

BOLETÍN AGROMETEOROLÓGICO MENSUAL

NOVIEMBRE 2024

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
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 | 15 |
| 3.3 | Precipitación acumulada 3ra década | 17 |
| 3.4 | Mapas de precipitación | 19 |

4

Índices satelitales

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

5

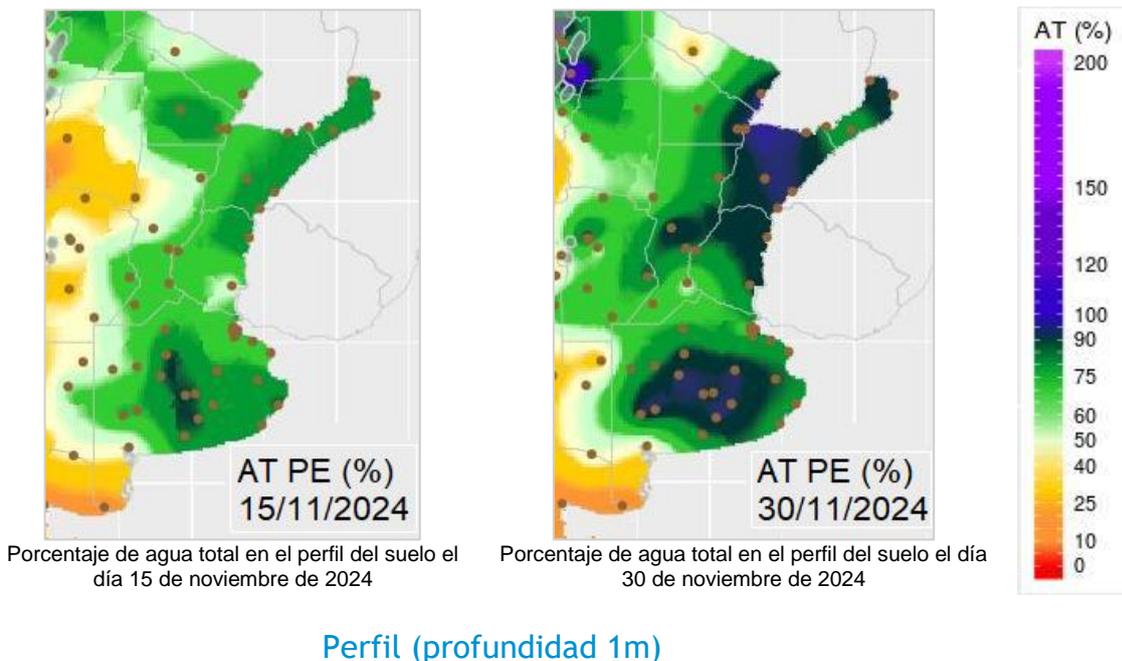
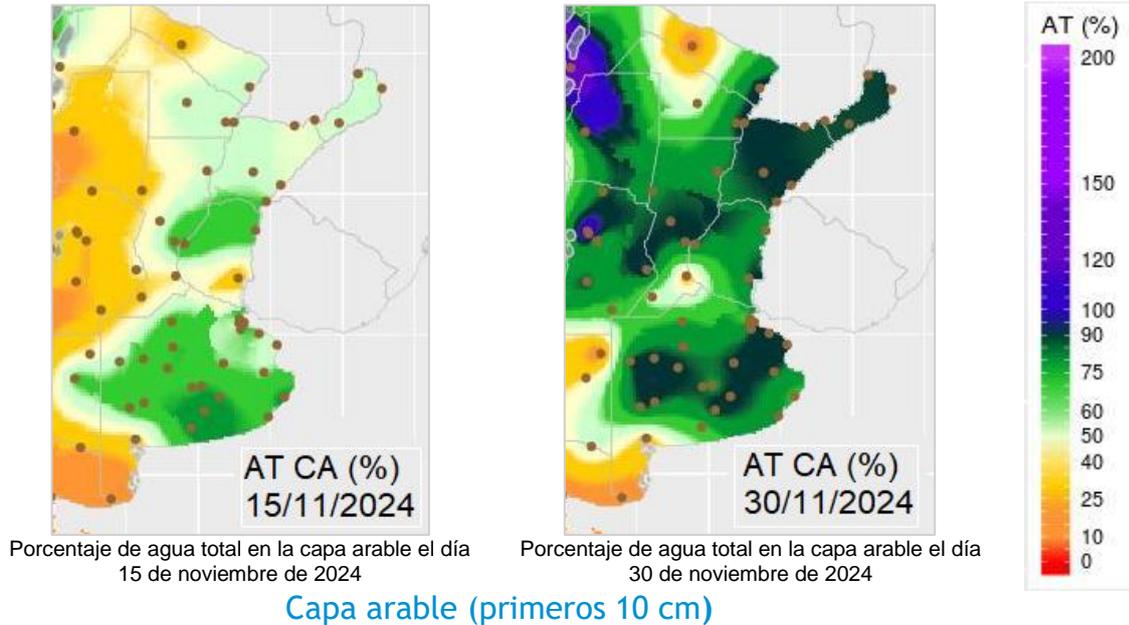
Pronóstico de rendimiento - ProRindes

- | | | |
|-----|---|----|
| 5.1 | Pronóstico de rendimientos para los cultivos de maíz y soja (fecha de inicio: 24/11/2024) | 24 |
|-----|---|----|

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

1.1 ASPECTOS AGRONÓMICOS Y AGROMETEOROLÓGICOS GENERALES DE SEPTIEMBRE 2024.

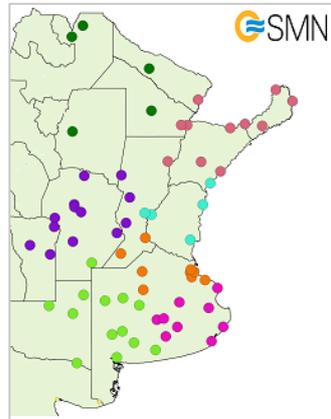
Comenzó la cosecha de cebada y prosigue la de trigo. El trigo sembrado de forma tardía en el sur de la región Pampeana transita la fase de floración o el llenado de los granos. Avanza la siembra de girasol y maíz tardío. Los lotes de primera ocupación se encuentran en etapa vegetativa, mientras que los más adelantados se hallan en estado de floración. Continúa la siembra de soja y sorgo granífero favorecida por las buenas condiciones de humedad superficial.



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

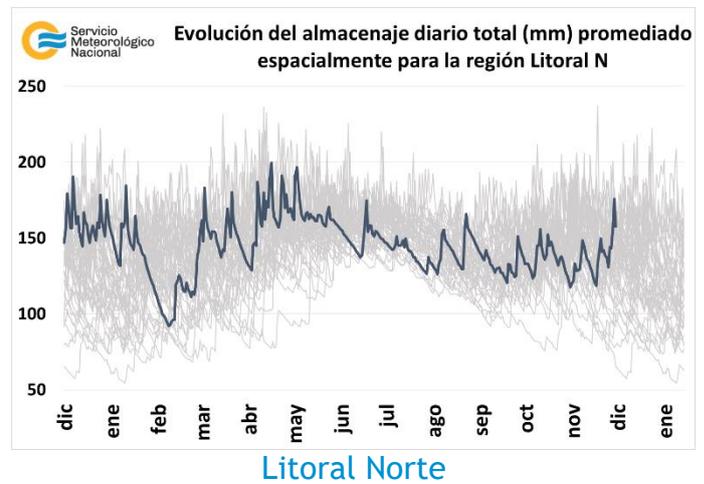
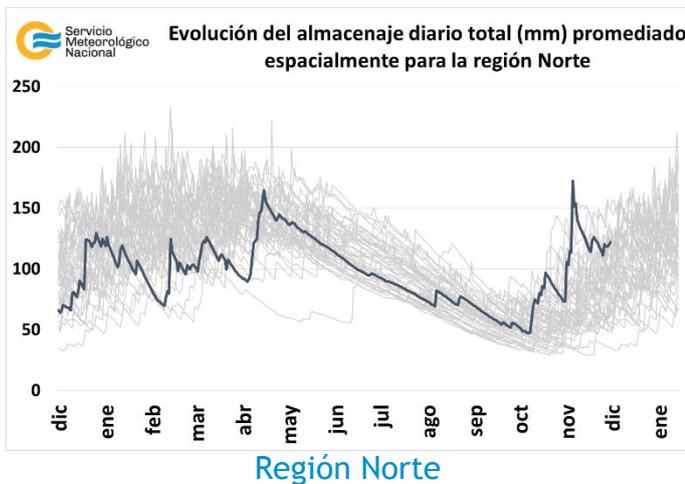
En los gráficos se muestra el almacenaje total diario del último año, en línea gruesa. Las líneas finas corresponden a los mismos días de los años anteriores, desde 1981. La presentación permite apreciar cualitativamente cómo se ubicó la evolución de los últimos doce meses con respecto a la distribución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

En la región Norte las precipitaciones ocurridas en la primera década de noviembre fueron muy abundantes, produciendo un marcado aumento del contenido de agua en el suelo, alcanzando un máximo histórico para noviembre. El resto del mes continuaron las precipitaciones y el almacenaje de agua en el suelo se mantuvo en niveles altos.

En la zona Litoral Norte se produjeron precipitaciones a lo largo de noviembre, las más abundantes se registraron en la segunda y tercera década, recargando de humedad el perfil del suelo.

El sur del Litoral recibió lluvias a lo largo del mes, las más cuantiosas ocurrieron en la tercera década, produciendo un marcado aumento en el almacenaje de agua en el suelo.

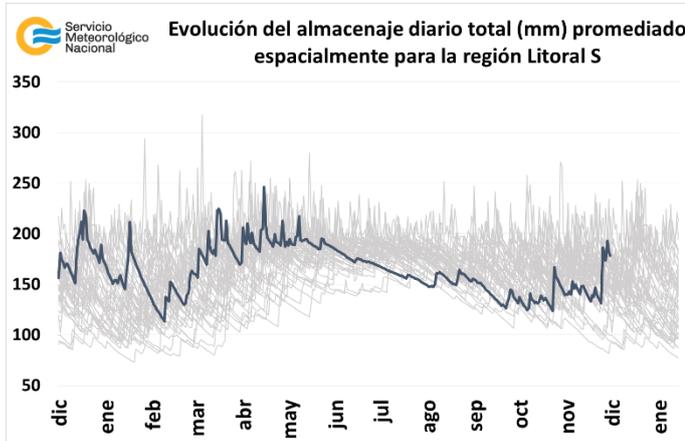
En la zona Núcleo las precipitaciones fueron dispares en cuanto a su distribución en la superficie, el almacenaje de agua en el suelo se mantuvo alrededor de los niveles medios.



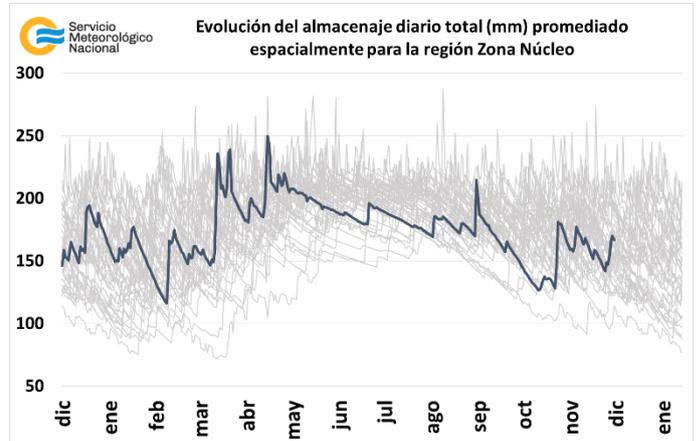
En el sudeste de la región Pampeana las precipitaciones han sido abundantes a lo largo del mes, generando un marcado aumento en la humedad edáfica, que se mantuvo en niveles altos durante en noviembre.

En el sudoeste de la pradera Pampeana se registraron precipitaciones a lo largo del mes, de esta manera, el almacenaje de agua en el perfil del suelo presentó una tendencia positiva.

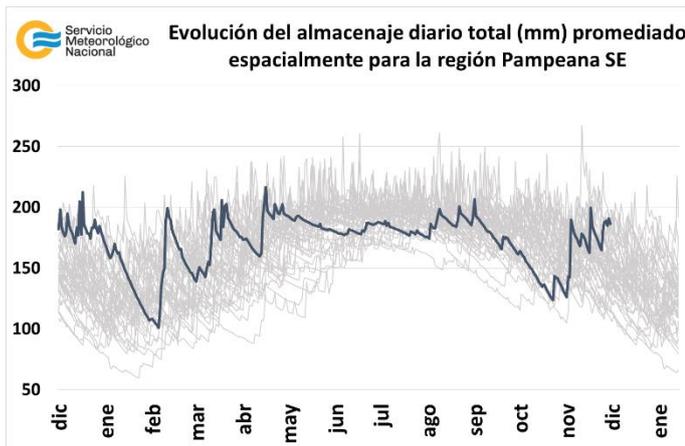
En la región central las precipitaciones más abundantes se registraron en la última década de noviembre, produciendo un importante aumento en el contenido de humedad en el suelo, mejorando notablemente las condiciones hídricas.



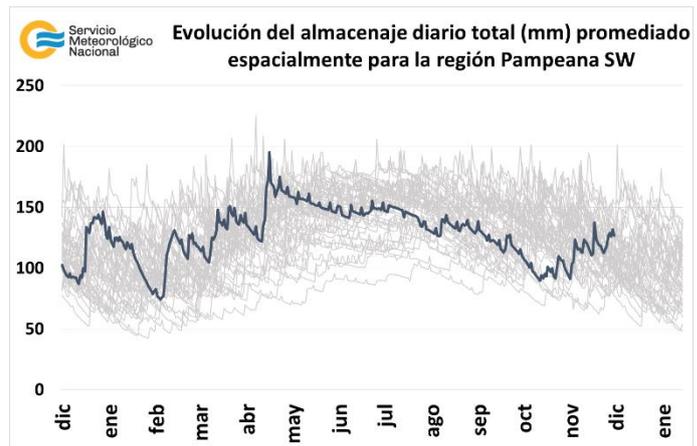
Litoral Sur



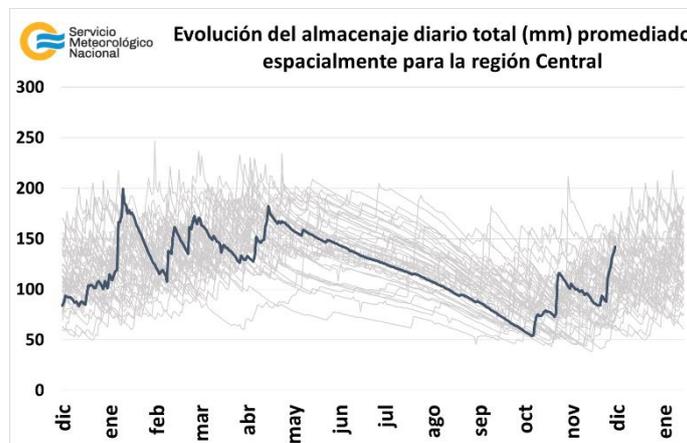
Zona Núcleo



Pampeana sudeste



Pampeana sudoeste

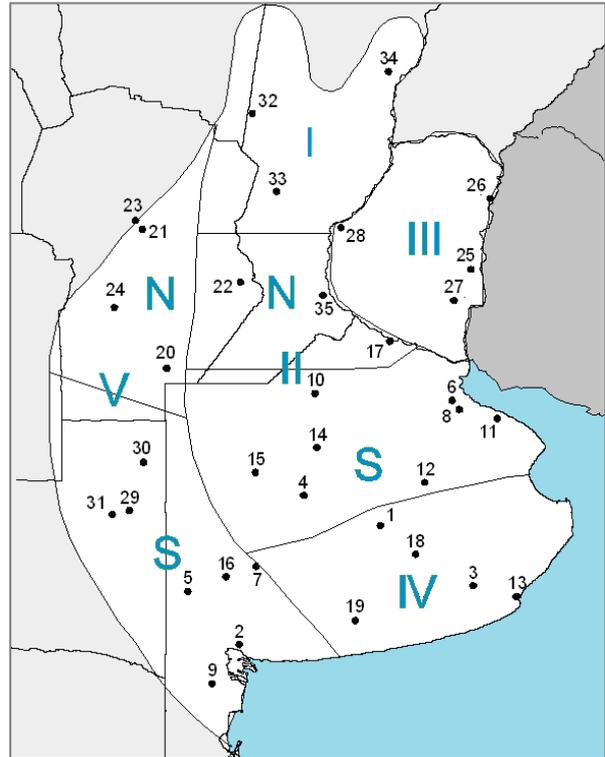


Región Central

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: finalizó la cosecha de trigo con rendimientos más altos a los previstos para esta campaña. Los maizales alcanzaron la etapa de floración bajo muy buenas condiciones de humedad de suelo. Prosigue la siembra de soja. La siembra de sorgo se dio por terminada, observándose la presencia de malezas y de ataques de orugas.

REGIÓN II NORTE: avanza la cosecha de trigo y cebada en toda la región, obteniéndose rindes variables según las zonas. El maíz se halla en el final de la fase vegetativa, bajo condiciones dispares, en función a los aportes pluviométricos recibidos. Prosigue la siembra de soja de segunda ocupación, en tanto los de primera presentan un buen aspecto y densidad inicial.

REGIÓN II SUR: comenzó la cosecha de cebada y prosigue la de trigo, obteniéndose buenos rendimientos en general. Los trigos sembrados de manera tardía se hallan en etapa de floración o llenado de granos.

Avanza la siembra de girasol. Los primeros lotes sembrados se observan en fase vegetativa, sin afecciones de plagas ni enfermedades, mientras que los más tardíos se hallan emergiendo. Prosigue la siembra de maíz tardío, en tanto los sembrados tempranamente se transitan la fase vegetativa del ciclo ontogénico. Avanza la siembra de soja y sorgo granífero favorecida por las buenas condiciones de humedad superficial.

REGIÓN III: avanza la cosecha de trigo y cebada en toda la región. Los girasoles transitan el final de la fase vegetativa y el inicio de la floración, bajo buenas condiciones hídricas. Los maizales de segunda ocupación muestran un muy buen stand inicial de plantas, mientras que los más avanzados se observan en pleno desarrollo foliar y tallos laterales. Continúa la siembra de soja y sorgo granífero, favorecida por las buenas condiciones de humedad superficial y mostrando una buena emergencia y comienzo del ciclo vegetativo de desarrollo.

REGIÓN IV: comenzó la cosecha de cebada con rendimientos variables según las zonas. Avanza la siembra de soja y maíz tardío favorecida por las buenas condiciones de humedad superficial.

REGIÓN V NORTE: inició la cosecha de cebada de forma generalizada y prosigue la trilla de trigo. Finalizó la siembra de girasol. Los últimos lotes sembrados se hallan en etapa vegetativa, mientras que los más adelantados se hallan en fase de floración. El maíz se encuentra en etapa vegetativa. Avanza la siembra de soja y sorgo granífero, favorecida por las precipitaciones registradas y presentando un muy buen stand inicial de plantas.

REGIÓN V SUR: los trigales y la cebada transitan la etapa de llenado de granos, favorecidos por las precipitaciones acaecidas. Avanza la siembra de girasol y maíz tardío, mientras que los primeros lotes sembrados se observan en pleno desarrollo foliar. Continúan realizándose labores de siembra de soja, favorecida por las buenas condiciones de humedad de 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 2024.

2.1 PRIMERA DÉCADA

En el campo de temperatura mínima prevalecieron las anomalías positivas desde las provincias de La Pampa y Buenos Aires hacia el norte, y el noreste patagónico, y normalidad en el resto de la Patagonia, en tanto que en el de temperatura máxima los desvíos positivos se extendieron hasta el noreste de Santa Cruz, y se observaron anomalías de signo negativo en el NOA y en la franja cordillerana central de la Patagonia.

DÉCADA 1 NOVIEMBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	24.5	31.0	1	10.7	5.1	3	17.6	16.0	1.6
Bahía Blanca	Buenos Aires	26.1	36.1	1	11.3	3.1	7	18.7	17.5	1.2
Balcarce	Buenos Aires	24.8	31.5	1	11.0	5.5	3	17.9	15.8	2.1
Bolívar	Buenos Aires	25.5	32.6	1	10.8	7.0	3	18.2	17.2	0.9
Bordenave	Buenos Aires	26.0	36.0	1	11.2	1.3	7	18.6	16.6	2.0
Castelar	Buenos Aires	27.0	32.8	1	15.4	11.1	5	21.2	18.9	2.3
Coronel Suarez	Buenos Aires	23.7	31.8	1	10.2	4.7	5	17.0	15.6	1.4
Ezeiza	Buenos Aires	26.8	32.4	1	14.5	9.5	8	20.6	19.1	1.5
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	25.4	33.3	1	11.7	4.6	7	18.6	17.1	1.5
Junín	Buenos Aires	27.2	33.0	1	12.5	8.2	5	19.8	18.6	1.2
La Plata	Buenos Aires	24.8	29.9	1	14.4	9.8	8	19.6	17.9	1.7
Las Flores	Buenos Aires	25.2	32.0	1	12.8	8.0	3	19.0	17.3	1.7
Mar Del Plata	Buenos Aires	22.7	27.4	9	10.9	4.2	3	16.8	14.8	2.0
Nueve de Julio	Buenos Aires	26.9	34.0	1	11.9	8.2	3	19.4	18.2	1.2
Pehuajó	Buenos Aires	26.8	33.3	1	12.3	6.3	5	19.5	17.8	1.7
Pigüé	Buenos Aires	23.1	32.3	1	10.8	4.6	7	17.0	15.6	1.4
San Pedro	Buenos Aires	28.2	32.4	1	14.7	11.4	8	21.4	19.9	1.5
Tandil	Buenos Aires	24.0	31.0	1	9.4	3.9	5	16.7	15.2	1.5
Tres Arroyos	Buenos Aires	24.8	32.7	1	11.8	6.6	3	18.3	15.8	2.5
Laboulaye	Córdoba	28.7	33.4	1	14.5	10.5	5	21.6	19.1	2.5
Marcos Juárez	Córdoba	29.7	33.6	10	14.6	11.8	6	22.2	20.1	2.1
Pilar	Córdoba	29.2	36.2	10	16.6	14.6	5	22.8	20.3	2.5
Río Cuarto	Córdoba	29.4	33.6	1	14.2	12.6	3	21.8	19.4	2.4
C. del Uruguay	Entre Ríos	29.3	32.2	4	15.2	11.2	9	22.3	19.6	2.7
Concordia	Entre Ríos	28.7	31.0	4	17.6	14.0	8	23.2	21.0	2.2
Guaqueguaychú	Entre Ríos	28.8	31.3	10	16.1	12.5	8	22.4	20.2	2.2
Paraná	Entre Ríos	29.6	33.5	10	16.7	14.0	8	23.2	20.7	2.5
Anguil	La Pampa	25.8	33.7	9	12.3	6.0	7	19.0	17.9	1.1
General Pico	La Pampa	27.0	34.0	1	13.1	7.5	7	20.1	19.1	1.0
Santa Rosa	La Pampa	26.4	33.7	9	12.1	6.4	7	19.2	18.4	0.8
Ceres	Santa Fe	30.7	36.7	10	16.8	12.8	9	23.7	21.7	2.0
Reconquista	Santa Fe	30.7	34.1	4	18.9	14.8	9	24.8	22.3	2.5
Rosario	Santa Fe	28.6	32.9	1	15.2	12.2	5	21.9	20.5	1.4

2.2 SEGUNDA DÉCADA

Predominaron anomalías positivas de temperatura máxima en gran parte del país; las mínimas presentaron desvíos negativos en el centro del territorio principalmente. No se registraron heladas en la pradera pampeana, pero sí aún se observaron temperaturas bajo cero en el noroeste de la Patagonia.

DÉCADA 2 NOVIEMBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	24.3	30.6	15	9.9	3.6	18	17.2	17.2	0.0
Bahía Blanca	Buenos Aires	26.9	33.9	14	10.4	4.8	18	18.7	18.7	0.0
Balcarce	Buenos Aires	24.6	30.5	15	10.2	5.5	12	17.4	16.7	0.7
Bolívar	Buenos Aires	25.0	32.6	15	10.4	5.0	18	17.7	18.6	-0.9
Bordenave	Buenos Aires	26.4	34.2	14	11.1	6.0	18	18.7	17.8	0.9
Castelar	Buenos Aires	27.8	34.9	16	13.8	8.2	12	20.8	19.5	1.3
Coronel Suarez	Buenos Aires	24.9	32.7	15	9.1	2.7	18	17.0	17.1	-0.1
Ezeiza	Buenos Aires	27.4	35.3	16	14.0	6.5	12	20.7	19.9	0.8
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	26.5	32.4	14	11.1	7.7	18	18.8	18.2	0.6
Junín	Buenos Aires	27.2	34.1	16	12.2	5.5	12	19.7	19.6	0.1
La Plata	Buenos Aires	25.2	32.0	16	12.9	6.5	12	19.1	18.8	0.3
Las Flores	Buenos Aires	25.5	32.0	15	11.4	6.0	13	18.5	18.5	0.0
Mar Del Plata	Buenos Aires	22.2	30.0	15	9.8	4.2	12	16.0	15.9	0.1
Nueve de Julio	Buenos Aires	26.8	34.1	15	11.4	6.9	18	19.1	19.5	-0.4
Pehuajó	Buenos Aires	26.5	35.0	15	11.7	7.3	18	19.1	19.2	-0.1
Pigüé	Buenos Aires	24.6	31.4	15	9.8	3.8	18	17.2	17.1	0.1
San Pedro	Buenos Aires	28.5	34.2	16	14.0	6.5	12	21.3	20.4	0.9
Tandil	Buenos Aires	24.6	30.8	15	8.4	3.5	12	16.5	16.4	0.1
Tres Arroyos	Buenos Aires	24.1	32.0	14	9.9	5.0	18	17.0	17.3	-0.3
Laboulaye	Córdoba	28.5	36.8	15	12.3	8.6	17	20.4	19.9	0.5
Marcos Juárez	Córdoba	30.4	36.9	16	13.8	7.3	12	22.1	20.9	1.2
Pilar	Córdoba	29.7	35.6	14	14.3	9.0	12	22.0	21.0	1.0
Río Cuarto	Córdoba	29.4	37.1	15	13.4	8.8	12	21.4	20.4	1.0
C. del Uruguay	Entre Ríos	28.4	35.4	16	14.3	6.2	12	21.4	20.4	1.0
Concordia	Entre Ríos	27.8	35.4	16	16.5	8.8	12	22.2	21.5	0.7
Gualedaychú	Entre Ríos	28.7	35.5	16	15.0	8.1	12	21.9	21.0	0.9
Paraná	Entre Ríos	28.6	35.1	16	15.9	10.8	12	22.2	21.4	0.8
Anguil	La Pampa	27.0	34.5	15	11.6	7.5	18	19.3	18.9	0.4
General Pico	La Pampa	28.2	38.2	15	12.4	6.7	18	20.3	20.5	-0.2
Santa Rosa	La Pampa	26.8	34.3	14	11.8	7.5	18	19.3	19.7	-0.4
Ceres	Santa Fe	30.2	39.7	16	15.2	9.5	12	22.7	22.3	0.4
Reconquista	Santa Fe	29.4	39.0	16	17.4	10.8	12	23.4	22.9	0.5
Rosario	Santa Fe	28.5	33.9	16	14.1	5.6	12	21.3	21.2	0.1

2.3 TERCERA DÉCADA

Las temperaturas máximas fueron superiores a la media en el NEA, oeste del NOA, norte del Litoral, centro-oeste de Santa Fe, sur de Córdoba, sur de Entre Ríos, Buenos Aires, oeste y sur de Cuyo, Río Negro, este de Neuquén, sur de Santa Cruz y Tierra del Fuego; e inferiores en el sur de Salta, oeste de Santiago del Estero, norte de Córdoba, centro-este de San Luis, centro-este del Litoral, sur de Neuquén, Chubut y norte de Santa Cruz.

Las temperaturas mínimas presentaron desvíos positivos respecto la normal en el norte y centro del país y sur de la Patagonia; y negativos en el centro de la región patagónica.

DÉCADA 3 NOVIEMBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	25.9	27.5	24	13.1	9.5	30	19.5	18.4	1.1
Bahía Blanca	Buenos Aires	28.8	33.1	23	13.7	7.4	29	21.3	20.0	1.3
Balcarce	Buenos Aires	25.7	28.2	24	13.1	9.1	28	19.4	17.7	1.8
Bolívar	Buenos Aires	27.2	30.1	24	14.0	11.5	22	20.6	19.4	1.2
Bordenave	Buenos Aires	28.6	33.1	23	14.4	7.5	29	21.5	18.8	2.7
Castelar	Buenos Aires	28.9	33.3	24	17.6	12.4	30	23.2	20.8	2.5
Coronel Suarez	Buenos Aires	25.9	29.1	23	12.5	8.1	29	19.2	18.1	1.1
Ezeiza	Buenos Aires	28.2	32.4	24	17.2	13.5	30	22.7	21.0	1.7
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	27.8	32.5	22	14.1	8.1	30	21.0	19.3	1.6
Junín	Buenos Aires	29.3	33.6	24	16.1	12.0	30	22.7	20.5	2.2
La Plata	Buenos Aires	26.0	30.5	24	16.7	13.3	30	21.4	19.8	1.6
Las Flores	Buenos Aires	27.1	32.0	24	15.9	13.0	30	21.5	19.4	2.1
Mar Del Plata	Buenos Aires	22.6	27.4	24	13.0	7.5	30	17.8	16.9	0.9
Nueve de Julio	Buenos Aires	29.3	33.3	24	14.6	12.0	30	22.0	20.5	1.5
Pehuajó	Buenos Aires	28.5	31.7	24	15.2	12.0	22	21.9	20.1	1.8
Pigüé	Buenos Aires	25.5	29.0	23	13.3	9.2	29	19.4	18.2	1.2
San Pedro	Buenos Aires	28.9	34.8	24	17.8	13.7	30	23.4	21.8	1.6
Tandil	Buenos Aires	25.5	27.5	24	12.2	7.3	30	18.9	17.5	1.4
Tres Arroyos	Buenos Aires	26.5	30.1	23	13.3	8.0	30	19.9	18.3	1.6
Laboulaye	Córdoba	29.1	34.5	24	17.2	14.0	22	23.2	20.9	2.3
Marcos Juárez	Córdoba	29.8	37.4	24	18.0	14.8	22	23.9	21.8	2.1
Pilar	Córdoba	28.7	37.4	24	18.4	13.8	29	23.6	22.0	1.6
Río Cuarto	Córdoba	29.2	35.9	24	17.0	13.6	29	23.1	21.1	2.0
C. del Uruguay	Entre Ríos	29.4	34.9	24	17.4	14.7	30	23.4	22.0	1.4
Concordia	Entre Ríos	28.1	33.4	24	18.3	15.7	21	23.2	22.8	0.4
Gualedaychú	Entre Ríos	28.9	34.7	24	18.4	15.5	22	23.7	22.0	1.7
Paraná	Entre Ríos	29.1	35.3	24	19.0	16.4	22	24.1	22.4	1.7
Anguil	La Pampa	29.1	34.4	23	14.0	6.4	29	21.6	20.3	1.3
General Pico	La Pampa	30.2	33.4	23	15.7	10.0	29	23.0	21.3	1.7
Santa Rosa	La Pampa	29.5	34.4	23	14.8	9.2	29	22.2	20.7	1.5
Ceres	Santa Fe	30.3	37.8	24	19.9	15.8	22	25.1	23.2	1.9
Reconquista	Santa Fe	30.2	37.5	24	20.6	16.3	22	25.4	23.9	1.5
Rosario	Santa Fe	28.6	34.2	24	18.7	16.6	22	23.7	22.1	1.6

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
Bahia 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
Galeguaychú	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 NOVIEMBRE 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
Bahia 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	07/11	07/11	02/10	05/10	SD
Castelar	Buenos Aires	05/09	30/09	26/08	25/08	SD
Coronel Suárez	Buenos Aires	18/11	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
Gualeguaychú	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.

SD: sin datos

2.5 GRADOS DÍA

NOVIEMBRE 2024

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	243.2	431.1	153.2	257.7	2
Bahia Blanca	Buenos Aires	286.3	525.7	196.3	348.8	7
Balcarce	Buenos Aires	247.3	457.0	157.4	285.0	2
Bolívar	Buenos Aires	264.1	491.0	174.2	314.7	4
Bordenave	Buenos Aires	288.3	546.1	198.3	368.5	5
Castelar	Buenos Aires	352.1	645.9	262.1	463.5	7
Coronel Suarez	Buenos Aires	232.0	415.1	142.4	243.8	3
Ezeiza	Buenos Aires	340.4	622.1	250.4	440.9	6
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	283.1	517.1	193.8	342.0	6
Junín	Buenos Aires	322.7	596.8	232.7	414.0	7
La Plata	Buenos Aires	300.8	548.0	210.8	367.8	2
Las Flores	Buenos Aires	289.5	533.0	199.5	354.5	5
Mar Del Plata	Buenos Aires	205.9	375.4	118.7	209.0	0
Nueve de Julio	Buenos Aires	304.9	582.9	214.9	399.9	7
Pehuajó	Buenos Aires	305.4	574.8	215.4	394.0	6
Pigüé	Buenos Aires	236.0	443.8	146.5	272.1	3
San Pedro	Buenos Aires	360.7	657.7	270.7	475.9	7
Tandil	Buenos Aires	220.8	392.3	130.8	222.1	2
Tres Arroyos	Buenos Aires	251.3	468.5	162.4	297.9	3
Laboulaye	Córdoba	351.4	649.3	261.4	466.3	11
Marcos Juárez	Córdoba	381.0	682.8	291.0	499.8	13
Pilar	Córdoba	384.0	702.1	294.0	519.1	12
Río Cuarto	Córdoba	363.0	679.5	273.0	496.5	11
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	370.3	669.5	280.3	487.3	9
Concordia	Entre Ríos	385.7	719.0	295.7	536.0	6
Guaquaychú	Entre Ríos	379.6	682.4	289.6	500.1	9
Paraná	Entre Ríos	394.6	740.1	304.6	557.1	12
Anguil	La Pampa	298.9	566.6	208.9	390.0	7
General Pico	La Pampa	333.2	629.4	243.2	446.7	10
Santa Rosa	La Pampa	306.7	586.5	216.7	404.6	9
Ceres	Santa Fe	415.2	799.0	325.2	616.0	14
Reconquista	Santa Fe	436.0	824.0	346.0	641.0	15
Rosario	Santa Fe	368.2	678.2	278.2	495.2	10

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

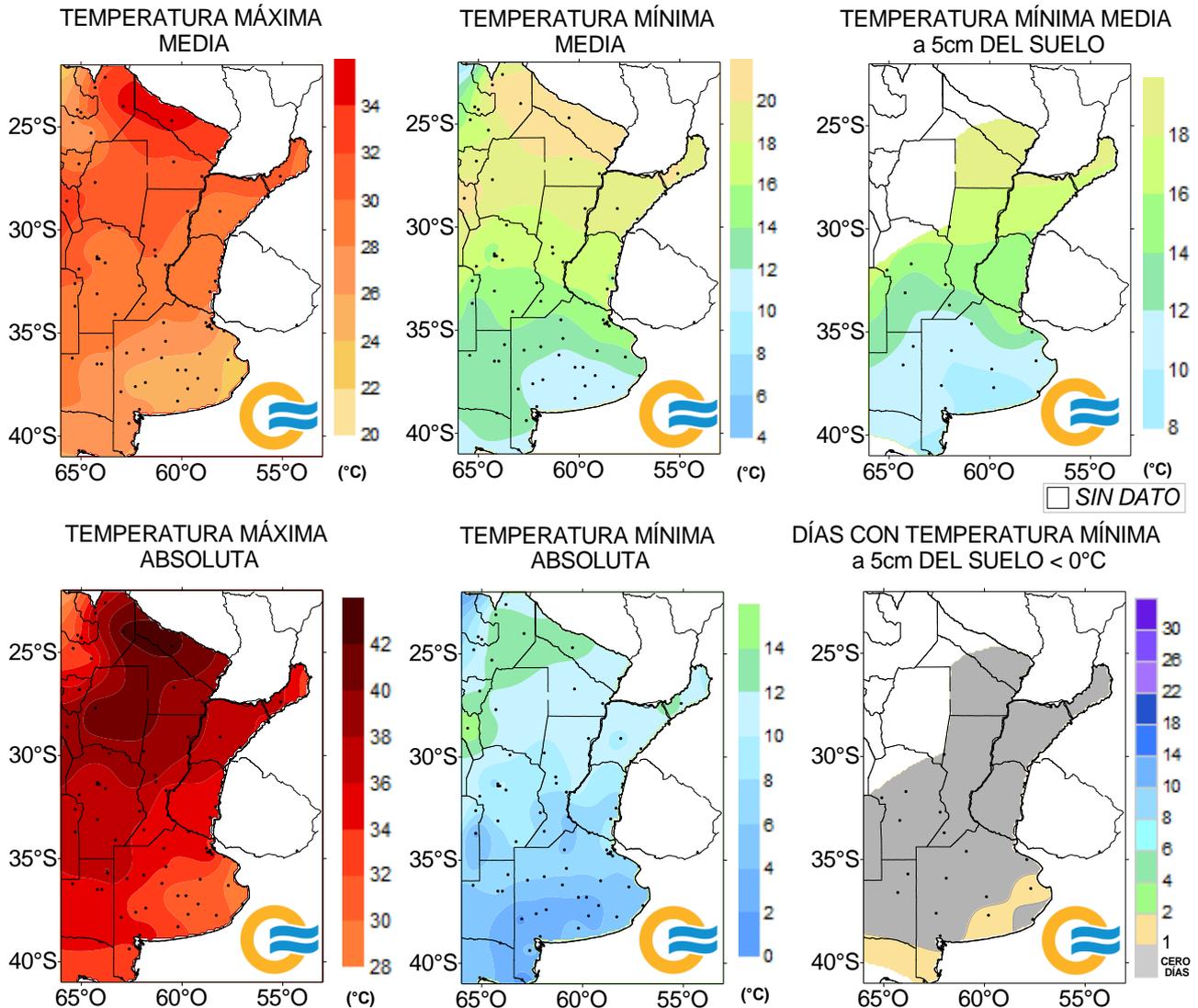
MES: grados día acumulados en el mes

TMáx: temperatura máxima (°C)

ACUM: grados día acumulados desde el 1 de octubre de 2024.

2.6 MAPAS DE TEMPERATURA

NOVIEMBRE 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.

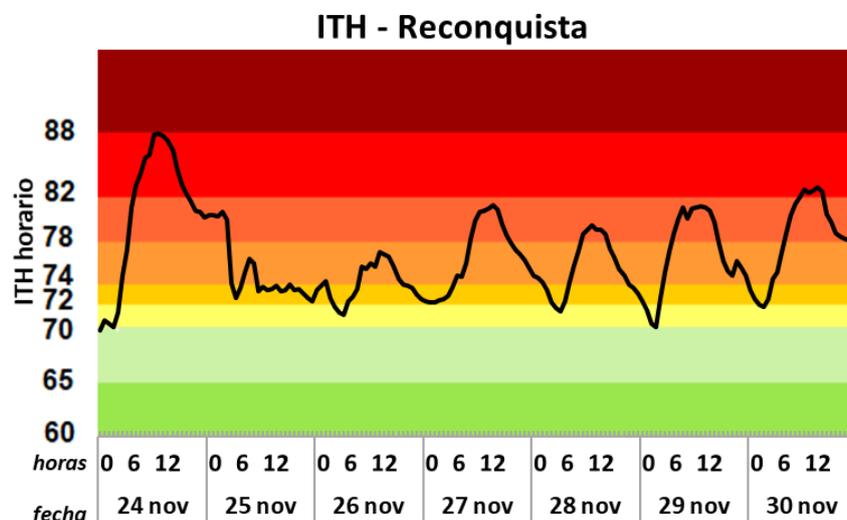
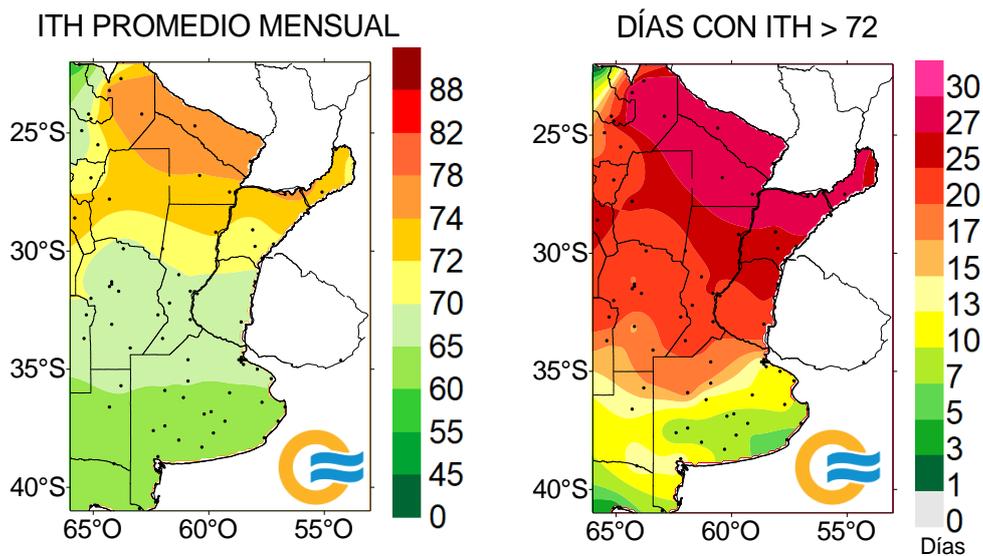
3- peligro, ITH entre 78 – 82, la productividad de los animales es altamente disminuida y es necesario tomar medidas de protección como enfriamiento o dietas adecuadas.

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 máximas promedio mensuales han sido superiores a lo normal en la cuenca lechera; las temperaturas mínimas presentaron anomalías positivas respecto a lo normal en toda la región de cultivos de secano. Acorde a las temperaturas, el centro y norte del país registró más de 20 días con el ITH superior al umbral de 72.

Dentro de la cuenca lechera, en Sunchales se registraron 37 horas consecutivas con ITH mayor a 72, entre los días 25 y 26 de noviembre, en tanto en Paraná se observaron 33 horas consecutivas, entre los días 26 y 27 de noviembre. En Reconquista, si bien no han ocurrido olas de calor, sí se registró un período de condiciones ambientales desfavorables para el ganado del 24 al 30 de noviembre donde el ITH superó el umbral de 72 en gran parte del tiempo pero con horas suficientes de recuperación del estrés. Particularmente entre los días 24 y 25 de noviembre se registraron 47 horas consecutivas con el ITH mayor a 72, alcanzando un valor máximo de 87.

NOVIEMBRE 2024



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 2024.

3.1 PRIMERA DÉCADA

En esta década, el flujo persistente del oeste atravesó la Patagonia, luego de descargar la mayor parte de su humedad en su ascenso, en la ladera chilena, y en menor medida del lado argentino, especialmente en la franja cordillerana de Chubut, Río Negro y el sur neuquino, y en el extremo sur del país. Los frentes fríos desprendidos que avanzaron hasta el Río de la Plata dejaron lluvias abundantes en la provincia de Buenos Aires y parte de La Pampa. El Norte y NOA fueron alcanzados por aire cálido y húmedo proveniente del Océano Atlántico, que, al inestabilizarse provocó intensas precipitaciones en esas regiones. Se destacan los valores mostrados en la Tabla 1.

Las recargas de humedad del suelo registradas como consecuencia de las intensas precipitaciones llevaron a valores superiores a la capacidad de campo en el centro de Chaco y el centro de la provincia de Buenos Aires, mientras que se observó un desecamiento en gran parte de Córdoba y sur de Santa Fe.

Tabla 1. Precipitaciones decádicas (mm) más altas.

Localidad	Provincia	Precipitación acumulada (mm)	Anomalía (%)	Máximo diario (mm)	Días con lluvia
P. Roque Sáenz Peña	Chaco	250.5	460.4	182.0	4
Orán	Salta	166.8	487.3	71.0	7
Resistencia	Chaco	109.0	122.9	35.0	4
Tartagal	Salta	87.3	122.7	60.0	4
Salta	Salta	87.1	447.8	48.0	5
Rivadavia	Salta	67.0	210.2	63.0	2
Azul	Buenos Aires	164.0	318.4	112.0	5
Bolívar	Buenos Aires	160.8	298.0	94.0	6
Olavarría	Buenos Aires	139.5	253.2	88.0	6
Benito Juárez	Buenos Aires	112.1	171.4	56.0	5
Tandil	Buenos Aires	105.0	150.6	46.0	3
Villa Gesell	Buenos Aires	102.0	339.7	60.0	5
Tres Arroyos	Buenos Aires	102.0	167.7	36.0	5
Trenque Lauquen	Buenos Aires	88.0	145.1	46.0	5

DÉCADA 1 NOVIEMBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	164.0	124.8	5	112.0	3
Bahia Blanca	Buenos Aires	37.3	13.5	3	18.0	9
Balcarce	Buenos Aires	45.6	4.3	4	31.3	1
Bolívar	Buenos Aires	160.8	120.4	4	94.0	3
Bordenave	Buenos Aires	78.5	46.8	5	26.3	8
Castelar	Buenos Aires	43.2	2.4	2	36.0	4
Coronel Suarez	Buenos Aires	75.0	41.5	6	34.0	3
Ezeiza	Buenos Aires	36.1	-1.1	2	23.0	4
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	15.7	-1.7	4	9.0	1
Junín	Buenos Aires	85.0	45.8	6	36.0	3
La Plata	Buenos Aires	55.2	14.5	3	40.0	4
Las Flores	Buenos Aires	70.0	36.7	5	33.0	3
Mar Del Plata	Buenos Aires	77.0	43.8	6	40.0	3
Nueve de Julio	Buenos Aires	83.0	47.4	5	40.0	3
Pehuajó	Buenos Aires	70.4	28.2	4	31.0	3
Pigüé	Buenos Aires	78.0	38.1	5	19.0	3
San Pedro	Buenos Aires	24.0	-11.7	2	15.5	4
Tandil	Buenos Aires	105.0	63.1	3	46.0	3
Tres Arroyos	Buenos Aires	102.0	63.9	5	36.0	3
Laboulaye	Córdoba	22.6	-7.2	2	17.0	1
Marcos Juárez	Córdoba	7.0	-25.3	2	3.0	6
Pilar	Córdoba	6.0	-21.6	2	4.0	10
Río Cuarto	Córdoba	9.0	-23.5	2	5.0	2
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	33.1	-10.9	3	18.3	10
Concordia	Entre Ríos	66.0	19.2	4	39.0	4
Gualeguaychú	Entre Ríos	17.0	-26.1	3	9.0	4
Paraná	Entre Ríos	62.0	18.6	3	26.0	4
Anguil	La Pampa	100.5	64.1	5	23.0	2
General Pico	La Pampa	42.0	2.3	5	18.0	1
Santa Rosa	La Pampa	74.0	45.1	4	28.0	1
Ceres	Santa Fe	10.9	-14.7	2	8.0	10
Reconquista	Santa Fe	27.0	-22.0	2	17.0	6
Rosario	Santa Fe	20.0	-11.8	3	11.0	4

3.2 SEGUNDA DÉCADA

En los primeros días de esta década el avance de un frente frío hacia la región del Litoral produjo algunas precipitaciones en esa zona. Hacia el final del período el desplazamiento de otro sistema frontal frío desde la Patagonia hasta el noreste del territorio, donde permaneció como frente estacionario, fue dejando lluvias a su paso.

De esta manera, las zonas donde las precipitaciones fueron de mayor volumen son la región Pampeana y Litoral, resultando superiores al promedio 1991-2020.

Las condiciones hídricas en el suelo son similares a las observadas en la primera década de noviembre, el perfil edáfico se recargó de humedad en las zonas donde las lluvias fueron abundantes por lo que persisten los excesos de agua; por otra parte, en la zona productora de cultivos de secano aún predominan condiciones de sequía.

DÉCADA 2 NOVIEMBRE 2024

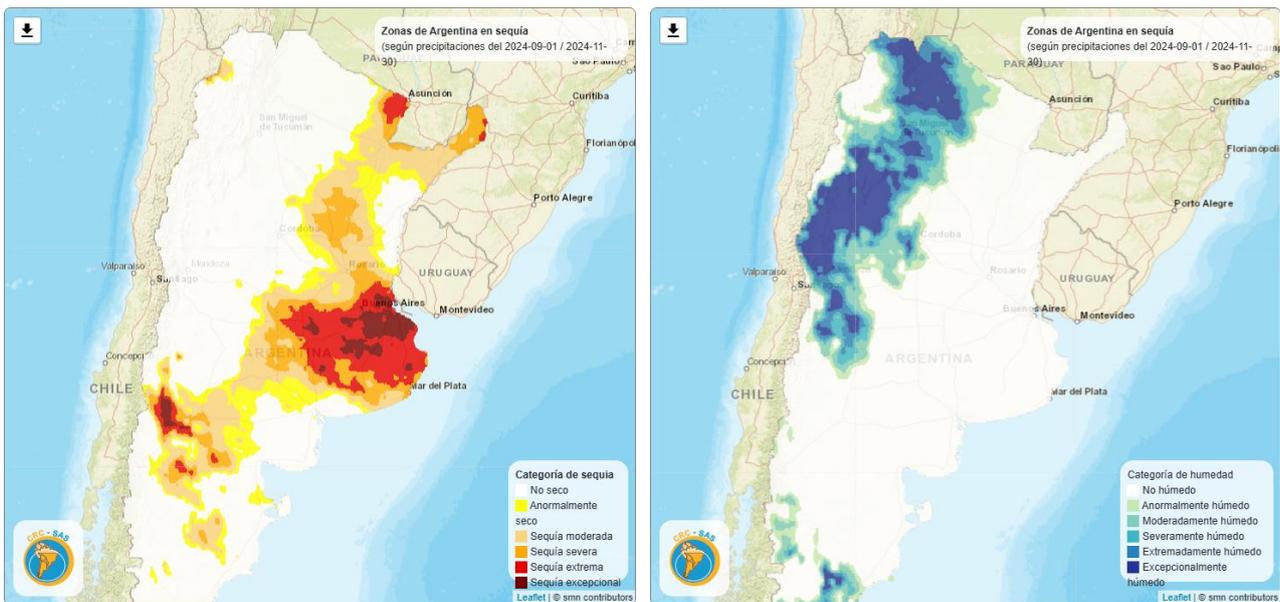
ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	41.0	8.6	1	41.0	16
Bahia Blanca	Buenos Aires	3.0	-19.9	1	3.0	15
Balcarce	Buenos Aires	36.3	7.5	2	31.3	16
Bolívar	Buenos Aires	51.5	26.7	1	51.0	16
Bordenave	Buenos Aires	6.5	-12.8	1	5.5	15
Castelar	Buenos Aires	12.0	-14.5	2	8.8	16
Coronel Suarez	Buenos Aires	29.0	4.6	2	21.0	16
Ezeiza	Buenos Aires	7.0	-19.2	2	5.0	17
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	0.0	-15.6	0	-	-
Junín	Buenos Aires	40.0	9.6	2	25.0	16
La Plata	Buenos Aires	20.0	-5.2	2	13.0	16
Las Flores	Buenos Aires	27.0	-1.4	1	26.0	16
Mar Del Plata	Buenos Aires	41.0	11.8	1	40.0	16
Nueve de Julio	Buenos Aires	46.0	18.6	2	43.0	16
Pehuajó	Buenos Aires	37.5	9.2	1	37.0	16
Pigüé	Buenos Aires	27.0	1.0	2	20.0	16
San Pedro	Buenos Aires	3.5	-27.5	1	3.5	17
Tandil	Buenos Aires	62.0	28.6	1	61.0	16
Tres Arroyos	Buenos Aires	78.0	48.5	3	44.0	15
Laboulaye	Córdoba	77.0	43.4	2	59.0	16
Marcos Juárez	Córdoba	1.0	-31.4	0	-	-
Pilar	Córdoba	13.0	-18.8	1	13.0	20
Río Cuarto	Córdoba	56.8	22.5	1	55.0	20
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	3.4	-28.5	2	1.8	19
Concordia	Entre Ríos	58.0	17.1	3	34.0	19
Gualeduaychú	Entre Ríos	5.0	-29.1	2	3.0	19
Paraná	Entre Ríos	7.0	-29.7	1	7.0	19
Anguil	La Pampa	9.6	-10.6	2	8.0	16
General Pico	La Pampa	8.2	-17.0	1	8.0	16
Santa Rosa	La Pampa	5.0	-17.2	1	4.0	16
Ceres	Santa Fe	26.0	-1.0	5	10.0	17
Reconquista	Santa Fe	56.0	11.9	5	18.0	19
Rosario	Santa Fe	0.0	-36.1	0	-	-

3.3 TERCERA DÉCADA

Se registraron precipitaciones en gran parte del país. Los desvíos positivos respecto a la climatología 1991-2020 se ubicaron en parte del NOA, Santiago del Estero, Córdoba, centro de Santa Fe, la Mesopotamia, Buenos Aires, este de San Luis, este de La Pampa y el centro de la Patagonia. En algunas partes de las zonas mencionadas, los apartamientos respecto a la media fueron muy superiores a la normal. La anomalía de la frecuencia de días con precipitación mostró valores positivos en casi todo el territorio.

Debido a las lluvias registradas en gran parte del territorio, se produjeron marcadas recargas hídricas en los suelos de algunas áreas donde éstas fueron muy abundantes. Por lo tanto, algunas zonas de la región Pampeana y el Litoral se encuentran con excesos hídricos.

De acuerdo al producto CHIRPS para el período comprendido entre el 1 de septiembre y el 30 de noviembre de 2024 (tres meses), las zonas que se encuentran en diferentes categorías de sequía son: este de Formosa, este de Chaco, norte de la Mesopotamia, Santa Fe, este de Córdoba, Buenos Aires, La Pampa y parte del norte y centro de la Patagonia. Por otro lado, también hay regiones que se encuentran en diferentes categorías de humedad y son: el NOA, oeste de Formosa, noroeste de Santiago del Estero, oeste de Córdoba, Cuyo, norte de San Luis y sudeste de Chubut.



El producto CHIRPS estima precipitaciones combinando datos satelitales con observaciones in situ de las estaciones meteorológicas. Las categorías de sequía o humedad, se calculan en base a percentiles de precipitación acumulada tomando como período de referencia los 35 años comprendidos entre 1982 y 2016 inclusive. En base a estos percentiles, se asigna una categoría de sequía o humedad según las especificaciones del United States Drought Monitor.

DÉCADA 3 NOVIEMBRE 2024

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	77.0	50.6	5	25.0	30
Bahia Blanca	Buenos Aires	31.0	15.4	4	19.0	25
Balcarce	Buenos Aires	75.4	49.8	4	28.8	30
Bolívar	Buenos Aires	107.0	77.6	5	28.0	25
Bordenave	Buenos Aires	58.2	41.5	6	25.3	25
Castelar	Buenos Aires	26.0	-9.7	4	11.2	26
Coronel Suarez	Buenos Aires	96.0	71.4	6	33.0	25
Ezeiza	Buenos Aires	63.0	27.0	5	21.0	28
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	23.0	10.7	3	16.0	23
Junín	Buenos Aires	61.0	18.5	4	28.0	30
La Plata	Buenos Aires	52.3	22.9	5	14.0	27
Las Flores	Buenos Aires	98.0	66.9	6	24.0	25
Mar Del Plata	Buenos Aires	37.0	19.1	3	17.0	24
Nueve de Julio	Buenos Aires	83.5	47.0	5	40.0	30
Pehuajó	Buenos Aires	97.0	63.9	5	27.0	26
Pigüé	Buenos Aires	90.0	62.4	4	28.0	28
San Pedro	Buenos Aires	77.6	38.0	3	32.5	27
Tandil	Buenos Aires	79.0	57.1	5	33.0	24
Tres Arroyos	Buenos Aires	40.0	16.8	4	16.0	24
Laboulaye	Córdoba	34.5	-8.1	2	19.0	26
Marcos Juárez	Córdoba	119.5	74.9	5	54.0	27
Pilar	Córdoba	56.4	17.0	5	18.0	24
Río Cuarto	Córdoba	63.6	3.4	3	51.0	26
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	89.3	51.6	3	51.0	24
Concordia	Entre Ríos	86.0	39.2	3	71.0	24
Galeguaychú	Entre Ríos	106.0	67.6	3	52.0	27
Paraná	Entre Ríos	88.0	44.6	4	60.0	24
Anguil	La Pampa	30.0	6.3	4	9.5	30
General Pico	La Pampa	8.4	-30.1	3	4.0	25
Santa Rosa	La Pampa	30.2	5.3	4	12.0	27
Ceres	Santa Fe	64.3	10.5	2	52.0	25
Reconquista	Santa Fe	58.2	-5.4	4	34.0	27
Rosario	Santa Fe	11.4	-28.9	2	8.0	27

Referencias correspondientes a las tablas de precipitación por década.

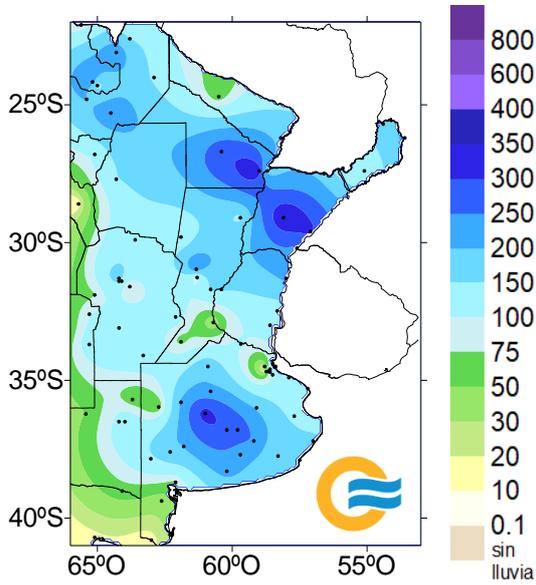
PD: precipitación (mm) total de la década
 DN: desvío de la precipitación (mm) promedio 1991-2020
 MAX: precipitación máxima (mm) registrada en 24 horas

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

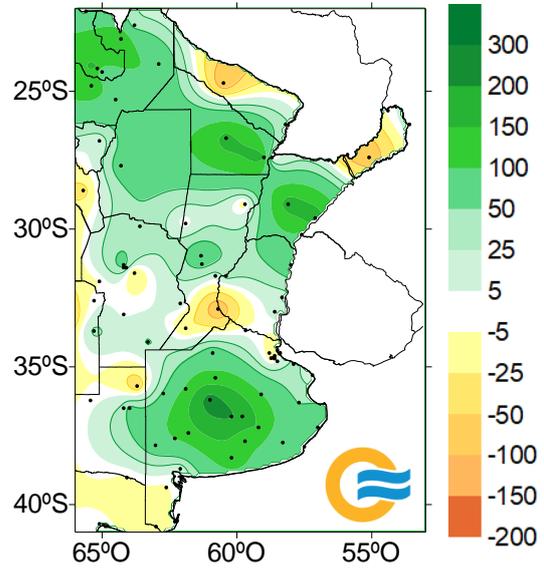
3.4 MAPAS DE PRECIPITACIÓN

NOVIEMBRE 2024

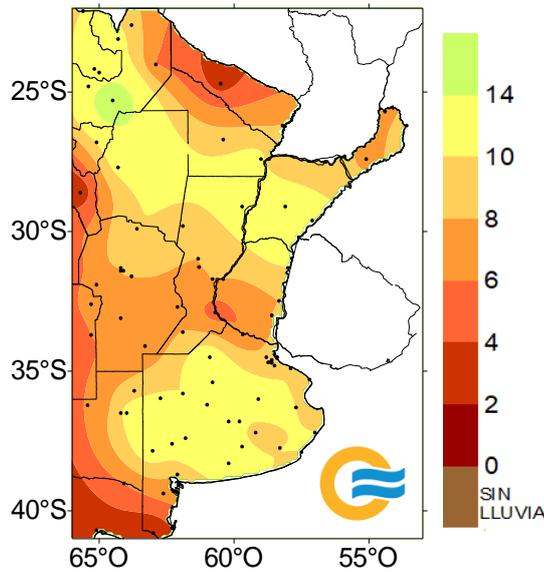
PRECIPITACIÓN (mm)



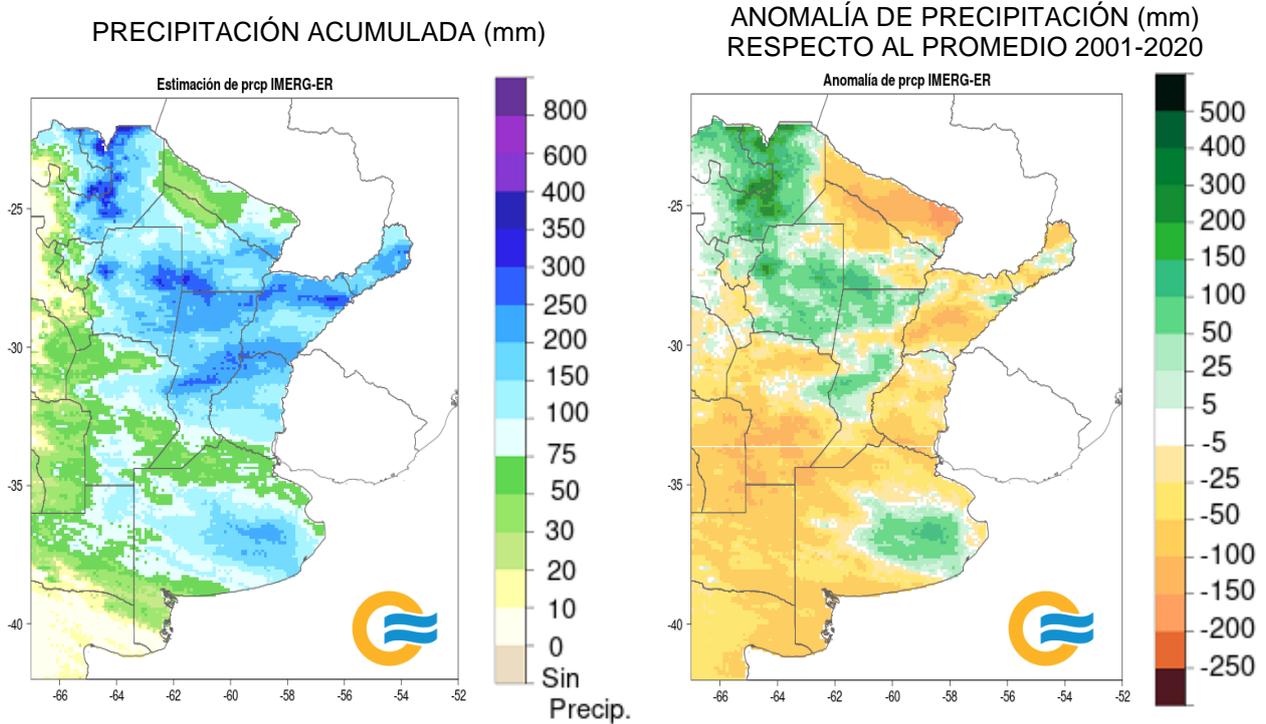
DESVÍO (mm)



DÍAS CON PRECIPITACIÓN



PRECIPITACIÓN ESTIMADA CON SENSORES REMOTOS - IMERG_ER NOVIEMBRE 2024



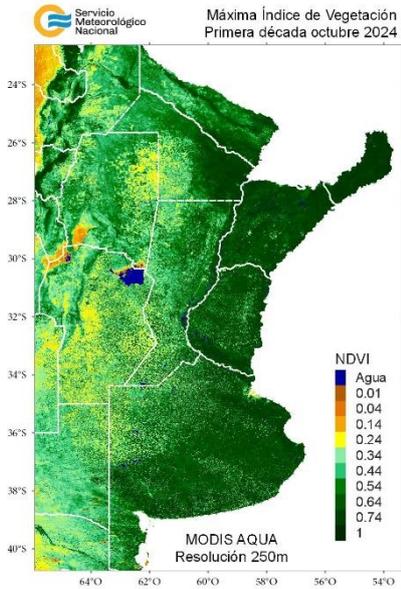
4. ÍNDICES SATELITALES

4.1. ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN

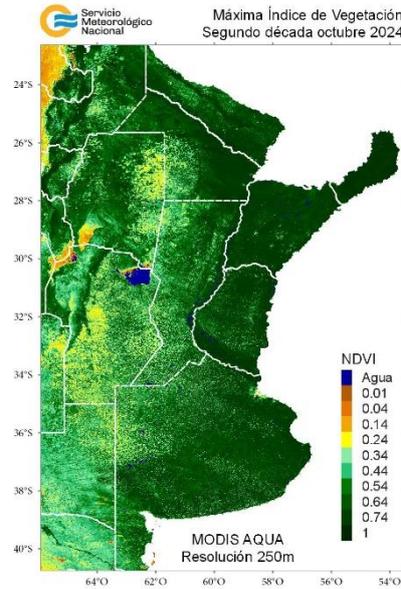
A continuación se muestran los campos de índice NDVI (índice Normalizado de Vegetación) máximo para cada década de octubre y noviembre de 2024. Este índice se encuentra estrechamente relacionado con el desarrollo de la vegetación y las condiciones climáticas. Con el avance de las décadas se nota un aumento de la actividad fotosintética, en parte asociado a las precipitaciones que fueron beneficiosas para los cultivos de verano, encontrándose en su mayoría en buen estado.

OCTUBRE 2024

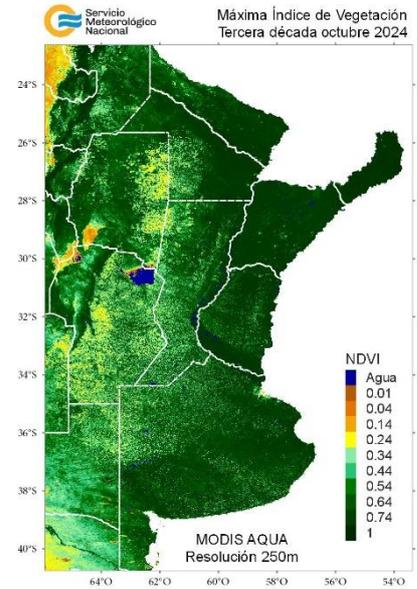
DÉCADA 1



DÉCADA 2

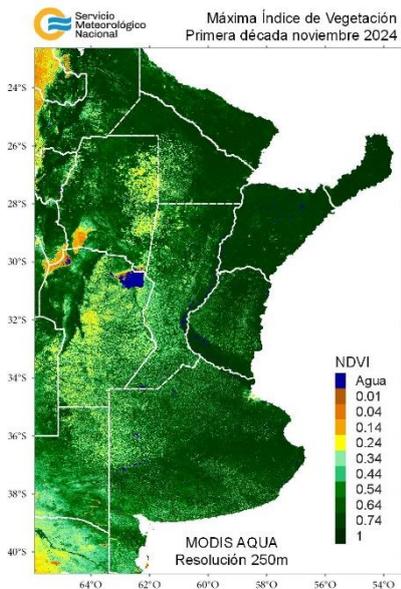


DÉCADA 3

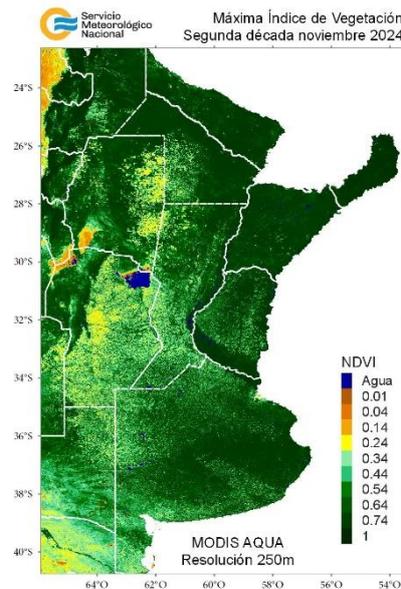


NOVIEMBRE 2024

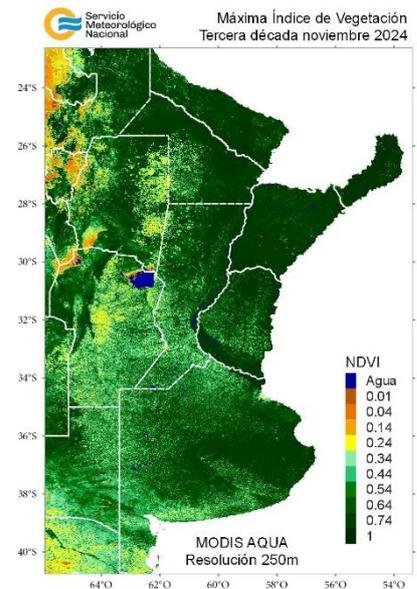
DÉCADA 1



DÉCADA 2



DÉCADA 3

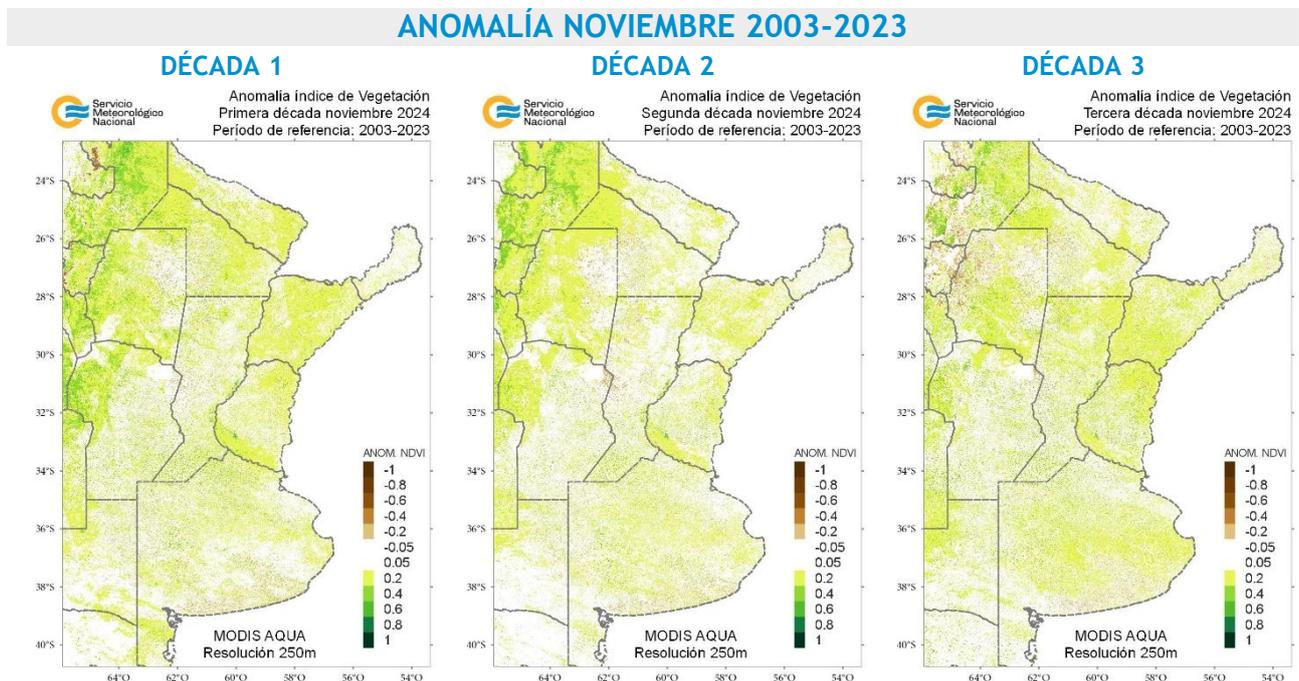
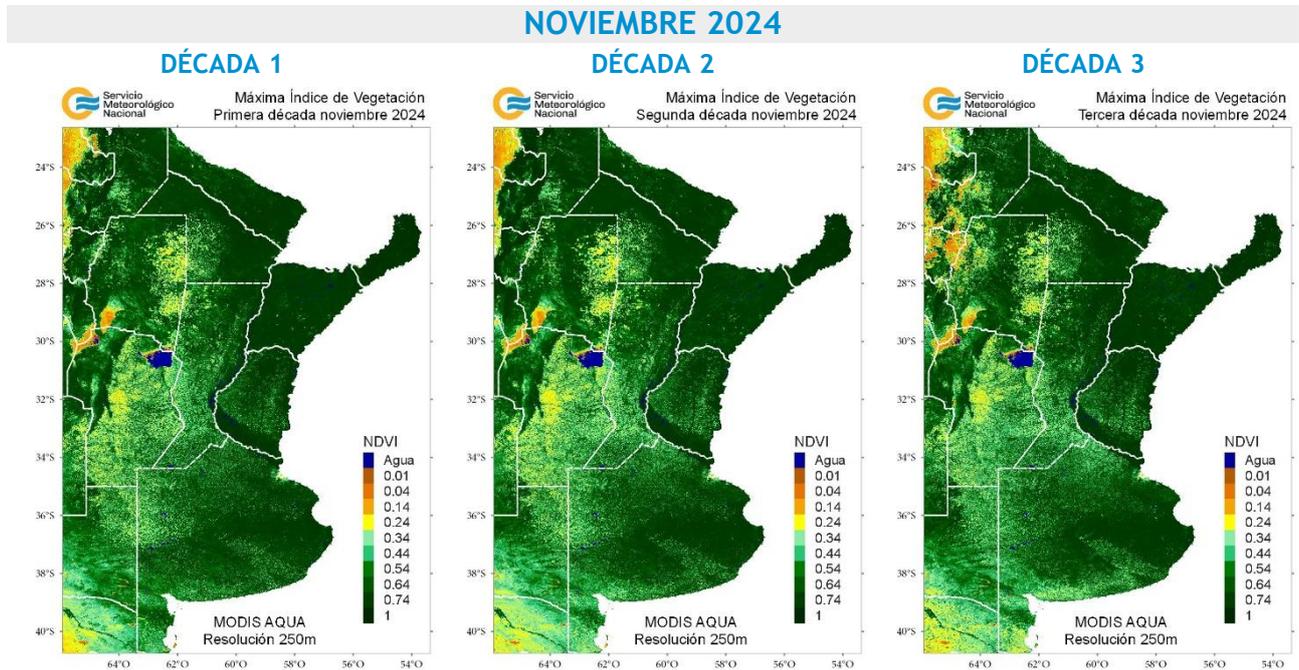


4.2. ANOMALÍA DEL ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN

En los siguientes mapas se presenta los campos de índice NDVI (índice Normalizado de Vegetación) máximo para cada década de noviembre 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; los desvíos negativos respecto a los 20 años previos se registran en el NOA en la tercera década de noviembre.



4.3. HUMEDAD DEL SUELO

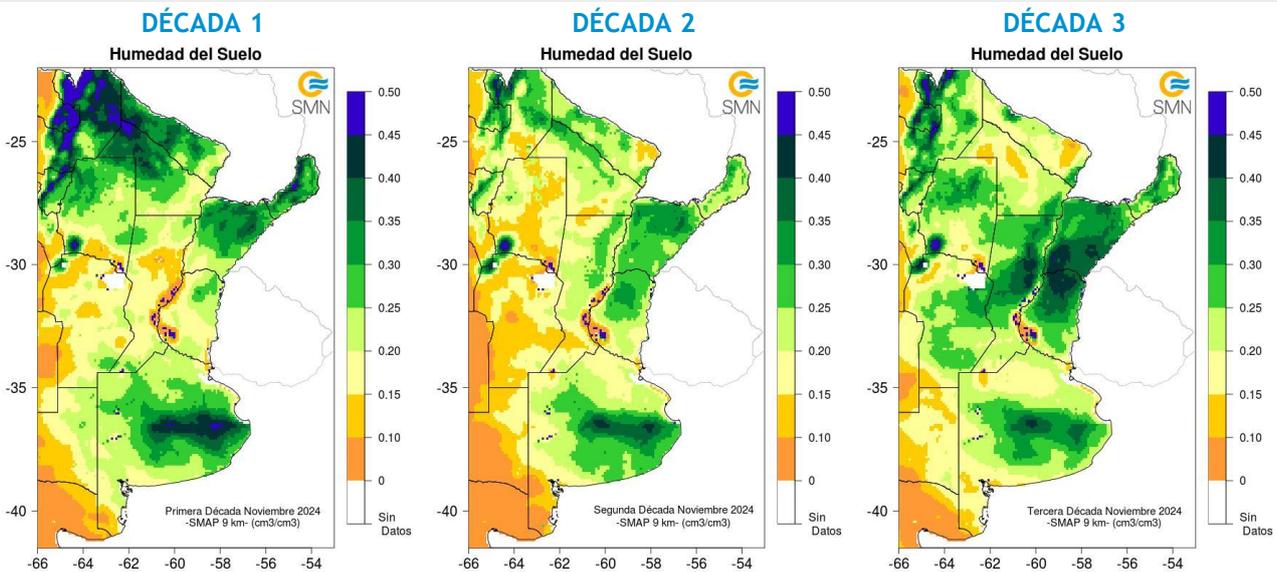
Los mapas de humedad del suelo son promedios decádicos (10 días), realizado a partir de la información satelital proveniente del sensor de Humedad del Suelo Activo Pasivo (SMAP, por sus siglas en inglés). Una misión de la NASA que tiene por objetivo estimar la humedad del suelo, a una profundidad de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

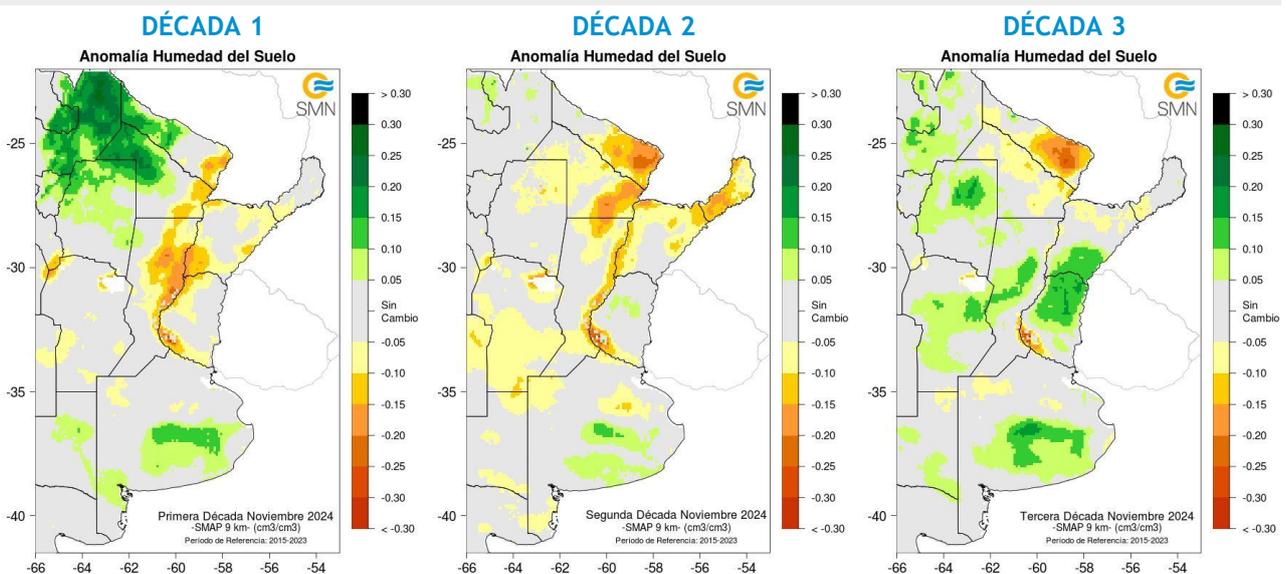
Con el objetivo de conocer las tendencias en el comportamiento de la humedad del suelo para el periodo actual, se realiza el cálculo de las diferencias entre el periodo 2024 respecto al periodo 2015-2023, para cada década.

En la mayor parte de la zona de cultivos de secano las precipitaciones recargaron el perfil del suelo, encontrándose éstos con buena humedad en los primeros centímetros. En muchas zonas el contenido de humedad en el suelo presenta una anomalía positiva respecto al promedio 2015-2023, principalmente en la tercera década de noviembre.

NOVIEMBRE 2024 HUMEDAD DEL SUELO



ANOMALÍA DE LA HUMEDAD DEL SUELO

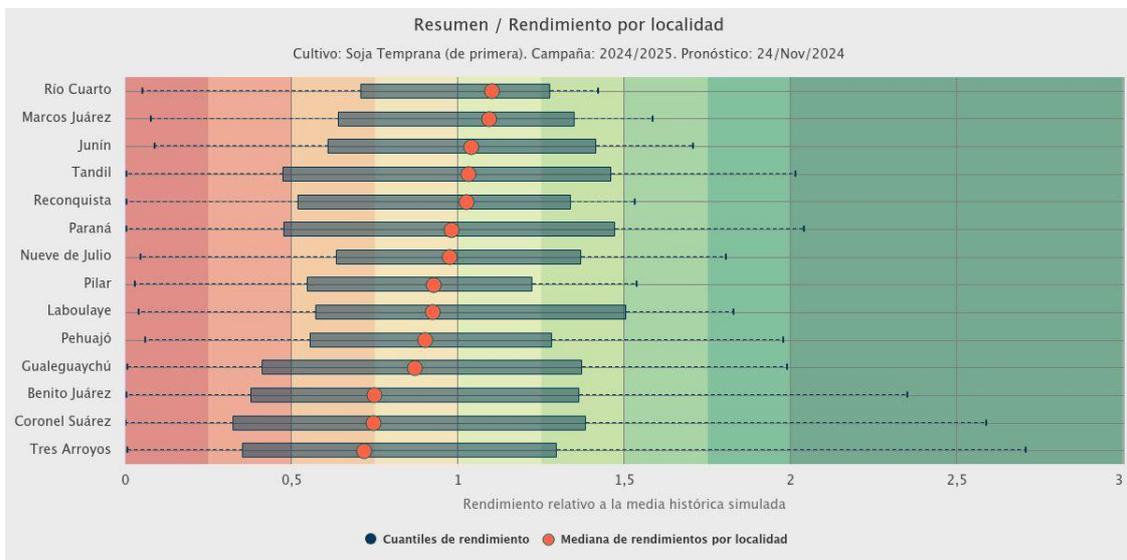
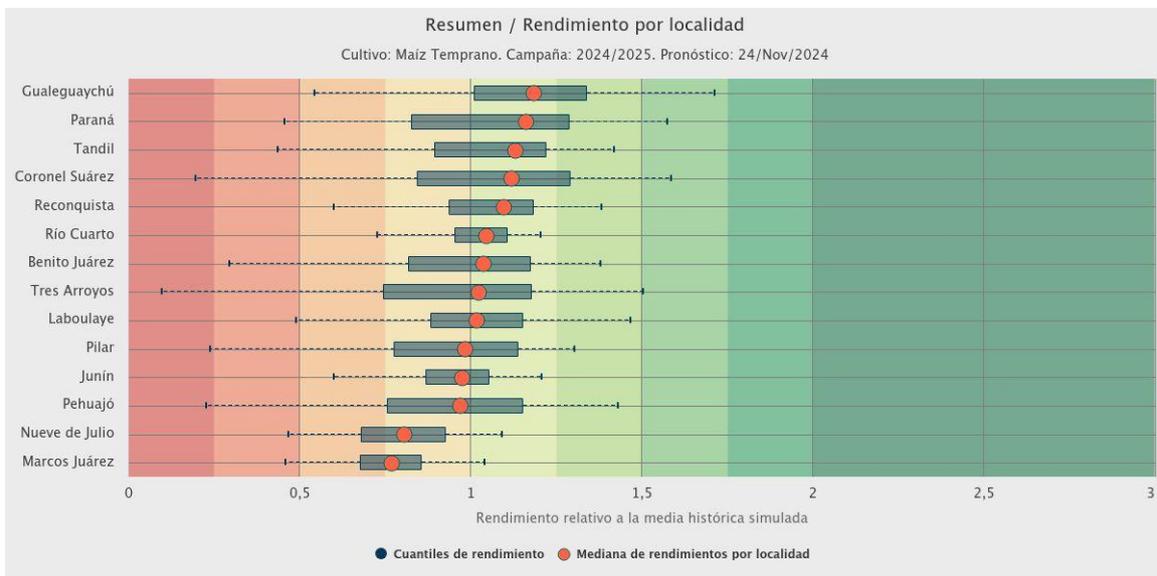


NOVIEMBRE 2024

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 tempranos. En este boletín se presenta el pronóstico obtenido el día 24/11/2024 (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 maíz y la soja de siembra temprana en formato de box plot, relativo al valor medio histórico simulado. El maíz presenta perspectivas de rinde en torno o superiores a la mediana para casi todas las localidades simuladas, a excepción de Nueve de Julio y Marcos Juárez en donde se observa un decaimiento de los rendimientos. Las simulaciones realizadas para la soja muestran las peores perspectivas de rindes para la zona IV mientras que en el resto de las localidades las mismas se observan cercanas a la mediana.



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).

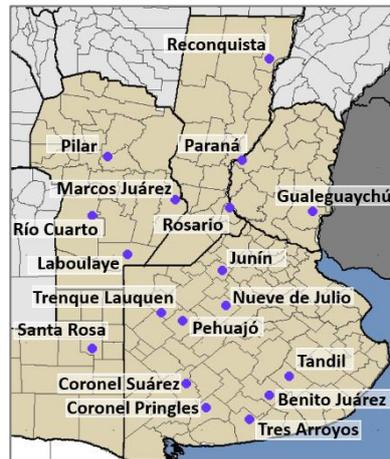
La resolución temporal del satélite es de 3 días, por lo que se obtiene un mapa integrado para la región Argentina con dicha frecuencia, tanto para las pasadas descendentes (6 am – hora local), como las ascendentes (6 pm – hora local). De esta forma, si los datos son óptimos se consideran, para el promedio 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.

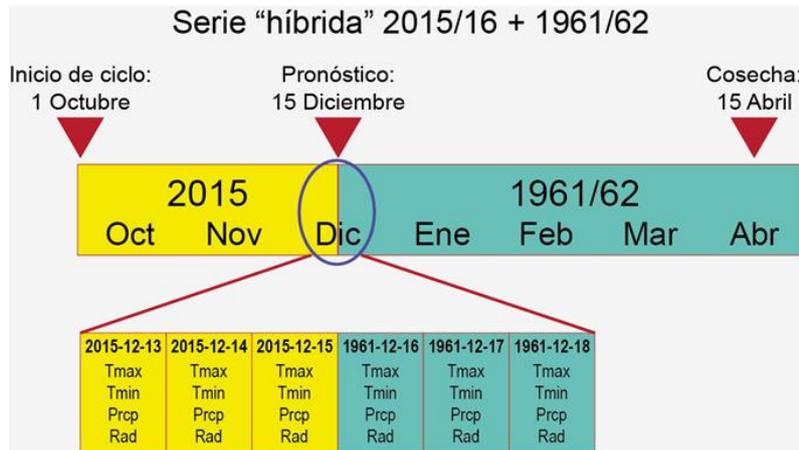


Figura 2: Construcción de una serie híbrida en base a datos observados y datos climáticos históricos. (<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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).

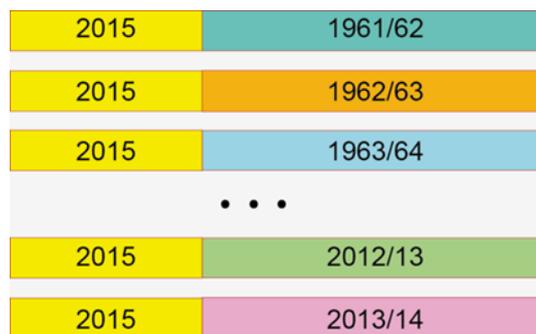


Figura 3: Múltiples series híbridas para una fecha de pronóstico determinada. (<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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.

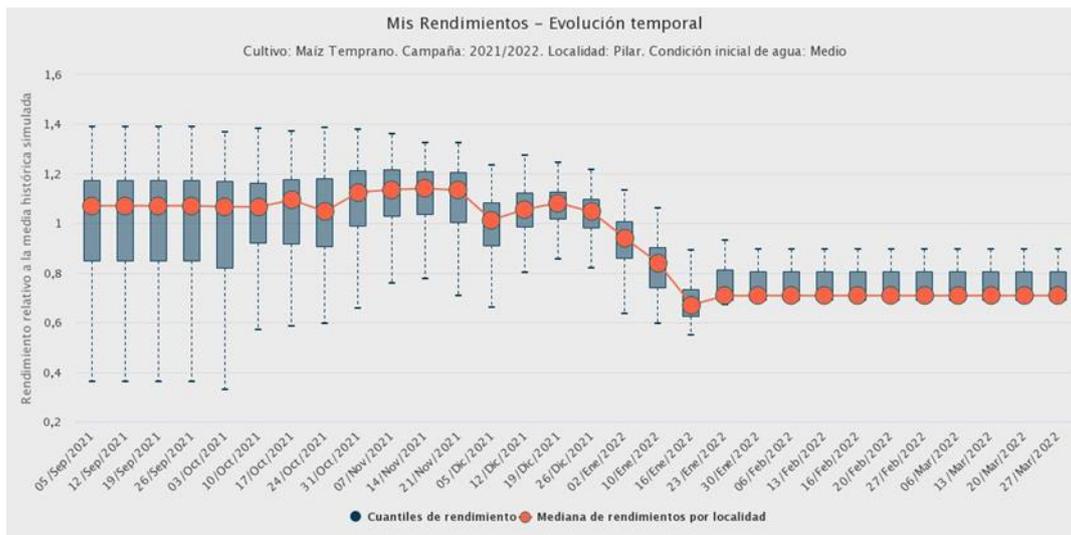


Figura 4: Evolución de los pronósticos de rendimiento para el maíz de siembra temprana en la localidad de Pilar, con una condición inicial de agua media y para los diferentes suelos tipificados en la localidad, durante la campaña agrícola 2021/2022.

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.

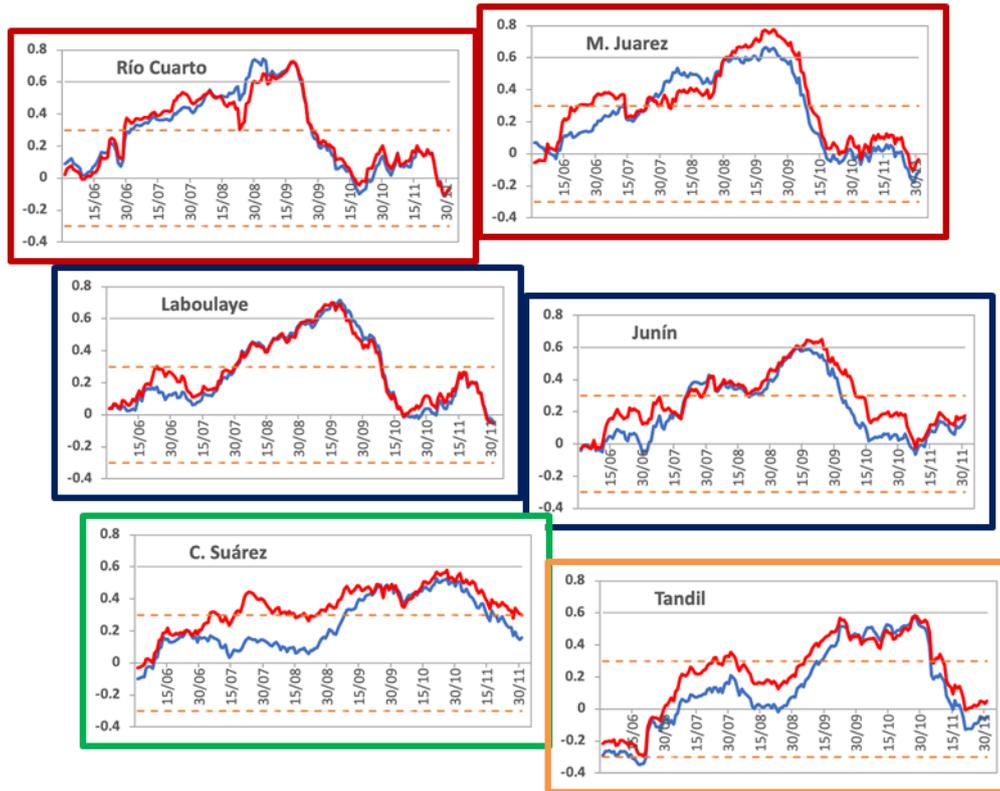


Figura 5: Series de coeficiente de correlación entre precipitación acumulada en ventanas móviles de 30 días y el rendimiento medio con bajo (línea roja) y alto (línea azul) contenido de agua inicial. Las líneas punteadas indican los umbrales de significancia.

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.

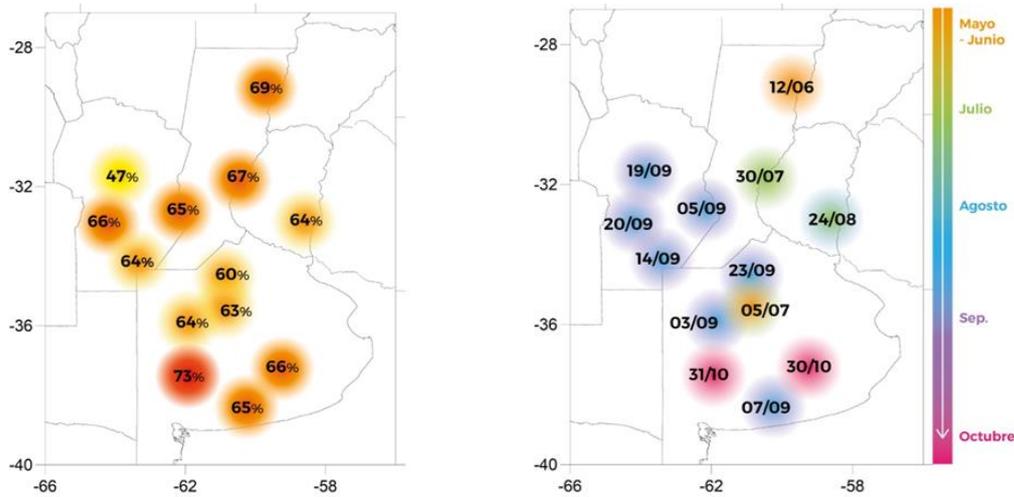


Figura 6: Máxima Probabilidad de bajos rendimientos asociados a escasas precipitaciones, en ventana de 30 días (izquierda) y fechas (indicando el final de la ventana de 30 días) en la cual estas probabilidades máximas ocurren (derecha).

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).

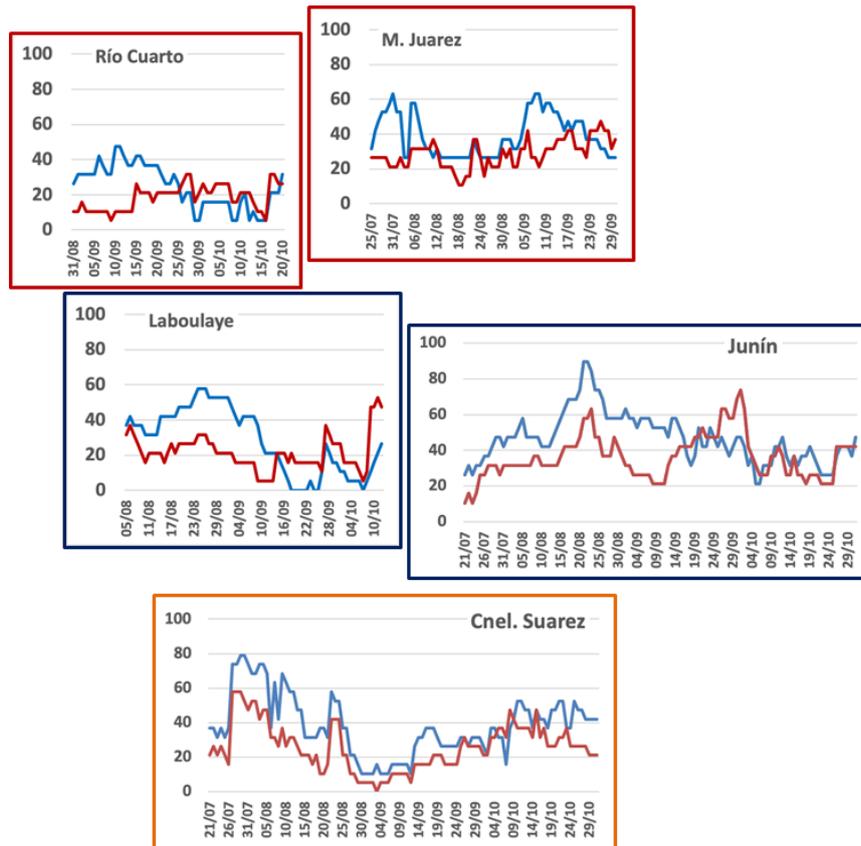


Figura 7: Probabilidad de tener bajos rendimientos (menores al percentil 33) con escasas precipitaciones en 30 días (menores al percentil 33) en eventos El Niño (curva roja); La Niña (curva azul). Utilizando simulaciones con bajo contenido de agua inicial.

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.

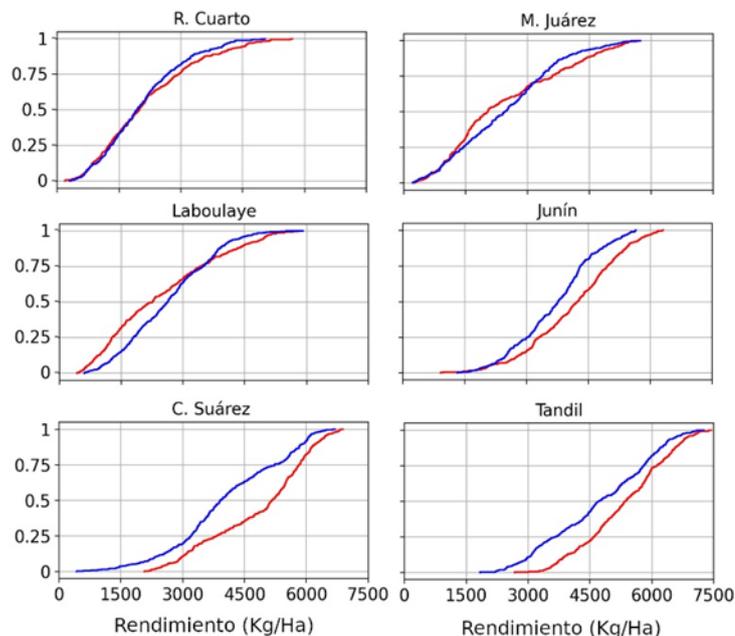


Figura 8: Función de distribución acumulada de los rendimientos con bajos contenidos de agua inicial en años El Niño (curva roja) y años La Niña (curva azul).

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

