

BOLETÍN AGROMETEOROLÓGICO MENSUAL

OCTUBRE 2024

Volumen X
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
Cam 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 | 1 |
| 1.2 | Principales características por regiones | 4 |

2

Temperatura

- | | | |
|-----|---------------------------------|----|
| 2.1 | Temperatura media 1ra década | 5 |
| 2.2 | Temperatura media 2da década | 6 |
| 2.3 | Temperatura media 3da década | 7 |
| 2.4 | Heladas | 9 |
| 2.5 | Grados día | 11 |
| 2.6 | Mapas de temperatura | 12 |
| 2.7 | Índice de temperatura y humedad | 12 |

3

Precipitación

- | | | |
|-----|------------------------------------|----|
| 3.1 | Precipitación acumulada 1ra década | 14 |
| 3.2 | Precipitación acumulada 2da década | 16 |
| 3.3 | Precipitación acumulada 3ra década | 17 |
| 3.4 | Mapas de precipitación | 19 |

4

Índices satelitales

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

5

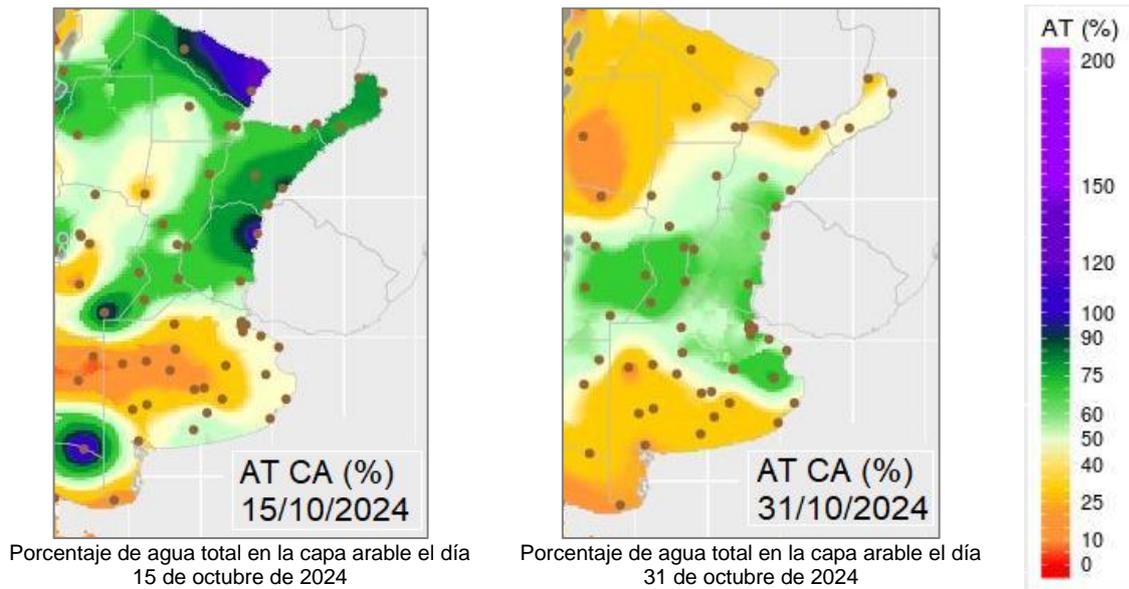
Pronóstico de rendimiento - ProRindes

- | | | |
|-----|--|----|
| 5.1 | Pronóstico de rendimientos para los cultivos de trigo y cebada (fecha de inicio: 27/10/2024) | 24 |
|-----|--|----|

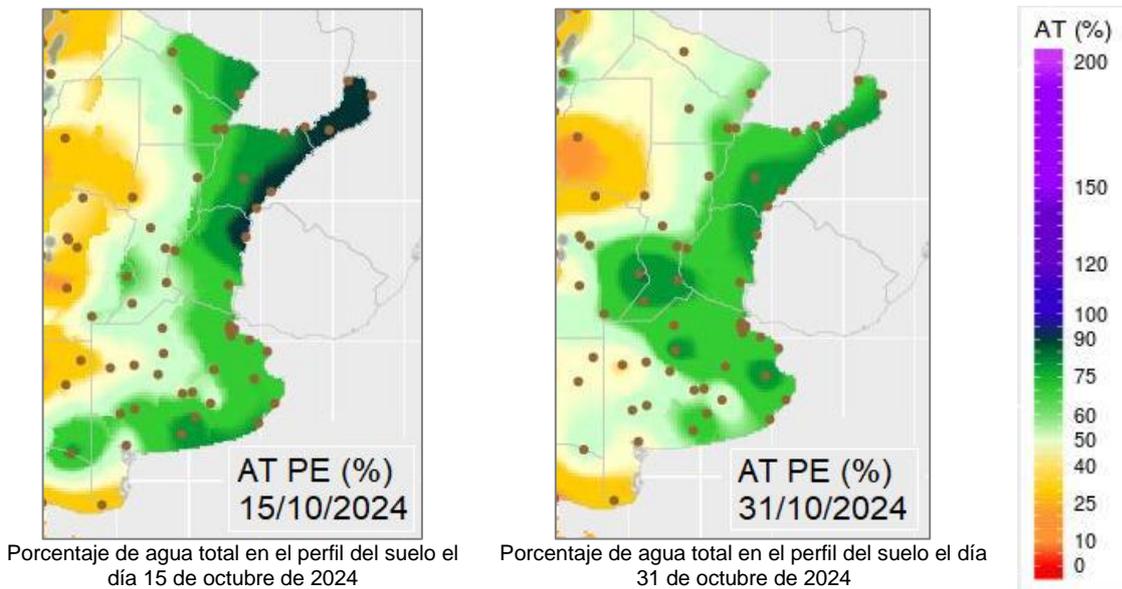
- | | | |
|--|---|----|
| | Definición y abreviaturas de parámetros empleados | 25 |
| | Anexo: informe técnico sobre ProRindes | 27 |

1.1 ASPECTOS AGRONÓMICOS Y AGROMETEOROLÓGICOS GENERALES DE OCTUBRE 2024.

Comenzó la cosecha de trigo de manera local en el extremo norte de la región Pampeana. El resto de los lotes de cebada y trigo se transitan la etapa de floración o el llenado de los granos, según las zonas. Prosigue la siembra de girasol, maíz y soja de primera ocupación y sorgo granífero. Los maizales sembrados de forma temprana se observan en pleno desarrollo de hojas y tallos laterales.



Capa arable (primeros 10 cm)

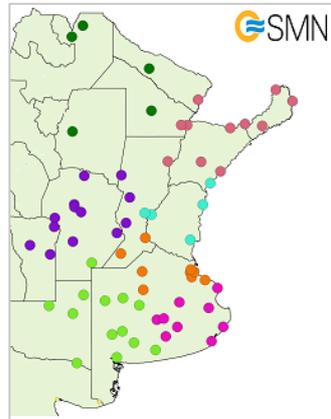


Perfil (profundidad 1m)

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

► Monitoreo de cobertura vegetal, suelos y agua | Suelos

A continuación se presenta la evolución del almacenaje (BHOA) en el último año frente al periodo 1981-2021. 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:



- Norte
- Central
- Litoral Norte
- Litoral Sur
- Zona Núcleo
- Pampeana Sudeste
- Pampeana Sudoeste

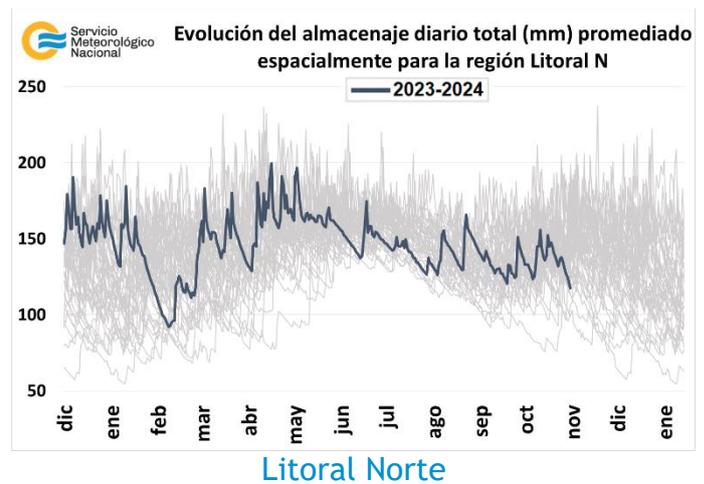
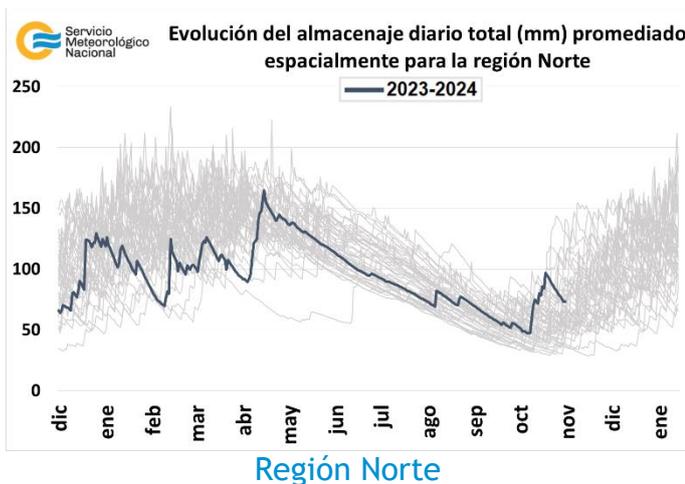
En los gráficos se muestra el almacenaje total diario del último año, en línea gruesa. Las líneas finas corresponden a los mismos días de los años anteriores, desde 1981. La presentación permite apreciar cualitativamente cómo se ubicó la evolución de los últimos doce meses con respecto a la distribución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

En la región Norte las precipitaciones fueron abundantes y beneficiosas para recargar de humedad el perfil del suelo.

En la zona Litoral Norte se produjeron precipitaciones a lo largo de diciembre pero fueron deficitarias, por lo que los suelos por momentos se recargaron de humedad pero también se perdió rápidamente.

El sur del Litoral recibió lluvias a lo largo del mes, siendo más abundantes en la última década, esto produjo un aumento en el almacenaje de agua en el suelo.

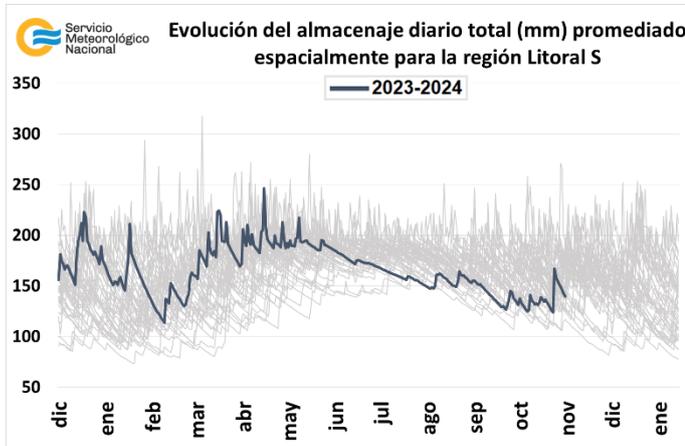
En la zona Núcleo las mayores precipitaciones se produjeron en la tercera década, donde se observó un marcado aumento en el contenido de agua en el suelo.



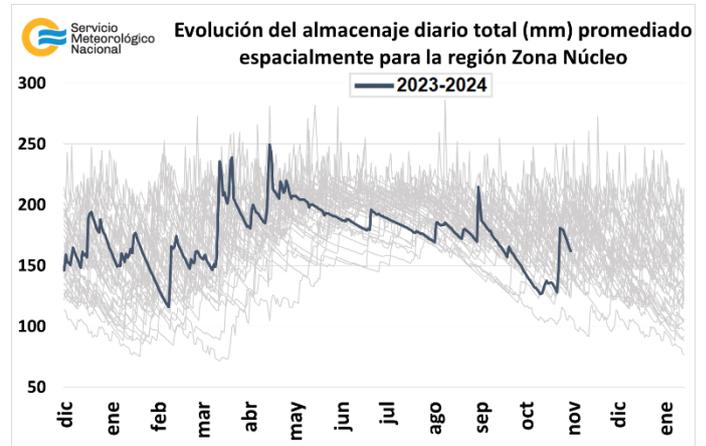
En el sudeste de la región Pampeana las precipitaciones fueron inferiores a la normal, esto sumado a las temperaturas elevadas para la época del año, provocaron la pérdida de humedad en el suelo.

En el sudoeste de la pradera Pampeana ocurrieron lluvias durante el mes, las más abundantes se registraron en la segunda década dando lugar a una leve recarga de agua en el perfil del suelo.

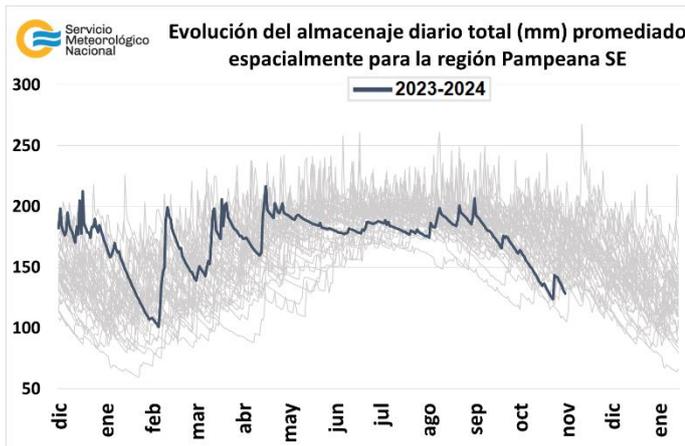
En la región central ocurrieron precipitaciones que produjeron un importante aumento en el contenido de agua en el suelo, sin embargo aún predominan las condiciones de sequía.



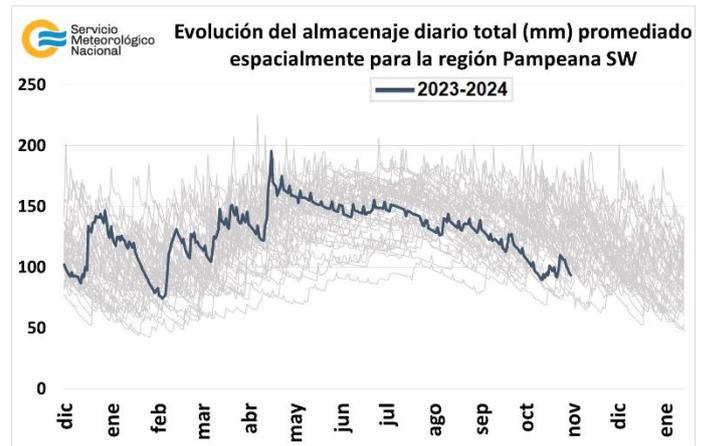
Litoral Sur



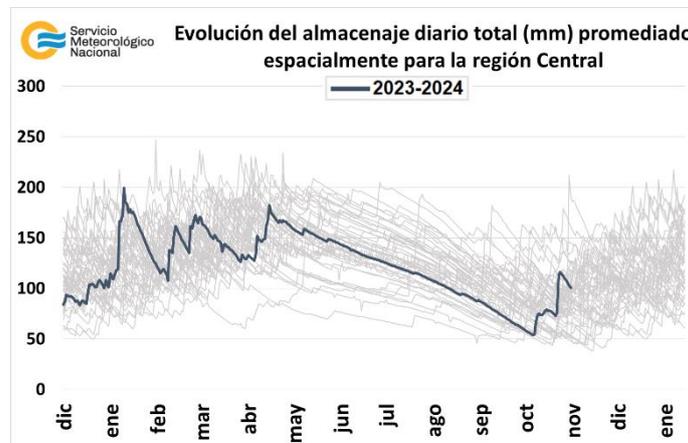
Zona Núcleo



Pampeana sudeste



Pampeana sudoeste

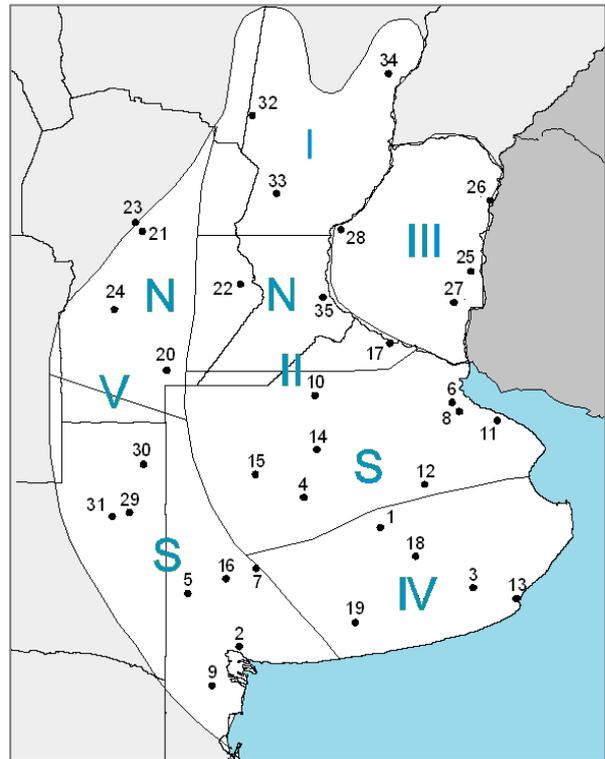


Región Central

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: comenzó la cosecha de trigo de manera puntual, mientras que avanza la siembra de girasol. Los maizales de primera siembra se observan en diferentes etapas vegetativas del ciclo ontogénico, con un buen estado general.

REGIÓN II NORTE: la cebada y el trigo se hallan en etapa de llenado de los granos, favorecidos por las precipitaciones acaecidas y por las temperaturas elevadas. Avanza la siembra de girasol, en tanto los primeros lotes implantados muestran una buena emergencia y buen stand inicial de plantas. Prosigue la siembra del maíz de primera ocupación, mientras que los lotes más tempranos presentan heterogeneidades en la emergencia, debido a la variación de humedad de suelo, según las zonas. Inició la siembra de soja de primera ocupación.

REGIÓN II SUR: la cebada transita diferentes etapas del ciclo ontogénico, desde encañazón hasta llenado de granos, según las zonas. Los triguales se visualizan en fase de floración o llenado de granos, presentando gran heterogeneidad en su desarrollo vegetativo. Avanza la siembra de girasol en función a la disponibilidad de humedad superficial. Prosigue la siembra de maíz de primera ocupación, mientras que los lotes ya emergidos presentan hasta 5 hojas desplegadas. Comenzó la siembra de soja y sorgo granífero.

REGIÓN III: la cebada se halla en etapa de llenado de los granos, favorecida por las precipitaciones acaecidas. Los triguales transitan la fase de llenado de los granos o la madurez fisiológica, con un buen estado general. Los girasoles se visualizan en pleno desarrollo vegetativo, bajo buenas condiciones de humedad a partir de las lluvias registradas. Los maizales se hallan en pleno desarrollo de hojas y tallos laterales. Inició la siembra de soja.

REGIÓN IV: los triguales se observan en diferentes estados fenológicos, desde encañazón hasta comienzo de llenado de granos. Avanza la siembra de maíz de primera ocupación de forma limitada debido a la escasez de precipitaciones.

REGIÓN V NORTE: la cebada se halla fenológicamente en fase de floración o llenado de granos con un estado general bueno. Los triguales se observan en etapa de floración, con un estado bueno, regular o malo ya que atravesaron gran parte de su fase vegetativa bajo condiciones de escasez de precipitaciones. Avanza la siembra de girasol, mientras que los lotes ya sembrados se hallan emergiendo. Prosiguen las labores de siembra de maíz de primera ocupación. Los lotes más tempranos presentan una emergencia desigual, a causa de la heterogeneidad de los aportes pluviométricos, observándose hasta 4 hojas desplegadas. Continúan las labores de siembra de sorgo granífero, presentando una buena emergencia y stand inicial de plantas.

REGIÓN V SUR: la cebada se halla fenológicamente en etapa de encañazón o floración, con un estado general bueno, regular o malo según las zonas. Avanza la siembra de girasol a partir de las precipitaciones registradas que generaron un aumento de la humedad en el perfil edáfico. Prosigue la siembra de las variedades de maíz de primera ocupación, de manera intermitente debido a las precipitaciones registradas. Comenzó la siembra de soja.

2. INFORME DE TEMPERATURA

En las siguientes tablas y mapas se muestran los valores de temperatura de las distintas décadas del mes de septiembre de 2024.

2.1 PRIMERA DÉCADA

Predominaron anomalías cálidas de temperatura máxima en gran parte del país. En el caso de las temperaturas mínimas, fueron inferiores a la climatología 1991-2020 en casi todo Buenos Aires y en el noroeste y este de la Patagonia, registrándose heladas en el sur de la región Pampeana.

DÉCADA 1 OCTUBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	19.9	25.2	5	5.0	-1.7	3	12.5	12.7	-0.2
Bahía Blanca	Buenos Aires	22.0	26.3	4	5.7	-0.7	2	13.8	13.7	0.1
Balcarce	Buenos Aires	18.4	21.9	10	6.8	1.6	3	12.6	12.7	-0.1
Bolívar	Buenos Aires	21.6	25.9	5	5.7	0.2	3	13.7	13.9	-0.3
Bordenave	Buenos Aires	21.6	27.7	4	8.0	-1.3	2	14.8	13.2	1.6
Castelar	Buenos Aires	22.2	27.1	5	11.8	4.0	3	17.0	15.7	1.3
Coronel Suarez	Buenos Aires	19.4	23.8	4	4.7	-2.4	2	12.0	12.1	-0.1
Ezeiza	Buenos Aires	21.6	26.5	5	10.4	2.5	3	16.0	15.5	0.5
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	20.9	26.9	10	7.0	1.6	3	14.0	13.7	0.3
Junín	Buenos Aires	23.6	28.7	5	9.3	3.4	3	16.4	15.0	1.4
La Plata	Buenos Aires	19.9	24.9	5	9.9	2.6	3	14.9	14.7	0.2
Las Flores	Buenos Aires	20.3	24.0	5	8.5	1.5	3	14.4	14.0	0.4
Mar Del Plata	Buenos Aires	16.9	21.2	4	7.2	0.6	3	12.1	11.9	0.2
Nueve de Julio	Buenos Aires	22.9	27.5	5	8.7	4.3	3	15.8	14.8	1.0
Pehuajó	Buenos Aires	22.8	28.4	5	7.7	1.6	3	15.3	14.3	1.0
Pigüé	Buenos Aires	19.5	23.8	4	6.4	0.8	2	12.9	12.1	0.8
San Pedro	Buenos Aires	24.3	27.5	5	10.6	2.0	3	17.4	16.5	1.0
Tandil	Buenos Aires	19.1	25.2	5	5.3	-1.5	3	12.2	12.1	0.1
Tres Arroyos	Buenos Aires	18.9	23.7	10	6.6	0.5	3	12.8	12.5	0.3
Laboulaye	Córdoba	25.1	32.3	5	9.7	2.0	3	17.4	15.3	2.1
Marcos Juárez	Córdoba	26.1	31.0	5	9.9	4.0	3	18.0	16.4	1.6
Pilar	Córdoba	25.2	30.6	5	12.2	4.5	3	18.7	16.9	1.8
Río Cuarto	Córdoba	25.8	32.4	5	11.6	6.7	2	18.7	16.0	2.7
C. del Uruguay	Entre Ríos	23.6	27.3	6	11.3	3.7	3	17.4	16.9	0.6
Concordia	Entre Ríos	23.8	30.8	1	13.5	8.5	3	18.6	17.7	0.9
Gualeguaychú	Entre Ríos	23.3	26.7	5	11.6	4.4	3	17.5	16.7	0.8
Paraná	Entre Ríos	25.1	29.6	6	12.9	7.8	4	19.0	17.2	1.8
Anguil	La Pampa	23.1	32.0	4	7.1	-1.8	3	15.1	14.5	0.6
General Pico	La Pampa	23.6	30.8	5	10.0	5.4	2	16.8	15.2	1.6
Santa Rosa	La Pampa	23.0	30.1	4	8.8	1.8	3	15.9	14.5	1.4
Ceres	Santa Fe	26.7	32.6	6	14.2	7.8	4	20.5	18.8	1.7
Reconquista	Santa Fe	26.2	32.2	6	15.5	9.0	4	20.9	19.5	1.4
Rosario	Santa Fe	24.9	28.5	5	11.6	5.1	3	18.3	16.8	1.5

2.2 SEGUNDA DÉCADA

Las temperaturas máximas mostraron desvíos positivos en casi todo el país, con apartamientos iguales o superiores a 3°C respecto de la media en el centro de Santa Fe, centro de Cuyo, Buenos Aires, La Pampa, Río Negro, este de Neuquén y norte de Chubut. También se observaron anomalías negativas en Misiones y este de Formosa. Las mínimas fueron, en general, superiores al promedio, las mayores diferencias positivas respecto a la media ocurrieron en el centro-oeste del país y algunas localidades del centro patagónico.

A pesar del predominio de desvíos positivos en las temperaturas, se registraron heladas en el sudeste y extremo sudoeste de Buenos Aires.

DÉCADA 2 OCTUBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	25.5	30.0	20	7.8	2.1	13	16.6	14.4	2.2
Bahia Blanca	Buenos Aires	26.0	30.3	20	11.0	4.2	13	18.5	15.3	3.2
Balcarce	Buenos Aires	26.2	29.3	20	9.5	4.6	12	17.9	14.2	3.6
Bolívar	Buenos Aires	26.3	31.1	20	9.8	7.0	12	18.0	15.5	2.5
Bordenave	Buenos Aires	26.5	32.2	20	11.1	5.2	12	18.8	14.8	4.0
Castelar	Buenos Aires	26.3	31.3	20	13.6	10.7	11	19.9	17.3	2.6
Coronel Suarez	Buenos Aires	24.8	29.0	20	8.2	2.8	13	16.5	13.9	2.6
Ezeiza	Buenos Aires	26.0	30.9	20	13.0	10.0	11	19.5	17.3	2.2
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	26.1	30.3	20	11.2	3.2	13	18.6	15.2	3.4
Junín	Buenos Aires	25.5	31.3	20	12.4	10.0	11	19.0	16.6	2.4
La Plata	Buenos Aires	24.8	28.3	20	12.1	9.8	19	18.5	16.3	2.2
Las Flores	Buenos Aires	25.7	30.5	20	12.1	8.5	18	18.9	15.9	3.0
Mar Del Plata	Buenos Aires	23.7	27.7	20	8.6	1.6	13	16.1	13.7	2.4
Nueve de Julio	Buenos Aires	27.4	32.5	20	12.1	10.5	11	19.7	16.5	3.2
Pehuajó	Buenos Aires	26.9	32.8	20	11.3	8.4	18	19.2	16.1	3.1
Pigüé	Buenos Aires	24.5	29.0	20	10.1	6.4	13	17.3	13.8	3.5
San Pedro	Buenos Aires	26.1	31.5	11	13.7	9.3	11	19.9	17.8	2.1
Tandil	Buenos Aires	25.1	28.9	20	7.8	3.0	13	16.4	13.8	2.6
Tres Arroyos	Buenos Aires	25.5	30.2	20	10.0	3.7	13	17.7	14.3	3.4
Laboulaye	Córdoba	25.6	32.1	20	14.1	11.4	18	19.9	16.9	3.0
Marcos Juárez	Córdoba	26.3	32.7	20	13.3	9.8	11	19.8	18.1	1.7
Pilar	Córdoba	26.6	33.2	20	14.5	11.4	18	20.6	18.5	2.1
Río Cuarto	Córdoba	26.9	34.0	20	14.1	11.4	18	20.5	17.5	3.0
C. del Uruguay	Entre Ríos	25.9	30.5	20	13.3	10.2	16	19.6	18.5	1.0
Concordia	Entre Ríos	26.7	30.4	20	14.7	12.5	12	20.7	19.4	1.3
Gualedaychú	Entre Ríos	25.4	31.3	20	13.8	10.0	11	19.6	18.3	1.3
Paraná	Entre Ríos	27.1	30.9	20	15.6	13.5	18	21.4	18.9	2.5
Anguil	La Pampa	27.8	34.0	19	10.5	4.5	13	19.1	15.9	3.2
General Pico	La Pampa	27.1	34.0	20	12.5	8.2	15	19.8	16.9	2.9
Santa Rosa	La Pampa	27.6	33.9	20	11.0	8.4	13	19.3	16.1	3.2
Ceres	Santa Fe	29.6	33.9	20	15.9	12.8	19	22.8	20.4	2.4
Reconquista	Santa Fe	28.8	33.0	20	16.5	13.8	19	22.6	21.0	1.6
Rosario	Santa Fe	26.1	32.1	11	13.6	8.9	11	19.9	18.6	1.3

2.3 TERCERA DÉCADA

Se registraron desvíos positivos de temperatura en casi todo el territorio nacional, habiendo presentado los valores más extremos en la región patagónica. Las temperaturas máximas mostraron anomalías cálidas de hasta 7°C por encima del promedio esperado para esta época del año en el centro-norte de la Patagonia y en el sur de la región central del país.

Las temperaturas mínimas también presentaron desvíos positivos, a excepción de zonas muy puntales, profundizando este comportamiento hacia el sur patagónico.

A nivel del suelo se registraron hasta 2 días con temperaturas mínimas inferiores a 3°C, aunque no se registraron valores inferiores a 0°C en estos últimos 11 días de octubre.

DÉCADA 3 OCTUBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	26.3	31.4	21	10.6	3.1	26	18.5	14.8	3.7
Bahía Blanca	Buenos Aires	28.3	36.9	30	12.5	4.3	26	20.4	16.0	4.4
Balcarce	Buenos Aires	27.2	34.1	30	11.8	3.1	26	19.5	14.0	5.4
Bolívar	Buenos Aires	27.8	33.3	30	12.1	4.0	26	20.0	16.0	4.0
Bordenave	Buenos Aires	29.2	37.2	30	12.5	3.6	26	20.9	15.2	5.7
Castelar	Buenos Aires	27.3	34.0	21	15.4	5.2	26	21.3	17.6	3.7
Coronel Suarez	Buenos Aires	26.7	33.0	30	10.2	3.1	26	18.5	14.6	3.9
Ezeiza	Buenos Aires	27.1	33.2	21	16.0	5.4	26	21.5	17.6	3.9
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	28.0	36.5	30	11.5	5.8	26	19.8	15.7	4.1
Junín	Buenos Aires	28.3	34.5	21	13.5	6.0	26	20.9	17.2	3.7
La Plata	Buenos Aires	25.7	31.6	21	14.9	4.3	26	20.3	16.6	3.7
Las Flores	Buenos Aires	26.4	33.5	21	13.6	4.5	26	20.0	16.1	3.9
Mar Del Plata	Buenos Aires	25.2	33.8	30	10.1	1.8	26	17.7	14.0	3.7
Nueve de Julio	Buenos Aires	28.7	35.0	21	13.7	7.4	26	21.2	17.0	4.2
Pehuajó	Buenos Aires	28.8	34.1	30	14.0	8.2	26	21.4	16.6	4.8
Pigüé	Buenos Aires	26.7	33.7	30	12.1	3.3	26	19.4	14.5	4.9
San Pedro	Buenos Aires	27.4	33.3	21	15.1	5.8	26	21.3	18.2	3.0
Tandil	Buenos Aires	25.9	32.0	29	9.0	-1.3	26	17.5	14.0	3.5
Tres Arroyos	Buenos Aires	28.2	35.6	30	11.8	4.4	26	20.0	14.6	5.4
Laboulaye	Córdoba	28.3	33.9	30	14.3	8.0	26	21.3	17.6	3.7
Marcos Juárez	Córdoba	28.5	33.7	30	14.0	6.4	26	21.2	18.8	2.4
Pilar	Córdoba	27.9	32.4	29	15.0	7.0	26	21.4	19.2	2.2
Río Cuarto	Córdoba	28.0	34.2	30	14.6	6.3	26	21.3	18.1	3.2
C. del Uruguay	Entre Ríos	28.8	34.2	22	14.6	7.2	26	21.7	19.0	2.7
Concordia	Entre Ríos	29.0	34.5	23	16.4	10.0	26	22.7	20.0	2.7
Gualeguaychú	Entre Ríos	28.2	33.8	22	15.9	6.7	26	22.0	18.9	3.1
Paraná	Entre Ríos	29.1	34.6	22	16.7	10.5	26	22.9	19.6	3.3
Anguil	La Pampa	29.4	37.0	29	13.4	7.6	26	21.4	16.4	5.0
General Pico	La Pampa	29.2	36.2	29	14.4	7.3	26	21.8	17.6	4.2
Santa Rosa	La Pampa	29.3	37.9	29	13.9	7.6	26	21.6	16.8	4.8
Ceres	Santa Fe	31.6	37.2	21	15.8	8.3	26	23.7	20.9	2.8
Reconquista	Santa Fe	31.5	38.5	23	16.3	9.0	26	23.9	21.7	2.2
Rosario	Santa Fe	28.2	33.1	21	15.2	6.3	26	21.7	19.2	2.5

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

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

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

2.4 HELADAS

PRIMERA HELADA HASTA EL 15 DE JULIO DE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		Tmin<3°C		Tmin<0°C		Tmi5suelo<0°C
Localidad	Provincia	Primera helada 2024	FMPH	Primera helada 2024	FMPH	Primera helada 2023
Azul	Buenos Aires	11/04	25/03	03/05	29/04	11/04
Bahía Blanca	Buenos Aires	24/04	13/04	14/05	11/05	X
Balcarce	Buenos Aires	28/04	03/05	26/05	05/06	SD
Bolívar	Buenos Aires	03/05	09/04	13/05	17/05	X
Bordenave	Buenos Aires	21/03	19/03	03/05	07/05	SD
Castelar	Buenos Aires	03/05	03/05	25/05	04/06	SD
Coronel Suarez	Buenos Aires	24/04	18/03	03/05	24/04	X
Ezeiza	Buenos Aires	03/05	06/05	25/05	08/06	X
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	SD	10/04	SD	09/05	SD
Junín	Buenos Aires	28/04	25/04	14/05	21/05	24/04
La Plata	Buenos Aires	03/05	11/05	19/05	11/06	X
Las Flores	Buenos Aires	13/05	15/04	25/05	17/05	X
Mar Del Plata	Buenos Aires	28/04	16/04	03/05	22/05	28/04
Nueve de Julio	Buenos Aires	03/05	08/05	14/05	05/06	X
Pehuajó	Buenos Aires	03/05	25/04	14/05	23/05	X
Pigüé	Buenos Aires	24/04	26/03	03/05	27/04	24/04
San Pedro	Buenos Aires	17/06	04/05	29/06	10/06	SD
Tandil	Buenos Aires	22/03	08/03	03/05	30/04	28/04
Tres Arroyos	Buenos Aires	02/05	20/04	03/05	21/05	X
Laboulaye	Córdoba	03/05	01/05	09/05	27/05	X
Manfredi	Córdoba	03/05	13/04	09/05	07/05	SD
Marcos Juárez	Córdoba	03/05	30/04	09/05	27/05	X
Pilar	Córdoba	09/05	07/05	14/05	03/06	14/05
Río Cuarto	Córdoba	09/05	10/05	26/05	05/06	X
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	03/05	18/05	26/05	15/06	SD
Concordia	Entre Ríos	15/05	21/05	30/06	14/06	X
Gualedaychú	Entre Ríos	15/05	14/05	26/05	11/06	X
Paraná	Entre Ríos	25/05	11/06	09/07	27/06	X
Anguil	La Pampa	21/03	27/03	03/05	24/04	SD
General Pico	La Pampa	24/04	23/04	14/05	17/05	X
Santa Rosa	La Pampa	24/04	14/04	03/05	11/05	X
Ceres	Santa Fe	15/05	22/05	26/05	17/06	X
Rafaela	Santa Fe	09/05	06/05	27/05	05/06	SD
Reconquista	Santa Fe	25/05	12/06	09/07	27/06	X
Rosario	Santa Fe	03/05	07/05	15/05	02/06	X

Referencias correspondientes a la tabla de fechas de primera helada

Primera helada 2024: fecha en que se registró por primera vez una temperatura mínima inferior a 3°C o 0°C. Se considera primera helada o helada temprana a aquella registrada antes del 15 de julio.

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

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

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

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

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

ÚLTIMA HELADA OCTUBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		Tmin<3°C		Tmin<0°C		Tmi5suelo<0°C
Localidad	Provincia	Última helada 2024	FMUH	Última helada 2024	FMUH	Última helada 2024
Azul	Buenos Aires	13/10	14/11	03/10	05/10	03/10
Bahía Blanca	Buenos Aires	03/10	03/11	03/10	29/09	02/10
Balcarce	Buenos Aires	03/10	26/10	26/08	14/09	SD
Bolívar	Buenos Aires	03/10	19/10	05/09	16/09	-
Bordenave	Buenos Aires	03/10	07/11	02/10	05/10	SD
Castelar	Buenos Aires	05/09	30/09	26/08	25/08	SD
Coronel Suárez	Buenos Aires	13/10	23/11	03/10	18/10	-
Ezeiza	Buenos Aires	03/10	26/09	26/08	30/08	X
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	03/10	08/11	SD	30/09	SD
Junín	Buenos Aires	12/09	02/10	25/08	09/09	03/10
La Plata	Buenos Aires	03/10	06/10	26/08	25/08	-
Las Flores	Buenos Aires	03/10	20/10	25/08	14/09	X
Mar Del Plata	Buenos Aires	26/10	10/11	17/09	05/10	13/10
Nueve de Julio	Buenos Aires	05/09	21/09	23/08	28/08	X
Pehuajó	Buenos Aires	03/10	04/10	05/09	14/09	X
Pigüé	Buenos Aires	03/10	12/11	05/09	13/10	03/10
San Pedro	Buenos Aires	03/10	23/09	25/08	30/08	SD
Tandil	Buenos Aires	27/10	25/11	26/10	18/10	-
Tres Arroyos	Buenos Aires	03/10	26/10	08/09	25/09	X
Laboulaye	Córdoba	03/10	02/10	12/09	08/09	24/09
Manfredi	Córdoba	SD	13/10	-	24/09	SD
Marcos Juárez	Córdoba	27/09	30/09	26/08	07/09	-
Pilar	Córdoba	05/09	17/09	25/08	29/08	01/09
Río Cuarto	Córdoba	07/09	20/09	26/08	30/08	X
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	15/09	29/09	27/08	20/08	X
Concordia	Entre Ríos	05/09	14/09	-	14/08	05/09
Gualedaychú	Entre Ríos	05/09	21/09	12/08	22/08	X
Paraná	Entre Ríos	26/08	02/09	-	03/08	X
Anguil	La Pampa	03/10	31/10	03/10	03/10	SD
General Pico	La Pampa	26/09	11/10	25/08	12/09	X
Santa Rosa	La Pampa	03/10	18/10	26/09	20/09	26/09
Ceres	Santa Fe	27/08	14/09	11/08	23/08	27/08
Rafaela	Santa Fe	SD	19/09	SD	30/08	SD
Reconquista	Santa Fe	25/08	28/08	-	08/08	X
Rosario	Santa Fe	25/08	24/09	25/08	29/08	X

Referencias correspondientes a la tabla de fechas de última helada

Última helada 2024: 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.

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

2.5 GRADOS DÍA

OCTUBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		GRADOS DÍAS Acumulados desde el 1 de octubre				Días con Tmáx>30°C
		BASE 10		BASE 13		
Localidad	Provincia	Mes	Acum	Mes	Acum	
Azul	Buenos Aires	187.9	187.9	104.5	104.5	3
Bahia Blanca	Buenos Aires	239.4	239.4	152.5	152.5	6
Balcarce	Buenos Aires	209.7	209.7	127.7	127.7	4
Bolívar	Buenos Aires	226.9	226.9	140.5	140.5	6
Bordenave	Buenos Aires	257.9	257.9	170.2	170.2	8
Castelar	Buenos Aires	293.8	293.8	201.4	201.4	4
Coronel Suarez	Buenos Aires	183.1	183.1	101.4	101.4	3
Ezeiza	Buenos Aires	281.7	281.7	190.5	190.5	5
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	234.0	234.0	148.2	148.2	5
Junín	Buenos Aires	274.1	274.1	181.3	181.3	7
La Plata	Buenos Aires	247.2	247.2	157.0	157.0	1
Las Flores	Buenos Aires	243.5	243.5	155.0	155.0	4
Mar Del Plata	Buenos Aires	169.5	169.5	90.3	90.3	3
Nueve de Julio	Buenos Aires	278.0	278.0	185.0	185.0	7
Pehuajó	Buenos Aires	269.4	269.4	178.6	178.6	7
Pigüé	Buenos Aires	207.8	207.8	125.6	125.6	3
San Pedro	Buenos Aires	297.0	297.0	205.2	205.2	6
Tandil	Buenos Aires	171.5	171.5	91.3	91.3	3
Tres Arroyos	Buenos Aires	217.2	217.2	135.5	135.5	5
Laboulaye	Córdoba	297.9	297.9	204.9	204.9	8
Marcos Juárez	Córdoba	301.8	301.8	208.8	208.8	8
Pilar	Córdoba	318.1	318.1	225.1	225.1	7
Río Cuarto	Córdoba	316.5	316.5	223.5	223.5	8
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	299.2	299.2	207.0	207.0	5
Concordia	Entre Ríos	333.3	333.3	240.3	240.3	6
Gualeduaychú	Entre Ríos	302.8	302.8	210.5	210.5	5
Paraná	Entre Ríos	345.5	345.5	252.5	252.5	6
Anguil	La Pampa	267.7	267.7	181.1	181.1	9
General Pico	La Pampa	296.2	296.2	203.5	203.5	10
Santa Rosa	La Pampa	279.8	279.8	187.9	187.9	9
Ceres	Santa Fe	383.8	383.8	290.8	290.8	13
Reconquista	Santa Fe	388.0	388.0	295.0	295.0	12
Rosario	Santa Fe	310.0	310.0	217.0	217.0	6

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

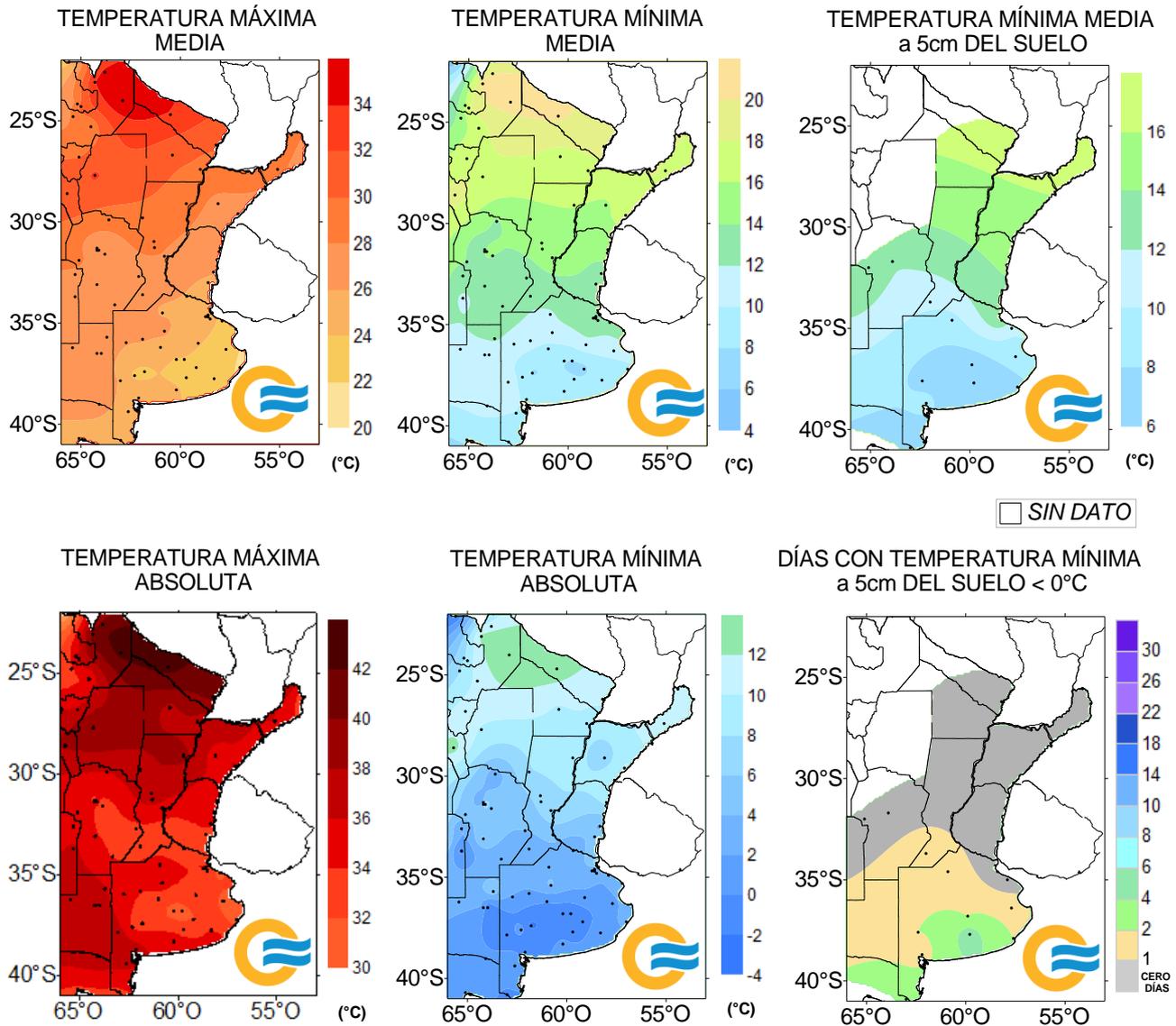
MES: grados día acumulados en el mes

TMáx: temperatura máxima (°C)

Acum: grados día acumulados desde el 1 de octubre de 2024

2.6 MAPAS DE TEMPERATURA

OCTUBRE 2024



2.7 MONITOREO DEL ÍNDICE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD (ITH)

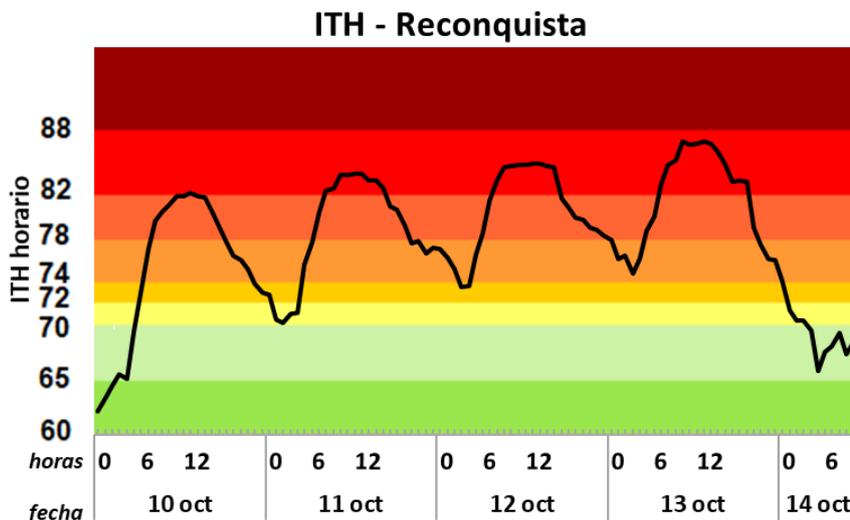
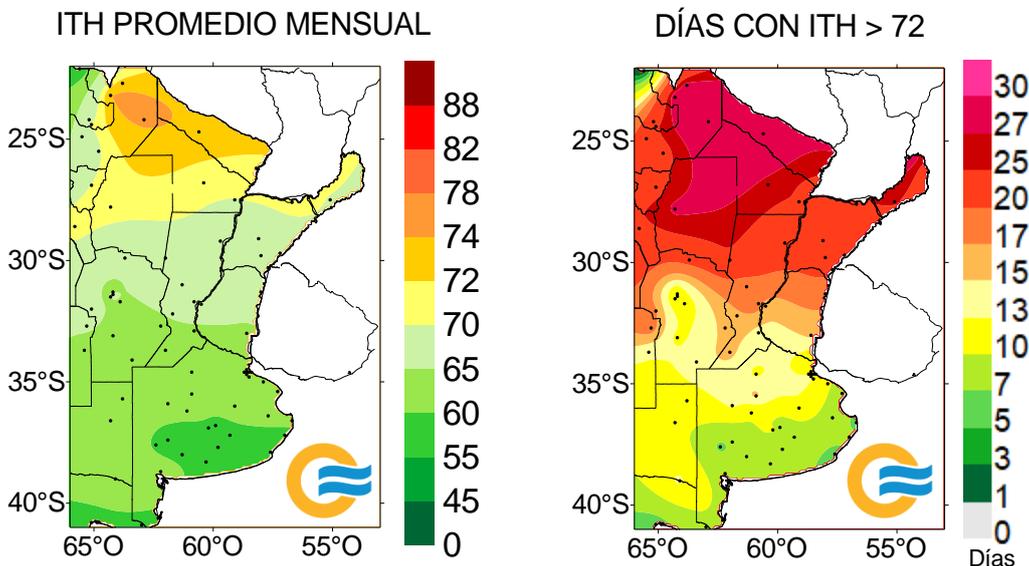
El ITH* es un índice biometeorológico que permite cuantificar el estrés calórico a través de la temperatura y la humedad del aire. Este índice puede ser utilizado para el ganado vacuno, caprino, etc. En particular lo aplicamos a las vacas lecheras, donde se ha establecido que la zona de confort térmico 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.

Las temperaturas en octubre fueron en promedio anómalamente cálidas en la mayor parte de la zona productiva de secano, particularmente en el sector norte el índice de temperatura y humedad superó el umbral de 72 en más de 20 días, en las horas de la temperatura máxima. Dentro de la cuenca lechera, en Reconquista se registró un período de casi 3 días consecutivos con valores de ITH que pueden afectar el bienestar animal.

OCTUBRE 2024



Más información sobre el ITH diario y decádico en: https://www.smn.gob.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 octubre de 2024.

3.1 PRIMERA DÉCADA

A comienzos de octubre, la presencia de un frente cálido en el Litoral y el avance de un frente frío hacia esa zona, que luego se fusionaron en un frente estacionario, generaron condiciones de inestabilidad atmosférica, aunque la precipitación registrada en las estaciones meteorológicas fueron de muy poco volumen. Posteriormente, un sistema de alta presión dominó sobre una extensa zona del país, dando a lugar a buenas condiciones de tiempo, solo se registraron unas pocas lluvias en Tierra del Fuego.

A mediados de la década, dos frentes estacionarios ubicados en el Litoral y en el centro de Buenos Aires, ocasionaron algunas precipitaciones inferiores a 14 mm en el centro y norte del territorio.

A finales del período, hubo mayor actividad convectiva. La presencia de un frente estacionario en el Litoral junto con el avance de un frente frío por la zona central del país, más un centro de baja presión ubicado en el norte argentino, generaron condiciones de inestabilidad atmosférica, que provocó lluvias y tormentas en el centro y norte del territorio, con abundante caída de agua en solo 24 horas, las precipitaciones diarias más altas se muestran en la Tabla 1. Además se registraron récords de lluvia diaria en Mendoza y La Rioja, que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 1. Precipitaciones diarias (mm) más altas.

Localidad	Provincia	Precipitación diaria (mm)	Fecha
La Rioja	La Rioja	67	08/10/2024
Chamical	La Rioja	66	08/10/2024
Bernardo de Irigoyen	Misiones	66	10/10/2024
San Martín	Mendoza	56	07/10/2024
Iguazú	Misiones	54	08/10/2024
La Rioja	La Rioja	52	09/10/2024
Bernardo de Irigoyen	Misiones	47	08/10/2024
San Martín	Mendoza	47	08/10/2024
San Rafael	Mendoza	46	08/10/2024

Tabla 2. Récords de lluvia diaria (mm).

Localidad	Provincia	Precipitación diaria (mm)	Fecha	Récord anterior
Uspallata	Mendoza	28.0	07/10/2024	25.8 mm 22/10/1990
Chilecito	La Rioja	22.0	08/10/2024	17.0 mm 13/10/2019
La Rioja	La Rioja	67.0	08/10/2024	45.0 mm 23/10/2000
La Rioja	La Rioja	52.0	09/10/2024	45.0 mm 23/10/2000

La precipitación acumulada en toda la década de mayor volumen se observa en Cuyo, NOA y Litoral, siendo en gran parte de estas regiones superior a la climatología 1991-2020. Los suelos se recargaron de humedad en las zonas donde fueron más abundantes las precipitaciones, observándose excesos en Misiones y sur de Corrientes. En Buenos Aires, donde las lluvias fueron muy escasas o nulas, los suelos perdieron humedad, encontrándose en condiciones hídricas regulares, según este modelo de balance.

DÉCADA 1 OCTUBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	0.0	-24.2	0	-	-
Bahia Blanca	Buenos Aires	0.3	-25.7	0	-	-
Balcarce	Buenos Aires	0.0	-23.0	0	-	-
Bolívar	Buenos Aires	0.0	-36.6	0	-	-
Bordenave	Buenos Aires	0.0	-27.4	0	-	-
Castelar	Buenos Aires	0.0	-35.6	0	-	-
Coronel Suarez	Buenos Aires	0.0	-35.6	0	-	-
Ezeiza	Buenos Aires	0.0	-32.6	0	-	-
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	0.5	-14.6	0	-	-
Junín	Buenos Aires	0.0	-37.4	0	-	-
La Plata	Buenos Aires	0.0	-31.5	0	-	-
Las Flores	Buenos Aires	0.0	-34.0	0	-	-
Mar Del Plata	Buenos Aires	2.0	-22.5	1	2.0	7
Nueve de Julio	Buenos Aires	0.0	-34.1	0	-	-
Pehuajó	Buenos Aires	0.3	-30.4	0	-	-
Pigüé	Buenos Aires	0.0	-37.1	0	-	-
San Pedro	Buenos Aires	1.5	-37.2	1	1.5	7
Tandil	Buenos Aires	0.0	-23.0	0	-	-
Tres Arroyos	Buenos Aires	1.1	-27.9	0	-	-
Laboulaye	Córdoba	9.1	-16.2	2	6.0	7
Marcos Juárez	Córdoba	9.0	-21.2	1	8.0	7
Pilar	Córdoba	36.5	12.1	3	26.0	7
Río Cuarto	Córdoba	27.0	12.0	3	16.0	7
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	6.3	-32.9	1	6.3	7
Concordia	Entre Ríos	40.0	-25.2	2	35.0	7
Galeguaychú	Entre Ríos	2.0	-40.8	1	2.0	7
Paraná	Entre Ríos	25.5	-13.8	2	17.0	7
Anguil	La Pampa	1.3	-26.2	0	-	-
General Pico	La Pampa	1.7	-27.5	0	-	-
Santa Rosa	La Pampa	0.5	-33.2	0	-	-
Ceres	Santa Fe	21.1	2.7	1	20.0	7
Reconquista	Santa Fe	22.2	-13.3	1	22.0	7
Rosario	Santa Fe	2.4	-32.6	1	2.0	7

3.2 SEGUNDA DÉCADA

DÉCADA 2 OCTUBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	7.0	-27.8	1	7.0	16
Bahia Blanca	Buenos Aires	37.0	11.5	2	25.0	16
Balcarce	Buenos Aires	0.0	-42.1	0	-	-
Bolívar	Buenos Aires	10.3	-33.7	1	10.0	16
Bordenave	Buenos Aires	0.0	-23.9	0	-	-
Castelar	Buenos Aires	12.2	-22.1	2	6.0	11
Coronel Suarez	Buenos Aires	18.0	-10.5	1	18.0	16
Ezeiza	Buenos Aires	11.6	-23.0	2	8.0	14
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	27.9	15.9	3	12.4	16
Junín	Buenos Aires	26.0	-19.4	4	13.0	16
La Plata	Buenos Aires	8.5	-22.0	2	5.0	14
Las Flores	Buenos Aires	0.8	-34.6	0	-	-
Mar Del Plata	Buenos Aires	0.2	-38.1	0	-	-
Nueve de Julio	Buenos Aires	8.0	-29.6	2	5.0	16
Pehuajó	Buenos Aires	9.0	-29.4	2	6.0	16
Pigüé	Buenos Aires	30.0	4.1	2	27.0	16
San Pedro	Buenos Aires	49.1	17.8	4	21.5	12
Tandil	Buenos Aires	6.0	-27.8	1	6.0	16
Tres Arroyos	Buenos Aires	21.1	-5.9	2	15.0	16
Laboulaye	Córdoba	71.8	41.6	3	42.0	13
Marcos Juárez	Córdoba	91.0	66.4	6	27.0	13
Pilar	Córdoba	6.0	-13.0	2	3.0	13
Río Cuarto	Córdoba	17.0	-8.5	4	9.0	17
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	43.4	17.8	3	32.0	14
Concordia	Entre Ríos	27.0	-21.5	2	22.0	14
Gualeguaychú	Entre Ríos	38.3	8.9	4	18.0	11
Paraná	Entre Ríos	28.0	-6.0	3	18.0	13
Anguil	La Pampa	1.4	-30.7	0	-	-
General Pico	La Pampa	25.0	-14.2	3	13.0	20
Santa Rosa	La Pampa	14.3	-13.2	1	13.0	16
Ceres	Santa Fe	5.0	-16.6	1	5.0	14
Reconquista	Santa Fe	19.0	-9.3	2	11.0	15
Rosario	Santa Fe	53.0	21.4	5	21.0	12

Ocurrieron precipitaciones en gran parte del país, los mayores montos se dieron en el este de Salta, Formosa, Chaco, San Luis, sur de Córdoba, sur de Santa Fe, sudoeste de Buenos Aires y noreste de la Patagonia. En estas regiones mencionadas, las anomalías estuvieron por encima de la media, llegando a registrarse un récord de lluvia decádica acumulada en la estación de Tartagal (72 mm) según el período 1981-2010.

Sin embargo, en varias áreas del territorio, las lluvias estuvieron por debajo de lo normal, siendo más acentuadas estas diferencias en: Misiones, Corrientes y el noreste, centro y sudeste de Buenos Aires.

Los perfiles de los suelos se vieron favorecidos con recargas de humedad en las áreas donde las precipitaciones fueron más abundantes, sin embargo, todas ellas continúan en condiciones hídricas deficitarias. En la región de secano, los aportes pluviométricos fueron dispares y debido a esto, casi toda la zona se encuentra con algún grado de déficit hídrico, según el índice estudiado.

3.3 TERCERA DÉCADA

Durante los primeros días de esta tercera década de octubre se registró el desplazamiento de un sistema frontal desde el norte patagónico hacia la región central, norte y noreste del país, con precipitaciones asociadas de variada intensidad. Este evento generó los mayores acumulados de lluvia del período analizado, con los máximos desvíos positivos localizados en la provincia de Córdoba, San Luis, norte de La Pampa, sur de Santa Fe, noroeste de la provincia de Buenos Aires, este de Entre Ríos y en el extremo noroeste del país. A posteriori, se observó un dominio de altas presiones en la región central del país, que dio lugar a condiciones de buen tiempo. Hacia el final del mes un nuevo frente frío afectó con precipitaciones de variada intensidad al sur de la región central, mientras que un frente estacionario se posicionó sobre la región del Litoral.

Los principales valores de precipitación acumulada a lo largo de todo el período se registraron en Marcos Juárez (123.1 mm), Nueve de Julio (119 mm), Venado Tuerto (98 mm), Rosario (95.7 mm), Córdoba Observatorio (95.2 mm), Córdoba Aero (91.5 mm), Pilar (85.5 mm), Concordia (82 mm), Villa Dolores (80.6 mm) y Río Cuarto (76.2 mm).

Las precipitaciones registradas en la franja central del país y sur del Litoral, favorecieron al aumento de la cantidad de humedad almacenada en el suelo, principalmente en San Luis, Córdoba, sur de Santa Fe, este de Entre Ríos y noroeste de la provincia de Buenos Aires, dejando al perfil en condiciones regulares a buenas, según el modelo de balance hídrico analizado. En el extremo noreste del país, el porcentaje de agua retenida en el suelo muestra valores entre regulares y óptimos, mientras que, en gran parte del área de producción a secano persisten las condiciones secas.

DÉCADA 3 OCTUBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	40.9	7.9	1	40.0	23
Bahia Blanca	Buenos Aires	3.0	-15.0	1	3.0	24
Balcarce	Buenos Aires	14.6	-7.7	3	6.5	23
Bolívar	Buenos Aires	34.0	-4.3	2	30.0	23
Bordenave	Buenos Aires	9.6	-9.0	3	5.0	21
Castelar	Buenos Aires	33.8	-10.4	2	29.2	23
Coronel Suarez	Buenos Aires	12.0	-18.1	2	10.0	23
Ezeiza	Buenos Aires	33.6	-5.8	2	29.0	23
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	3.6	-8.4	1	3.6	24
Junín	Buenos Aires	47.0	-4.4	3	37.0	23
La Plata	Buenos Aires	29.5	-9.5	2	27.0	23
Las Flores	Buenos Aires	47.6	15.0	2	45.0	23
Mar Del Plata	Buenos Aires	6.0	-15.9	2	3.0	23
Nueve de Julio	Buenos Aires	119.0	76.1	4	69.0	22
Pehuajó	Buenos Aires	43.2	3.4	3	32.0	23
Pigüé	Buenos Aires	2.2	-28.8	1	2.0	24
San Pedro	Buenos Aires	40.6	-3.4	2	37.5	23
Tandil	Buenos Aires	8.0	-21.1	1	8.0	23
Tres Arroyos	Buenos Aires	0.4	-25.7	0	-	-
Laboulaye	Córdoba	48.1	1.4	2	36.0	22
Marcos Juárez	Córdoba	123.6	76.2	2	69.0	23
Pilar	Córdoba	86.0	53.0	2	63.0	22
Río Cuarto	Córdoba	76.0	35.5	3	61.0	22
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	74.8	31.4	1	72.8	23
Concordia	Entre Ríos	82.0	34.2	3	64.0	23
Gualedaychú	Entre Ríos	49.0	0.3	3	44.0	23
Paraná	Entre Ríos	34.3	-23.5	2	31.0	23
Anguil	La Pampa	74.5	46.2	3	56.0	23
General Pico	La Pampa	58.3	26.3	4	30.0	23
Santa Rosa	La Pampa	42.0	13.0	2	27.0	23
Ceres	Santa Fe	38.0	-2.6	2	30.0	23
Reconquista	Santa Fe	32.0	-13.0	2	29.0	23
Rosario	Santa Fe	96.1	44.1	2	73.0	23

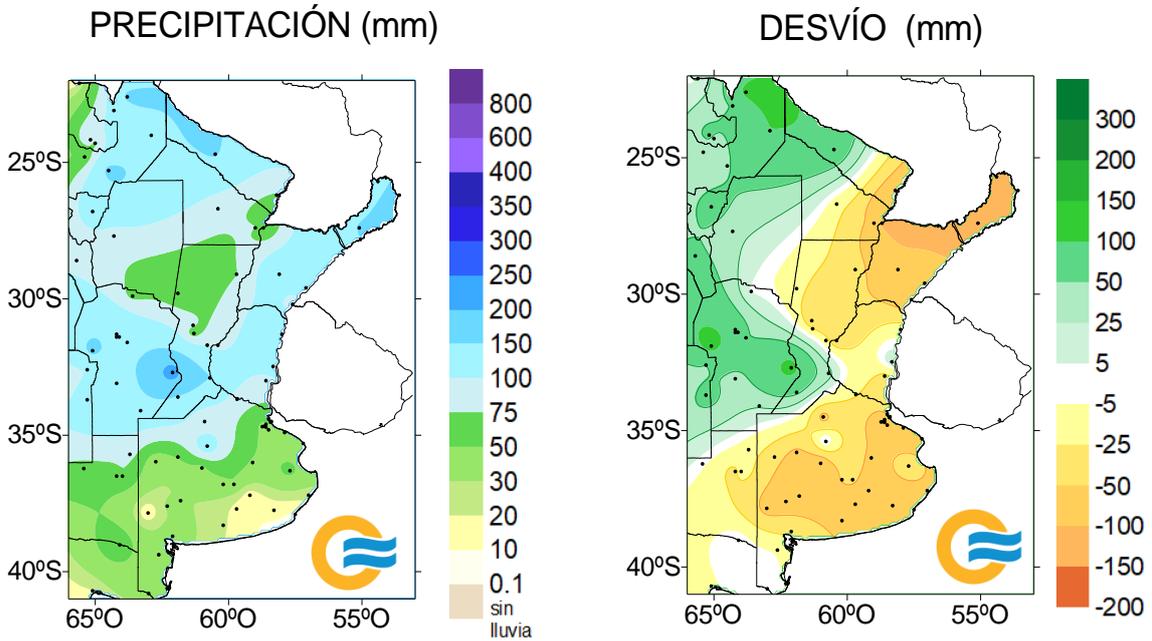
Referencias correspondientes a las tablas de precipitación por década.

PD: precipitación (mm) total de la década
 DN: desvío de la precipitación (mm) promedio 1991-2020
 MAX: precipitación máxima (mm) registrada en 24 horas

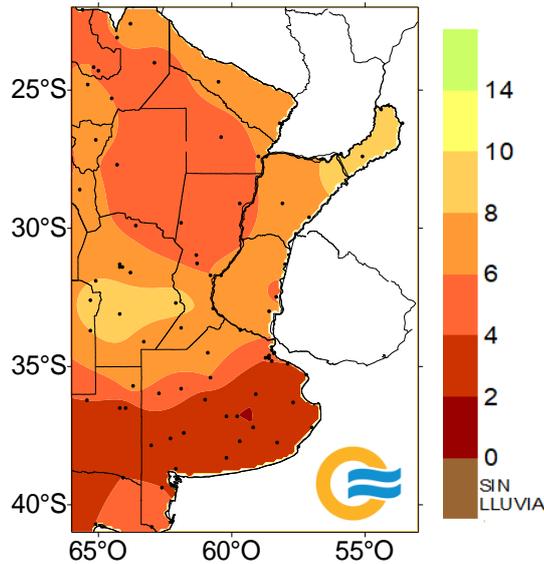
DLLu: días con precipitación > 1 mm
 DN: desvío del promedio
 DÍA: fecha en que se observó la precipitación máxima diaria

3.4 MAPAS DE PRECIPITACIÓN

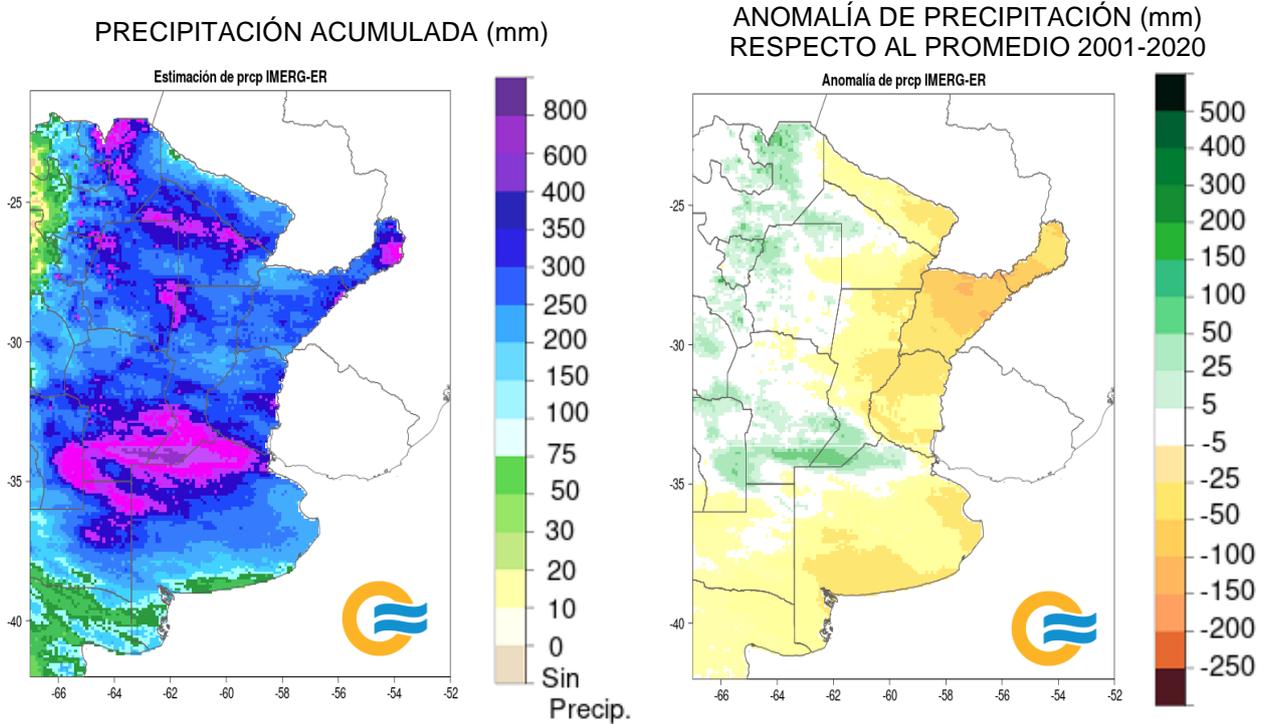
OCTUBRE 2024



DÍAS CON PRECIPITACIÓN



PRECIPITACIÓN ESTIMADA CON SENSORES REMOTOS - IMERG_ER OCTUBRE 2024



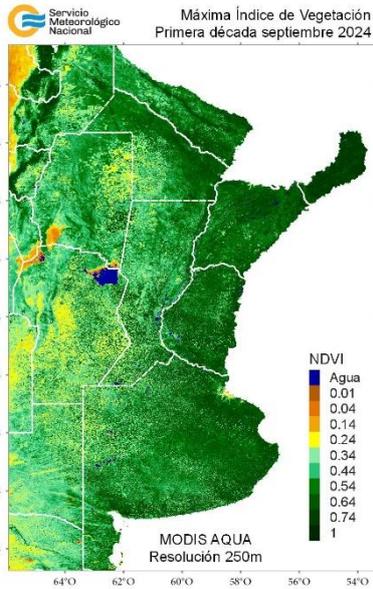
4. ÍNDICES SATELITALES

4.1. ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN

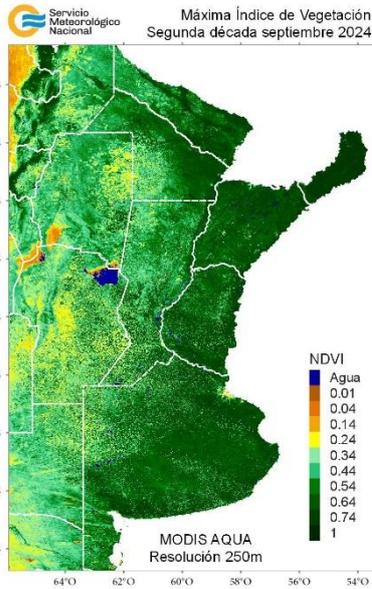
A continuación se muestran los campos de índice NDVI (índice Normalizado de Vegetación) máximo para cada década de septiembre y octubre de 2024. Este índice se encuentra estrechamente relacionado con el desarrollo de la vegetación y las condiciones climáticas. Con el avance de las décadas se nota un aumento de la actividad fotosintética, favorecido por las precipitaciones que fueron beneficiosas para los cultivos de verano que ya se están sembrando y los de invierno que continúan en progreso.

SEPTIEMBRE 2024

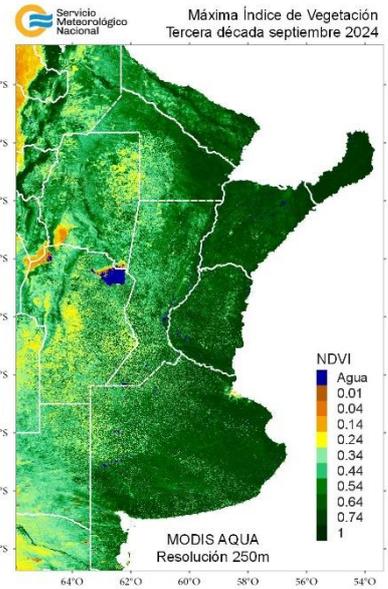
DÉCADA 1



DÉCADA 2

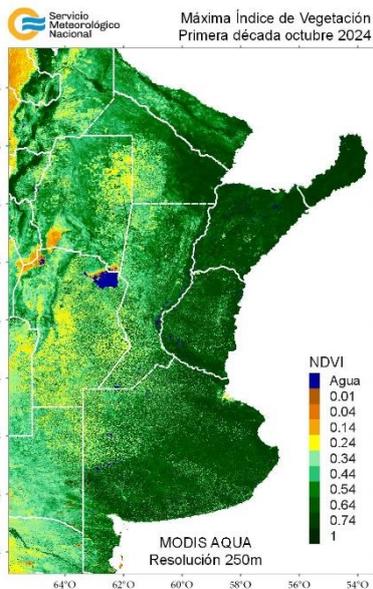


DÉCADA 3

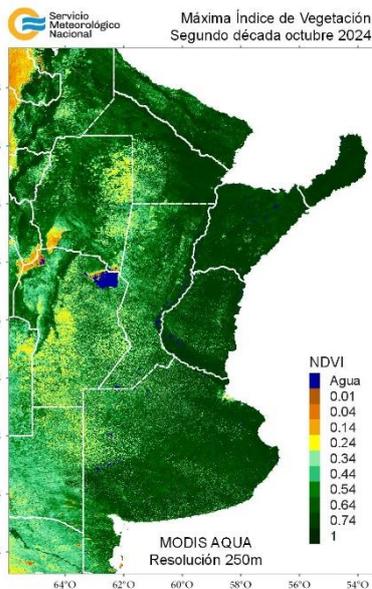


OCTUBRE 2024

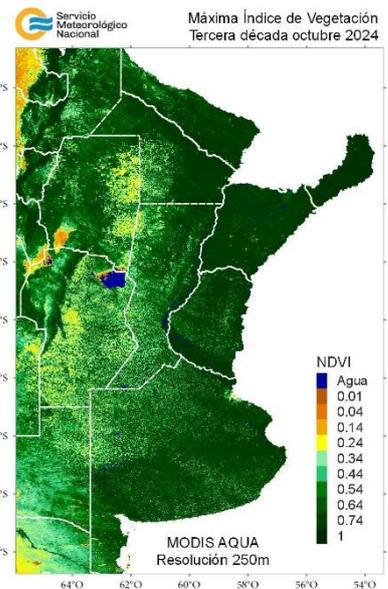
DÉCADA 1



DÉCADA 2



DÉCADA 3

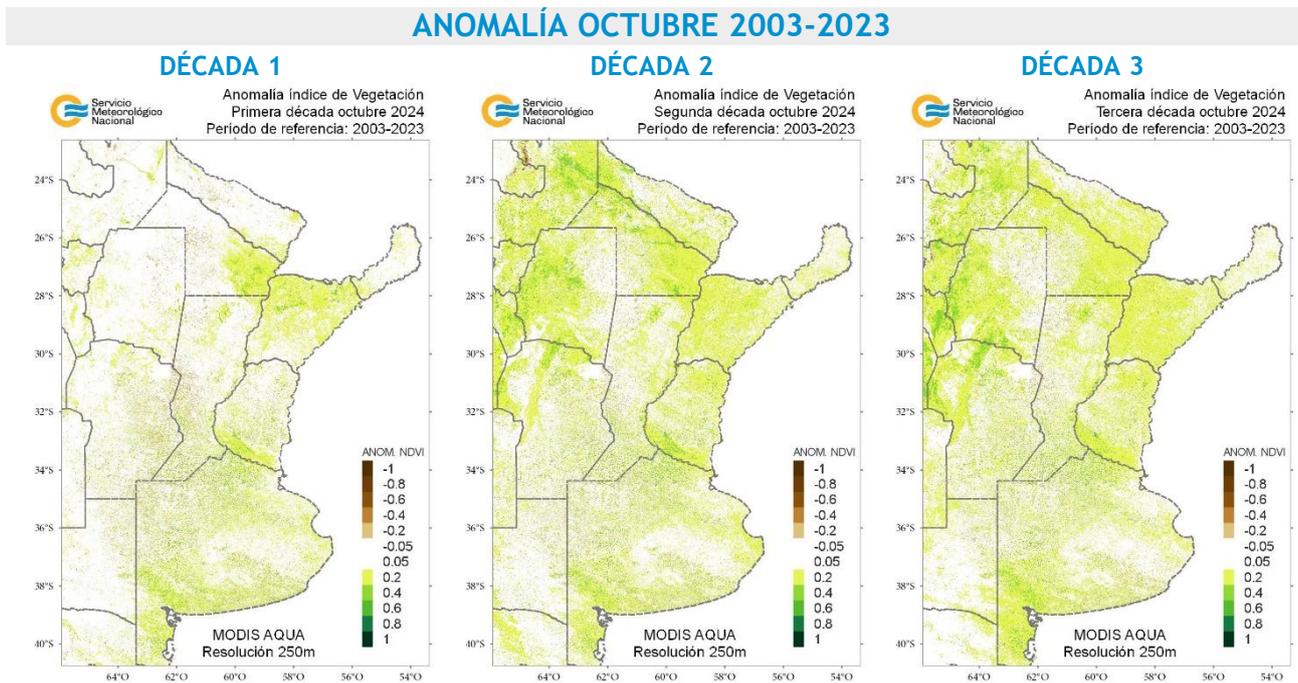
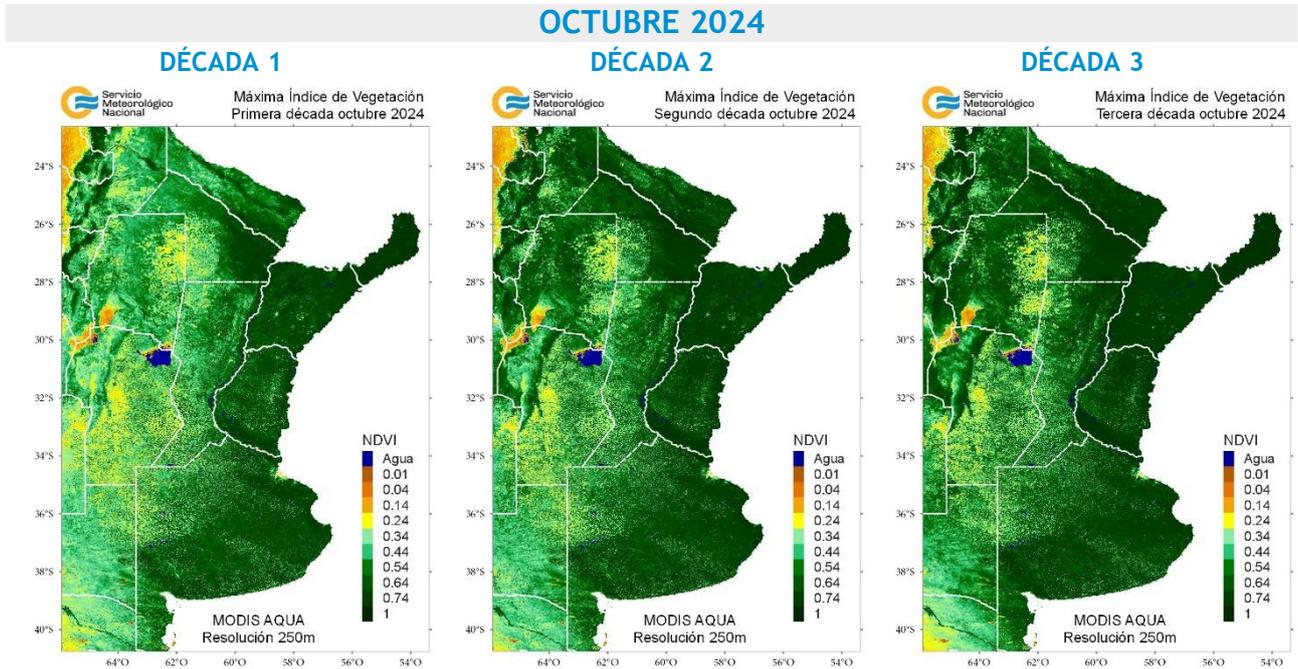


4.2. ANOMALÍA DEL ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN

En los siguientes mapas se presenta los campos de índice NDVI (índice Normalizado de Vegetación) máximo para cada década de octubre de 2024 y su anomalía respecto al promedio 2003-2023 (período de referencia). El mapa de anomalía del índice de vegetación es la resultante de la diferencia entre las décadas del mes actual finalizado y el periodo de referencia.

Los tonos marrones corresponden a un índice de vegetación menor con respecto al periodo de referencia, los tonos verdes corresponden a un índice de vegetación mayor con respecto al periodo de referencia y el blanco que se mantienen iguales o muy poca variación respecto al periodo de referencia.

En la mayoría de la zona de cultivos de secano la anomalía es positiva, esto se nota más en la segunda y tercera década.



4.3. HUMEDAD DEL SUELO

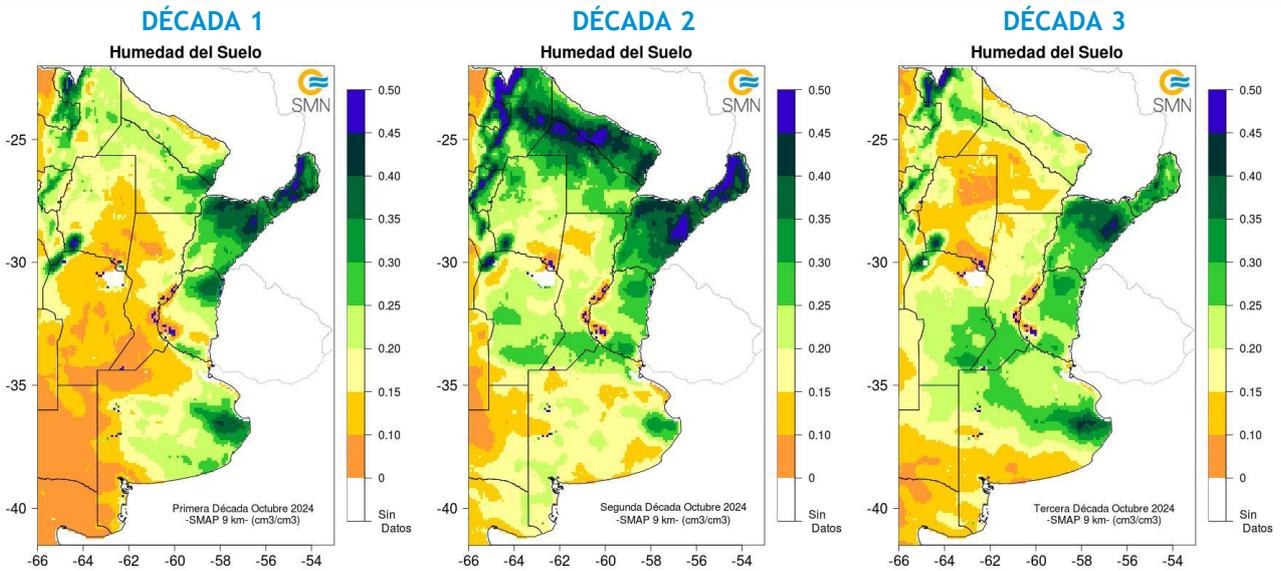
Los mapas de humedad del suelo son promedios decádicos (10 días), realizado a partir de la información satelital proveniente del sensor de Humedad del Suelo Activo Pasivo (SMAP, por sus siglas en inglés). Una misión de la NASA que tiene por objetivo estimar la humedad del suelo, a una profundidad de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

Los valores de la estimación son una representación de la humedad volumétrica del suelo (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).

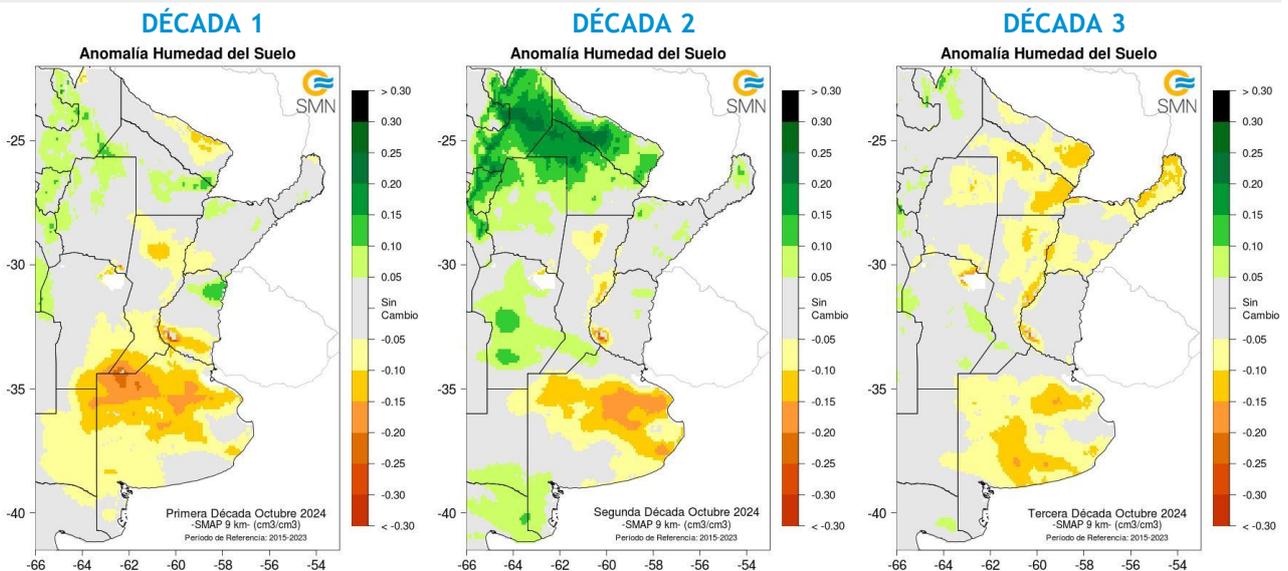
Con el objetivo de conocer las tendencias en el comportamiento de la humedad del suelo para el periodo actual, se realiza el cálculo de las diferencias entre el periodo 2024 respecto al periodo 2015-2023, para cada década.

En el norte del país principalmente los suelos recibieron buenos aportes pluviométricos, resultando mayor al contenido de agua promedio 2015-2022.

OCTUBRE 2024 HUMEDAD DEL SUELO



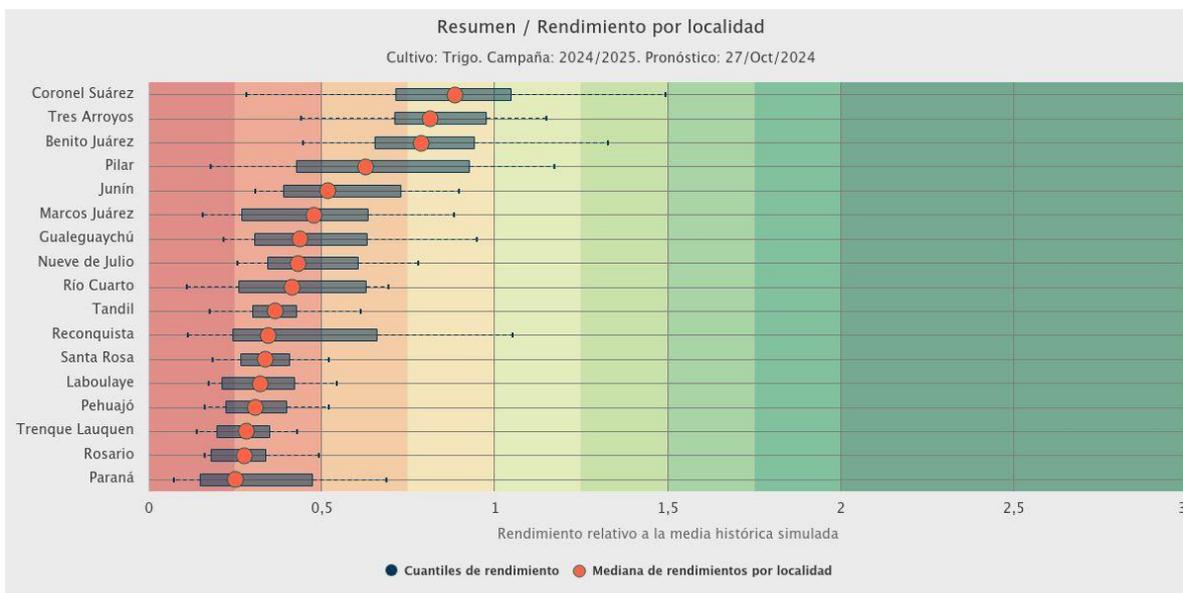
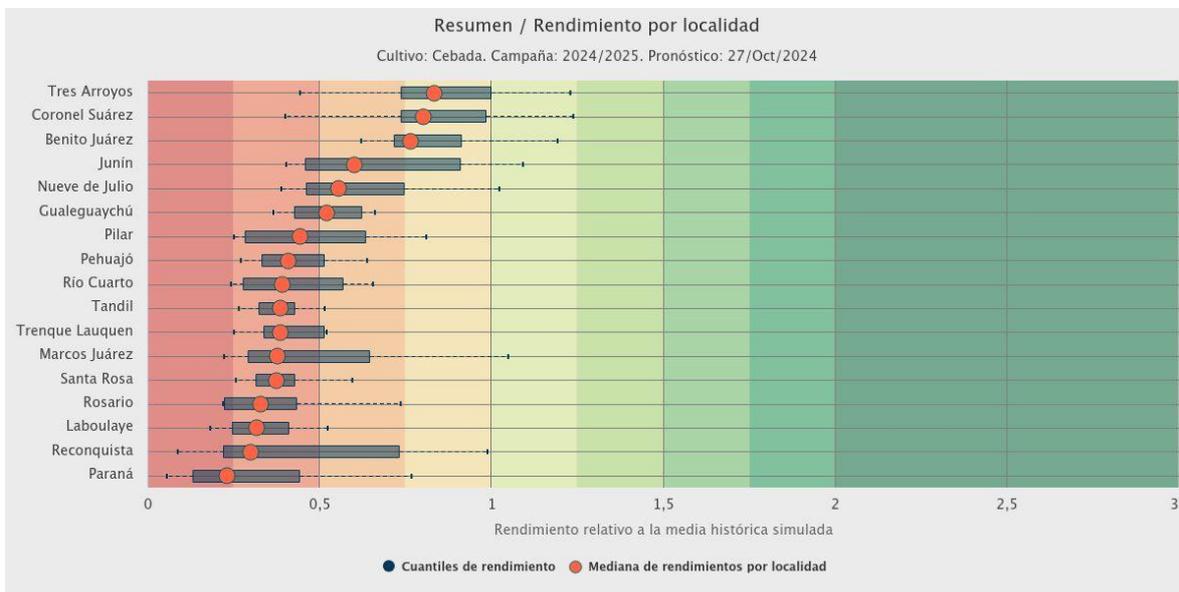
ANOMALÍA DE LA HUMEDAD DEL SUELO



5. PRONÓSTICOS DE RENDIMIENTOS SIMULADOS - ProRindes

ProRindes es una herramienta para estimar el rendimiento de soja, maíz, trigo y cebada en varias localidades de la región Pampeana y a lo largo de toda una campaña agrícola. En este momento del año se simula el rendimiento de trigo y cebada. En este boletín se presenta el pronóstico obtenido el día 27/10/2024 (se puede ver la actualización semanal en: <https://prorindes.smn.gob.ar/>).

En las figuras a continuación se muestra el pronóstico de rendimiento por localidad para el trigo y la cebada en formato de box plot, relativo al valor medio histórico simulado. Ambos cultivos presentan las mejores perspectivas de rindes en las localidades ubicadas en la región IV, favorecidos por las precipitaciones acaecidas. En el resto de las localidades simuladas se acentúa la caída en los rendimientos potenciales debido a que los cultivos atravesaron gran parte de su ciclo ontogénico bajo condiciones secas.



DEFINICIÓN Y ABREVIATURA DE PARÁMETROS EMPLEADOS

TEMPERATURA

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

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

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

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

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

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

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

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

GRADOS DIAS

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

GD: Temperatura media diaria - Temperatura base

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

PRECIPITACIONES

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

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

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

PRECIPITACIÓN ESTIMADA IMERG_ER

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

Se utiliza el producto IMERG_er (Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM_early run) el cual es generado a partir del uso del algoritmo unificado de Estados Unidos que combina información de microondas pasivas de diversos sensores a bordo de la constelación de satélites GPM de la NASA.

El objetivo del algoritmo es intercomparar, combinar e interpolar todas las estimaciones de precipitación satelitales basadas en microondas, junto con aquellas derivadas a partir de datos calibrados con microondas e infrarrojo, información de precipitación observada en superficie y estimaciones provenientes de otras misiones satelitales.

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

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

Más información:

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

NDVI (índice de vegetación normalizado)

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

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

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

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

HUMEDAD DEL SUELO

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

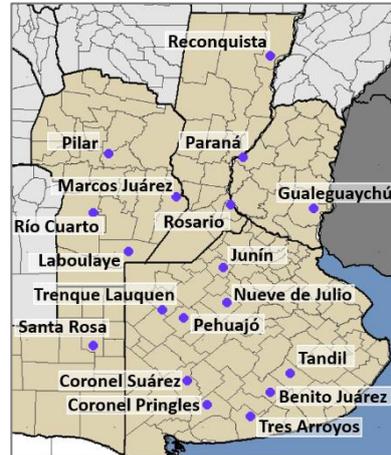
La resolución temporal del satélite es de 3 días, por lo que se obtiene un mapa integrado para la región Argentina con dicha frecuencia, tanto para las pasadas descendentes (6 am – hora local), como las ascendentes (6 pm – hora local). De esta forma, si los datos son óptimos se consideran, para el promedio decádico, 6 imágenes para cada década (3 ascendentes y 3 descendentes). Los valores de la estimación, son una representación de la humedad volumétrica del suelo (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 de humedad del suelo** es calculada como la diferencia entre la década de interés correspondiente al año 2023, respecto al promedio 2015- 2022, para cada década específica.

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

PRORINDES

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



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

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

El pronóstico se actualiza semanalmente en: <https://prorindes.smn.gob.ar/>

Los valores presentados en el gráfico **BoxPlot** se calculan de la siguiente manera: los rendimientos simulados en una determinada fecha de pronóstico para cada tipo de suelo, manejo agronómico y localidad se dividen por el rendimiento histórico medio correspondiente a esa situación. Luego, se calcula el valor central (mediana) de los rendimientos relativos para el conjunto de tipos de suelos y manejos agronómicos simulados en la localidad.

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

ANEXO: INFORME TÉCNICO SOBRE LA HERRAMIENTA PRORINDES (JULIO 2022)

FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DE LA HERRAMIENTA PRONÓSTICO DE RINDES SIMULADOS (ProRindeS) EN EL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL E INVESTIGACIONES EFECTUADAS POR EL SECTOR ACADÉMICO DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA Y LOS OCÉANOS DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.

María Gabriela 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.

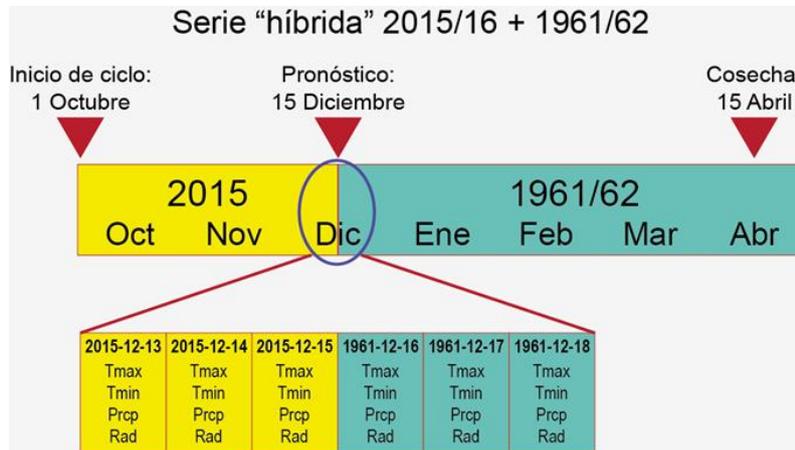


Figura 2: Construcción de una serie híbrida en base a datos observados y datos climáticos históricos. (<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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).

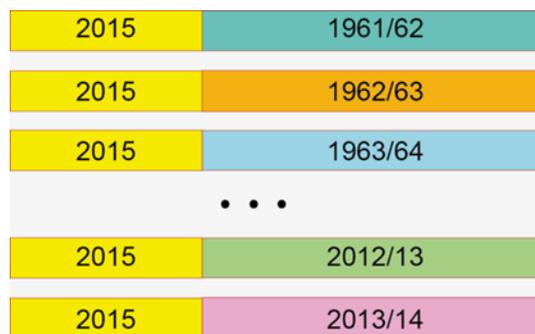


Figura 3: Múltiples series híbridas para una fecha de pronóstico determinada. (<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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.

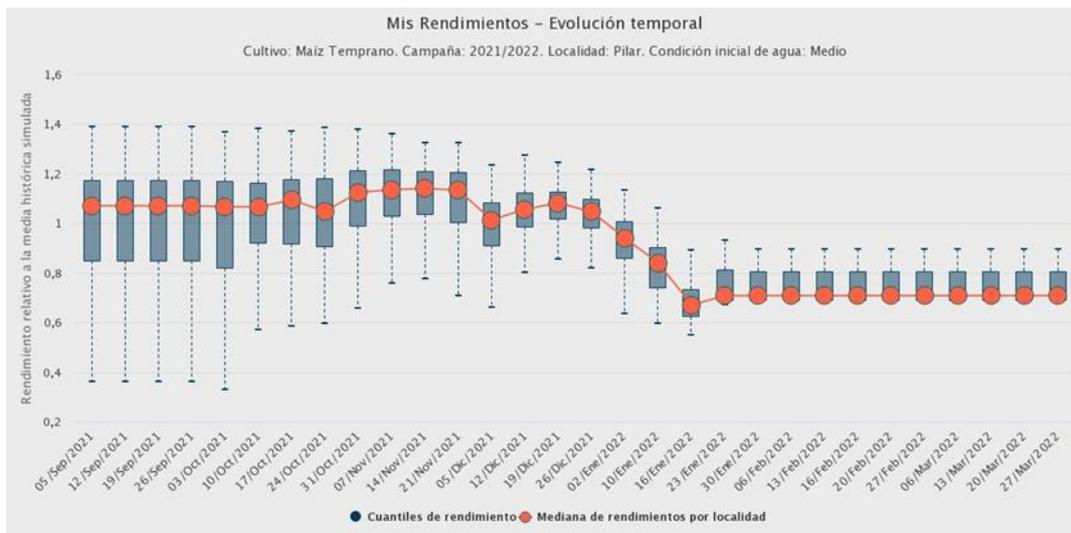


Figura 4: Evolución de los pronósticos de rendimiento para el maíz de siembra temprana en la localidad de Pilar, con una condición inicial de agua media y para los diferentes suelos tipificados en la localidad, durante la campaña agrícola 2021/2022.

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 almacenamiento 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.

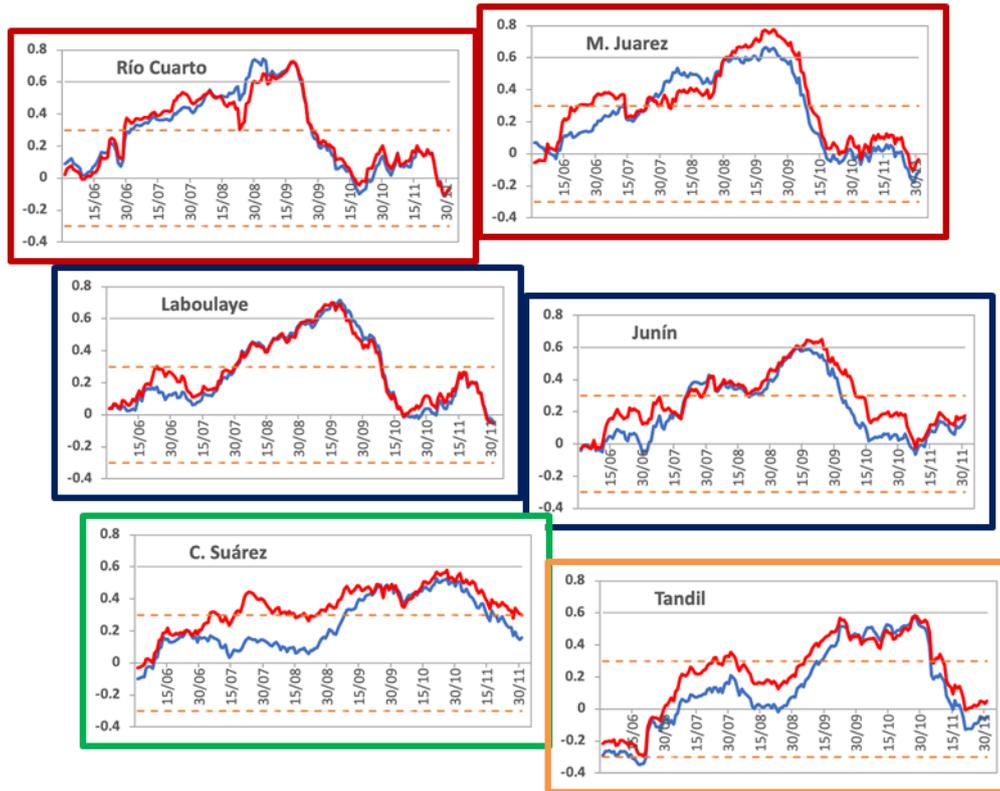


Figura 5: Series de coeficiente de correlación entre precipitación acumulada en ventanas móviles de 30 días y el rendimiento medio con bajo (línea roja) y alto (línea azul) contenido de agua inicial. Las líneas punteadas indican los umbrales de significancia.

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.

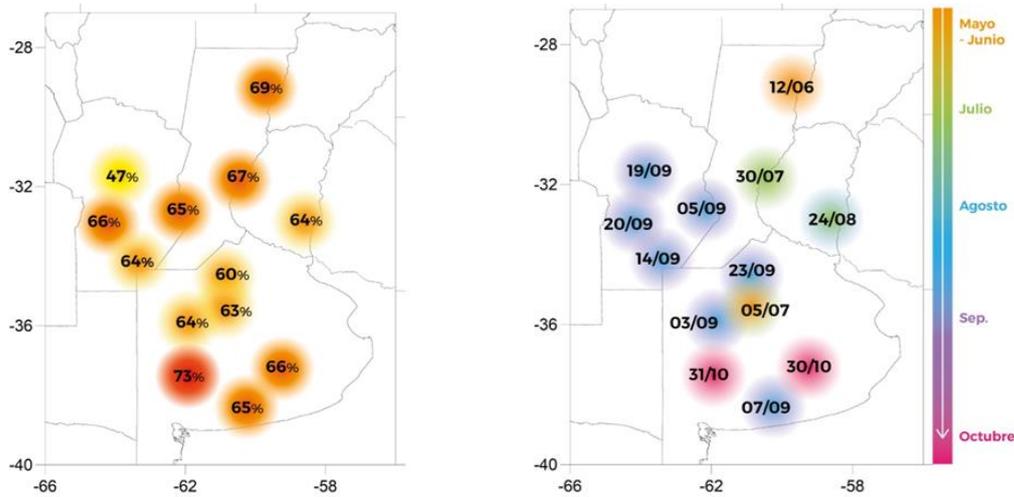


Figura 6: Máxima Probabilidad de bajos rendimientos asociados a escasas precipitaciones, en ventana de 30 días (izquierda) y fechas (indicando el final de la ventana de 30 días) en la cual estas probabilidades máximas ocurren (derecha).

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).

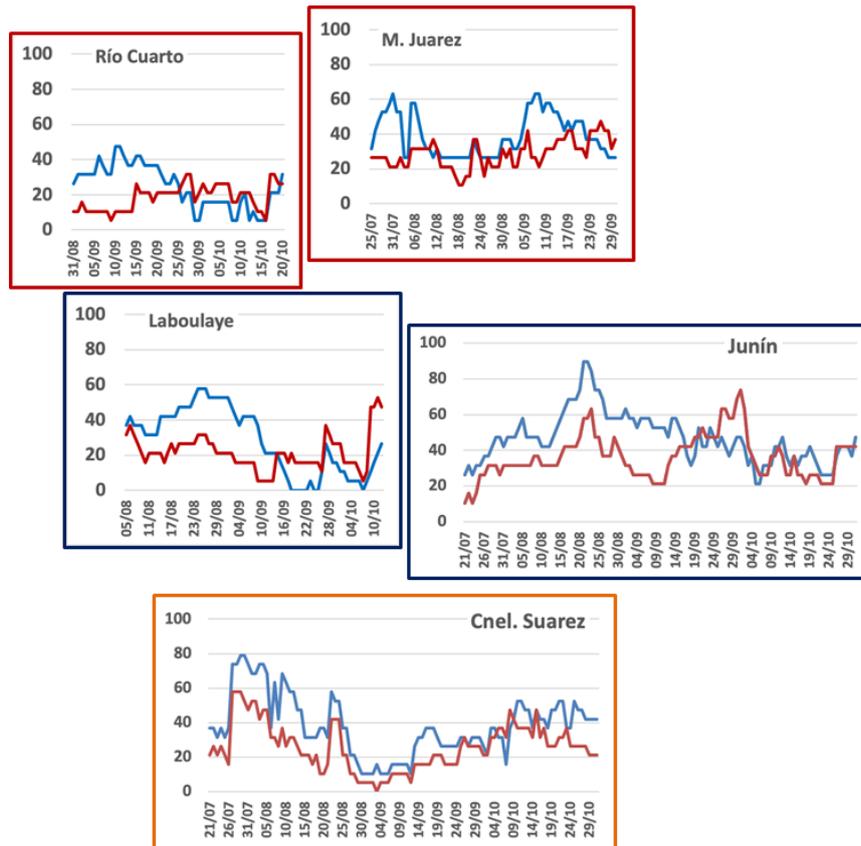


Figura 7: Probabilidad de tener bajos rendimientos (menores al percentil 33) con escasas precipitaciones en 30 días (menores al percentil 33) en eventos El Niño (curva roja); La Niña (curva azul). Utilizando simulaciones con bajo contenido de agua inicial.

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.

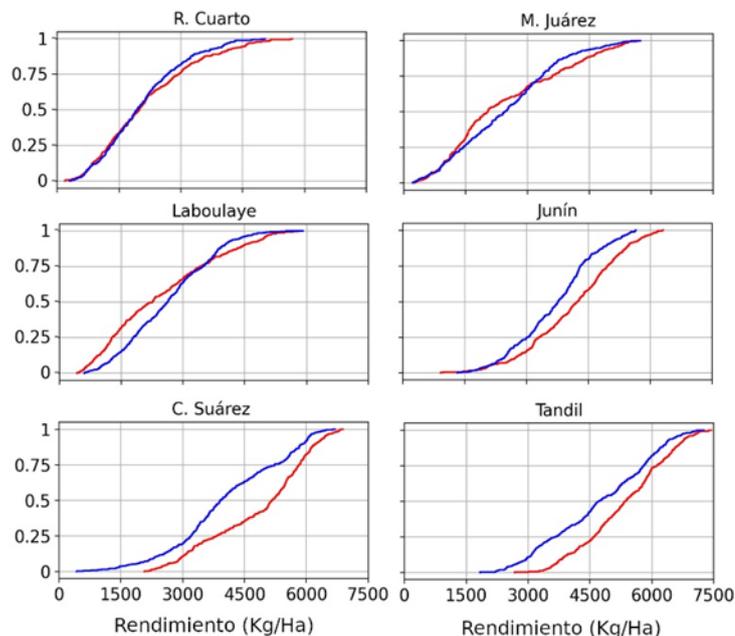


Figura 8: Función de distribución acumulada de los rendimientos con bajos contenidos de agua inicial en años El Niño (curva roja) y años La Niña (curva azul).

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

