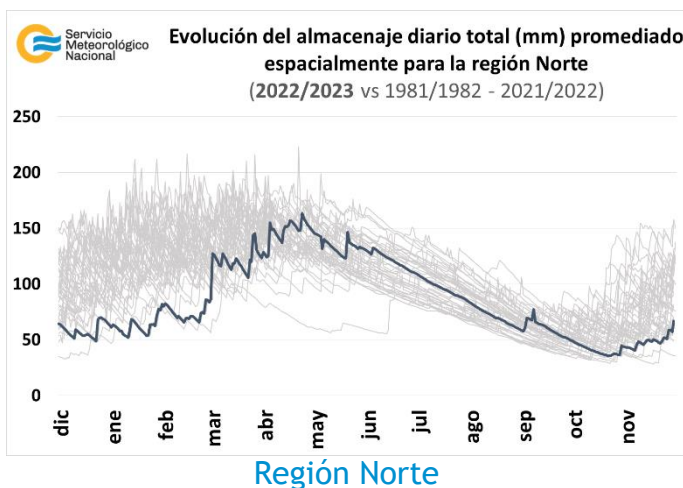
► Monitoreo de cobertura vegetal, suelos y agua | Suelos

A continuación se presenta la evolución del almacenaje (BHOA) en el último año frente al periodo 1981-2021. 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 han ocurrido precipitaciones, que fueron más abundantes en la última década de noviembre, esto produjo una lenta recarga de humedad en el suelo. A pesar de las lluvias, el almacenaje de agua en el suelo continúa siendo de los más bajos desde 1981. En el Litoral Norte persisten las lluvias abundantes y los suelos se encuentran con excesos hídricos en gran parte de la región.



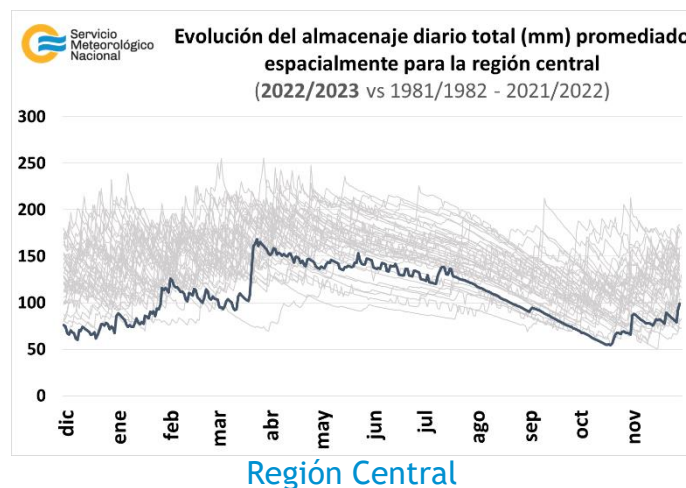
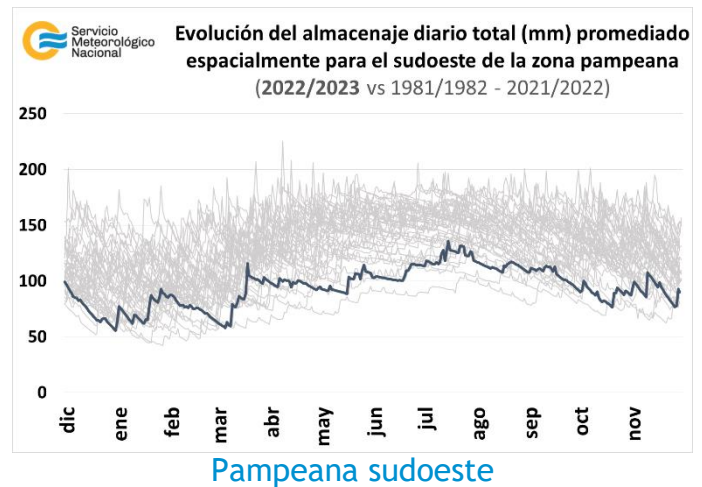
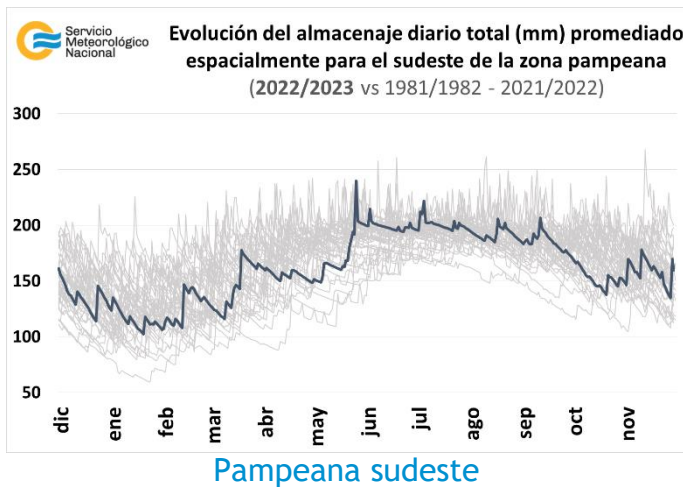
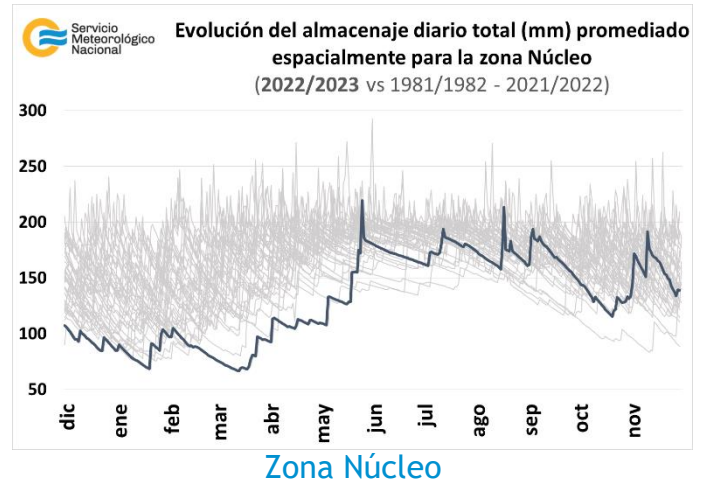
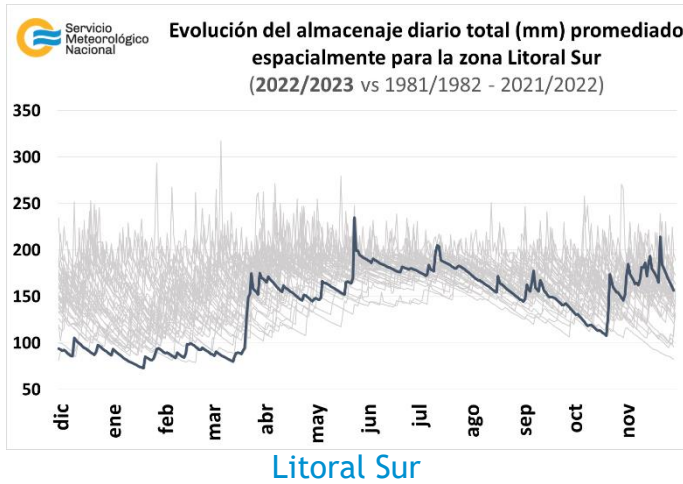
En el sur del Litoral en el mes de noviembre mejoró notablemente las condiciones hídricas de los suelos, encontrándose en buenas condiciones y en algunos sectores se observan excesos hídricos.

En la zona Núcleo se produjo un marcado aumento en la humedad en el suelo como consecuencia de las precipitaciones que ocurrieron en la primera década de noviembre. Luego las lluvias volvieron a ser escasas y se perdió parte de la humedad.

En el sudeste de la pradera Pampeana, ocurrieron precipitaciones a lo largo del mes siendo de mayor volumen en la última década ocasionando excesos hídricos.

En el sudoeste de la región Pampeana se han producido precipitaciones a lo largo de las décadas, sin embargo el almacenaje de agua en el suelo continúa siendo de los más bajos desde 1981.

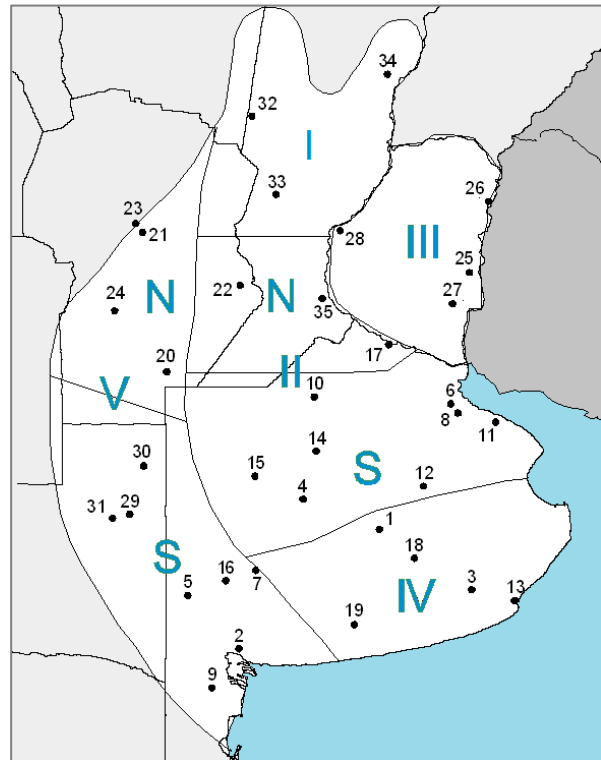
En la región central la humedad edáfica sigue siendo de las más bajas desde 1981, a pesar de que ocurrieron precipitaciones en la zona.



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) Gualeguaychú (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: avanza la cosecha de trigo, los lotes que restan presentan rebrote de plantas, brotado, desgrane y pérdida de calidad de los granos. Los girasoles transitan las etapas de floración o llenado de granos, según su fecha de siembra, observándose la presencia de roya e isoca. Los maizales alcanzan el estado de floración, con un buen estado general.

REGIÓN II NORTE: comenzó la cosecha de cebada y trigo, obteniéndose rendimientos variables según las zonas. Los girasoles transitan diferentes etapas del ciclo fenológico, desde crecimiento foliar hasta llenado de granos, según las zonas. Los maizales se visualizan en el final de la fase vegetativa o en pre-floración. Avanza la siembra de las variedades de primera y segunda ocupación de soja. Los lotes emergidos presentan una buena densidad inicial de plantas, sin presencia de plagas o enfermedades, aunque se observa un gran desarrollo de malezas. Prosigue la siembra de sorgo.

REGIÓN II SUR: comenzó la cosecha de trigo y cebada de forma puntual, mientras que el resto de los lotes se hallan en estado de llenado de granos o madurez. Avanza la siembra de girasol, los lotes más adelantados transitan las primeras etapas vegetativas. Inició la siembra de maíz tardío mientras que las variedades tempranas se encuentran en pleno desarrollo foliar. Comenzó la siembra de soja y sorgo en los lotes con suficiente humedad superficial.

REGIÓN III: progresa la cosecha de cebada, obteniéndose muy buenos rendimientos. Prosigue la cosecha de trigo con rendimientos variables según las zonas. Se destinó una mayor área sembrada para el consumo animal respecto de campañas anteriores. Los girasoles se observan en plena floración o inicio de llenado de granos, presentando un buen estado general. Los maizales se hallan en estado de floración, bajo buenas condiciones de humedad. Avanza la siembra de soja de primera ocupación y comenzaron las labores de siembra de las variedades de segunda. Asimismo, prosigue la siembra de sorgo. Los lotes más tempranos presentan hasta 8 pares de hojas desplegadas.

REGIÓN IV: comenzó la cosecha de cebada, obteniéndose rendimientos bajos en general. Los triguales transitan la etapa de llenado de granos o inicio de madurez, presentando muy buenas condiciones generales. Avanza la siembra de girasol, maíz y soja en los lotes que cuentan con suficiente humedad superficial.

REGIÓN V NORTE: finalizó la siembra de girasol, con algunos inconvenientes por la escasez de humedad en todo el perfil edáfico. Los maizales de primera ocupación transitan la etapa vegetativa. Comenzó la siembra de maíz de segunda, de forma puntual. Avanza la siembra de soja y sorgo en las zonas con suficiente humedad superficial.

REGIÓN V SUR: la cebada se halla en la etapa de llenado de los granos. El trigo atraviesa la fase de llenado de granos o madurez, según las zonas. Avanza la siembra de girasol, los lotes más adelantados se observan en pleno desarrollo foliar. Inició la siembra de las variedades tardías de maíz y soja de primera ocupación, de forma limitada por la escasez de humedad retenida en el suelo.

2. INFORME DE TEMPERATURA

En las siguientes tablas y mapas se muestran los valores de temperatura de las distintas décadas del mes de noviembre de 2023.

2.1 PRIMERA DÉCADA

Con respecto a las temperaturas, predominaron anomalías negativas respecto de la climatología 1991-2020 tanto en las máximas como las mínimas. Aún se observan temperaturas mínimas bajo cero a 5 cm del suelo en el sur de Buenos Aires, encontrándose entre las fechas medias de última helada y las fechas extremas de última helada (1991-2020, temperatura mínima bajo cero en abrigo meteorológico)

Como se describió anteriormente, al comienzo de esta década, la presencia de un sistema de alta presión, con su centro ubicado en el sur de Buenos Aires y norte de la Patagonia, generó bajas temperaturas, registrándose récords en esta variable (Tablas 1 y 2). Luego, el desplazamiento de este anticiclón hacia el océano Atlántico produjo una circulación de aire desde el sector norte sobre el centro y norte del país, dando lugar a altas temperaturas, observándose también récords (Tabla 3 y 4).

DÉCADA 1 NOVIEMBRE 2023

| ESTACIONES METEOROLÓGICAS | | TEMPERATURA MÁXIMA | | | TEMPERATURA MÍNIMA | | | TEMPERATURA MEDIA | | |
|---------------------------|--------------|--------------------|------|-----|--------------------|-----|-----|-------------------|------|------|
| Localidad | Provincia | MED | ABS | DIA | MED | ABS | DIA | MED | PRO | DN |
| Azul | Buenos Aires | 21.2 | 28.2 | 7.0 | 6.6 | 1.5 | 1.0 | 13.9 | 16.0 | -2.1 |
| Bahía Blanca | Buenos Aires | 25.6 | 33.6 | 6.0 | 9.4 | 1.6 | 3.0 | 17.5 | 17.5 | 0.0 |
| Balcarce | Buenos Aires | 22.2 | 29.1 | 7.0 | 7.3 | 1.7 | 2.0 | 14.7 | 15.8 | -1.1 |
| Bolívar | Buenos Aires | 23.6 | 29.9 | 6.0 | 7.3 | 3.2 | 1.0 | 15.4 | 17.2 | -1.8 |
| Bordenave | Buenos Aires | 24.2 | 31.0 | 6.0 | 8.1 | 0.0 | 3.0 | 16.2 | 16.6 | -0.4 |
| Castelar | Buenos Aires | 23.1 | 32.4 | 7.0 | 12.2 | 5.0 | 4.0 | 17.6 | 18.9 | -1.2 |
| Coronel Suarez | Buenos Aires | 22.3 | 27.5 | 6.0 | 6.3 | 2.0 | 9.0 | 14.3 | 15.6 | -1.3 |
| Ezeiza | Buenos Aires | 22.7 | 32.0 | 7.0 | 11.2 | 4.5 | 4.0 | 16.9 | 19.1 | -2.2 |
| Junín | Buenos Aires | 23.6 | 34.6 | 7.0 | 9.8 | 5.4 | 3.0 | 16.7 | 18.6 | -1.9 |
| La Plata | Buenos Aires | 21.2 | 29.1 | 7.0 | 10.9 | 5.8 | 4.0 | 16.1 | 17.9 | -1.8 |
| Las Flores | Buenos Aires | 22.3 | 30.0 | 7.0 | 9.1 | 4.0 | 1.0 | 15.7 | 17.3 | -1.6 |
| Mar Del Plata | Buenos Aires | 20.6 | 28.6 | 7.0 | 6.5 | 1.8 | 4.0 | 13.6 | 14.8 | -1.3 |
| Nueve de Julio | Buenos Aires | 23.7 | 31.8 | 7.0 | 10.0 | 5.8 | 2.0 | 16.9 | 18.2 | -1.3 |
| Pehuajó | Buenos Aires | 24.3 | 31.2 | 7.0 | 9.1 | 4.6 | 3.0 | 16.7 | 17.8 | -1.1 |
| Pigüé | Buenos Aires | 22.8 | 29.8 | 6.0 | 6.8 | 0.8 | 3.0 | 14.8 | 15.6 | -0.8 |
| San Pedro | Buenos Aires | 23.5 | 34.1 | 7.0 | 12.3 | 6.9 | 4.0 | 17.9 | 19.9 | -2.0 |
| Tandil | Buenos Aires | 21.2 | 27.5 | 7.0 | 5.2 | 0.0 | 1.0 | 13.2 | 15.2 | -2.0 |
| Tres Arroyos | Buenos Aires | 22.6 | 28.6 | 6.0 | 7.8 | 2.4 | 1.0 | 15.2 | 15.8 | -0.6 |
| Laboulaye | Córdoba | 24.9 | 35.3 | 7.0 | 10.5 | 4.9 | 3.0 | 17.7 | 19.1 | -1.4 |
| Manfredi | Córdoba | 26.7 | 41.7 | 7.0 | 10.8 | 2.1 | 3.0 | 18.7 | 19.6 | -0.9 |
| Marcos Juárez | Córdoba | 24.9 | 38.0 | 7.0 | 10.6 | 5.6 | 4.0 | 17.7 | 20.1 | -2.4 |
| Pilar | Córdoba | 26.3 | 41.1 | 7.0 | 12.0 | 3.8 | 3.0 | 19.1 | 20.3 | -1.2 |
| Río Cuarto | Córdoba | 24.8 | 34.1 | 7.0 | 11.3 | 5.7 | 2.0 | 18.0 | 19.4 | -1.4 |
| C. del Uruguay | Entre Ríos | 24.1 | 34.9 | 7.0 | 11.5 | 6.4 | 4.0 | 17.8 | 19.6 | -1.7 |
| Concordia | Entre Ríos | 24.4 | 33.8 | 7.0 | 14.0 | 8.2 | 4.0 | 19.2 | 21.0 | -1.8 |
| Guaquaychú | Entre Ríos | 23.3 | 34.1 | 7.0 | 12.3 | 6.0 | 4.0 | 17.8 | 20.2 | -2.4 |
| Paraná | Entre Ríos | 24.0 | 33.2 | 7.0 | 13.0 | 7.7 | 3.0 | 18.5 | 20.7 | -2.2 |
| Anguil | La Pampa | 25.4 | 32.6 | 6.0 | 9.2 | 4.3 | 8.0 | 17.3 | 17.9 | -0.6 |
| General Pico | La Pampa | 25.1 | 32.7 | 6.0 | 10.0 | 3.9 | 3.0 | 17.6 | 19.1 | -1.5 |
| Santa Rosa | La Pampa | 23.9 | 31.7 | 6.0 | 9.9 | 4.5 | 3.0 | 16.9 | 18.4 | -1.5 |
| Ceres | Santa Fe | 27.2 | 42.6 | 7.0 | 14.0 | 8.0 | 4.0 | 20.6 | 21.7 | -1.1 |
| Reconquista | Santa Fe | 26.2 | 36.2 | 7.0 | 16.5 | 8.6 | 3.0 | 21.4 | 22.3 | -0.9 |
| Rosario | Santa Fe | 24.0 | 34.2 | 7.0 | 11.8 | 6.5 | 4.0 | 17.9 | 20.5 | -2.6 |

Tabla 1. Récords de temperatura mínima más baja (°C)

| Localidad | Provincia | Temperatura mínima (°C) | Fecha | Récord anterior 1961-2022 |
|-----------------------------|--------------|-------------------------|-----------|---------------------------|
| Benito Juárez Aero | Buenos Aires | -0.7 | 1/11/2023 | -0.5 04/11/2015 |
| Viedma Aero | Río Negro | -2.0 | 1/11/2023 | -1.8 02/11/1992 |
| Chamical Aero | La Rioja | 1.6 | 3/11/2023 | 4.5 09/11/2016 |
| Córdoba Aero | Córdoba | 0.1 | 3/11/2023 | 2.0 04/11/1992 |
| Escuela De Aviación Militar | Córdoba | 1.0 | 3/11/2023 | 2.0 10/11/2002 |
| Mendoza Observatorio | Mendoza | 2.8 | 3/11/2023 | 3.2 04/11/1992 |

Tabla 2. Récords de temperatura máxima más baja (°C)

| Localidad | Provincia | Temperatura máxima (°C) | Fecha | Récord anterior 1961-2022 |
|-----------------------|--------------|-------------------------|-----------|---------------------------|
| Ceres | Santa Fe | 14.0 | 1/11/2023 | 15.5 03/11/1986 |
| Córdoba Aeropuerto | Córdoba | 10.7 | 1/11/2023 | 12.2 05/11/1981 |
| Pilar Observatorio | Córdoba | 11.4 | 1/11/2023 | 11.4 05/11/1981 |
| Sunchales | Santa Fe | 13.9 | 1/11/2023 | 18.2 02/11/2014 |
| Rafaela | Santa Fe | 12.9 | 1/11/2023 | 15.2 30/11/2014 |
| Sauce Viejo | Santa Fe | 14.2 | 1/11/2023 | 15.6 08/11/1979 |
| Paraná | Entre Ríos | 13.5 | 1/11/2023 | 15.7 03/11/1986 |
| Rosario | Santa Fe | 14.4 | 1/11/2023 | 15.3 02/11/2014 |
| Gualeduaychú | Entre Ríos | 13.8 | 1/11/2023 | 14.5 04/11/1992 |
| Chilecito | La Rioja | 16.4 | 2/11/2023 | 16.5 01/01/2021 |
| San Luis | San Luis | 11.0 | 2/11/2023 | 11.7 05/11/1981 |
| Santa Rosa De Conlara | San Luis | 10.2 | 2/11/2023 | 14.0 02/11/2014 |
| Marcos Juárez | Córdoba | 12.3 | 2/11/2023 | 14.5 02/11/2014 |
| Venado Tuerto | Santa Fe | 12.0 | 2/11/2023 | 13.0 02/11/2014 |
| General Pico | La Pampa | 10.3 | 2/11/2023 | 12.0 02/11/2014 |
| Junín | Buenos Aires | 11.8 | 2/11/2023 | 13.3 16/11/1963 |
| Merlo | Buenos Aires | 14.5 | 2/11/2023 | 15.2 02/11/2014 |
| Victorica | La Pampa | 10.6 | 2/11/2023 | 11.0 02/11/2014 |
| Santa Rosa | La Pampa | 10.4 | 2/11/2023 | 10.5 02/11/2014 |
| Azul | Buenos Aires | 10.6 | 2/11/2023 | 10.6 02/11/2014 |
| Benito Juárez | Buenos Aires | 9.0 | 2/11/2023 | 10.1 08/11/1999 |
| Mercedes | Corrientes | 18.4 | 3/11/2023 | 19.0 08/11/1963 |
| Mariano Moreno | Buenos Aires | 15.6 | 3/11/2023 | 16.2 01/11/1973 |
| Punta Indio | Buenos Aires | 14.2 | 3/11/2023 | 14.2 02/11/2014 |

Tabla 3. Récorde de temperatura mínima más alta (°C)

| Localidad | Provincia | Temperatura mínima (°C) | Fecha | Récorde anterior 1961-2022 |
|------------------|-----------|-------------------------|-----------|----------------------------|
| Jujuy Aeropuerto | Jujuy | 24.2 | 8/11/2023 | 24.0 23/11/2009 |

Tabla 4. Récorde de temperatura máxima más baja (°C)

| Localidad | Provincia | Temperatura máxima (°C) | Fecha | Récorde anterior 1961-2022 |
|----------------------|-----------|-------------------------|-----------|----------------------------|
| Oran | Salta | 43.9 | 7/11/2023 | 43.7 01/11/2009* |
| Tinogasta | Catamarca | 42.5 | 7/11/2023 | 42.5 26/11/2002 |
| Chamical | La Rioja | 43.0 | 7/11/2023 | 42.8 27/11/2008* |
| Córdoba Aeropuerto | Córdoba | 43.5 | 7/11/2023 | 40.8 05/11/1995 |
| Córdoba Observatorio | Córdoba | 43.7 | 7/11/2023 | 41.5 22/11/2003 |
| Pilar Observatorio | Córdoba | 41.1 | 7/11/2023 | 41.0 22/11/2003 |
| Las Lomitas | Formosa | 46.0 | 8/11/2023 | 44.8 02/11/2009 |

2.2 SEGUNDA DÉCADA

La ausencia de precipitaciones en la región norte y noroeste del país favoreció a la propagación de incendios y a que las temperaturas presenten desvíos positivos. Se observa un dipolo respecto al centro y sur del territorio, en donde se registraron entradas de aire frío que resultaron en desvíos negativos de temperatura máxima y mínima.

A nivel del suelo se destacó la ocurrencia de dos o tres días con temperaturas mínimas inferiores a 3 °C en zonas puntuales de la provincia de Buenos Aires y norte de la Patagonia respectivamente, mientras que en el centro y norte del Litoral registraron hasta dos días con temperaturas mínimas superiores a 25 °C.

DÉCADA 2 NOVIEMBRE 2023

| ESTACIONES METEOROLÓGICAS | | TEMPERATURA MÁXIMA | | | TEMPERATURA MÍNIMA | | | TEMPERATURA MEDIA | | |
|---------------------------|--------------|--------------------|------|------|--------------------|------|------|-------------------|------|------|
| Localidad | Provincia | MED | ABS | DIA | MED | ABS | DIA | MED | PRO | DN |
| Azul | Buenos Aires | 23.6 | 29.4 | 20.0 | 9.6 | 3.3 | 13.0 | 16.6 | 17.2 | -0.6 |
| Bahía Blanca | Buenos Aires | 26.3 | 31.9 | 20.0 | 10.7 | 3.7 | 13.0 | 18.5 | 18.7 | -0.2 |
| Balcarce | Buenos Aires | 24.3 | 30.2 | 20.0 | 9.1 | 4.1 | 13.0 | 16.7 | 16.7 | 0.0 |
| Bolívar | Buenos Aires | 25.1 | 31.5 | 20.0 | 8.8 | 5.0 | 13.0 | 17.0 | 18.6 | -1.6 |
| Bordenave | Buenos Aires | 25.8 | 32.8 | 20.0 | 8.1 | 0.8 | 13.0 | 17.0 | 17.8 | -0.9 |
| Castelar | Buenos Aires | 26.7 | 32.0 | 20.0 | 12.9 | 7.9 | 14.0 | 19.8 | 19.5 | 0.3 |
| Coronel Suarez | Buenos Aires | 24.4 | 30.3 | 20.0 | 8.6 | 1.9 | 13.0 | 16.5 | 17.1 | -0.6 |
| Ezeiza | Buenos Aires | 25.4 | 31.0 | 20.0 | 12.9 | 7.7 | 14.0 | 19.2 | 19.9 | -0.7 |
| Junín | Buenos Aires | 26.6 | 34.6 | 20.0 | 11.6 | 7.2 | 14.0 | 19.1 | 19.6 | -0.5 |
| La Plata | Buenos Aires | 24.8 | 30.4 | 20.0 | 12.4 | 7.9 | 14.0 | 18.6 | 18.8 | -0.2 |
| Las Flores | Buenos Aires | 24.1 | 31.0 | 20.0 | 10.4 | 5.0 | 14.0 | 17.3 | 18.5 | -1.2 |
| Mar Del Plata | Buenos Aires | 23.3 | 29.5 | 20.0 | 8.3 | 2.4 | 13.0 | 15.8 | 15.9 | -0.1 |
| Nueve de Julio | Buenos Aires | 26.0 | 32.0 | 20.0 | 11.9 | 8.4 | 14.0 | 18.9 | 19.5 | -0.6 |
| Pehuajó | Buenos Aires | 25.9 | 33.2 | 20.0 | 10.6 | 6.6 | 14.0 | 18.3 | 19.2 | -0.9 |
| Pigüé | Buenos Aires | 24.3 | 31.0 | 20.0 | 8.3 | 2.3 | 13.0 | 16.3 | 17.1 | -0.8 |
| San Pedro | Buenos Aires | 27.2 | 32.8 | 20.0 | 14.5 | 9.3 | 14.0 | 20.8 | 20.4 | 0.5 |
| Tandil | Buenos Aires | 23.5 | 29.2 | 20.0 | 6.9 | 1.0 | 13.0 | 15.3 | 16.4 | -1.1 |
| Tres Arroyos | Buenos Aires | 24.4 | 29.4 | 20.0 | 9.2 | 3.8 | 13.0 | 16.9 | 17.3 | -0.4 |
| Laboulaye | Córdoba | 27.0 | 35.7 | 20.0 | 12.4 | 7.7 | 14.0 | 19.7 | 19.9 | -0.2 |
| Manfredi | Córdoba | 29.7 | 36.9 | 20.0 | 13.1 | 8.6 | 14.0 | 21.4 | 20.1 | 1.3 |
| Marcos Juárez | Córdoba | 27.9 | 34.6 | 20.0 | 13.5 | 9.0 | 14.0 | 20.7 | 20.9 | -0.2 |
| Pilar | Córdoba | 29.3 | 36.5 | 20.0 | 14.5 | 12.1 | 13.0 | 21.9 | 21.0 | 0.9 |
| Río Cuarto | Córdoba | 26.8 | 35.3 | 20.0 | 13.3 | 9.4 | 13.0 | 20.1 | 20.4 | -0.3 |
| C. del Uruguay | Entre Ríos | 27.8 | 32.7 | 20.0 | 15.2 | 9.9 | 19.0 | 21.5 | 20.4 | 1.1 |
| Concordia | Entre Ríos | 27.5 | 32.4 | 20.0 | 18.0 | 11.2 | 19.0 | 22.7 | 21.5 | 1.2 |
| Gualeduaychú | Entre Ríos | 26.5 | 32.0 | 20.0 | 15.6 | 11.4 | 19.0 | 21.1 | 21.0 | 0.1 |
| Paraná | Entre Ríos | 27.5 | 31.0 | 20.0 | 16.7 | 12.9 | 19.0 | 22.1 | 21.4 | 0.7 |
| Anguil | La Pampa | 27.7 | 35.0 | 20.0 | 9.6 | 3.0 | 13.0 | 18.6 | 18.9 | -0.3 |
| General Pico | La Pampa | 26.9 | 34.0 | 20.0 | 11.0 | 6.8 | 19.0 | 18.9 | 20.5 | -1.6 |
| Santa Rosa | La Pampa | 26.9 | 32.7 | 20.0 | 10.5 | 4.8 | 13.0 | 18.7 | 19.7 | -1.0 |
| Ceres | Santa Fe | 29.7 | 37.0 | 20.0 | 17.7 | 13.7 | 13.0 | 23.7 | 22.3 | 1.4 |
| Reconquista | Santa Fe | 28.6 | 32.7 | 11.0 | 20.7 | 17.7 | 19.0 | 24.6 | 22.9 | 1.7 |
| Rosario | Santa Fe | 27.1 | 31.9 | 20.0 | 14.5 | 9.7 | 19.0 | 20.8 | 21.2 | -0.4 |

2.3 TERCERA DÉCADA

Las temperaturas máximas estuvieron por encima de la media en gran parte del territorio, las mayores diferencias se dieron en el sur de Santa Fe, centro y sur de Córdoba, San Luis, sudeste de Mendoza, La Pampa, Buenos Aires y norte de Río Negro. Además, la sensación térmica máxima absoluta en el noreste del área, fue superior a los 42°C.

Las mínimas, en general, superaron al promedio, los mayores apartamientos estuvieron en el NEA y norte de Santa Fe. Cabe mencionar que en el sudeste de Buenos Aires se registraron heladas.

DÉCADA 3 NOVIEMBRE 2023

| ESTACIONES METEOROLÓGICAS | | TEMPERATURA MÁXIMA | | | TEMPERATURA MÍNIMA | | | TEMPERATURA MEDIA | | |
|---------------------------|--------------|--------------------|------|------|--------------------|------|------|-------------------|------|-----|
| Localidad | Provincia | MED | ABS | DIA | MED | ABS | DIA | MED | PRO | DN |
| Azul | Buenos Aires | 28.1 | 31.9 | 26.0 | 11.2 | 4.1 | 24.0 | 19.6 | 18.4 | 1.2 |
| Bahía Blanca | Buenos Aires | 31.5 | 35.8 | 30.0 | 14.3 | 7.1 | 23.0 | 22.9 | 20.0 | 2.9 |
| Balcarce | Buenos Aires | 28.2 | 32.7 | 26.0 | 12.1 | 5.2 | 22.0 | 20.1 | 17.7 | 2.5 |
| Bolívar | Buenos Aires | 30.3 | 35.1 | 27.0 | 12.8 | 6.5 | 24.0 | 21.5 | 19.4 | 2.1 |
| Bordenave | Buenos Aires | 31.9 | 36.8 | 26.0 | 13.1 | 4.4 | 23.0 | 22.5 | 18.8 | 3.7 |
| Castelar | Buenos Aires | 29.4 | 32.5 | 28.0 | 16.6 | 14.3 | 23.0 | 23.0 | 20.8 | 2.2 |
| Coronel Suarez | Buenos Aires | 30.4 | 35.0 | 26.0 | 10.9 | 4.2 | 24.0 | 20.6 | 18.1 | 2.5 |
| Ezeiza | Buenos Aires | 28.9 | 32.0 | 28.0 | 15.6 | 10.5 | 24.0 | 22.3 | 21.0 | 1.3 |
| Junín | Buenos Aires | 31.4 | 35.1 | 27.0 | 14.5 | 9.9 | 22.0 | 22.9 | 20.5 | 2.4 |
| La Plata | Buenos Aires | 26.5 | 30.2 | 28.0 | 14.4 | 8.6 | 24.0 | 20.5 | 19.8 | 0.7 |
| Las Flores | Buenos Aires | 28.3 | 32.5 | 27.0 | 13.1 | 4.0 | 24.0 | 20.7 | 19.4 | 1.3 |
| Mar Del Plata | Buenos Aires | 26.1 | 32.4 | 26.0 | 11.0 | 2.5 | 24.0 | 18.6 | 16.9 | 1.7 |
| Nueve de Julio | Buenos Aires | 31.1 | 35.5 | 27.0 | 14.4 | 8.8 | 24.0 | 22.7 | 20.5 | 2.2 |
| Pehuajó | Buenos Aires | 31.0 | 35.8 | 27.0 | 14.5 | 8.6 | 22.0 | 22.7 | 20.1 | 2.6 |
| Pigüé | Buenos Aires | 29.8 | 35.5 | 26.0 | 12.5 | 7.3 | 23.0 | 21.2 | 18.2 | 3.0 |
| San Pedro | Buenos Aires | 30.5 | 33.2 | 28.0 | 17.1 | 14.0 | 30.0 | 23.8 | 21.8 | 2.0 |
| Tandil | Buenos Aires | 27.6 | 31.1 | 26.0 | 9.4 | 0.7 | 24.0 | 18.5 | 17.5 | 1.0 |
| Tres Arroyos | Buenos Aires | 30.1 | 34.9 | 26.0 | 11.9 | 5.0 | 24.0 | 21.0 | 18.3 | 2.7 |
| Laboulaye | Córdoba | 32.2 | 37.8 | 26.0 | 16.3 | 9.4 | 22.0 | 24.3 | 20.9 | 3.4 |
| Manfredi | Córdoba | 32.7 | 35.5 | 26.0 | 16.5 | 12.4 | 24.0 | 24.6 | 21.6 | 3.0 |
| Marcos Juárez | Córdoba | 32.4 | 35.0 | 28.0 | 16.8 | 13.8 | 26.0 | 24.6 | 21.8 | 2.8 |
| Pilar | Córdoba | 31.4 | 34.7 | 26.0 | 17.8 | 14.9 | 24.0 | 24.6 | 22.0 | 2.6 |
| Río Cuarto | Córdoba | 30.6 | 36.4 | 26.0 | 17.4 | 14.2 | 22.0 | 24.0 | 21.1 | 2.9 |
| C. del Uruguay | Entre Ríos | 31.4 | 33.7 | 21.0 | 17.0 | 10.5 | 23.0 | 24.2 | 22.0 | 2.2 |
| Concordia | Entre Ríos | 29.8 | 32.8 | 28.0 | 18.4 | 14.5 | 23.0 | 24.1 | 22.8 | 1.3 |
| Gualedaychú | Entre Ríos | 30.7 | 33.4 | 30.0 | 17.7 | 11.0 | 23.0 | 24.2 | 22.0 | 2.2 |
| Paraná | Entre Ríos | 30.2 | 33.4 | 27.0 | 18.8 | 16.0 | 23.0 | 24.5 | 22.4 | 2.1 |
| Anguil | La Pampa | 33.2 | 39.5 | 26.0 | 14.3 | 5.7 | 22.0 | 23.7 | 20.3 | 3.4 |
| General Pico | La Pampa | 32.2 | 39.5 | 26.0 | 15.4 | 9.0 | 22.0 | 23.9 | 21.3 | 2.6 |
| Santa Rosa | La Pampa | 32.5 | 37.7 | 26.0 | 15.3 | 9.6 | 22.0 | 23.9 | 20.7 | 3.2 |
| Ceres | Santa Fe | 30.3 | 36.8 | 21.0 | 19.9 | 16.5 | 24.0 | 25.1 | 23.2 | 1.9 |
| Reconquista | Santa Fe | 30.2 | 35.5 | 21.0 | 21.5 | 19.0 | 23.0 | 25.9 | 23.9 | 2.0 |
| Rosario | Santa Fe | 30.4 | 33.0 | 28.0 | 18.2 | 14.6 | 24.0 | 24.3 | 22.1 | 2.2 |

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 1981-2010
DN: desvío del promedio

CAL: calificación
MA: muy alta
A: alta
N: normal
B: baja
MB: muy baja

2.4 HELADAS

PRIMERA HELADA Hasta el 15 de JULIO 2023

| ESTACIONES METEOROLÓGICAS | | Tmin<3°C | | Tmin<0°C | | Tmi5suelo<0°C |
|---------------------------|--------------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|
| Localidad | Provincia | Primera helada 2023 | FMPH | Primera helada 2023 | FMPH | Primera helada 2023 |
| Azul | Buenos Aires | 01/04 | 25/03 | 14/04 | 29/04 | 01/04 |
| Bahía Blanca | Buenos Aires | 30/03 | 13/04 | 20/05 | 11/05 | 05/05 |
| Balcarce | Buenos Aires | SD | 04/05 | SD | 04/06 | SD |
| Bolívar | Buenos Aires | 18/02 | 09/04 | 02/05 | 17/05 | 18/02 |
| Bordenave | Buenos Aires | 18/02 | 19/03 | 13/04 | 07/05 | SD |
| Castelar | Buenos Aires | 02/05 | 02/05 | 14/04 | 05/06 | SD |
| Coronel Suarez | Buenos Aires | 18/02 | 18/03 | 13/04 | 24/04 | 01/04 |
| Ezeiza | Buenos Aires | 03/05 | 06/05 | 12/06 | 08/06 | X |
| Hilario Ascasubi | Buenos Aires | SD | 13/04 | SD | 12/05 | SD |
| Junín | Buenos Aires | 18/02 | 25/04 | 28/05 | 21/05 | 18/02 |
| La Plata | Buenos Aires | 28/05 | 10/05 | 14/06 | 09/06 | - |
| Las Flores | Buenos Aires | 01/04 | 15/04 | 11/06 | 17/05 | X |
| Mar Del Plata | Buenos Aires | 15/04 | 16/04 | 14/06 | 22/05 | 21/05 |
| Nueve de Julio | Buenos Aires | 28/05 | 10/05 | 28/05 | 06/06 | X |
| Pehuajó | Buenos Aires | 01/04 | 25/04 | 14/04 | 23/05 | - |
| Pigüé | Buenos Aires | 13/04 | 26/03 | 27/05 | 27/04 | 13/04 |
| San Pedro | Buenos Aires | 03/05 | 04/05 | 12/06 | 10/06 | SD |
| Tandil | Buenos Aires | 30/03 | 08/03 | 02/05 | 30/04 | 01/04 |
| Tres Arroyos | Buenos Aires | 20/05 | 20/04 | 28/05 | 21/05 | X |
| Laboulaye | Córdoba | 28/05 | 01/05 | 11/06 | 27/05 | - |
| Manfredi | Córdoba | 18/02 | 13/04 | 01/07 | 07/05 | SD |
| Marcos Juárez | Córdoba | 18/02 | 30/04 | 11/06 | 27/05 | - |
| Pilar | Córdoba | 12/06 | 07/05 | 12/06 | 03/06 | 12/06 |
| Río Cuarto | Córdoba | 11/06 | 10/05 | 12/06 | 05/06 | X |
| C. del Uruguay | Entre Ríos | SD | 18/05 | SD | 14/06 | SD |
| Concordia | Entre Ríos | 12/06 | 21/05 | - | 14/06 | - |
| Gualeguaychú | Entre Ríos | 29/05 | 14/05 | 12/06 | 11/06 | X |
| Paraná | Entre Ríos | 14/06 | 11/06 | - | 27/06 | X |
| Anguil | La Pampa | 18/02 | 29/03 | 02/05 | 25/04 | SD |
| General Pico | La Pampa | 13/04 | 23/04 | 28/05 | 17/05 | X |
| Santa Rosa | La Pampa | 01/05 | 14/04 | 20/05 | 11/05 | - |
| Ceres | Santa Fe | 12/06 | 22/05 | 14/06 | 17/06 | X |
| Rafaela | Santa Fe | SD | 08/05 | SD | 05/06 | SD |
| Reconquista | Santa Fe | 12/06 | 12/06 | - | 27/06 | X |
| Rosario | Santa Fe | 11/06 | 07/05 | 12/06 | 02/06 | X |

Referencias correspondientes a la tabla de fechas de primera helada

Primera helada 2023: 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.

SD: sin datos

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

ÚLTIMA HELADA NOVIEMBRE 2023

| ESTACIONES METEOROLÓGICAS | | Tmin<3°C | | Tmin<0°C | | Tmi5suelo<0°C |
|---------------------------|--------------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|
| Localidad | Provincia | Última helada 2023 | FMUH | Última helada 2023 | FMUH | Última helada 2023 |
| Azul | Buenos Aires | 09/11 | 14/11 | 12/10 | 05/10 | 09/11 |
| Bahía Blanca | Buenos Aires | 03/11 | 03/11 | 01/10 | 29/09 | 30/09 |
| Balcarce | Buenos Aires | 02/11 | 26/10 | SD | 14/09 | SD |
| Bolívar | Buenos Aires | 18/10 | 19/10 | 12/10 | 16/09 | 18/10 |
| Bordenave | Buenos Aires | 13/11 | 07/11 | 03/11 | 05/10 | SD |
| Castelar | Buenos Aires | 12/10 | 30/09 | 26/08 | 25/08 | SD |
| Coronel Suarez | Buenos Aires | 13/11 | 23/11 | 12/10 | 18/10 | 13/11 |
| Ezeiza | Buenos Aires | 12/10 | 26/09 | 13/08 | 30/08 | X |
| Hilario Ascasubi | Buenos Aires | SD | 08/11 | SD | 30/09 | SD |
| Junín | Buenos Aires | 12/10 | 02/10 | 12/10 | 09/09 | 13/10 |
| La Plata | Buenos Aires | 18/10 | 06/10 | 27/08 | 25/08 | X |
| Las Flores | Buenos Aires | 18/10 | 20/10 | 18/10 | 14/09 | X |
| Mar Del Plata | Buenos Aires | 24/11 | 10/11 | 12/10 | 05/10 | 24/11 |
| Nueve de Julio | Buenos Aires | 12/10 | 21/09 | 17/07 | 28/08 | X |
| Pehuajó | Buenos Aires | 12/10 | 04/10 | 12/10 | 14/09 | X |
| Pigüé | Buenos Aires | 13/11 | 12/11 | 30/09 | 13/10 | 13/11 |
| San Pedro | Buenos Aires | 12/10 | 23/09 | 13/08 | 30/08 | SD |
| Tandil | Buenos Aires | 24/11 | 25/11 | 01/11 | 18/10 | 24/11 |
| Tres Arroyos | Buenos Aires | 04/11 | 26/10 | 01/10 | 25/09 | X |
| Laboulaye | Córdoba | 13/10 | 02/10 | 09/08 | 08/09 | - |
| Manfredi | Córdoba | 03/11 | 13/10 | 13/10 | 24/09 | SD |
| Marcos Juárez | Córdoba | 13/10 | 30/09 | 26/08 | 07/09 | - |
| Pilar | Córdoba | 19/08 | 17/09 | 15/07 | 29/08 | 27/08 |
| Río Cuarto | Córdoba | 13/09 | 20/09 | - | 30/08 | X |
| C. del Uruguay | Entre Ríos | SD | 29/09 | SD | 20/08 | SD |
| Concordia | Entre Ríos | 13/08 | 14/09 | - | 14/08 | - |
| Gualedaychú | Entre Ríos | 12/10 | 21/09 | 13/08 | 22/08 | X |
| Paraná | Entre Ríos | 13/08 | 02/09 | - | 03/08 | X |
| Anguil | La Pampa | 13/11 | 31/10 | 30/09 | 03/10 | SD |
| General Pico | La Pampa | 30/09 | 11/10 | 18/09 | 12/09 | X |
| Santa Rosa | La Pampa | 30/09 | 18/10 | 27/08 | 20/09 | - |
| Ceres | Santa Fe | 29/08 | 14/09 | 19/07 | 23/08 | X |
| Rafaela | Santa Fe | SD | 19/09 | SD | 30/08 | SD |
| Reconquista | Santa Fe | 19/07 | 28/08 | - | 08/08 | X |
| Rosario | Santa Fe | 05/10 | 24/09 | 26/08 | 29/08 | X |

* Sin datos en el mes de octubre

Referencias correspondientes a la tabla de fechas de última helada

Última helada 2023: fecha en que se registró por última vez una temperatura mínima inferior a 3°C o 0°C. Se considera última helada o helada tardía a aquella registrada después 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

FMUH: fecha media de última 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.

SD: sin datos

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

2.5 GRADOS DÍA

NOVIEMBRE 2023

| ESTACIONES METEOROLÓGICAS | | GRADOS DÍAS Acumulados desde el 1 de octubre | | | | Días con T _{máx} >30°C |
|------------------------------|--------------|---|-------|---------|-------|------------------------------------|
| | | BASE 10 | | BASE 13 | | |
| Localidad | Provincia | Mes | Acum | Mes | Acum | |
| Azul | Buenos Aires | 204.6 | 334.3 | 122.1 | 182.0 | 3 |
| Bahía Blanca | Buenos Aires | 288.9 | 460.0 | 203.8 | 288.1 | 10 |
| Balcarce | Buenos Aires | 219.3 | 219.3 | 136.5 | 136.5 | 4 |
| Bolívar | Buenos Aires | 240.6 | 402.9 | 157.5 | 235.5 | 6 |
| Bordenave | Buenos Aires | 256.3 | 397.9 | 173.2 | 237.1 | 9 |
| Castelar | Buenos Aires | 303.9 | 523.9 | 213.9 | 345.4 | 7 |
| Coronel Suarez | Buenos Aires | 216.8 | 332.0 | 134.8 | 177.7 | 6 |
| Ezeiza | Buenos Aires | 283.8 | 494.0 | 195.0 | 318.5 | 6 |
| Junín | Buenos Aires | 287.7 | 486.4 | 202.1 | 313.1 | 10 |
| La Plata | Buenos Aires | 251.5 | 425.8 | 162.8 | 260.2 | 2 |
| Las Flores | Buenos Aires | 237.5 | 400.1 | 152.6 | 235.1 | 4 |
| Mar Del Plata | Buenos Aires | 182.0 | 286.4 | 104.8 | 148.4 | 2 |
| Nueve de Julio | Buenos Aires | 285.8 | 490.3 | 201.0 | 315.4 | 8 |
| Pehuajó | Buenos Aires | 277.3 | 475.4 | 192.3 | 301.4 | 9 |
| Pigüé | Buenos Aires | 224.8 | 355.8 | 143.4 | 198.0 | 6 |
| San Pedro | Buenos Aires | 325.2 | 574.1 | 236.7 | 395.6 | 8 |
| Tandil | Buenos Aires | 173.0 | 272.7 | 93.8 | 135.5 | 2 |
| Tres Arroyos | Buenos Aires | 233.9 | 377.1 | 150.0 | 216.3 | 6 |
| Laboulaye | Córdoba | 317.0 | 554.9 | 231.9 | 379.0 | 12 |
| Manfredi | Córdoba | 347.1 | 616.7 | 262.0 | 442.5 | 16 |
| Marcos Juárez | Córdoba | 329.9 | 596.9 | 245.0 | 421.0 | 12 |
| Pilar | Córdoba | 356.4 | 651.9 | 272.1 | 475.6 | 14 |
| Río Cuarto | Córdoba | 324.6 | 573.5 | 240.6 | 397.9 | 10 |
| C. del Uruguay | Entre Ríos | 335.0 | 335.0 | 245.9 | 245.9 | 11 |
| Concordia | Entre Ríos | 360.7 | 646.5 | 270.7 | 464.6 | 9 |
| Gualedaychú | Entre Ríos | 330.5 | 574.9 | 242.8 | 399.7 | 8 |
| Paraná | Entre Ríos | 351.5 | 650.8 | 263.1 | 471.0 | 9 |
| Anguil | La Pampa | 297.8 | 485.3 | 213.1 | 315.4 | 13 |
| General Pico | La Pampa | 305.8 | 530.2 | 221.5 | 354.5 | 12 |
| Santa Rosa | La Pampa | 296.9 | 496.2 | 212.9 | 322.9 | 11 |
| Ceres | Santa Fe | 394.1 | 763.0 | 305.1 | 581.0 | 12 |
| Reconquista | Santa Fe | 418.4 | 758.0 | 328.4 | 575.0 | 12 |
| Rosario | Santa Fe | 330.2 | 593.5 | 241.6 | 414.6 | 7 |

Referencias correspondientes a la tabla de grados día (grados).

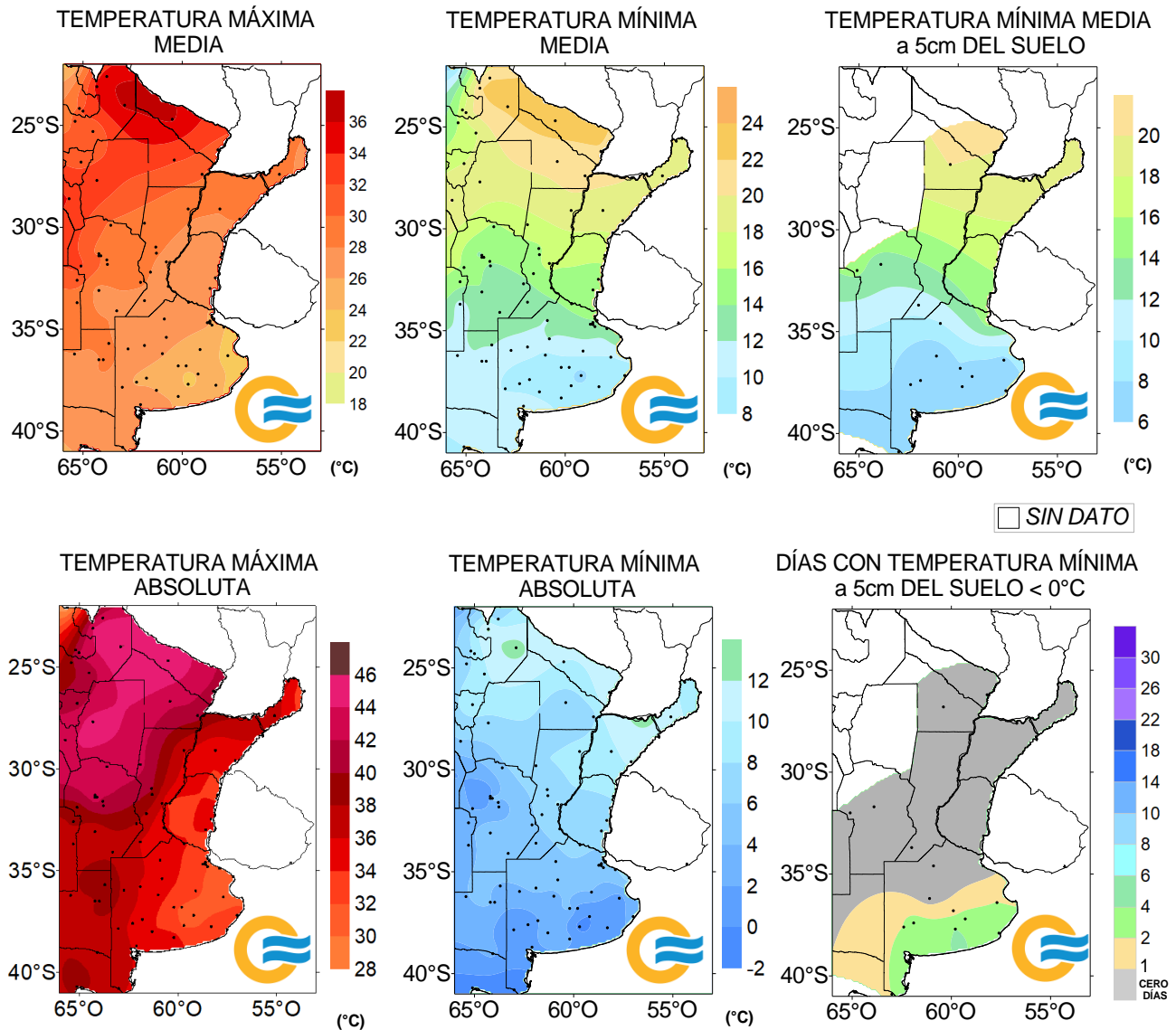
MES: grados día acumulados en el mes

TMáx: temperatura máxima (°C)

Datos faltantes en octubre 2023.

2.6 MAPAS DE TEMPERATURA

NOVIEMBRE 2023



2.7 MONITOREO DEL ÍNDICE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD (ITH)

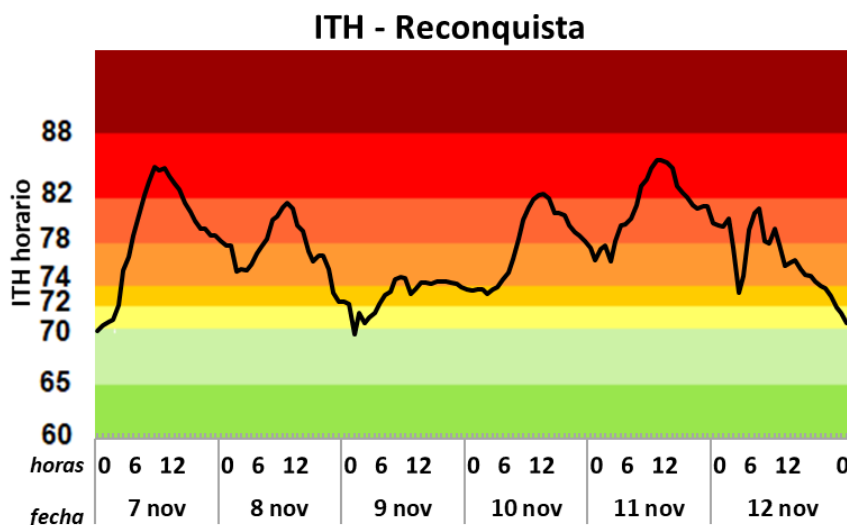
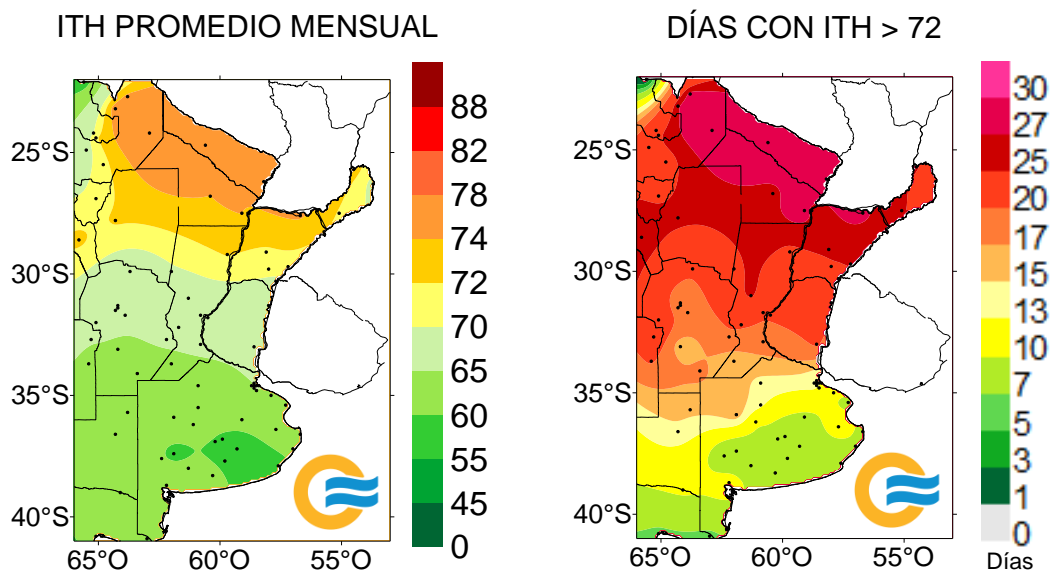
El ITH* es un índice biometeorológico que permite cuantificar el estrés calórico a través de la temperatura y la humedad del aire. Este índice puede ser utilizado para el ganado vacuno, caprino, etc. En particular lo aplicamos a las vacas lecheras, donde se ha establecido que la zona de confort térmico para el bienestar animal toma valores de ITH entre 35 y 70 y se ha determinado un valor crítico de 72. El riesgo aumenta cuando se observa persistencia con condiciones ambientales que generan estrés para el ganado, sin que cuente con horas para recuperarse del estrés de manera natural.

En función de este nivel, se han caracterizado distintas categorías de estrés calórico según la magnitud del ITH:

- 1- mayor a 72** la producción de leche comienza a ser afectada.
- 2- alerta, ITH entre 74 - 78**, la productividad de los animales se ve disminuida y se recomienda tomar medidas de enfriamiento de los animales.
- 3- peligro, ITH entre 78 – 82**, la productividad de los animales es altamente disminuida y es necesario tomar medidas de protección como enfriamiento o dietas adecuadas.
- 4- emergencia, ITH de valores mayores a 82**, puede ocurrir la muerte de los animales, por lo que todas las medidas para el enfriamiento de los animales son recomendadas.

Durante noviembre se registran altas temperaturas principalmente en el norte del país, en esta región el índice de temperatura y humedad superó el umbral de 72 en más de 27 días. Dentro de la cuenca lechera, en Reconquista se registró un período de casi 4 días (89 horas consecutivas) con valores de temperatura y humedad que pueden afectar el bienestar animal, esto ocurrió entre el 9 y el 12 de noviembre de 2023.

NOVIEMBRE 2023



Más información sobre el ITH diario y decádico en: https://www.smn.gov.ar/monitoreo_periodos

3. INFORME DE PRECIPITACIÓN

En las siguientes tablas y mapas se muestran los valores de precipitación de las distintas décadas del mes de noviembre de 2023.

3.1 PRIMERA DÉCADA

DÉCADA 1 NOVIEMBRE 2023

| ESTACIONES METEOROLÓGICAS | | PRECIPITACIÓN | | | | |
|---------------------------|--------------|---------------|-------|------|------|-----|
| Localidad | Provincia | PD | DN | DLLu | MAX | DIA |
| Azul | Buenos Aires | 61.0 | 21.8 | 2 | 31.0 | 10 |
| Bahía Blanca | Buenos Aires | 19.0 | -4.8 | 2 | 11.0 | 10 |
| Balcarce | Buenos Aires | 34.1 | -7.2 | 4 | 14.5 | 1 |
| Bolívar | Buenos Aires | 51.2 | 10.8 | 2 | 29.0 | 10 |
| Bordenave | Buenos Aires | 0.0 | -31.7 | 0 | - | - |
| Castelar | Buenos Aires | 95.6 | 54.8 | 4 | 58.2 | 10 |
| Coronel Suarez | Buenos Aires | 41.0 | 7.5 | 3 | 24.0 | 10 |
| Ezeiza | Buenos Aires | 99.0 | 61.8 | 3 | 57.0 | 10 |
| Junín | Buenos Aires | 57.0 | 17.8 | 3 | 23.0 | 1 |
| La Plata | Buenos Aires | 115.1 | 74.4 | 4 | 59.0 | 10 |
| Las Flores | Buenos Aires | 79.0 | 45.7 | 2 | 61.0 | 2 |
| Mar Del Plata | Buenos Aires | 36.0 | 2.8 | 3 | 20.0 | 10 |
| Nueve de Julio | Buenos Aires | 60.0 | 24.4 | 3 | 27.0 | 2 |
| Pehuajó | Buenos Aires | 43.5 | 1.3 | 3 | 34.0 | 10 |
| Pigüé | Buenos Aires | 40.0 | 0.1 | 3 | 31.0 | 10 |
| San Pedro | Buenos Aires | 91.1 | 55.4 | 4 | 44.8 | 10 |
| Tandil | Buenos Aires | 55.0 | 13.1 | 3 | 25.0 | 10 |
| Tres Arroyos | Buenos Aires | 55.0 | 16.9 | 3 | 28.0 | 10 |
| Laboulaye | Córdoba | 48.8 | 19.0 | 2 | 25.0 | 1 |
| Manfredi | Córdoba | 28.1 | -2.2 | 1 | 27.8 | 1 |
| Marcos Juárez | Córdoba | 83.0 | 50.7 | 3 | 73.0 | 1 |
| Pilar | Córdoba | 13.0 | -14.6 | 1 | 13.0 | 1 |
| Río Cuarto | Córdoba | 28.0 | -4.5 | 2 | 19.0 | 1 |
| C. del Uruguay | Entre Ríos | 69.7 | 25.7 | 5 | 26.5 | 10 |
| Concordia | Entre Ríos | 185.0 | 138.2 | 6 | 64.0 | 10 |
| Gualedguaychú | Entre Ríos | 64.0 | 20.9 | 3 | 34.0 | 10 |
| Paraná | Entre Ríos | 66.0 | 22.6 | 5 | 45.0 | 1 |
| Anguil | La Pampa | 8.0 | -28.4 | 2 | 4.0 | 1 |
| General Pico | La Pampa | 50.0 | 10.3 | 3 | 34.0 | 10 |
| Santa Rosa | La Pampa | 48.0 | 19.1 | 3 | 21.0 | 1 |
| Ceres | Santa Fe | 48.4 | 22.8 | 2 | 33.0 | 1 |
| Reconquista | Santa Fe | 30.9 | -18.1 | 2 | 28.0 | 1 |
| Rosario | Santa Fe | 51.0 | 19.2 | 3 | 30.0 | 1 |

A principios de esta década, la presencia de un sistema de alta presión, cuyo centro se ubicaba en el sur de Buenos Aires y norte de la Patagonia, generó ingreso de humedad desde el océano Atlántico hacia el centro y norte del país, ocasionando bajas temperaturas y además el sector inestable de este anticiclón dio lugar a lluvias y tormentas entre los días 01/11 y 03/11 (ver Tabla 5).

A finales de la década el avance de un frente frío desde la Patagonia hacia el Litoral generó lluvias y tormentas de variada intensidad en la zona los días 08/11 y 09/11 (ver Tabla 5). El día 10/11 el frente frío se transformó en cálido, continuando las precipitaciones en el Litoral pero las lluvias más abundantes se registraron en Buenos Aires (Tabla 5).

Tabla 5. Precipitación diaria (mm) registrada en la primera década de noviembre de 2023.

| Localidad | Provincia | Precipitación diaria (mm) | Fecha |
|---------------------------|--------------|---------------------------|-------|
| Iguazú | Misiones | 82 | 02/11 |
| Bernardo De Irigoyen | Misiones | 79 | 02/11 |
| Posadas | Misiones | 74 | 08/11 |
| parque Buen | Buenos Aires | 74 | 10/11 |
| Marcos Juárez | Córdoba | 73 | 01/11 |
| Formosa | Formosa | 72 | 08/11 |
| Posadas | Misiones | 71 | 02/11 |
| Buenos Aires | Buenos Aires | 69 | 10/11 |
| Concordia | Entre Ríos | 64 | 10/11 |
| Las Flores | Buenos Aires | 61 | 02/11 |
| Morón | Buenos Aires | 61 | 10/11 |
| Ituzaingó | Corrientes | 60 | 08/11 |
| La Plata | Buenos Aires | 59 | 10/11 |
| Mercedes | Corrientes | 57 | 02/11 |
| Ezeiza | Buenos Aires | 57 | 10/11 |
| Ituzaingó | Corrientes | 56 | 02/11 |
| El Palomar | Buenos Aires | 56 | 10/11 |
| Benito Juárez | Buenos Aires | 55 | 10/11 |
| San Fernando | Buenos Aires | 53 | 10/11 |
| Buenos Aires Observatorio | Buenos Aires | 52 | 02/11 |
| La Plata | Buenos Aires | 52 | 02/11 |
| Concordia | Entre Ríos | 51 | 09/11 |
| Sunchales | Santa Fe | 48 | 01/11 |
| Punta Indio B.A | Buenos Aires | 48 | 02/11 |
| Paraná | Entre Ríos | 45 | 01/11 |
| Dolores | Buenos Aires | 44 | 10/11 |
| Punta Indio B.A | Buenos Aires | 40 | 10/11 |

La precipitación acumulada en toda la década fue superior a lo normal en Misiones, en el este de Formosa y en la mayor parte de la región Pampeana.

Se destaca también la frecuencia de los días con precipitación, que también fue superior a la climatología en el este del Litoral.

Las precipitaciones ocurridas resultaron beneficiosas para recargar el perfil del suelo, principalmente en la región Pampeana. Las buenas condiciones hídricas se extienden levemente hacia el oeste respecto de la década anterior. Por otra parte, el Litoral y el centro de Buenos Aires aún se encuentran con excesos de agua. El resto de la zona productiva de secano se halla en condiciones de déficit de agua, según el modelo analizado.

3.2 SEGUNDA DÉCADA

Al comienzo de esta segunda década del mes se observó la presencia de un frente estacionario sobre la región del Litoral. Posteriormente un frente frío se desplazó desde la región central hacia el noreste del país, acompañado de precipitaciones de variada intensidad. Este sistema quedó estacionado en el norte de la Mesopotamia, favoreciendo a la persistencia de lluvias a lo largo de casi todo el período analizado. Un segundo frente frío se desplazó desde la región patagónica hacia el noreste del país, con precipitaciones asociadas y dejando los principales acumulados de lluvia a lo largo de toda la década. Los mayores valores de precipitación acumulada se registraron en Ituzaingo (300 mm), Oberá (276 mm), Posadas (234 mm), Corrientes (164 mm), Bernardo de Irigoyen (159 mm), Formosa (131,5 mm), Resistencia (131 mm), Rafaela (108 mm), Mercedes (102,9 mm), Monte Caseros (102,6 mm) y Reconquista (86 mm).

En la región del Litoral, las precipitaciones registradas durante todo el período bajo estudio resultaron superiores o muy superiores a las normales, mientras que en la región central y oeste del país, si bien se observaron algunas lluvias de variada intensidad, los desvíos resultaron negativos.

La gran cantidad de agua acumulada debido a las precipitaciones acaecidas favoreció a registrar un aumento de la cantidad de agua almacenada en el suelo en el noreste del país, alcanzando condiciones de excesos, según el modelo de balance hídrico analizado. En la provincia de Entre Ríos y en el sur de la región central se observó un descenso del porcentaje de humedad retenido en el suelo, dejándolo en condiciones de regulares a secas.

DÉCADA 2

NOVIEMBRE 2023

| ESTACIONES METEOROLÓGICAS | | PRECIPITACIÓN | | | | |
|---------------------------|--------------|---------------|-------|------|------|-----|
| Localidad | Provincia | PD | DN | DLLu | MAX | DIA |
| Azul | Buenos Aires | 26.0 | -6.4 | 1 | 26.0 | 17 |
| Bahía Blanca | Buenos Aires | 0.0 | -22.9 | 0 | - | - |
| Balcarce | Buenos Aires | 0.3 | -28.5 | 0 | - | - |
| Bolívar | Buenos Aires | 4.3 | -20.5 | 1 | 4.0 | 17 |
| Bordenave | Buenos Aires | 0.0 | -19.3 | 0 | - | - |
| Castelar | Buenos Aires | 13.8 | -12.7 | 2 | 8.8 | 15 |
| Coronel Suarez | Buenos Aires | 2.0 | -22.4 | 1 | 2.0 | 11 |
| Ezeiza | Buenos Aires | 2.0 | -24.2 | 0 | - | - |
| Junín | Buenos Aires | 2.0 | -28.4 | 1 | 2.0 | 17 |
| La Plata | Buenos Aires | 11.8 | -13.4 | 1 | 11.0 | 15 |
| Las Flores | Buenos Aires | 4.0 | -24.4 | 1 | 4.0 | 17 |
| Mar Del Plata | Buenos Aires | 8.0 | -21.2 | 3 | 3.0 | 17 |
| Nueve de Julio | Buenos Aires | 6.3 | -21.1 | 1 | 6.0 | 17 |
| Pehuajó | Buenos Aires | 25.0 | -3.3 | 1 | 24.0 | 17 |
| Pigüé | Buenos Aires | 0.5 | -25.5 | 0 | - | - |
| San Pedro | Buenos Aires | 6.8 | -24.2 | 1 | 6.8 | 17 |
| Tandil | Buenos Aires | 12.5 | -20.9 | 1 | 12.0 | 17 |
| Tres Arroyos | Buenos Aires | 21.0 | -8.5 | 1 | 21.0 | 17 |
| Laboulaye | Córdoba | 3.3 | -30.3 | 1 | 3.0 | 17 |
| Manfredi | Córdoba | 14.8 | -11.9 | 1 | 14.8 | 15 |
| Marcos Juárez | Córdoba | 19.5 | -12.9 | 2 | 15.0 | 17 |
| Pilar | Córdoba | 18.0 | -13.8 | 1 | 18.0 | 15 |
| Río Cuarto | Córdoba | 26.0 | -8.3 | 3 | 15.0 | 14 |
| C. del Uruguay | Entre Ríos | 5.1 | -26.8 | 1 | 4.0 | 14 |
| Concordia | Entre Ríos | 45.0 | 4.1 | 3 | 15.0 | 11 |
| Gualedguaychú | Entre Ríos | 15.0 | -19.1 | 1 | 15.0 | 14 |
| Paraná | Entre Ríos | 45.7 | 9.0 | 5 | 20.0 | 11 |
| Anguil | La Pampa | 0.0 | -20.2 | 0 | - | - |
| General Pico | La Pampa | 0.5 | -24.7 | 0 | - | - |
| Santa Rosa | La Pampa | 0.0 | -22.2 | 0 | - | - |
| Ceres | Santa Fe | 33.9 | 6.9 | 2 | 17.0 | 11 |
| Reconquista | Santa Fe | 86.0 | 41.9 | 3 | 47.0 | 12 |
| Rosario | Santa Fe | 41.0 | 4.9 | 2 | 24.0 | 14 |

3.3 TERCERA DÉCADA

Ocurrieron precipitaciones en gran parte del norte y centro del país, con algunos montos decádicos localizados superiores a 125 mm en el este de Formosa, sur de Misiones y centro-norte de Buenos Aires.

Asimismo, los desvíos respecto de la media fueron superiores a la normal en el este de Formosa, sur de Misiones, noroeste de Salta, Santiago del Estero, Tucumán, este de Cuyo, norte de Córdoba, norte y centro de Santa Fe, norte de Entre Ríos y centro de Buenos Aires, donde se registraron récords de acumulados de precipitación decádica en las localidades de Bolívar (135 mm) y Dolores (120 mm).

DÉCADA 3 NOVIEMBRE 2023

| ESTACIONES METEOROLÓGICAS | | PRECIPITACIÓN | | | | |
|---------------------------|--------------|---------------|-------|------|-------|-----|
| Localidad | Provincia | PD | DN | DLLu | MAX | DIA |
| Azul | Buenos Aires | 69.1 | 42.7 | 2 | 43.6 | 30 |
| Bahía Blanca | Buenos Aires | 5.0 | -10.6 | 1 | 4.0 | 28 |
| Balcarce | Buenos Aires | 0.0 | -25.6 | 0 | - | - |
| Bolívar | Buenos Aires | 134.0 | 104.6 | 3 | 95.5 | 28 |
| Bordenave | Buenos Aires | 0.0 | -16.7 | 0 | - | - |
| Castelar | Buenos Aires | 3.2 | -32.5 | 2 | 1.4 | 28 |
| Coronel Suarez | Buenos Aires | 27.3 | 2.7 | 3 | 15.8 | 28 |
| Ezeiza | Buenos Aires | 18.3 | -17.7 | 2 | 15.0 | 28 |
| Junín | Buenos Aires | 20.5 | -22.0 | 3 | 8.0 | 30 |
| La Plata | Buenos Aires | 43.0 | 13.6 | 3 | 21.0 | 28 |
| Las Flores | Buenos Aires | 142.4 | 111.3 | 2 | 121.0 | 28 |
| Mar Del Plata | Buenos Aires | 22.0 | 4.1 | 2 | 13.0 | 28 |
| Nueve de Julio | Buenos Aires | 93.6 | 57.1 | 3 | 45.7 | 30 |
| Pehuajó | Buenos Aires | 62.5 | 29.4 | 3 | 48.5 | 30 |
| Pigüé | Buenos Aires | 34.0 | 6.4 | 3 | 21.0 | 28 |
| San Pedro | Buenos Aires | 5.0 | -34.6 | 1 | 5.0 | 21 |
| Tandil | Buenos Aires | 80.0 | 58.1 | 2 | 42.0 | 28 |
| Tres Arroyos | Buenos Aires | 14.4 | -8.8 | 1 | 14.0 | 28 |
| Laboulaye | Córdoba | 15.0 | -27.6 | 2 | 10.0 | 28 |
| Manfredi | Córdoba | 5.8 | -37.9 | 2 | 4.0 | 28 |
| Marcos Juárez | Córdoba | 0.1 | -44.5 | 0 | - | - |
| Pilar | Córdoba | 40.0 | 0.6 | 3 | 29.0 | 28 |
| Río Cuarto | Córdoba | 38.5 | -21.7 | 2 | 31.0 | 28 |
| C. del Uruguay | Entre Ríos | 15.3 | -22.4 | 1 | 15.3 | 21 |
| Concordia | Entre Ríos | 106.0 | 59.2 | 1 | 106.0 | 21 |
| Gualeguaychú | Entre Ríos | 2.0 | -36.4 | 1 | 2.0 | 21 |
| Paraná | Entre Ríos | 38.0 | -5.4 | 1 | 38.0 | 21 |
| Anguil | La Pampa | 0.0 | -23.7 | 0 | - | - |
| General Pico | La Pampa | 59.4 | 20.9 | 3 | 25.0 | 30 |
| Santa Rosa | La Pampa | 36.7 | 11.8 | 4 | 17.7 | 28 |
| Ceres | Santa Fe | 92.0 | 38.2 | 2 | 71.0 | 21 |
| Reconquista | Santa Fe | 74.3 | 10.7 | 4 | 53.0 | 21 |
| Rosario | Santa Fe | 0.0 | -40.3 | 0 | - | - |

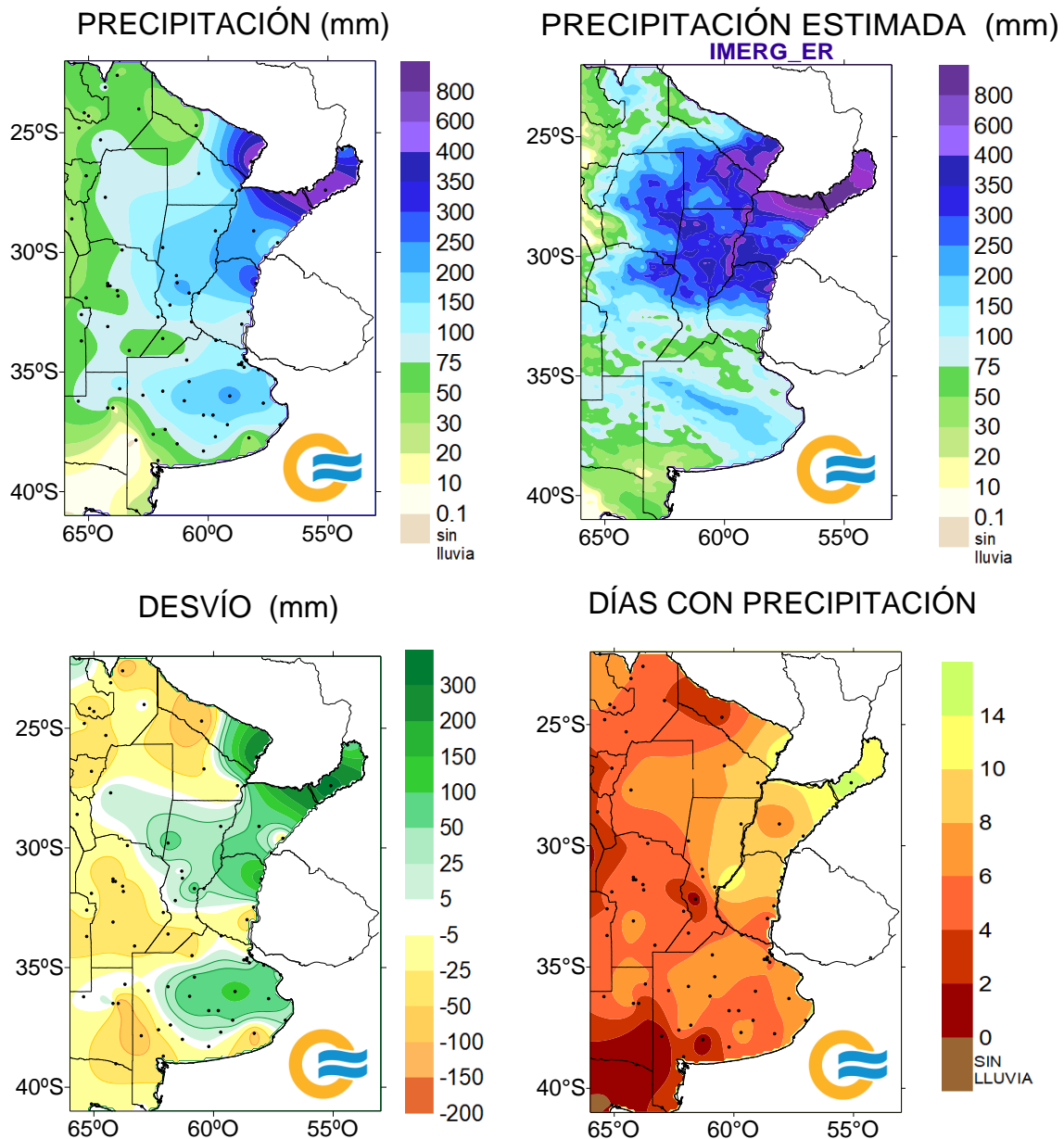
De acuerdo a la distribución de lluvias durante esta década, se recargaron de humedad los perfiles de los suelos en algunas zonas, y en otras, la falta o escasez de ellas indujo a secamientos. La región Pampeana mostraba condiciones hídricas dispares que iban de sequía a moderado exceso. El Litoral y el este de Formosa presentaban condiciones de excesos hídricos.

Referencias correspondientes a las tablas de precipitación por década.

- | | |
|---|-------------------|
| PD: precipitación (mm) total de la década | CAL: calificación |
| DN: desvío de la precipitación (mm) promedio 1981-2010 | MA: muy alta |
| Dllu: días con precipitación > 1 mm | A: alta |
| MAX: precipitación máxima (mm) registrada en 24 horas | N: normal |
| DÍA: fecha en que se observó la precipitación máxima diaria | B: baja |
| DN: desvío del promedio | MB: muy baja |

3.4 MAPAS DE PRECIPITACIÓN

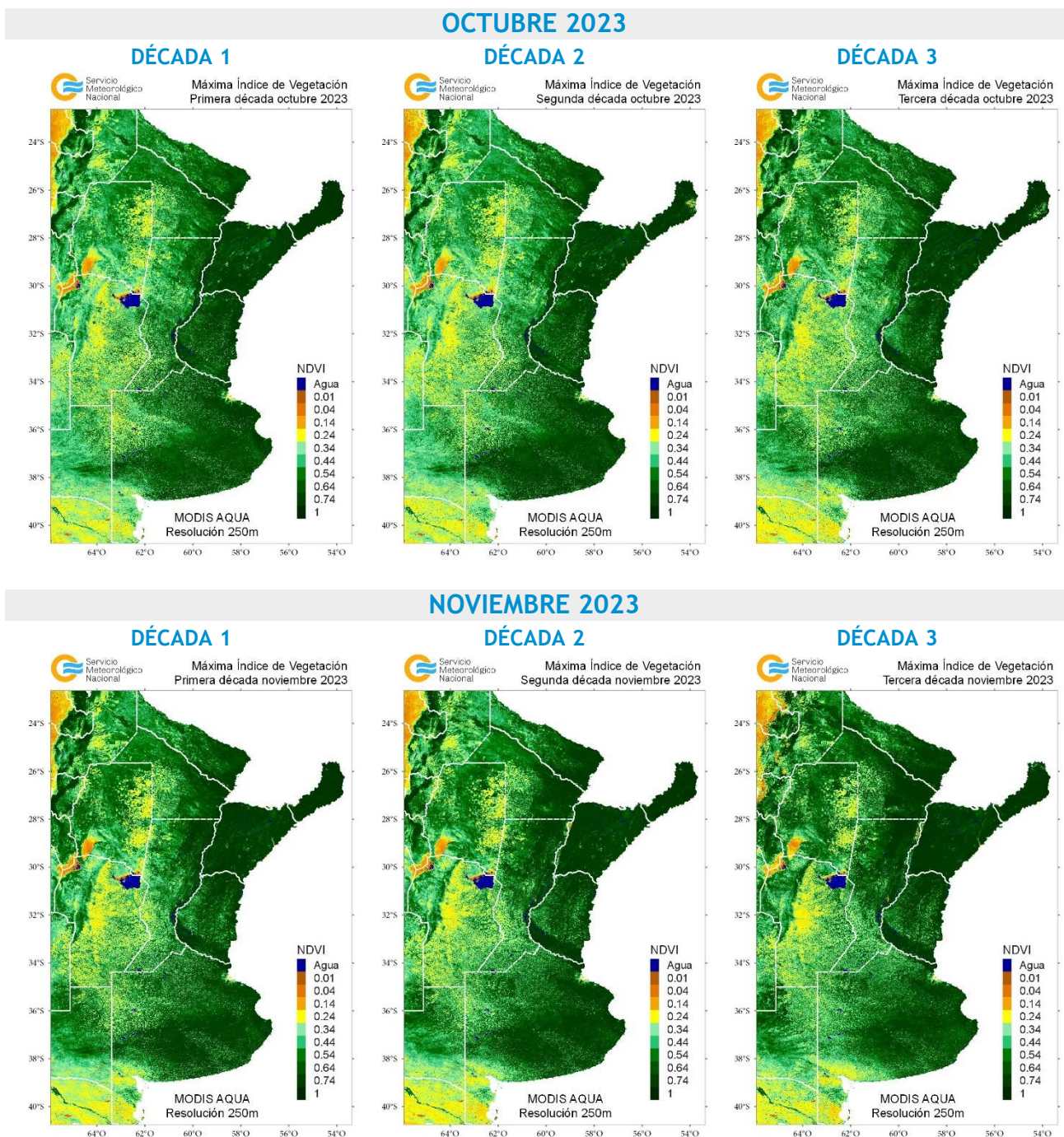
NOVIEMBRE 2023



4. ÍNDICES SALTELITALES

4.1. ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN

A continuación se muestran los campos de índice NDVI (índice Normalizado de Vegetación) máximo para cada década de octubre y noviembre de 2023. Este índice se encuentra estrechamente relacionado con el desarrollo de la vegetación y las condiciones climáticas. Con el avance de las décadas no se observan grandes cambios en el vigor de la vegetación debido al progreso de la cosecha de los cultivos de invierno y el crecimiento de los cultivos de verano, que ya se encuentran en la etapa vegetativa.



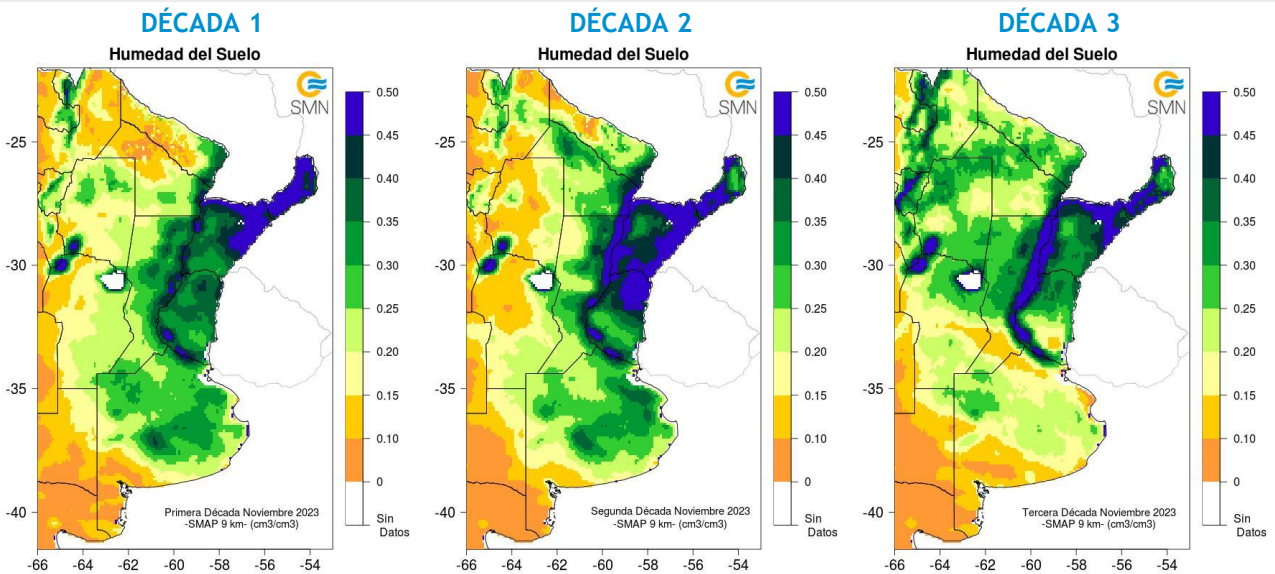
4.2. HUMEDAD DEL SUELO

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.

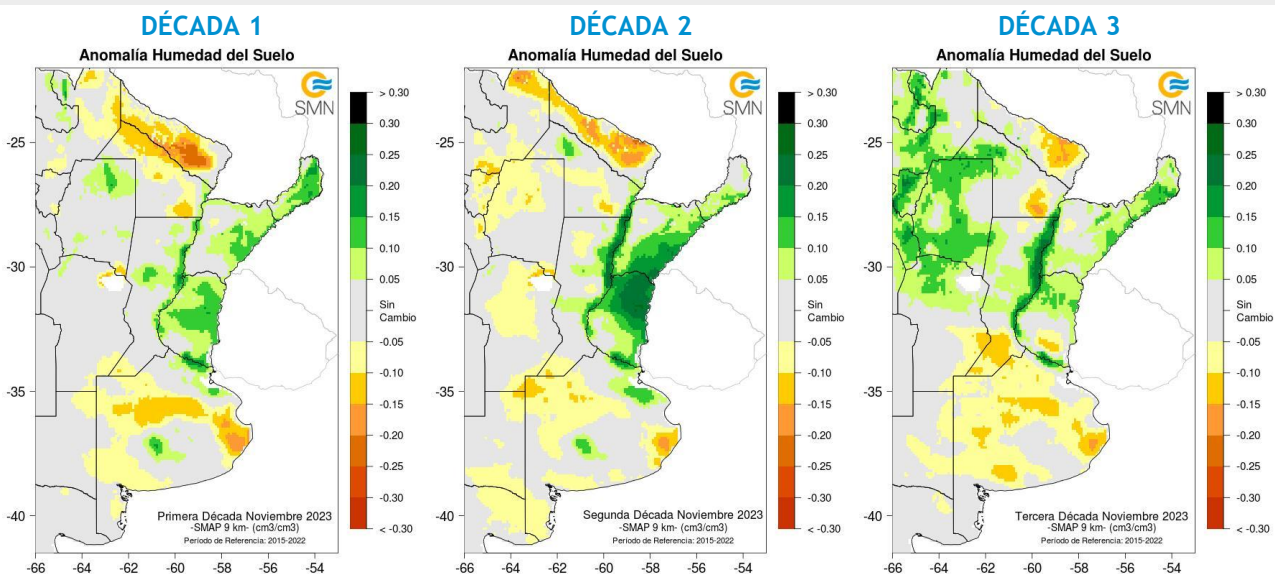
Los valores de la estimación son una representación de la humedad volumétrica del suelo (m³/m³), es decir, la relación entre el volumen de agua y el volumen total del suelo (considerando la fase sólida, líquida y gaseosa presente en el suelo).

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 2023 respecto al periodo 2015-2022, para cada década.

NOVIEMBRE 2023 HUMEDAD DEL SUELO



ANOMALÍA DE LA HUMEDAD DEL SUELO

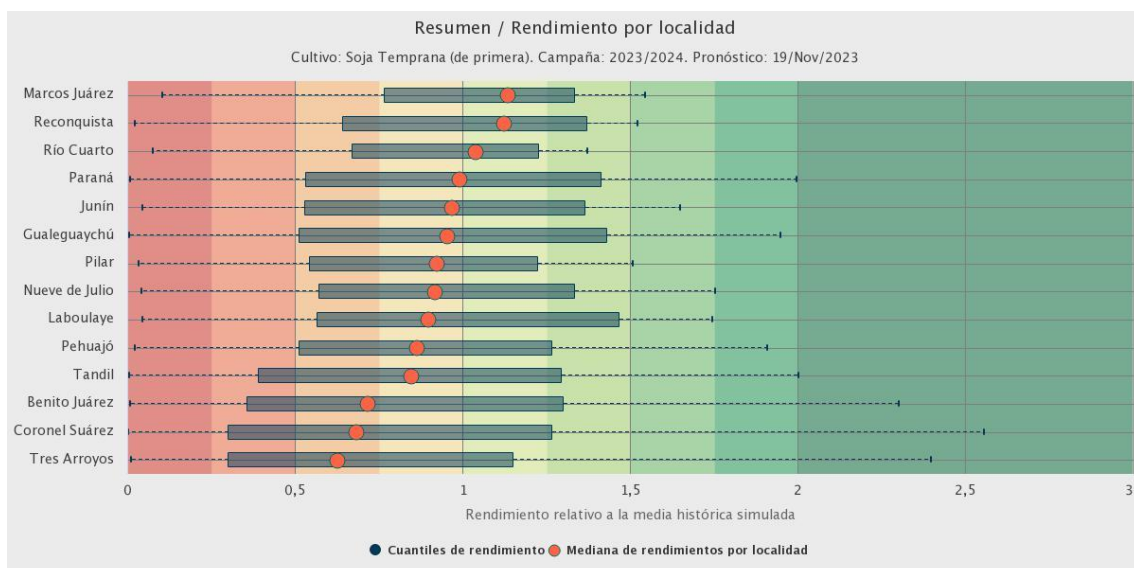
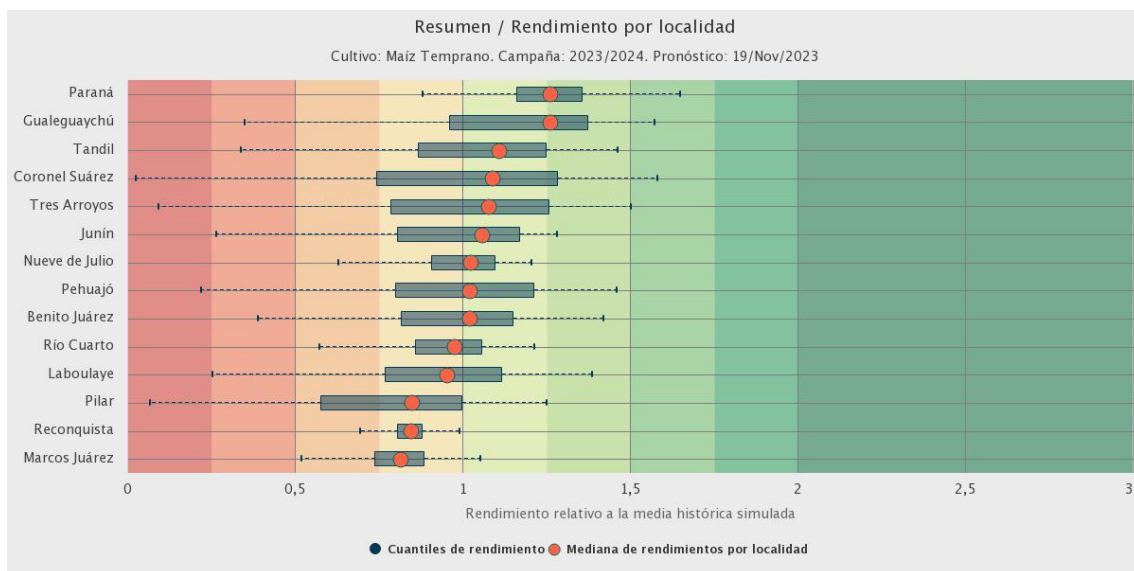


Con las precipitaciones ocurridas en este mes los suelos mejoraron su situación hídrica en gran parte de la zona, resultando también el contenido de humedad edáfico mayor al promedio de los 7 años previos.

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 maíz y soja. En este boletín se presenta el pronóstico obtenido el día 19/11/2023 (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 el en formato de box plot, relativo al valor medio histórico simulado. Se observan perspectivas de rinde por encima de los valores promedio para el maíz, a excepción de algunas localidades ubicadas en las regiones I y V, que continúan bajo los efectos de la sequía. En el caso de la soja, los pronósticos de menor rendimiento se observan en las localidades ubicadas en la región IV.



DEFINICIÓN Y ABREVIATURA DE PARÁMETROS EMPLEADOS

TEMPERATURA

Máxima media (Máxima MED): promedio de las temperaturas máximas diarias en el período considerado (década o mes).

Máxima absoluta (Máxima ABS): temperatura máxima más alta registrada en el período considerado (década o mes).

Día: día de ocurrencia de la temperatura máxima o mínima absoluta, en el mes considerado.

Mínima media (Mínima MED): promedio de las temperaturas mínimas en el período considerado (década o mes).

Mínima absoluta (Mínima ABS): temperatura mínima más baja registrada en el período considerado (década o mes).

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

| Calificación | Probabilidad de que la temperatura sea inferior al límite del quintil |
|---------------|---|
| Muy Baja | Quintil 1=Hasta el 20% |
| Baja (B) | Quintil 2=Del 20.1% al 40% |
| Normal (N) | Quintil 3=Del 40.1% al 60% |
| Alta (A) | Quintil 4=Del 60.1% al 80% |
| Muy Alta (MA) | Quintil 5=Del 80.1% al 100% |

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

Desvío (DN): diferencia en grados y décimas de grados entre el valor de la temperatura media actual y el valor medio de la distribución (derivado del análisis de valores históricos), para el lapso considerado (década o mes).

Calificación (CAL): surge de ubicar el valor actual de temperatura media (década o mes) en alguno de los rangos probabilísticos de ocurrencia derivados del análisis de valores históricos (distribución empírica).

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 (PM-PD): cantidad total de precipitaciones ocurridas en el período considerado (década o mes).

Desvío del promedio (DN): diferencia (en milímetros) entre el valor de la precipitación registrada en la década o mes (según el lapso considerado) y el valor medio de la distribución (derivado del análisis de valores históricos), para el lapso considerado (década o mes).

Máxima (MAX): precipitación máxima acumulada en 24 Hs en el período considerado (década o mes).

Calificación (CAL): surge de ubicar el valor total ocurrido en la década o mes, en alguno de los rangos probabilísticos de ocurrencia derivados del análisis de valores históricos (distribución empírica).

Precipitación acumulada (Acum): suma de las precipitaciones ocurridas a lo largo del año en curso (incluye el mes del presente boletín) en mm.

| Calificación | Probabilidad de que la precipitación acumulada sea inferior al límite del quintil correspondiente |
|---------------|---|
| Muy Baja (MB) | Quintil 1=Hasta el 20% |
| Baja (B) | Quintil 2=Del 20.1% al 40% |
| Normal (N) | Quintil 3=Del 40.1% al 60% |
| Alta (A) | Quintil 4=Del 60.1% al 80% |
| Muy Alta (MA) | Quintil 5=Del 80.1% al 100% |

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.

Más información:

<http://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/gpm>

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 Terra con una resolución espacial de 250 metros.

HUMEDAD DEL SUELO

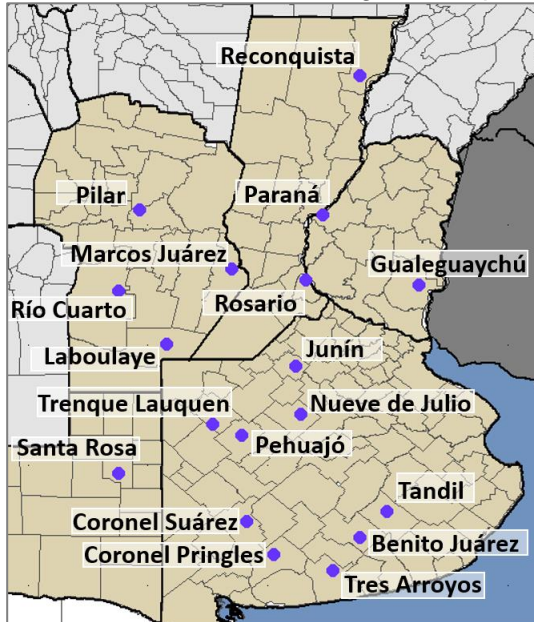
La información satelital con la que realiza este producto proviene del sensor de Humedad del Suelo Activo Pasivo (SMAP, por sus siglas en inglés). Una misión de la NASA que tiene por objetivo estimar la humedad del suelo, a una profundidad de 5 cm, a partir de un radiómetro de microondas en banda L (1.41 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 (m³/m³), 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 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/>

BoxPlot

Los valores presentados en el gráfico 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 Marcora¹, Ferreira Lorena¹, Olga Penalba², Federico Stainoh^{2,3}, Vanesa Pántano²

¹ Dirección de Servicios Sectoriales. Dirección Nacional de Pronóstico y Servicios para la Sociedad. Servicio Meteorológico Nacional. ² Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos. FCEyN-UBA. CONICET.

³ 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 (Pronóstico de Rindes Simulados) 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.

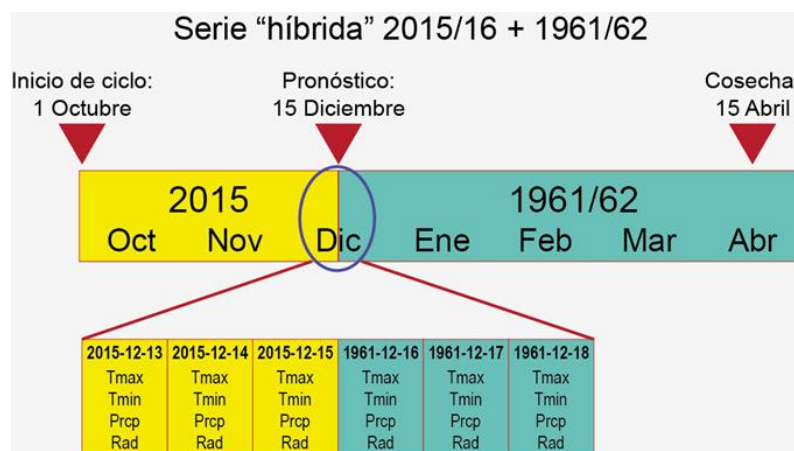


Figura 2: Construcción de una serie híbrida en base a datos observados y datos climáticos históricos.(<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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).

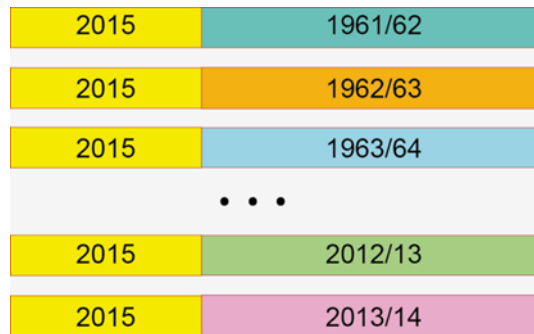


Figura 3: Múltiples series híbridas para una fecha de pronóstico determinada.
(<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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.

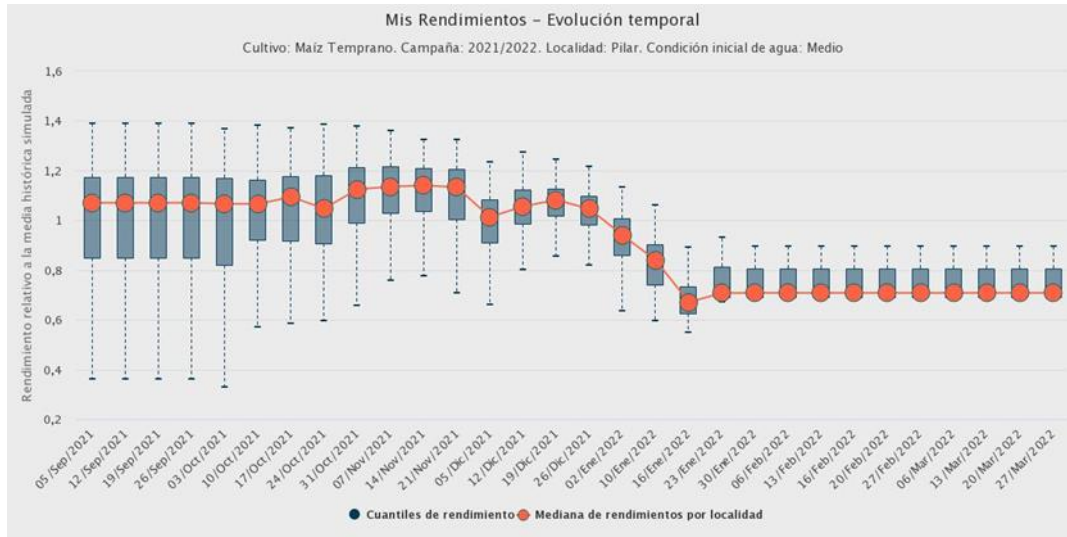


Figura 4: Evolución de los pronósticos de rendimiento para el maíz de siembra temprana en la localidad de Pilar, con una condición inicial de agua media y para los diferentes suelos tipificados en la localidad, durante la campaña agrícola 2021/2022.

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 plagas, 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.

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.gov.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.

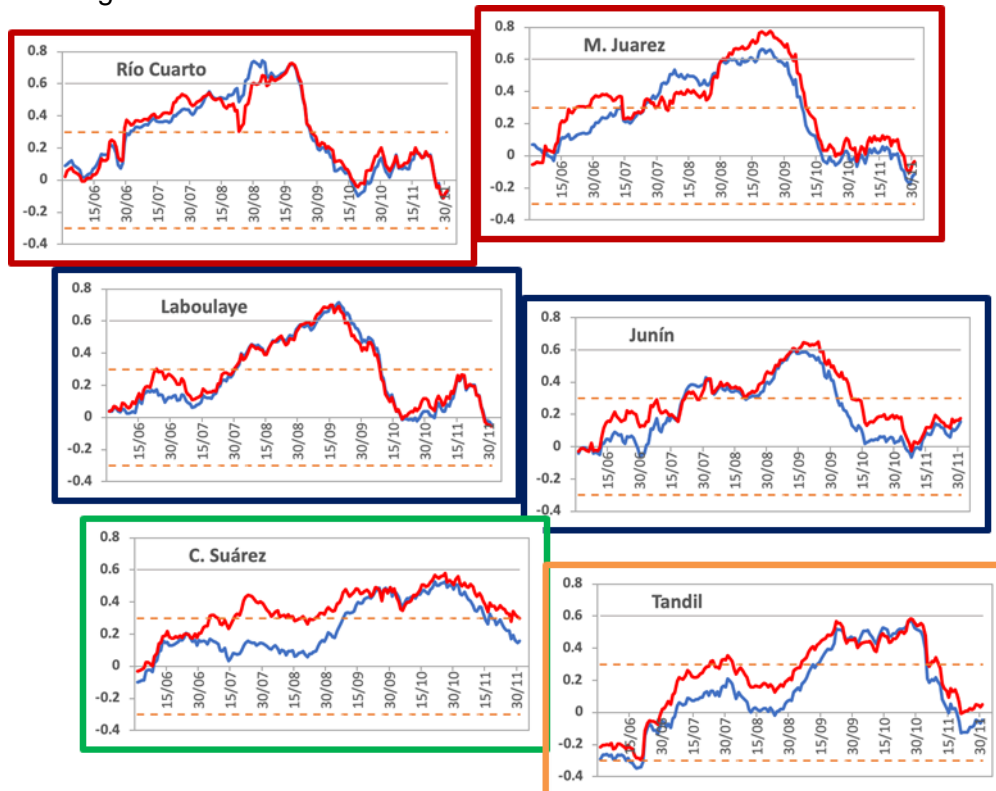


Figura 5: Series de coeficiente de correlación entre precipitación acumulada en ventanas móviles de 30 días y el rendimiento medio con bajo (línea roja) y alto (línea azul) contenido de agua inicial. Las líneas punteadas indican los umbrales de significancia.

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.

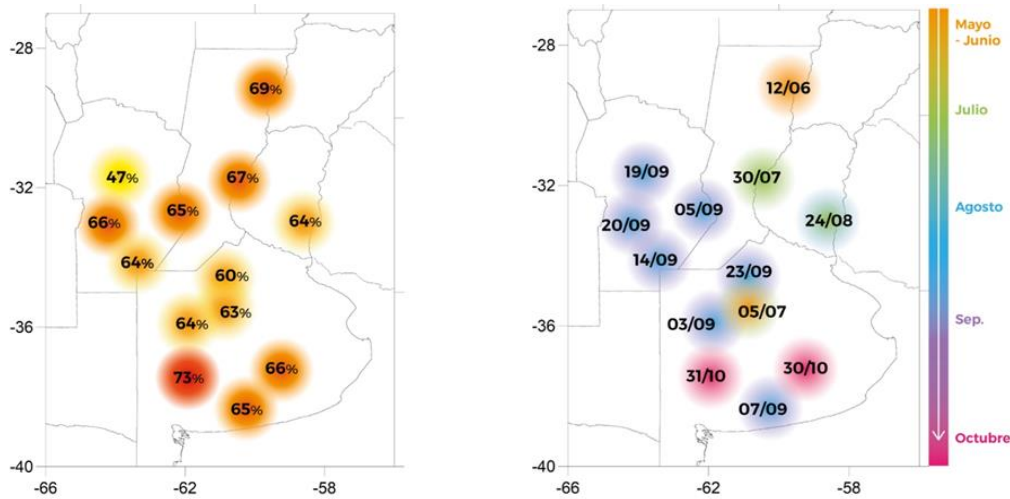


Figura 6: Máxima Probabilidad de bajos rendimientos asociados a escasas precipitaciones, en ventana de 30 días (izquierda) y fechas (indicando el final de la ventana de 30 días) en la cual estas probabilidades máximas ocurren (derecha).

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).

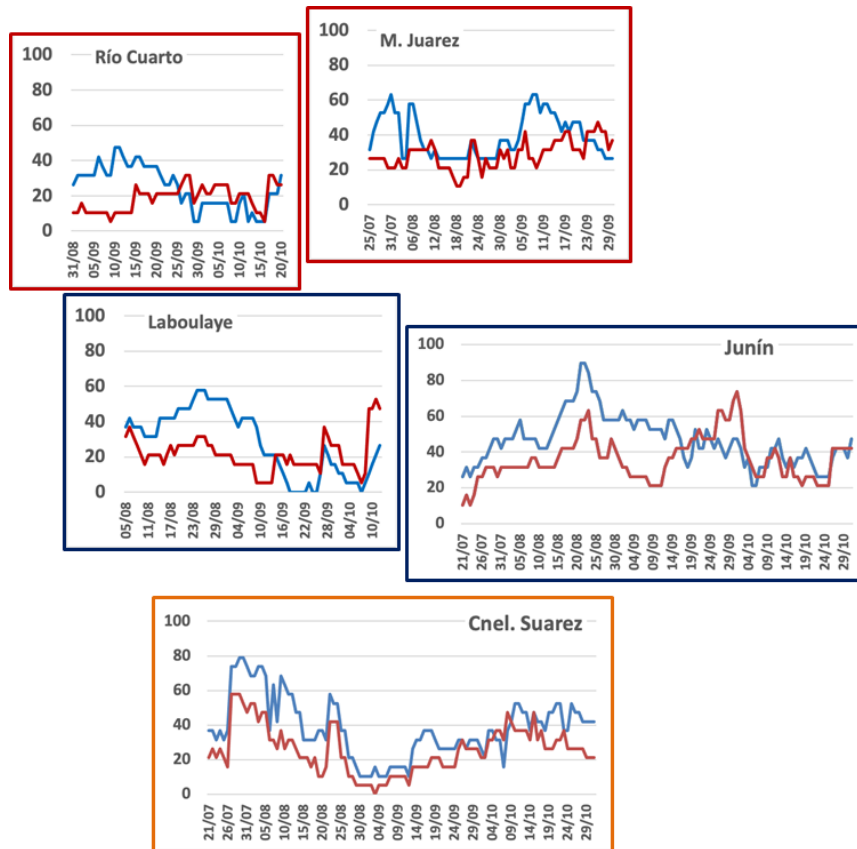


Figura 7: Probabilidad de tener bajos rendimientos (menores al percentil 33) con escasas precipitaciones en 30 días (menores al percentil 33) en eventos El Niño (curva roja); La Niña (curva azul). Utilizando simulaciones con bajo contenido de agua inicial.

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.

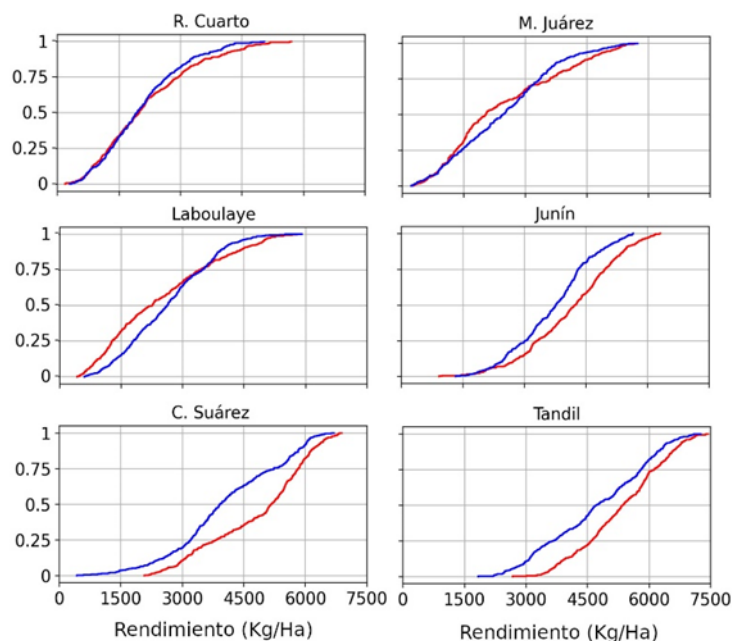


Figura 8: Función de distribución acumulada de los rendimientos con bajos contenidos de agua inicial en años El Niño (curva roja) y años La Niña (curva azul).

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.*

Bonhauere. 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



1983/2023 - 40 años de democracia