



Boletín agrometeorológico mensual



OCTUBRE 2022

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
Camila Córdoba Fradinger

*Dirección Servicios Sectoriales
Servicio Meteorológico Nacional*


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


 +54 11 5167 6767 | interno 18901

 agro@smn.gov.ar

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

 SMN.ar

 smn_argentina

 smn_argentina

 smnPRENSA

ÍNDICE

Generalidades

1.1	Aspectos agronómicos y agrometeorológicos generales del mes de octubre de 2022	3
1.2	Principales características por regiones	6

Temperatura

2.1	Temperatura media 1ra década	7
2.2	Temperatura media 2da década	9
2.3	Temperatura media 3ra década	10
2.4	Heladas	12
2.5	Grados día	14
2.6	Mapas de temperatura	15
2.7	Índice de temperatura y humedad	15

Precipitación

3.1	Precipitación acumulada 1ra década	16
3.2	Precipitación acumulada 2da década	18
3.3	Precipitación acumulada 3ra década	19
3.4	Mapas de precipitación	21

Índices satelitales

4.1	Índice normalizado de vegetación	22
4.2	Humedad del suelo	23

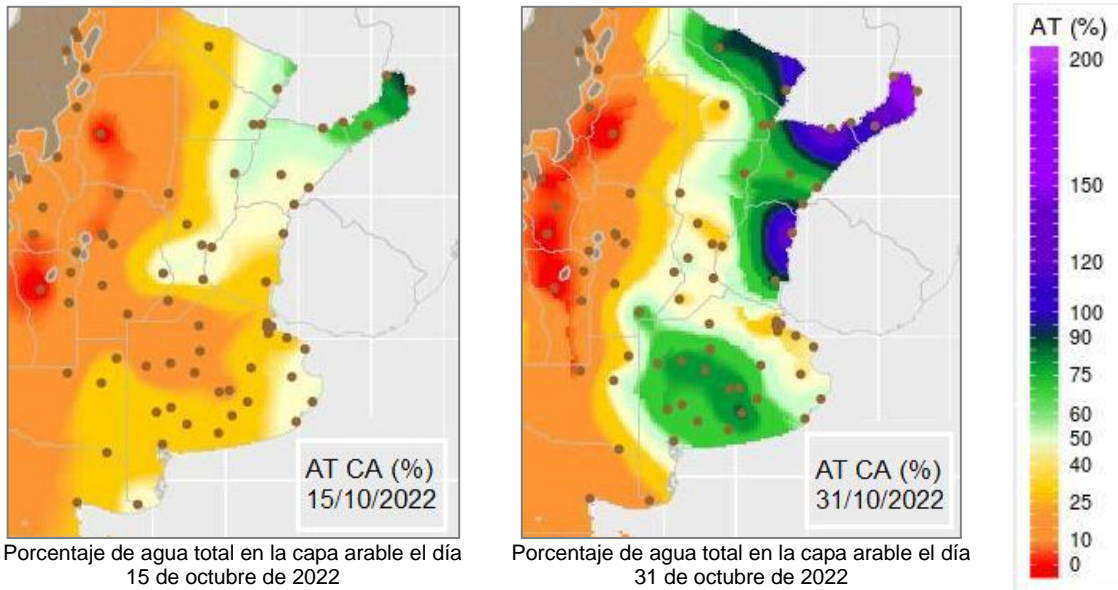
Pronóstico de rendimiento - ProRindes

5.1	Pronóstico de rendimientos para el cultivo de maíz temprano (fecha de inicio: 30/10/2022)	24
5.2	Informe técnico sobre ProRindes	24

	Definición y abreviaturas de parámetros empleados	34
--	---	----

1.1 ASPECTOS AGRONÓMICOS Y AGROMETEOROLÓGICOS GENERALES DE OCTUBRE 2022.

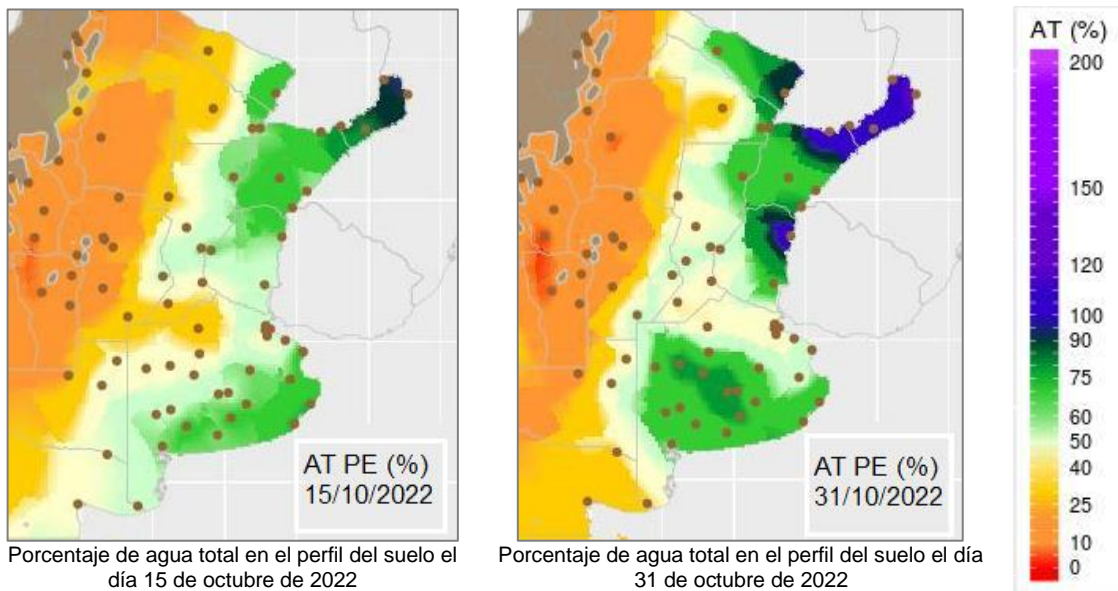
Comenzó la cosecha de trigo en el extremo norte de la región pampeana. En el resto de los lotes los triguales y la cebada transitan diferentes etapas de desarrollo, desde fines de encañazon hasta madurez fisiológica, según las zonas. Avanza de forma generalizada la siembra de girasol y maíz temprano, mientras que comenzó la siembra de soja y sorgo de manera puntual.



Porcentaje de agua total en la capa arable el día 15 de octubre de 2022

Porcentaje de agua total en la capa arable el día 31 de octubre de 2022

Capa arable (primeros 10 cm)



Porcentaje de agua total en el perfil del suelo el día 15 de octubre de 2022

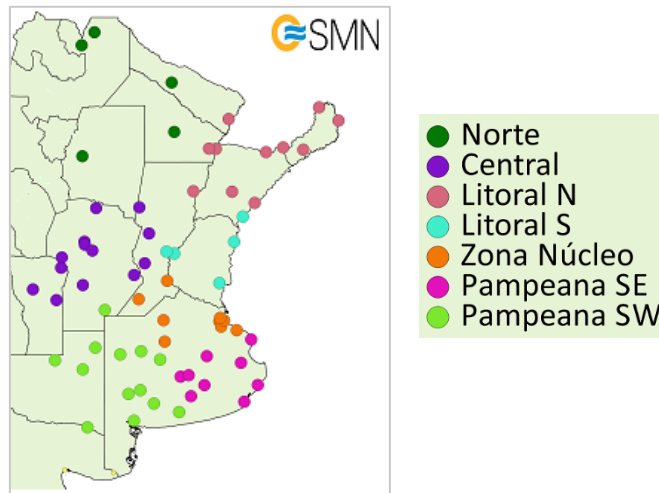
Porcentaje de agua total en el perfil del suelo el día 31 de octubre de 2022

Perfil (profundidad 1m)

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

► Monitoreo de cobertura vegetal, suelos y agua | Suelos

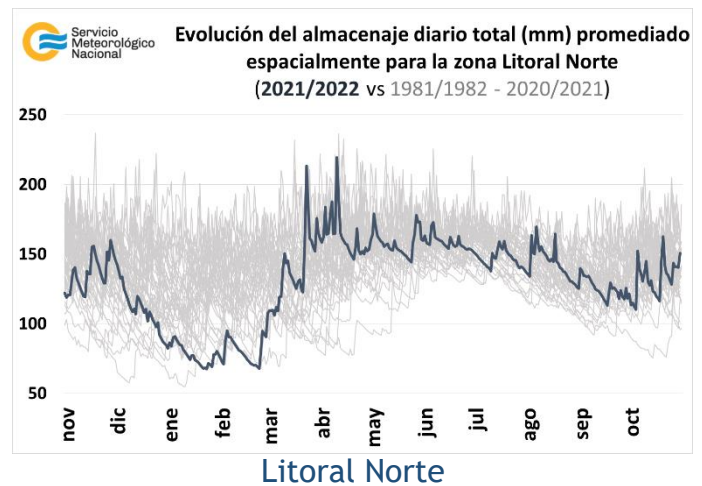
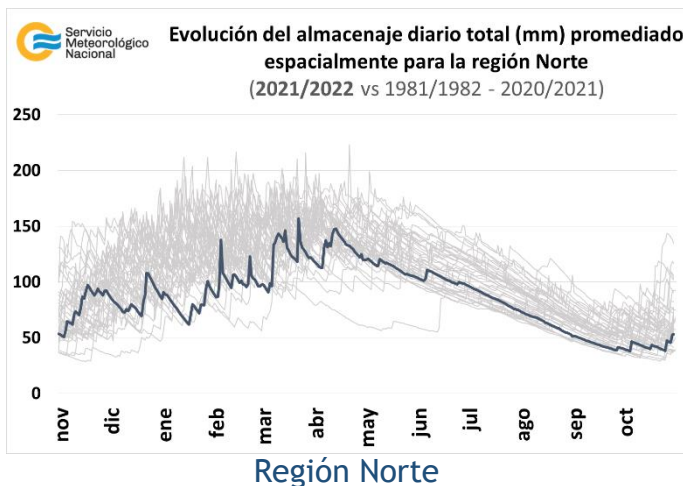
A continuación se presenta la evolución del almacenaje (BHOA) en el último año frente al periodo 1981-2021. Cada gráfico representa una zona del país, y los datos fueron obtenidos promediando los valores de las estaciones disponibles en la zona, según puede verse en el mapa:



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

En la región Norte se registraron lluvias a lo largo del mes, las más importantes ocurrieron en la última década, resultando superior a las normales. Esto favoreció la recarga de humedad en el suelo, aunque todavía es de las más bajas desde 1981.

En la zona Litoral Norte el contenido de agua en el suelo presenta un aumento debido a las precipitaciones, que fueron abundantes en muchas zonas de esta región.

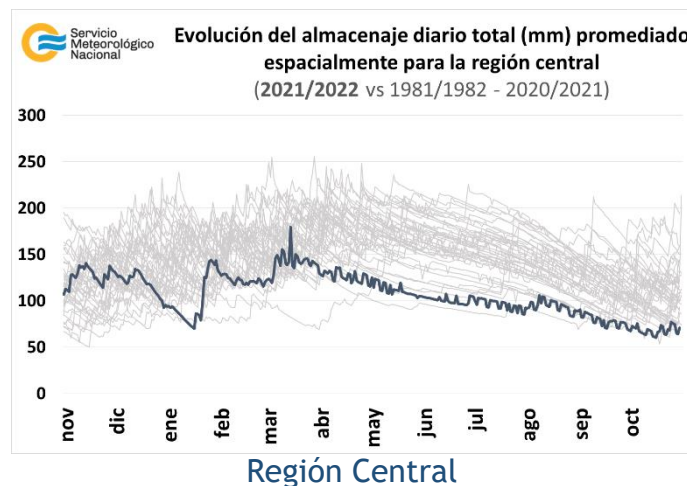
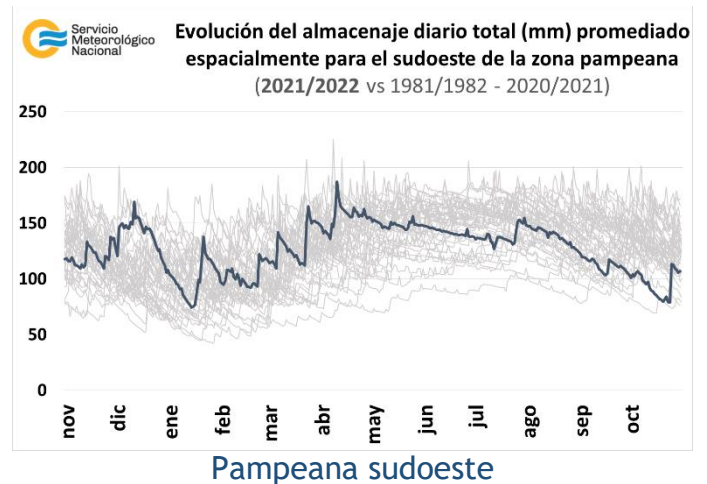
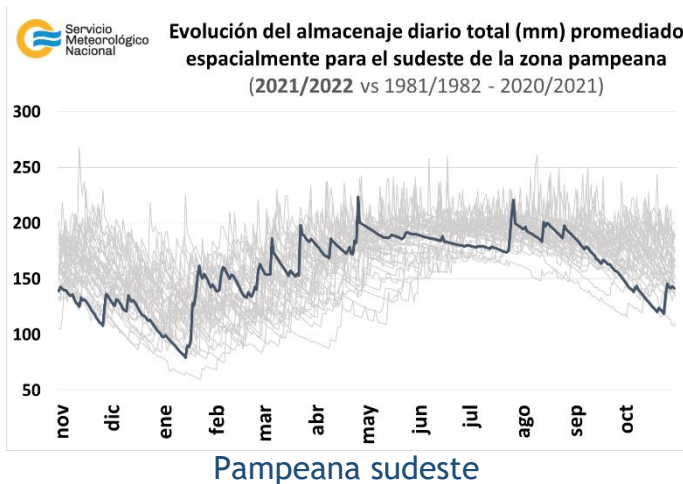
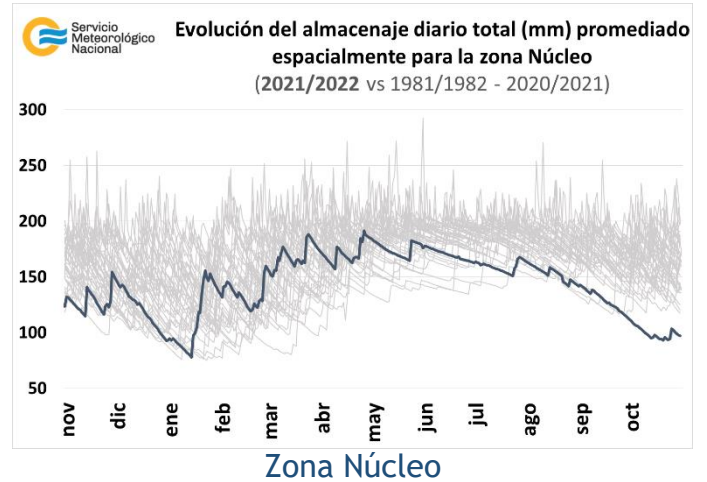
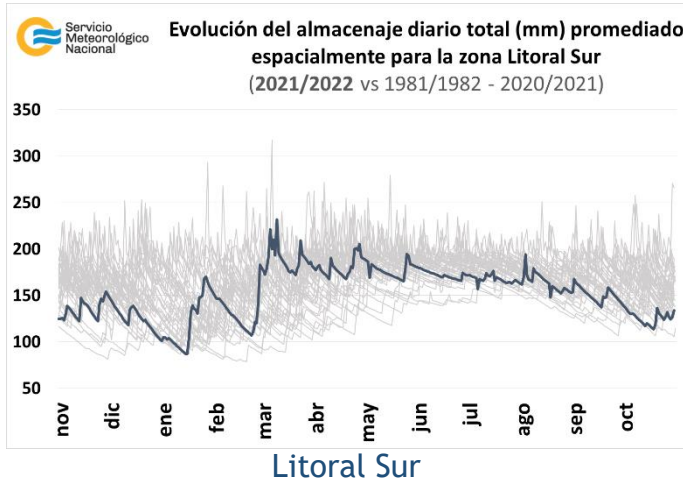


En el sur del Litoral ocurrieron precipitaciones, las más abundantes se registraron en la segunda década, generando un aumento en el almacenaje de agua en el suelo, aunque sigue siendo uno de los valores más bajos desde 1981.

En la zona Núcleo, las precipitaciones recibidas han sido muy escasas y los suelos fueron perdiendo humedad. El contenido de agua en el perfil edáfico es el más bajo de los últimos 41 años.

En el sudeste y sudoeste de la región pampeana las lluvias ocurridas en la última década, produjeron un aumento en el almacenaje de agua en el suelo, pero aún continúan siendo los más bajos desde 1981.

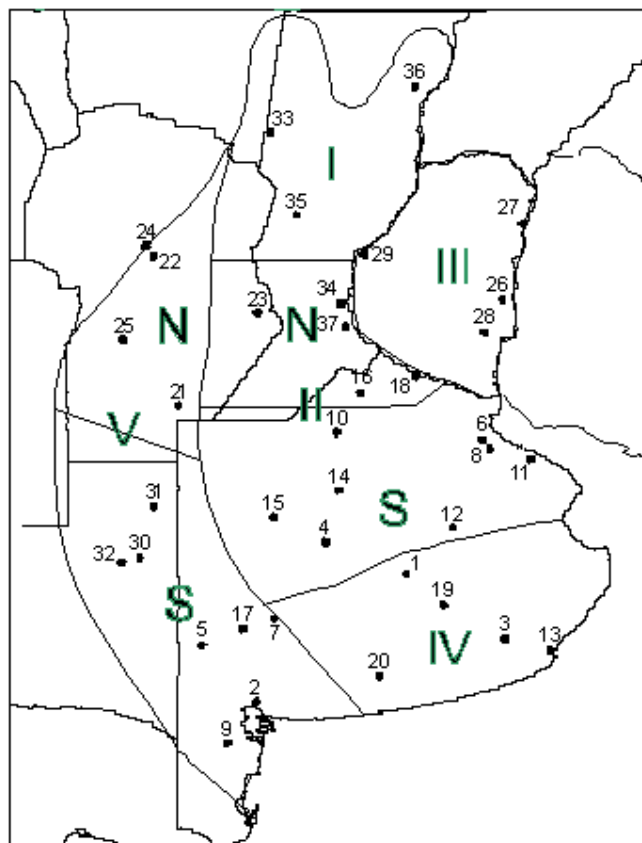
La región central no presenta grandes cambios en el almacenaje de agua en el suelo, que es el más bajo de los últimos 41 años, ya que las precipitaciones ocurridas a los largo del mes han sido escasas para esta época.



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	Lat.S	Long. W
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) C. Suarez ⁽¹⁾	37°26'	61°53'
8) Ezeiza ⁽¹⁾	34°49'	58°32'
9) H. 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) M. del Plata ⁽¹⁾	37°56'	57°35'
14) N. de Julio ⁽¹⁾	35°27'	60°53'
15) Pehuajo ⁽¹⁾	35°52'	61°54'
16) Pergamino ⁽²⁾	33°56'	60°33'
17) Pigue ⁽¹⁾	37°36'	62°23'
18) San Pedro ⁽²⁾	33°41'	59°41'
19) Tandil ⁽¹⁾	37°14'	59°15'
20) Tres Arroyos ⁽¹⁾	38°20'	60°15'
21) Laboulaye ⁽¹⁾	34°08'	63°22'
22) Manfredi ⁽²⁾	31°49'	63°46'
23) Marcos Juárez ⁽¹⁾	32°42'	62°09'
24) Pilar ⁽¹⁾	31°40'	63°53'
25) Río Cuarto ⁽¹⁾	33°07'	64°14'
26) C. Uruguay ⁽²⁾	32°29'	58°20'
27) Concordia ⁽¹⁾	31°18'	58°01'
28) Gualeguaychú ⁽¹⁾	33°00'	58°37'
29) Paraná ⁽¹⁾	31°47'	60°29'
30) Anguil ⁽²⁾	36°30'	63°59'
31) Gral. Pico ⁽¹⁾	35°42'	63°45'
32) Santa Rosa ⁽¹⁾	36°34'	64°16'
33) Ceres ⁽¹⁾	29°53'	61°57'
34) Oliveros ⁽²⁾	32°33'	60°51'
35) Rafaela ⁽²⁾	31°11'	61°11'
36) Reconquista ⁽¹⁾	29°11'	59°42'
37) Rosario ⁽¹⁾	32°55'	60°47'



31) Gral. Pico ⁽¹⁾	35°42'	63°45'
32) Santa Rosa ⁽¹⁾	36°34'	64°16'
33) Ceres ⁽¹⁾	29°53'	61°57'
34) Oliveros ⁽²⁾	32°33'	60°51'
35) Rafaela ⁽²⁾	31°11'	61°11'
36) Reconquista ⁽¹⁾	29°11'	59°42'
37) Rosario ⁽¹⁾	32°55'	60°47'

(1) Estaciones Meteorológicas del SMN

(2) Estaciones Meteorológicas del INTA

REGIÓN I: comenzó la cosecha de trigo, obteniéndose rendimientos de buenos a malos según las zonas. Algunos lotes fueron destinados a forraje. Los girasoles finalizan la etapa vegetativa. Los maizales de primera siembra atraviesan diferentes etapas vegetativas del ciclo, con una buena evolución. Inició la siembra de soja y sorgo.

REGIÓN II NORTE: la cebada transita la etapa de llenado de granos con presencia de algunas enfermedades y daños por heladas. Los triguales se hallan mayormente en la etapa de llenado de los granos mientras que un porcentaje menor se encuentra en el estado de madurez fisiológica. Finalizó la siembra de girasol. Los lotes ya emergidos muestran hasta tres hojas desplegadas. Comenzó la siembra de soja y sorgo de forma puntual.

REGIÓN II SUR: la cebada se halla en etapa de llenado de granos aunque presenta diferentes estados según las zonas. Los triguales se observan en diferentes etapas de desarrollo, desde fines de encañazón hasta comienzo de espigazón, afectados por la escasez hídrica registrada a lo largo del ciclo. Comenzó la siembra en girasol, maíz de primera ocupación y soja en las zonas que contaban con suficiente humedad superficial.

REGIÓN III: los triguales se hallan en fase de llenado de los granos bajo condiciones de estrés hídrico. Finalizó la siembra de maíz temprano. Los lotes más avanzados presentan hasta ocho hojas desplegadas.

REGIÓN IV: la cebada se halla mayormente en estado de floración o comienzo de llenado de granos, afectadas por la ocurrencia de heladas. Los triguales se encuentran en la etapa de floración o el comienzo del llenado de los granos, con algunos daños por heladas y las condiciones secas predominantes.

REGIÓN V NORTE: el trigo sembrado en esta región finaliza la etapa de espigazón e inicia el llenado de los granos, bajo condiciones insuficientes de humedad edáfica. Inició la siembra de girasol en aquellas zonas que recibieron algún aporte pluviométrico en la cama de siembra. Prosigue la siembra de maíz de primera ocupación con ciertas dificultades por la escasez de agua. Comenzó la siembra de soja de manera puntual.

REGIÓN V SUR: el trigo se encuentra en estado de encañazón o espigazón, en condiciones de buenas a regulares según las zonas. Comenzó la siembra de girasol de manera generalizada. Avanza la siembra de maíz temprano, observándose algunos lotes ya emergidos.

2. INFORME DE TEMPERATURA

En las siguientes tablas y mapas se muestran los valores de temperatura de las distintas décadas del mes de octubre de 2022.

2.1 PRIMERA DÉCADA

Las temperaturas han sido anómalamente frías en el noreste argentino, registrándose récords de temperaturas máximas más bajas (Tabla 1). En el campo de temperaturas máximas, predominaron anomalías positivas respecto del promedio 1981-2010 en el centro del país y Patagonia. Las temperaturas mínimas fueron inferiores a las normales en el centro y norte del país, registrándose heladas principalmente Buenos Aires. También se registraron récords de temperatura mínima más baja (Tabla 2).

DÉCADA 1 OCTUBRE 2022

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA			
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN	CAL
Azul	Buenos Aires	21.2	26.3	7.0	3.9	-1.3	10.0	12.5	13.1	-0.8	N
Bahia Blanca	Buenos Aires	20.5	23.5	3.0	7.1	0.5	9.0	13.8	14.0	-0.4	N
Balcarce	Buenos Aires	20.7	26.1	7.0	4.9	1.0	10.0	12.8	12.5	0.5	N
Bolívar	Buenos Aires	22.3	26.9	2.0	5.9	-1.0	9.0	14.1	14.6	-0.6	N
Bordenave	Buenos Aires	21.2	25.3	1.0	7.0	1.6	9.0	14.1	13.3	0.8	A
Castelar	Buenos Aires	24.0	29.4	2.0	8.1	0.9	9.0	16.1	15.8	0.2	N
Coronel Suarez	Buenos Aires	21.1	25.4	1.0	4.8	0.1	9.0	12.9	12.4	0.5	N
Ezeiza	Buenos Aires	23.7	29.1	7.0	7.8	0.9	9.0	15.7	15.4	0.3	N
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	20.6	23.6	1.0	7.6	1.5	9.0	14.1	13.9	-0.1	N
Junín	Buenos Aires	24.8	30.1	2.0	7.2	0.1	9.0	16.0	15.4	0.7	A
La Plata	Buenos Aires	21.9	27.0	2.0	7.2	2.8	9.0	14.6	14.8	-0.4	N
Las Flores	Buenos Aires	22.0	27.0	7.0	6.3	1.4	9.0	14.2	14.2	-0.3	N
Mar Del Plata	Buenos Aires	17.7	25.3	7.0	5.2	-1.0	10.0	11.5	12.3	-0.9	N
Nueve de Julio	Buenos Aires	24.8	29.0	7.0	8.3	2.8	9.0	16.5	15.3	-1.6	N
Pehuajó	Buenos Aires	23.2	27.4	7.0	7.8	2.9	9.0	15.5	14.7	0.7	N
Pigüé	Buenos Aires	20.1	23.8	1.0	6.2	-1.3	9.0	13.1	12.6	0.2	N
San Pedro	Buenos Aires	26.0	31.0	7.0	8.1	0.2	9.0	17.1	16.3	0.9	A
Tandil	Buenos Aires	20.5	26.1	7.0	2.8	-2.7	9.0	11.7	12.5	-1.2	B
Tres Arroyos	Buenos Aires	21.8	27.7	1.0	6.2	2.2	9.0	14.0	13.2	0.9	N
Laboulaye	Córdoba	26.3	30.6	2.0	8.1	1.5	10.0	17.2	15.9	1.7	A
Manfredi	Córdoba	26.1	32.7	7.0	5.6	-2.6	9.0	15.8	16.5	-2.7	B
Marcos Juárez	Córdoba	25.6	30.5	3.0	6.9	-0.4	9.0	16.2	17.1	-3.2	B
Pilar	Córdoba	25.7	31.7	7.0	9.2	2.1	9.0	17.4	17.6	-2.1	B
Río Cuarto	Córdoba	25.2	30.8	7.0	9.2	1.2	9.0	17.2	16.7	0.7	N
C. del Uruguay	Entre Ríos	23.4	27.8	7.0	7.5	0.8	10.0	15.5	17.0	-1.3	B
Concordia	Entre Ríos	23.5	27.2	5.0	9.3	3.4	10.0	16.4	17.9	-1.6	B
Gualedaychú	Entre Ríos	22.9	27.3	7.0	8.3	1.0	9.0	15.6	16.9	-1.2	B
Paraná	Entre Ríos	24.9	29.0	7.0	10.3	6.0	9.0	17.6	17.7	0.3	N
Anguil	La Pampa	25.3	30.2	1.0	7.0	-1.4	9.0	16.1	14.5	1.6	A
General Pico	La Pampa	25.4	30.0	2.0	8.6	-0.8	9.0	17.0	15.7	1.4	A
Santa Rosa	La Pampa	25.0	29.7	2.0	8.4	1.5	9.0	16.7	15.0	1.8	A
Ceres	Santa Fe	26.5	31.4	7.0	10.3	4.5	10.0	18.4	19.2	-0.5	N
Rafaela	Santa Fe	26.9	32.0	7.0	10.3	1.1	9.0	18.6	17.6	1.1	A
Reconquista	Santa Fe	25.7	28.6	8.0	11.0	6.2	10.0	18.4	19.9	-1.2	B
Rosario	Santa Fe	25.9	30.5	7.0	8.4	-1.2	9.0	17.2	16.8	0.6	N

Tabla 1:

Temperatura máxima más baja

Localidad	Provincia	Temperatura máxima diaria (°C)	Fecha	Récord anterior	Primer dato desde el año
Ituzaingó	Corrientes	15	10/10/2022	17.0 °C (21/10/2002)	1983
Oberá	Misiones	13.8	10/10/2022	16.4 °C (03/10/1999)	1990

Tabla 2:

Temperatura mínima más baja

Localidad	Provincia	Temperatura máxima diaria (°C)	Fecha	Récord anterior	Primer dato desde el año
Córdoba Aero	Córdoba	0.3	9/10/2022	0.4 °C (05/10/1972)	1956
Sunchales	Santa Fe	2.2	9/10/2022	2.8 °C (02/10/2010)	2009
Rafaela	Santa Fe	3	9/10/2022	4.5 °C (03/10/2015)	2008
Santa Rosa de Conlara	San Luis	-2.9	9/10/2022	-2.0 °C (21/10/2002)	2001
Venado Tuerto	Santa Fe	-0.5	9/10/2022	-0.5 °C (04/10/1999)	1989
Rosario	Santa Fe	-1.2	9/10/2022	-1.2 °C (05/10/1972)	1935

2.2 SEGUNDA DÉCADA

Las temperaturas máximas tuvieron un comportamiento polarizado en cuanto a sus desvíos respecto al promedio, siendo negativos en el norte y positivos en el sur del país; las mayores diferencias negativas se concentraron en el NOA. Las temperaturas mínimas, por su parte, mostraron un área más extendida de anomalías negativas que abarcaron desde el norte del territorio hasta el norte de la Patagonia, y positivas en el sur patagónico; se registraron algunos récords de temperatura mínima diarios: en Rivadavia (Salta) el día 11/10/2022 con 4°C y en Tandil Aero (Buenos Aires) el día 14/10/2022 con -4.8°C. Además, sucedieron heladas en Buenos Aires, la mayor frecuencia de días estuvo en el sudeste de la provincia.

DÉCADA 2 OCTUBRE 2022

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA			
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN	CAL
Azul	Buenos Aires	21.7	27.5	20.0	4.7	-2.9	14.0	13.2	14.4	-1.3	B
Bahia Blanca	Buenos Aires	22.9	26.5	19.0	6.7	-0.7	14.0	14.8	15.2	-0.1	N
Balcarce	Buenos Aires	21.8	28.5	20.0	6.2	-1.4	14.0	14.0	13.3	0.4	N
Bolívar	Buenos Aires	22.8	27.5	20.0	6.6	2.8	11.0	14.7	15.6	-0.9	B
Bordenave	Buenos Aires	22.6	27.6	20.0	7.3	1.1	14.0	15.0	14.4	0.5	N
Castelar	Buenos Aires	23.1	30.3	12.0	11.6	7.6	12.0	17.4	17.0	0.5	N
Coronel Suarez	Buenos Aires	22.2	26.9	20.0	4.7	-1.8	14.0	13.5	13.6	-0.1	N
Ezeiza	Buenos Aires	22.5	30.1	12.0	10.5	4.9	14.0	16.5	16.7	-0.2	N
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	23.2	27.4	20.0	7.5	3.3	14.0	15.4	15.0	0.6	N
Junín	Buenos Aires	24.0	28.8	12.0	8.2	3.8	14.0	16.1	16.5	-0.2	N
La Plata	Buenos Aires	21.0	26.3	12.0	10.1	3.7	14.0	15.6	16.1	-0.6	N
Las Flores	Buenos Aires	21.8	26.0	20.0	7.2	1.5	14.0	14.5	15.5	-1.1	B
Mar Del Plata	Buenos Aires	18.8	25.8	12.0	5.3	-2.7	14.0	12.1	13.6	-1.4	B
Nueve de Julio	Buenos Aires	23.5	27.7	20.0	8.6	4.5	14.0	16.0	16.5	-2.3	B
Pehuajó	Buenos Aires	23.2	28.4	20.0	7.5	2.3	14.0	15.3	15.9	-0.8	B
Pigüé	Buenos Aires	21.3	26.4	20.0	6.4	-0.2	13.0	13.8	13.8	-0.1	N
San Pedro	Buenos Aires	24.4	31.1	12.0	10.6	6.7	14.0	17.5	17.4	0.1	N
Tandil	Buenos Aires	21.5	27.5	20.0	3.4	-4.8	14.0	12.5	13.7	-1.2	B
Tres Arroyos	Buenos Aires	23.2	28.1	20.0	6.3	-1.0	14.0	14.8	14.5	0.4	N
Laboulaye	Córdoba	23.9	28.6	12.0	7.8	3.5	14.0	15.8	17.1	-1.2	B
Manfredi	Córdoba	23.5	32.5	12.0	6.7	0.9	14.0	15.1	17.6	-3.9	B
Marcos Juárez	Córdoba	22.8	30.3	12.0	8.4	3.5	14.0	15.6	18.3	-4.1	B
Pilar	Córdoba	23.5	31.2	12.0	9.9	3.5	14.0	16.7	18.8	-3.1	B
Río Cuarto	Córdoba	22.4	29.5	12.0	9.1	6.0	14.0	15.7	17.9	-1.9	B
C. del Uruguay	Entre Ríos	23.1	27.9	19.0	10.4	4.4	11.0	16.8	18.1	-1.2	B
Concordia	Entre Ríos	24.3	28.6	19.0	11.4	5.9	12.0	17.9	19.0	-1.1	B
Gualeguaychú	Entre Ríos	21.9	27.8	12.0	11.1	5.2	14.0	16.5	18.1	-1.6	B
Paraná	Entre Ríos	22.7	28.7	12.0	11.5	5.8	14.0	17.1	18.8	-1.7	B
Anguil	La Pampa	25.1	29.4	20.0	6.6	1.3	14.0	15.9	15.7	0.1	N
General Pico	La Pampa	23.9	28.5	20.0	8.7	3.0	13.0	16.3	16.9	-0.6	N
Santa Rosa	La Pampa	24.1	28.8	11.0	8.0	4.2	14.0	16.0	16.2	-0.2	N
Ceres	Santa Fe	25.0	29.8	12.0	12.0	8.4	11.0	18.5	20.2	-1.6	B
Rafaela	Santa Fe	24.3	31.5	12.0	11.9	7.9	11.0	18.1	18.8	-0.9	N
Reconquista	Santa Fe	26.1	29.4	13.0	13.2	7.9	11.0	19.6	20.9	-1.2	B
Rosario	Santa Fe	23.4	30.6	12.0	10.6	6.0	12.0	17.0	18.2	-1.0	B

2.3 TERCERA DÉCADA

Las temperaturas máximas observadas fueron, en promedio, anómalamente elevadas en todo el norte y centro del país, con extremos de desvíos de más de 4 °C en Jujuy Universidad (4.7 °C), Orán (4.5 °C) y Tartagal (4.1 °C) y de 3 °C o más en Rivadavia (3.7 °C), Rosario (3.7 °C), Jujuy Aero (3.4 °C), Tucumán (3.2 °C), Villa María del Río Seco (3 °C), Córdoba Observatorio (3 °C) y Villa Reynolds (3 °C). En las regiones norte y NOA se superaron los 40 °C en valores absolutos. En tanto, las temperaturas mínimas no registraron desvíos notables con respecto a la media.

A nivel del suelo la temperatura alcanzó valores inferiores a los 3 °C por lo menos un día en todas las estaciones del sur de la región productiva de secano.

DÉCADA 3 OCTUBRE 2022											
ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA			
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN	CAL
Azul	Buenos Aires	21.1	25.5	24.0	8.0	-0.4	23.0	14.6	15.0	-0.7	N
Bahía Blanca	Buenos Aires	21.5	28.0	24.0	8.5	1.1	22.0	15.0	16.3	-1.5	B
Balcarce	Buenos Aires	20.5	26.5	25.0	8.5	0.0	23.0	14.5	13.9	0.4	N
Bolívar	Buenos Aires	22.5	28.3	24.0	9.4	1.3	23.0	16.0	16.4	-0.7	B
Bordenave	Buenos Aires	21.6	28.4	24.0	8.2	0.0	22.0	14.9	15.3	-0.6	N
Castelar	Buenos Aires	25.4	35.2	28.0	12.0	4.3	23.0	18.7	17.7	0.8	A
Coronel Suarez	Buenos Aires	20.6	27.0	24.0	7.8	0.9	22.0	14.2	14.3	-0.5	N
Ezeiza	Buenos Aires	25.0	33.5	28.0	11.8	4.9	23.0	18.4	17.4	0.8	N
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	22.4	29.2	24.0	7.4	-1.6	22.0	14.9	15.9	-1.2	B
Junín	Buenos Aires	26.0	32.6	25.0	11.1	4.0	23.0	18.6	17.3	1.1	A
La Plata	Buenos Aires	23.4	33.4	28.0	11.6	4.9	31.0	17.5	16.8	0.2	N
Las Flores	Buenos Aires	22.5	28.0	25.0	9.7	0.6	23.0	16.1	16.1	-0.3	N
Mar Del Plata	Buenos Aires	19.0	26.2	25.0	9.0	-2.4	23.0	14.0	14.2	-0.3	N
Nueve de Julio	Buenos Aires	24.3	29.4	24.0	10.6	4.9	23.0	17.5	17.4	0.3	N
Pehuajó	Buenos Aires	23.0	29.4	24.0	10.6	4.0	31.0	16.8	16.9	-0.3	N
Pigüé	Buenos Aires	20.4	26.7	24.0	7.4	-0.7	22.0	13.9	14.6	-1.1	N
San Pedro	Buenos Aires	27.8	36.1	28.0	12.2	4.6	23.0	20.0	18.2	1.5	A
Tandil	Buenos Aires	20.3	25.0	24.0	7.5	-1.0	23.0	13.9	14.3	-0.7	N
Tres Arroyos	Buenos Aires	20.6	27.7	24.0	9.3	2.5	22.0	15.0	15.0	-0.5	N
Laboulaye	Córdoba	26.8	34.4	25.0	11.4	3.7	31.0	19.1	17.9	1.1	A
Manfredi	Córdoba	29.4	35.7	25.0	10.8	2.9	23.0	20.1	18.8	2.3	N
Marcos Juárez	Córdoba	28.6	35.0	25.0	11.2	3.5	31.0	19.9	19.4	1.2	N
Pilar	Córdoba	28.9	34.8	28.0	12.7	6.4	23.0	20.9	19.7	2.0	N
Río Cuarto	Córdoba	26.7	35.0	28.0	11.9	4.4	31.0	19.3	18.7	0.3	N
C. del Uruguay	Entre Ríos	26.6	36.2	29.0	12.2	6.5	23.0	19.4	19.1	0.0	N
Concordia	Entre Ríos	25.9	34.0	29.0	13.9	9.4	23.0	19.9	20.2	-0.6	N
Guauguaychú	Entre Ríos	26.3	34.6	29.0	12.3	6.3	23.0	19.3	19.1	0.3	N
Paraná	Entre Ríos	28.2	36.1	29.0	14.2	7.6	31.0	21.2	19.8	1.2	A
Anguil	La Pampa	24.9	31.7	24.0	8.3	-2.5	31.0	16.6	16.6	-0.4	N
General Pico	La Pampa	24.9	31.5	24.0	9.6	0.5	31.0	17.3	17.9	-0.6	N
Santa Rosa	La Pampa	24.0	31.4	24.0	9.5	0.8	31.0	16.8	17.2	-0.7	N
Ceres	Santa Fe	29.9	38.3	29.0	15.3	11.0	31.0	22.6	21.3	1.3	A
Rafaela	Santa Fe	30.6	39.7	29.0	14.5	8.4	31.0	22.5	19.8	2.6	A
Reconquista	Santa Fe	29.2	36.0	29.0	15.8	10.8	31.0	22.5	21.9	0.8	A
Rosario	Santa Fe	28.8	34.7	28.0	12.6	4.7	23.0	20.7	19.0	1.8	A

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

MED: valor medio

ABS: valor absoluto

DÍA: fecha en que se registró el valor absoluto

SD: sin datos

PRO: valor promedio del período 1981-2010

DN: desvío del promedio

CAL: calificación

MA: muy alta

A: alta

N: normal

B: baja

MB: muy baja

2.4 HELADAS

PRIMERA HELADA OCTUBRE 2022						
ESTACIONES METEOROLÓGICAS		Tmin<3°C		Tmin<0°C		Tmi5suelo<0°C
Localidad	Provincia	Primera helada 2022	FMPH	Primera helada 2022	FMPH	Primera helada 2022
Azul	Buenos Aires	19/03	30/03	29/04	01/05	01/04
Bahia Blanca	Buenos Aires	31/03	13/04	29/04	07/05	31/03
Balcarce	Buenos Aires	30/04	-	19/05	-	-
Bolívar	Buenos Aires	31/03	12/04	29/04	19/05	31/03
Bordenave	Buenos Aires	30/03	-	29/04	-	X
Castelar	Buenos Aires	31/03	-	30/05	-	-
Coronel Suarez	Buenos Aires	19/03	13/03	29/04	24/04	31/03
Ezeiza	Buenos Aires	29/04	05/05	19/05	31/05	X
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	19/03	-	29/04	-	-
Junín	Buenos Aires	31/03	24/04	19/05	17/05	31/03
La Plata	Buenos Aires	29/04	09/05	19/05	08/06	23/04
Las Flores	Buenos Aires	31/03	14/04	19/05	12/05	X
Mar Del Plata	Buenos Aires	19/03	15/04	30/04	18/05	20/03
Nueve de Julio	Buenos Aires	29/04	05/05	30/05	28/05	X
Pehuajó	Buenos Aires	29/04	23/04	29/05	21/05	-
Pigüé	Buenos Aires	31/03	09/03	29/04	02/04	31/03
San Pedro	Buenos Aires	31/03	-	29/05	-	-
Tandil	Buenos Aires	19/03	17/03	29/04	05/05	01/04
Tres Arroyos	Buenos Aires	29/04	19/04	30/04	19/05	-
Laboulaye	Córdoba	31/03	23/04	18/05	21/05	01/04
Manfredi	Córdoba	31/03	-	31/03	-	-
Marcos Juárez	Córdoba	31/03	29/04	18/05	22/05	31/03
Pilar	Córdoba	31/03	07/05	18/05	31/05	18/05
Río Cuarto	Córdoba	16/05	11/05	18/05	05/06	X
C. del Uruguay	Entre Ríos	02/06	-	02/06	-	X
Concordia	Entre Ríos	19/05	18/05	31/05	10/06	19/05
Gualeguaychú	Entre Ríos	19/05	13/05	19/05	05/06	X
Paraná	Entre Ríos	30/05	07/06	-	23/06	X
Anguil	La Pampa	30/03	-	31/03	-	-
General Pico	La Pampa	31/03	21/04	15/05	14/05	-
Santa Rosa	La Pampa	30/03	09/04	29/04	09/05	29/04
Ceres	Santa Fe	18/05	19/05	19/05	13/06	18/05
Rafaela	Santa Fe	03/06	-	11/06	-	-
Reconquista	Santa Fe	30/05	08/06	11/06	24/06	-
Rosario	Santa Fe	31/03	05/05	19/05	28/05	-

Referencias correspondientes a la tabla de fechas de primera helada

Primera helada 2022: 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 1981-2010, excepto para las estaciones meteorológicas de Bolívar y Las Flores donde se utilizaron los períodos 1988-2010 y 1987-2010 respectivamente

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 2022

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		Tmin<3°C		Tmin<0°C		Tmi5suelo<0°C
Localidad	Provincia	Última helada 2022	FMUH	Última helada 2022	FMUH	Última helada 2022
Azul	Buenos Aires	23/10	11/11	23/10	07/10	23/10
Bahia Blanca	Buenos Aires	31/10	04/11	14/10	30/09	31/10
Balcarce	Buenos Aires	23/10	-	23/10	-	-
Bolívar	Buenos Aires	23/10	23/10	09/10	19/09	23/10
Bordenave	Buenos Aires	31/10	-	22/10	-	X
Castelar	Buenos Aires	09/10	-	10/09	-	-
Coronel Suarez	Buenos Aires	31/10	20/11	14/10	20/10	31/10
Ezeiza	Buenos Aires	09/10	01/10	03/09	03/09	X
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	31/10	-	22/10	-	-
Junín	Buenos Aires	10/10	05/10	23/09	10/09	14/10
La Plata	Buenos Aires	10/10	04/10	03/09	27/08	10/10
Las Flores	Buenos Aires	31/10	28/10	10/09	26/09	X
Mar Del Plata	Buenos Aires	23/10	12/11	23/10	11/10	23/10
Nueve de Julio	Buenos Aires	09/10	29/09	17/07	04/09	X
Pehuajó	Buenos Aires	14/10	07/10	28/08	17/09	X
Pigüé	Buenos Aires	31/10	23/11	31/10	28/10	31/10
San Pedro	Buenos Aires	09/10	-	12/09	-	-
Tandil	Buenos Aires	31/10	14/11	23/10	09/10	23/10
Tres Arroyos	Buenos Aires	23/10	01/11	14/10	27/09	X
Laboulaye	Córdoba	10/10	06/10	10/09	09/09	10/10
Manfredi	Córdoba	23/10	-	09/10	-	-
Marcos Juárez	Córdoba	10/10	02/10	09/10	06/09	30/08
Pilar	Córdoba	09/10	18/09	10/09	01/09	09/10
Río Cuarto	Córdoba	09/10	22/09	28/08	29/08	X
C. del Uruguay	Entre Ríos	10/10	-	11/09	-	X
Concordia	Entre Ríos	11/09	19/09	19/08	15/08	05/09
Gualedguaychú	Entre Ríos	09/10	26/09	10/09	21/08	X
Paraná	Entre Ríos	29/08	05/09	19/08	01/08	X
Anguil	La Pampa	31/10	-	31/10	-	-
General Pico	La Pampa	31/10	12/10	09/10	15/09	X
Santa Rosa	La Pampa	31/10	22/10	09/09	23/09	10/09
Ceres	Santa Fe	11/09	18/09	29/08	23/08	10/09
Rafaela	Santa Fe	09/10	-	29/08	-	-
Reconquista	Santa Fe	13/09	30/08	19/08	06/08	-
Rosario	Santa Fe	10/10	27/09	09/10	03/09	-

Referencias correspondientes a la tabla de fechas de última helada

Última helada 2022: 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 1981-2010, excepto para las estaciones meteorológicas de Bolívar y Las Flores donde se utilizaron los períodos 1988-2010 y 1987-2010 respectivamente

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

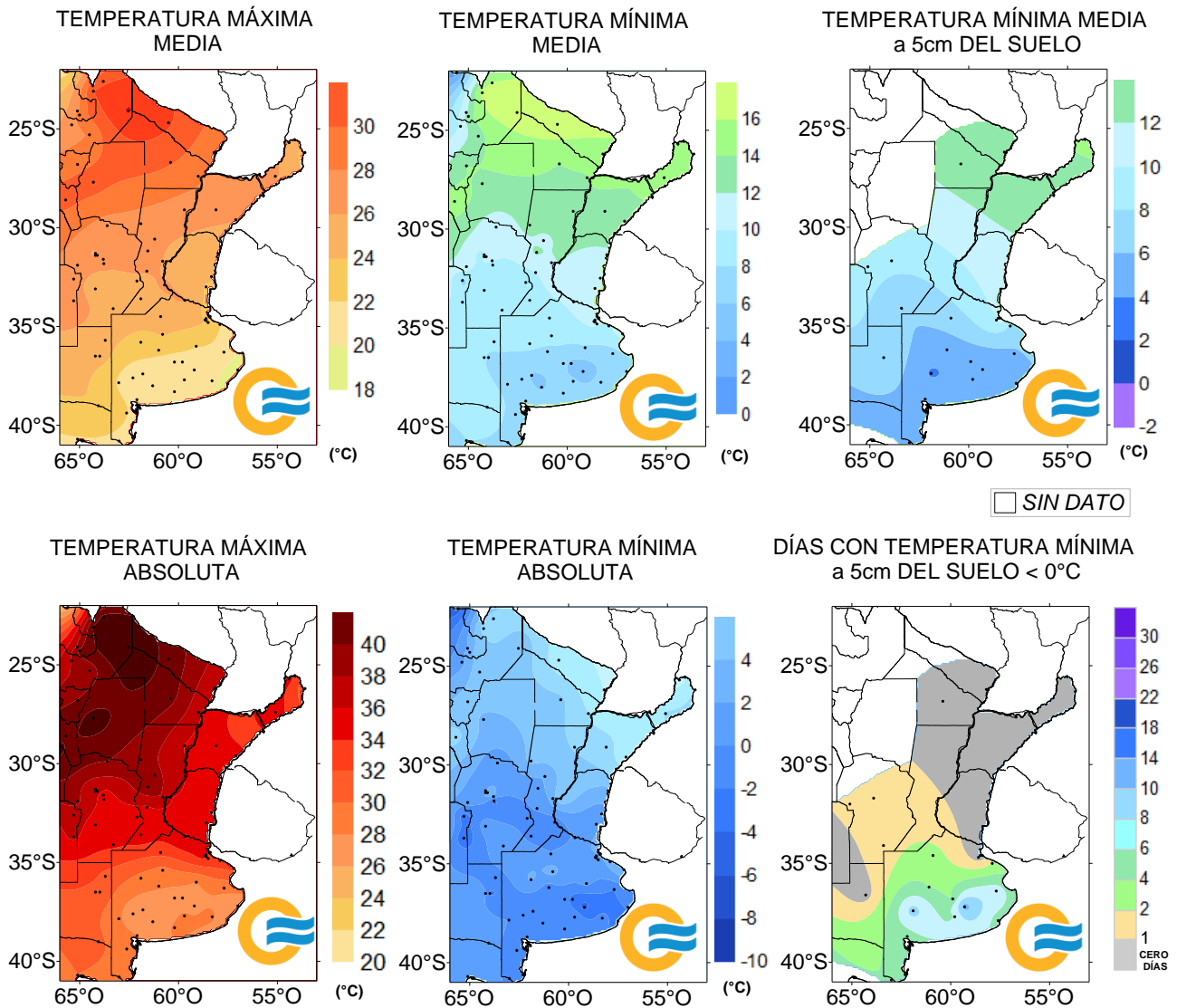
OCTUBRE 2022						
ESTACIONES METEOROLÓGICAS		GRADOS DÍAS Acumulados desde el 1 de octubre				Días con T _{máx} >30°C
		BASE 10		BASE 13		
Localidad	Provincia	Mes	Acum	Mes	Acum	
Azul	Buenos Aires	110.1	110.1	47.5	47.5	0
Bahia Blanca	Buenos Aires	142.7	142.7	69.7	69.7	0
Balcarce	Buenos Aires	121.1	121.1	55.7	55.7	0
Bolívar	Buenos Aires	153.8	153.8	74.4	74.4	0
Bordenave	Buenos Aires	146.2	146.2	73.0	73.0	0
Castelar	Buenos Aires	230.1	230.1	140.4	140.4	3
Coronel Suarez	Buenos Aires	114.7	114.7	48.5	48.5	0
Ezeiza	Buenos Aires	214.5	214.5	128.4	128.4	3
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	149.9	149.9	74.8	74.8	0
Junín	Buenos Aires	215.5	215.5	127.3	127.3	3
La Plata	Buenos Aires	183.7	183.7	100.5	100.5	1
Las Flores	Buenos Aires	154.8	154.8	76.8	76.8	0
Mar Del Plata	Buenos Aires	93.6	93.6	40.8	40.8	0
Nueve de Julio	Buenos Aires	207.1	207.1	117.1	117.1	0
Pehuajó	Buenos Aires	182.7	182.7	98.8	98.8	0
Pigüé	Buenos Aires	119.6	119.6	50.5	50.5	0
San Pedro	Buenos Aires	255.6	255.6	164.9	164.9	7
Tandil	Buenos Aires	92.9	92.9	36.6	36.6	0
Tres Arroyos	Buenos Aires	143.9	143.9	71.0	71.0	0
Laboulaye	Córdoba	230.5	230.5	141.1	141.1	4
Manfredi	Córdoba	220.9	220.9	136.1	136.1	8
Marcos Juárez	Córdoba	227.3	227.3	141.7	141.7	8
Pilar	Córdoba	260.4	260.4	170.7	170.7	8
Río Cuarto	Córdoba	231.5	231.5	144.9	144.9	4
C. del Uruguay	Entre Ríos	225.8	225.8	137.5	137.5	2
Concordia	Entre Ríos	251.2	251.2	161.2	161.2	1
Gualeguaychú	Entre Ríos	224.1	224.1	136.5	136.5	2
Paraná	Entre Ríos	269.7	269.7	178.3	178.3	3
Anguil	La Pampa	193.2	193.2	114.1	114.1	3
General Pico	La Pampa	213.4	213.4	129.7	129.7	1
Santa Rosa	La Pampa	201.6	201.6	116.6	116.6	1
Ceres	Santa Fe	307.4	307.4	214.7	214.7	6
Rafaela	Santa Fe	305.0	305.0	213.8	213.8	10
Reconquista	Santa Fe	317.4	317.4	224.4	224.4	5
Rosario	Santa Fe	259.7	259.7	170.5	170.5	7

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

MES: grados día acumulados en el mes
TMáx: temperatura máxima (°C)
SD: sin datos por datos faltantes.

2.6 MAPAS DE TEMPERATURA

OCTUBRE 2022



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:

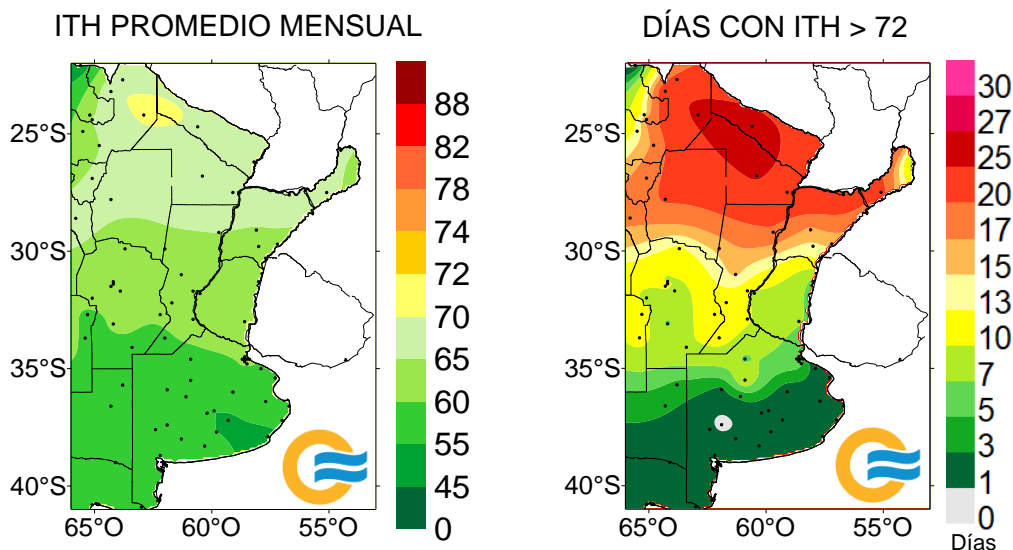
1- mayor a 72 la producción de leche comienza a ser afectada.

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.

OCTUBRE 2022



Durante octubre se registran altas temperaturas principalmente en el noreste del país, en esta región el índice de temperatura y humedad superó el umbral de 72 en más de 20 días, esto se da en el horario de las temperaturas máximas. El promedio mensual del ITH no presenta valores de riesgo para el ganado vacuno.

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 2022.

3.1 PRIMERA DÉCADA

Los primeros días de octubre presentaron condiciones de buen tiempo en el centro y norte del país, mientras que en la Patagonia el pasaje de un frente frío ocasionó algunas precipitaciones.

A mediados de la década, la presencia de un frente cálido en el noreste del territorio generó lluvias y tormentas en la región, con importante caída de agua en 24 horas, los registros pluviométricos más altos del día 5 fueron: 78 mm en Posadas, 67 mm Iguazú, 65 mm Oberá y 51 mm en Formosa.

A finales de la década, un sistema cerrado de baja presión ubicado en el sudeste de Buenos Aires dio lugar a algunas precipitaciones en la zona, por otra parte, la presencia de un frente estacionario en el noreste del país produjo lluvias y tormentas en la zona registrándose 83 mm de lluvia en Bernardo de Irigoyen y 56 mm en Guazú el día 10.

DÉCADA 1 OCTUBRE 2022							
ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN					
Localidad	Provincia	PD	DN	CAL	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	7.2	-18.1	MB	2	4.0	7
Bahia Blanca	Buenos Aires	8.0	-7.3	B	2	4.0	4
Balcarce	Buenos Aires	11.5	-15.5	B	2	8.5	7
Bolívar	Buenos Aires	9.0	-30.0	MB	3	5.0	5
Bordenave	Buenos Aires	0.0	-13.4	MB	0	-	-
Castelar	Buenos Aires	0.6	-32.6	MB	0	-	-
Coronel Suarez	Buenos Aires	8.2	-23.1	B	2	5.0	7
Ezeiza	Buenos Aires	0.0	-21.6	MB	0	-	-
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	28.5	21.0	MA	2	21.2	4
Junín	Buenos Aires	0.0	-23.0	MB	0	-	-
La Plata	Buenos Aires	0.0	-25.5	MB	0	-	-
Las Flores	Buenos Aires	15.0	-21.0	B	2	8.0	7
Mar Del Plata	Buenos Aires	9.8	-12.1	B	2	5.0	7
Nueve de Julio	Buenos Aires	6.3	-27.2	MB	1	5.0	7
Pehuajó	Buenos Aires	6.4	-27.1	MB	2	4.0	7
Pigüé	Buenos Aires	20.0	-7.5	N	4	8.0	4
San Pedro	Buenos Aires	0.0	-22.3	MB	0	-	-
Tandil	Buenos Aires	14.0	-11.0	B	1	14.0	7
Tres Arroyos	Buenos Aires	8.4	-19.8	MB	2	6.0	8
Laboulaye	Córdoba	24.0	2.6	N	2	19.0	5
Manfredi	Córdoba	9.8	0.1	N	1	9.8	5
Marcos Juárez	Córdoba	7.0	-11.5	B	1	7.0	5
Pilar	Córdoba	11.0	2.6	N	1	11.0	5
Río Cuarto	Córdoba	15.0	5.5	N	1	15.0	5
C. del Uruguay	Entre Ríos	2.5	-21.0	MB	1	2.5	6
Concordia	Entre Ríos	0.3	-32.9	MB	0	-	-
Gualeguaychú	Entre Ríos	0.0	-16.1	MB	0	-	-
Paraná	Entre Ríos	0.7	-23.5	MB	0	-	-
Anguil	La Pampa	4.6	-15.2	B	2	2.3	5
General Pico	La Pampa	19.0	-10.2	B	2	12.0	4
Santa Rosa	La Pampa	23.1	2.3	N	1	22.0	4
Ceres	Santa Fe	0.5	-7.6	MB	0	-	-
Rafaela	Santa Fe	3.3	-8.2	B	1	3.3	5
Reconquista	Santa Fe	34.0	16.0	A	2	27.0	5
Rosario	Santa Fe	6.0	-16.0	B	1	6.0	5

En total, la precipitación acumulada en estos 10 días superó los 50 mm en el sector noreste del país, lo que resulta superior a la normal.

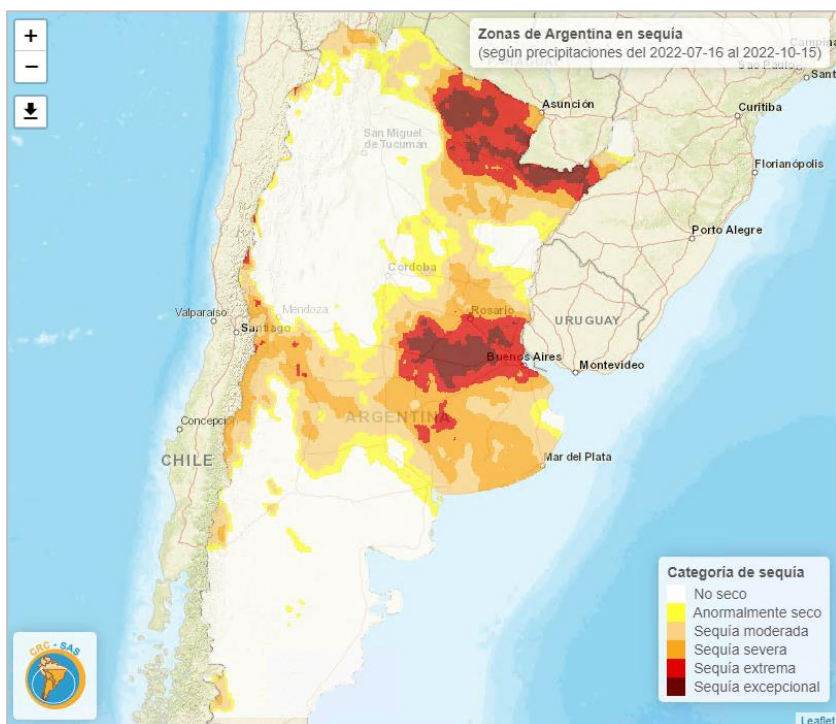
Persiste el déficit hídrico en la mayor parte de la región productora de cultivos de secano, se observan excesos hídricos en Misiones, mientras que en el este del Litoral y sur de Buenos Aires las condiciones hídricas de los suelos son regulares.

3.2 SEGUNDA DÉCADA

Ocurrieron precipitaciones en gran parte del país, sin embargo, sólo se observaron anomalías positivas, respecto de la media, en el norte del Litoral, este de Formosa, noreste de Entre Ríos y Mendoza; y negativas en casi todo el resto del territorio, con los mayores apartamientos respecto del promedio, en Buenos Aires y el sur de Entre Ríos. Cabe mencionar que en una extensa zona de Buenos Aires, las lluvias acumuladas en esta década fueron muy inferiores a la normal y en parte de Cuyo muy superiores.

En las anomalías de frecuencia de días con precipitación se puede ver que fueron positivas en el norte Misiones, oeste de San Juan y norte de Mendoza; y negativas en el este de Chaco, norte de Santa Fe, oeste de Corrientes, sur de Misiones, sur de Córdoba, este de La Pampa, Buenos Aires, oeste de Neuquén y de Río Negro, Chubut, casi toda Santa Cruz y Tierra del Fuego; puede señalarse que en el centro y sur de Buenos Aires, donde las lluvias fueron muy inferiores a la media, no ocurrieron precipitaciones durante esta década. De acuerdo al déficit de precipitaciones en varias zonas del país, amplias regiones se encuentran en diferentes categorías de sequía, estimadas mediante el producto CHIRPS para el período comprendido entre el 16 de julio del 2022 y el 15 de octubre del 2022 (tres meses), estas son: el norte de Salta, el NEA, Corrientes, sur de Misiones, Santa Fe, sur de Entre Ríos, sur de Córdoba, Buenos Aires, La Pampa y parte de Mendoza.

El producto CHIRPS estima precipitaciones combinando datos satelitales con observaciones in situ de las estaciones meteorológicas. Las categorías de sequía 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 según las especificaciones del United States Drought Monitor.



DÉCADA 2 OCTUBRE 2022

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN					
Localidad	Provincia	PD	DN	CAL	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	0.0	-25.4	MB	0	-	-
Bahia Blanca	Buenos Aires	0.0	-14.9	MB	0	-	-
Balcarce	Buenos Aires	2.8	-24.6	MB	1	2.8	20
Bolívar	Buenos Aires	0.0	-22.1	MB	0	-	-
Bordenave	Buenos Aires	0.0	-13.8	MB	0	-	-
Castelar	Buenos Aires	2.4	-25.4	MB	1	2.2	15
Coronel Suarez	Buenos Aires	0.0	-21.0	MB	0	-	-
Ezeiza	Buenos Aires	1.1	-23.9	MB	0	-	-
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	1.4	-4.1	MB	0	-	-
Junín	Buenos Aires	4.5	-22.1	MB	1	3.0	19
La Plata	Buenos Aires	15.0	-11.3	B	2	12.0	15
Las Flores	Buenos Aires	0.1	-33.7	MB	0	-	-
Mar Del Plata	Buenos Aires	0.0	-19.4	MB	0	-	-
Nueve de Julio	Buenos Aires	0.3	-31.9	MB	0	-	-
Pehuajó	Buenos Aires	0.2	-21.8	MB	0	-	-
Pigüé	Buenos Aires	0.0	-15.5	MB	0	-	-
San Pedro	Buenos Aires	5.2	-13.1	MB	2	2.3	14
Tandil	Buenos Aires	3.0	-17.3	MB	1	3.0	20
Tres Arroyos	Buenos Aires	0.0	-23.9	MB	0	-	-
Laboulaye	Córdoba	9.0	-4.3	B	1	9.0	19
Manfredi	Córdoba	10.5	3.1	N	1	9.5	19
Marcos Juárez	Córdoba	30.0	8.3	A	2	23.0	14
Pilar	Córdoba	11.0	4.1	N	2	7.0	19
Río Cuarto	Córdoba	15.0	-1.5	N	1	14.0	19
C. del Uruguay	Entre Ríos	21.8	0.2	N	1	21.8	20
Concordia	Entre Ríos	112.0	84.0	MA	2	87.0	20
Guaqueguaychú	Entre Ríos	10.5	-4.4	N	1	9.0	14
Paraná	Entre Ríos	10.1	-4.9	N	1	9.0	14
Anguil	La Pampa	4.3	-11.3	MB	1	4.3	19
General Pico	La Pampa	3.0	-13.8	B	1	3.0	19
Santa Rosa	La Pampa	2.0	-12.7	MB	1	2.0	19
Ceres	Santa Fe	27.0	17.2	A	1	27.0	19
Rafaela	Santa Fe	21.3	9.5	A	2	11.5	14
Reconquista	Santa Fe	37.0	21.8	A	2	33.0	19
Rosario	Santa Fe	17.2	4.0	N	1	17.0	14

3.3 TERCERA DÉCADA

La inestabilidad atmosférica más el ingreso de humedad en el norte y centro del país, generaron precipitaciones en esta zona.

DÉCADA 3 OCTUBRE 2022

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN					
Localidad	Provincia	PD	DN	CAL	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	76.0	49.5	MA	4	37.0	25
Bahia Blanca	Buenos Aires	43.2	28.3	A	6	12.0	25
Balcarce	Buenos Aires	25.9	1.2	N	4	11.0	26
Bolívar	Buenos Aires	89.7	51.8	MA	3	71.0	25
Bordenave	Buenos Aires	0.0	-18.3	MB	0	-	-
Castelar	Buenos Aires	11.4	-19.4	MB	4	4.2	21
Coronel Suarez	Buenos Aires	44.8	18.8	A	4	34.0	25
Ezeiza	Buenos Aires	8.2	-17.2	MB	2	5.0	21
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	5.7	-1.3	N	1	3.5	29
Junín	Buenos Aires	49.4	12.3	A	2	29.0	25
La Plata	Buenos Aires	11.1	-19.9	MB	3	6.0	21
Las Flores	Buenos Aires	37.0	11.2	A	4	27.0	25
Mar Del Plata	Buenos Aires	30.3	11.8	A	3	13.0	26
Nueve de Julio	Buenos Aires	68.2	36.0	MA	3	57.0	25
Pehuajó	Buenos Aires	111.0	72.9	MA	4	93.0	25
Pigüé	Buenos Aires	45.4	19.8	A	3	33.0	25
San Pedro	Buenos Aires	43.2	-2.2	N	3	23.3	29
Tandil	Buenos Aires	45.3	14.2	A	4	30.0	25
Tres Arroyos	Buenos Aires	56.2	37.5	MA	7	20.0	25
Laboulaye	Córdoba	80.2	48.7	MA	1	80.0	25
Manfredi	Córdoba	33.0	11.3	N	1	33.0	25
Marcos Juárez	Córdoba	24.7	-2.8	N	1	24.0	25
Pilar	Córdoba	13.0	-17.3	B	1	13.0	25
Río Cuarto	Córdoba	18.0	-22.4	N	2	16.0	25
C. del Uruguay	Entre Ríos	55.3	19.7	A	4	21.0	29
Concordia	Entre Ríos	72.0	39.9	A	5	33.0	30
Guaquaychú	Entre Ríos	63.0	21.7	A	4	31.0	29
Paraná	Entre Ríos	16.0	-33.0	MB	3	9.0	25
Anguil	La Pampa	6.6	-12.9	B	1	4.8	21
General Pico	La Pampa	27.0	0.4	N	2	23.0	25
Santa Rosa	La Pampa	36.0	18.3	A	2	28.0	25
Ceres	Santa Fe	23.0	-13.1	B	1	23.0	25
Rafaela	Santa Fe	18.9	-16.2	B	1	18.3	25
Reconquista	Santa Fe	21.0	-14.5	B	2	13.0	26
Rosario	Santa Fe	27.9	-8.7	B	2	17.0	25

Se observan desvíos positivos respecto a los valores climatológicos en Formosa, este de Entre Ríos y gran parte de Buenos Aires, alcanzando a las estaciones aledañas de Córdoba y La Pampa, mientras que las provincias de Misiones, Corrientes, Santa Fe, Santiago del Estero, La Rioja, Tucumán y Salta registraron precipitaciones mayoritariamente por debajo de la mediana.

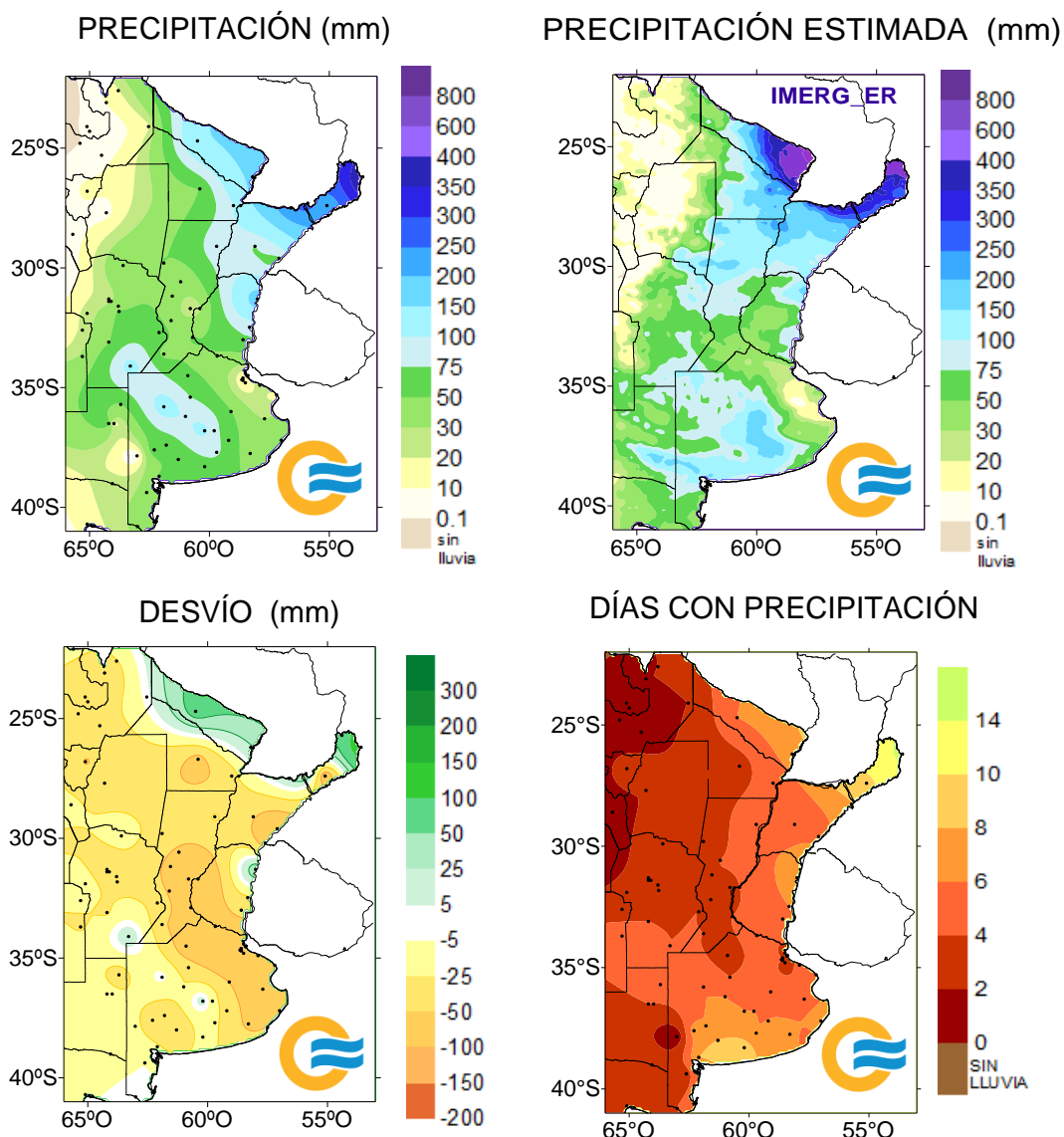
En el sur del país, solamente en la región andina del sur de Neuquén, Chubut y norte de Santa Cruz los montos de precipitación fueron levemente superiores a la mediana, mientras que el resto de la región patagónica recibió lluvias escasas o nulas, normales para la época. Los eventos de precipitación registrados en las provincias de Buenos Aires y Formosa permitieron la recarga de los suelos en esas regiones productivas, aunque las altas temperaturas favorecieron también a la evapotranspiración, de modo que sólo algunas estaciones alcanzaron el 50 % de agua útil en el primer metro de profundidad, de acuerdo con el modelo de Balance Hídrico Operativo para el Agro (BHOA).

Referencias correspondientes a las tablas de precipitación por década.

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

3.4 MAPAS DE PRECIPITACIÓN

OCTUBRE 2022

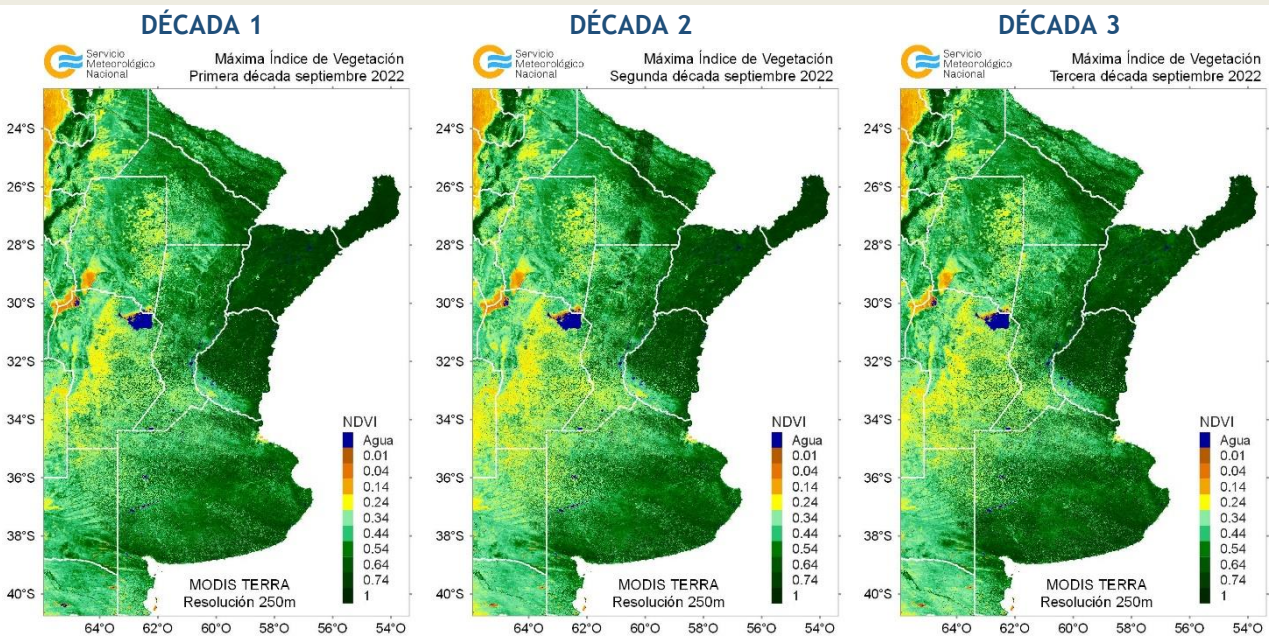


4. ÍNDICES SALTELITALES

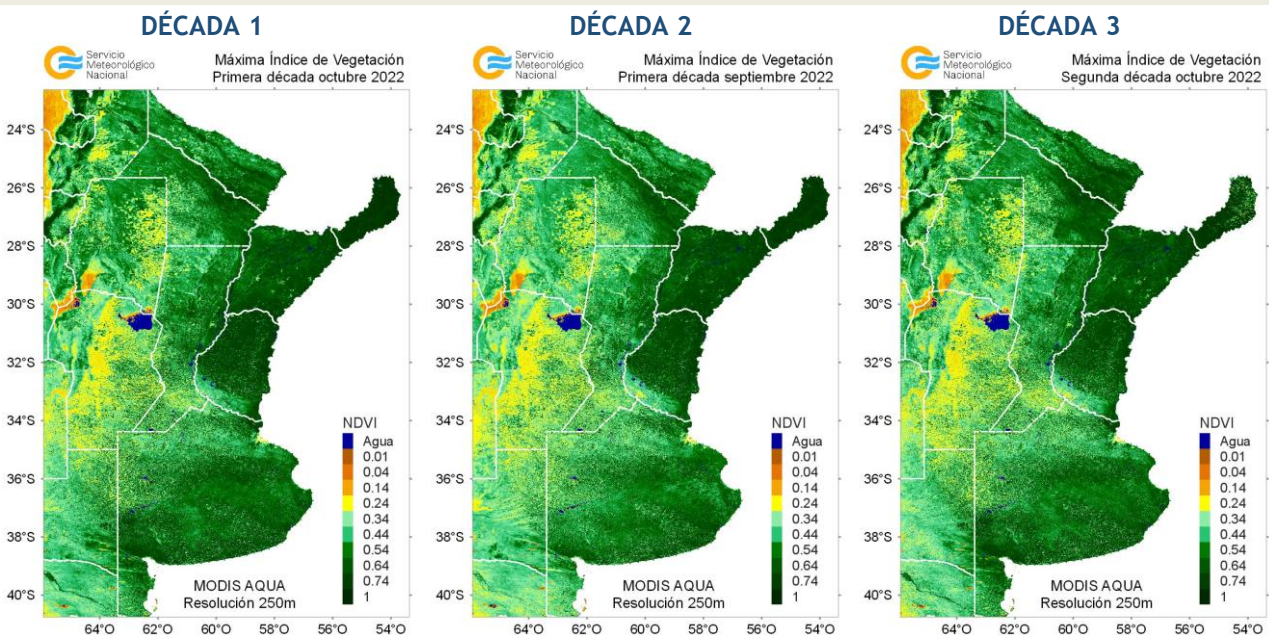
4.1. ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN

A continuación se muestran los campos de índice NDVI (índice Normalizado de Vegetación) máximo para cada década de septiembre y octubre de 2022. Este índice se encuentra estrechamente relacionado con el desarrollo de la vegetación y las condiciones climáticas. Con el avance de las décadas no se observa grandes cambios en la actividad fotosintética, los cultivos de invierno están siendo cosechados mientras que inició la siembra gruesa.

SEPTIEMBRE 2022



OCTUBRE 2022



4.2. HUMEDAD DEL SUELO

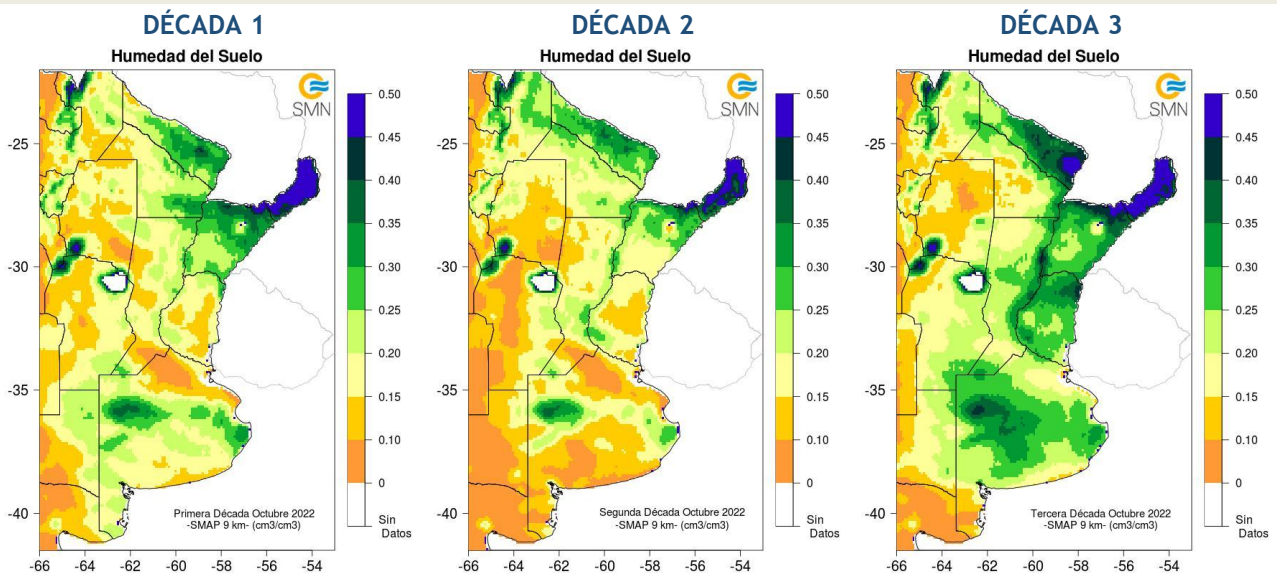
Los mapas de humedad del suelo son promedios decádicos (10 días), realizado a partir de la información satelital proveniente del sensor de Humedad del Suelo Activo Pasivo (SMAP, por sus siglas en inglés). Una misión de la NASA que tiene por objetivo estimar la humedad del suelo, a una profundidad de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

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

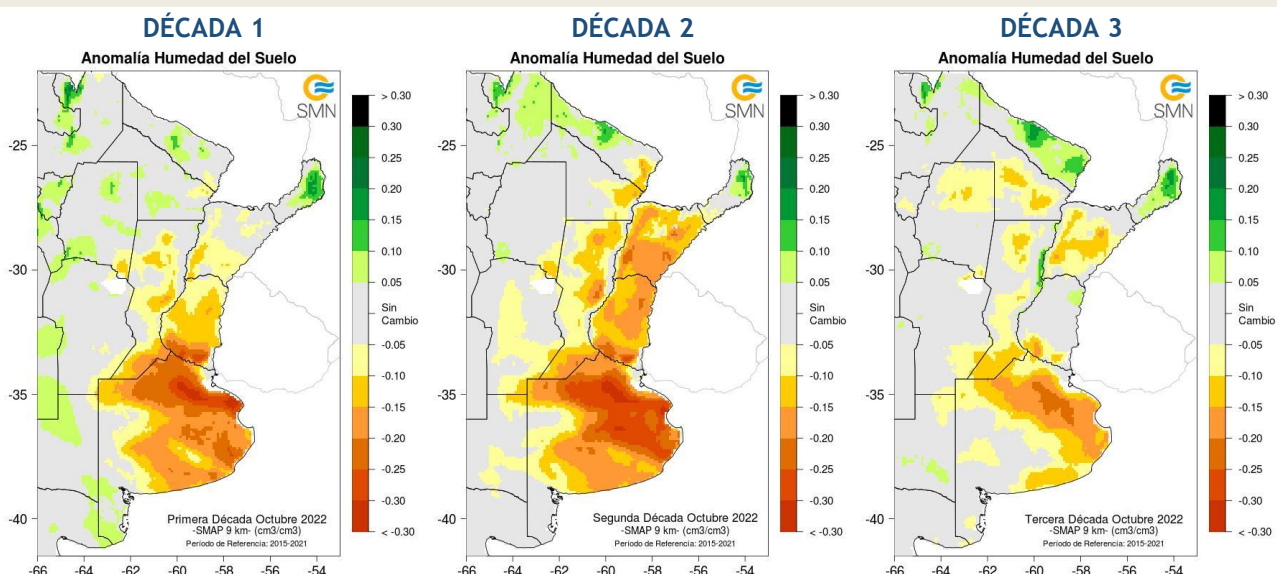
Con el objetivo de conocer las tendencias en el comportamiento de la humedad del suelo para el periodo actual, se realiza el cálculo de las diferencias entre el periodo 2021 respecto al periodo 2016-2021, para cada década.

En la última década de octubre mejora notablemente la humedad en el suelo, aunque con algunos excesos en el sector noreste del país.

OCTUBRE 2022 HUMEDAD DEL SUELO



ANOMALÍA DE LA HUMEDAD DEL SUELO

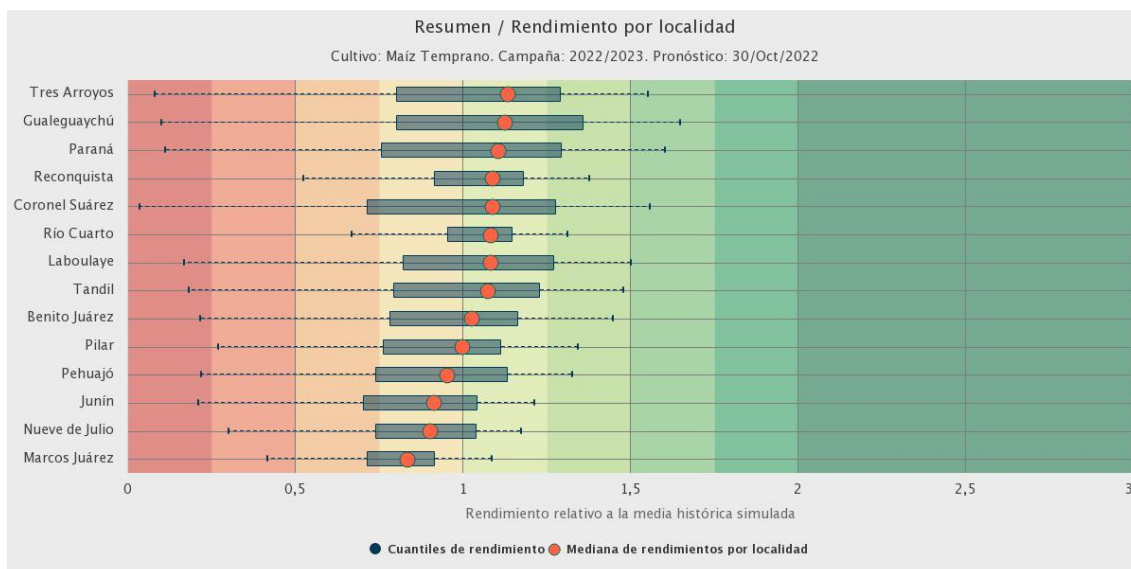


5. PRONÓSTICOS DE RENDIMIENTOS SIMULADOS - ProRindes

5.1. PRONÓSTICO DE RENDIMIENTOS PARA EL MAÍZ TEMPRANO

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 temprano. En este boletín se presenta el pronóstico obtenido el día 30/10/2022 (se puede ver la actualización semanal en: <https://prorindes.smn.gov.ar/>).

A continuación se muestra el pronóstico de rendimiento por localidad para el maíz de siembra temprana en formato de box plot, relativo al valor medio histórico simulado. Se puede observar que las mejores perspectivas de rendimiento se obtienen en las localidades ubicadas en las regiones I, III, IV y V, mientras que las localidades de las zonas II norte y II sur presentan rindes por debajo del valor de la mediana de cada localidad.



5.2. INFORME TÉCNICO SOBRE PRORINDES

Los resultados obtenidos con la herramienta ProRindeS son un ejemplo de la nota que se detalla a continuación.

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.
Informe Técnico - Julio 2022

María Gabriela Marcora¹, Ferreira Lorena¹, Olga Penalba², Federico Stainoh^{2,3}, Vanesa Pantano²

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.gov.ar/>)

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

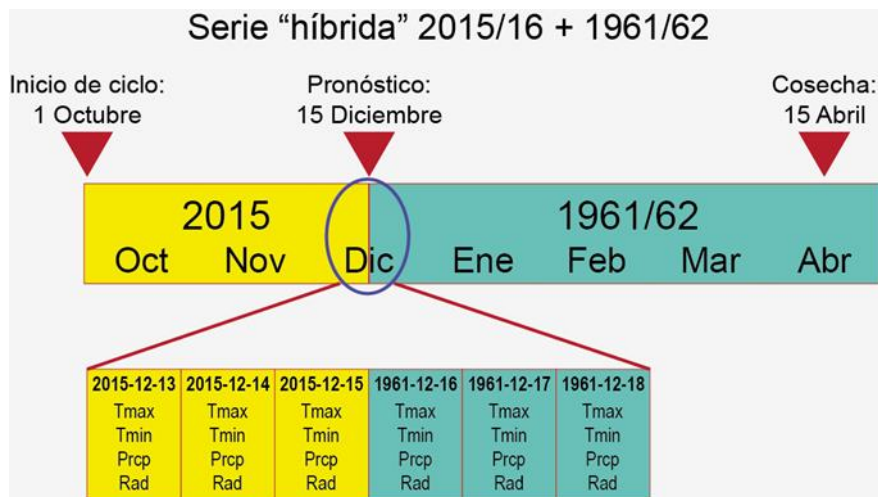


Figura 2: Construcción de una serie híbrida en base a datos observados y datos climáticos históricos. (<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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

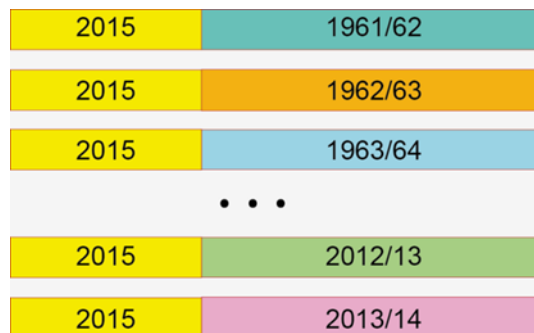


Figura 3: Múltiples series híbridas para una fecha de pronóstico determinada. (<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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

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

Una vez que se obtienen los rendimientos simulados, se calcula el promedio de todas las campañas, y ese valor es el rendimiento de referencia. Los valores de referencia para cada combinación de

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

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

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

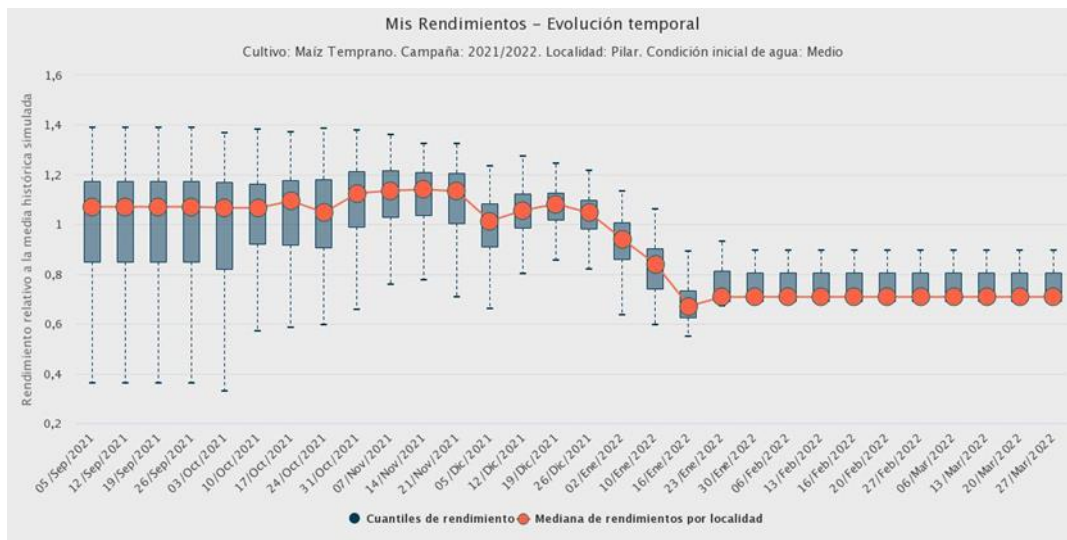


Figura 4: Evolución de los pronósticos de rendimiento para el maíz de siembra temprana en la localidad de Pilar, con una condición inicial de agua media y para los diferentes suelos tipificados en la localidad, durante la campaña agrícola 2021/2022.

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

Asimismo, como servicio al usuario y en el caso de resultado destacado, se realiza una publicación en las redes sociales de ProRindeS y del SMN donde se incluyen figuras y un texto explicativo.

1.2 Validaciones y limitaciones

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

Los modelos de simulación utilizados por ProRindeS (los modelos CERES y CROPGRO en la suite DSSAT) capturan la influencia de muchos factores que influyen sobre el rendimiento simulado, pero también hay otros factores o procesos que no son capturados por estos modelos, mostrando **limitaciones**. La interpretación de los resultados pronosticados debe hacerse con cuidado y considerando qué factores han tenido un rol en la evolución real de los cultivos en una determinada zona. Por ejemplo, las simulaciones de rendimientos no reproducen los efectos de pestes, malezas y enfermedades (los modelos asumen que el cultivo se mantiene libre de estos factores). En años o localidades donde ha habido fuerte incidencia de estos factores, el rendimiento real probablemente sea menor que el rendimiento simulado por ProRindeS. Otro factor que los modelos no capturan es la presencia de exceso de agua (anegamiento o encharcado). Si estos excesos existen, los rendimientos reales probablemente sean inferiores a los simulados. A la inversa, los efectos beneficiosos de una napa freática accesible a las raíces de un cultivo no serán reflejados por las simulaciones si faltan lluvias. En este caso, sin embargo, los rendimientos simulados serán algo menores que los reales (si la falta de lluvia es el único factor de estrés), ya que el subsidio de agua aportado por la napa no se ve reflejado por los modelos. De la misma manera, la presencia de excesos de agua (anegamiento o encharcado) no es capturada por los modelos, por lo que nuevamente los rendimientos reales probablemente sean inferiores a los simulados. Tampoco se tienen en cuenta fenómenos climáticos extremos como las heladas.

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

1. Introducción

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

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

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

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

2.2 Materiales y Métodos

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

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

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

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

2.3. Resultados y Discusión

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

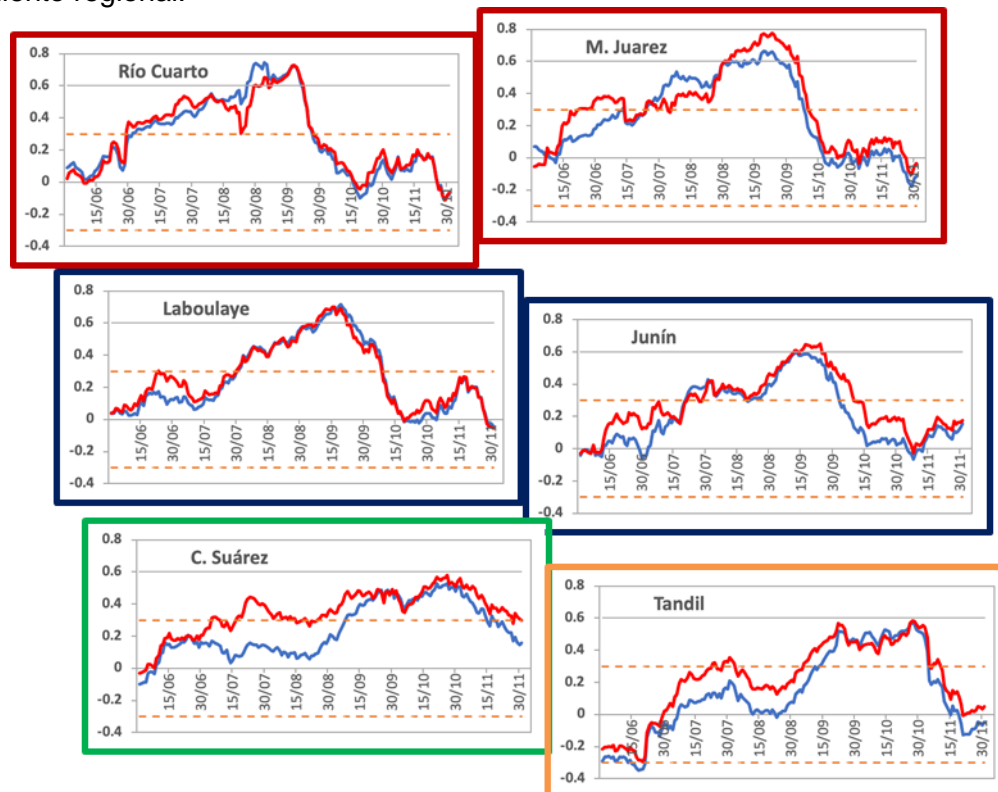


Figura 5: Series de coeficiente de correlación entre precipitación acumulada en ventanas móviles de 30 días y el rendimiento medio con bajo (línea roja) y alto (línea azul) contenido de agua inicial. Las líneas punteadas indican los umbrales de significancia.

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

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

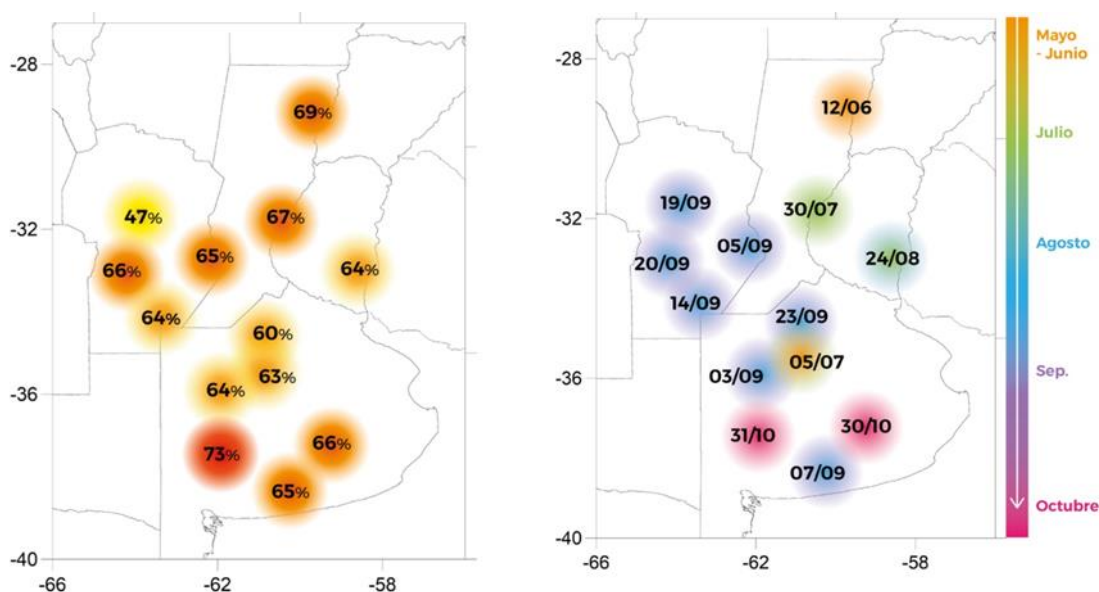


Figura 6: Máxima Probabilidad de bajos rendimientos asociados a escasas precipitaciones, en ventana de 30 días (izquierda) y fechas (indicando el final de la ventana de 30 días) en la cual estas probabilidades máximas ocurren (derecha).

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

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

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

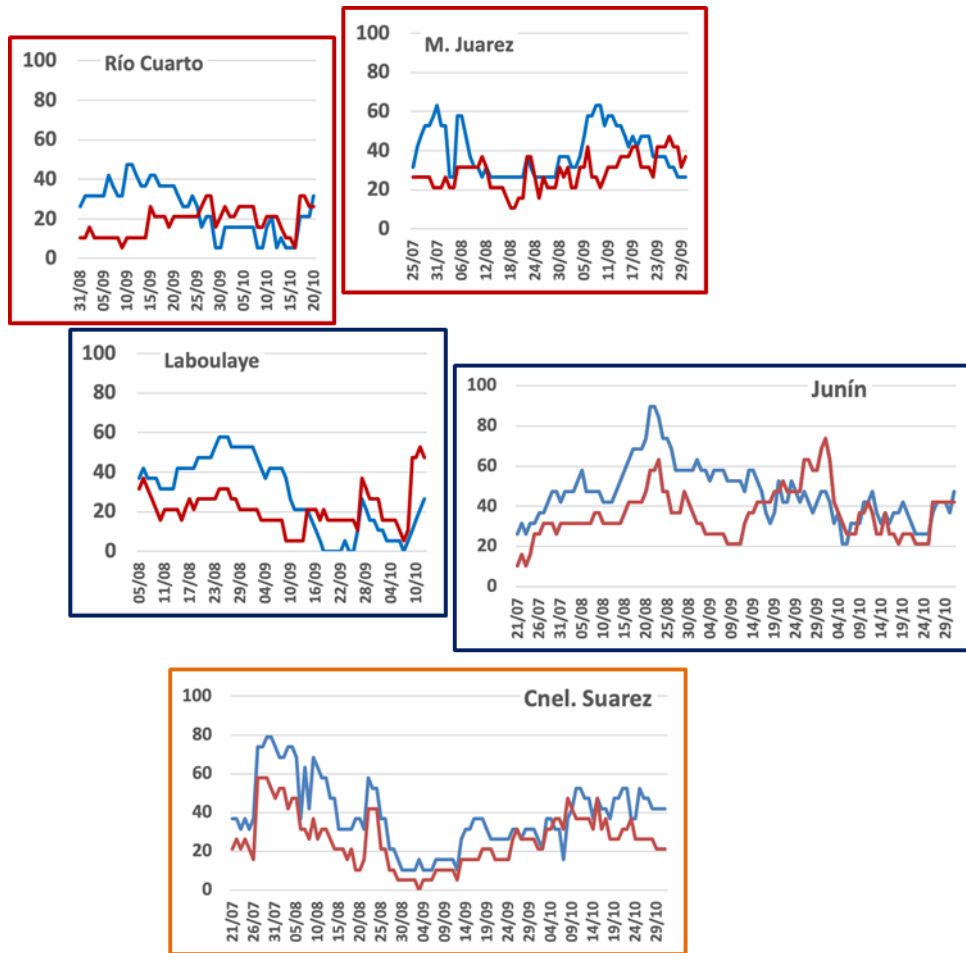


Figura 7: Probabilidad de tener bajos rendimientos (menores al percentil 33) con escasas precipitaciones en 30 días (menores al percentil 33) en eventos El Niño (curva roja); La Niña (curva azul). Utilizando simulaciones con bajo contenido de agua inicial.

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

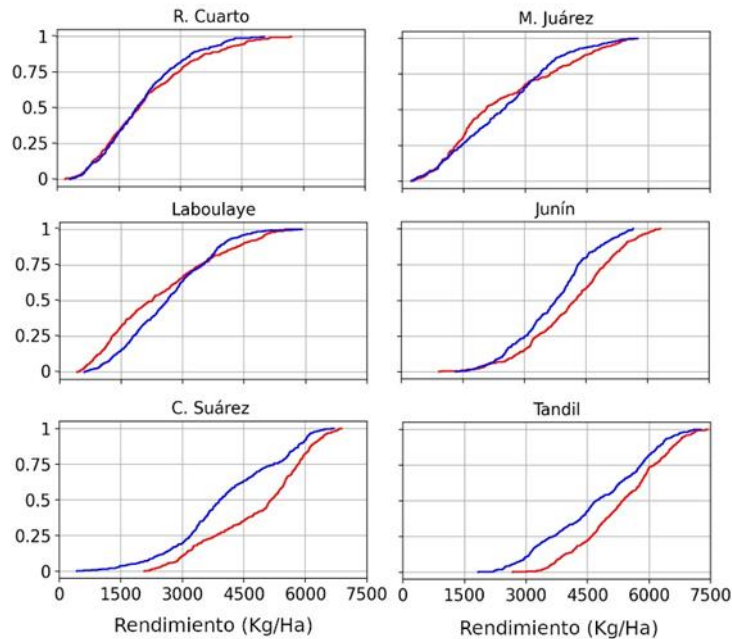


Figura 8: Función de distribución acumulada de los rendimientos con bajos contenidos de agua inicial en años El Niño (curva roja) y años La Niña (curva azul).

2.4. Conclusiones

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

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

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

2.5. Agradecimientos

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

Bibliografía

- Abbate P. E.; Cardós M. J.; Campaña L. E. 2017. *El trigo, su difusión, importancia como alimento y consumo. Manual de trigo. Instituto Internacional de Nutrición de Plantas, Programa Latinoamérica Cono Sur.*
- Bonhauere. D. y Koda. V. (2018). *ProRindeS documentación. Proyecto ProRindeS PY, Universidad Católica. CTA.*
- Pántano, V. C.; Penalba, O. C.; Spescha, L. B.; Murphy, G. M. 2017. *Assessing how accumulated precipitation and long dry sequences impact the soil water storage. International Journal of Climatology 37:4316-4326.*

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

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

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

DEFINICIÓN Y ABREVIATURA DE PARÁMETROS EMPLEADOS

TEMPERATURA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

GRADOS DIAS

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

GD: Temperatura media diaria - Temperatura base

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

PRECIPITACIONES

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

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

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

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

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

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

IMERG_er

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

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

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

Más información:

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

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

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

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

HUMEDAD DEL SUELO

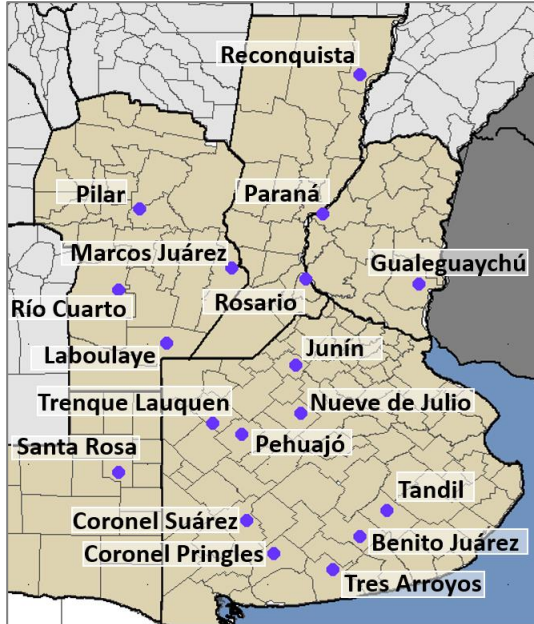
La información satelital con la que realiza este producto proviene del sensor de Humedad del Suelo Activo Pasivo (SMAP, por sus siglas en inglés). Una misión de la NASA que tiene por objetivo estimar la humedad del suelo, a una profundidad de 5 cm, a partir de un radiómetro de microondas en banda L (1.41 GHz). La resolución temporal del satélite es de 3 días, por lo que se obtiene un mapa integrado para la región Argentina con dicha frecuencia, tanto para las pasadas descendentes (6 am – hora local), como las ascendentes (6 pm – hora local). De esta forma, si los datos son óptimos se consideran, para el promedio decádico, 6 imágenes para cada década (3 ascendentes y 3 descendentes). Los valores de la estimación, son una representación de la humedad volumétrica del suelo (m³/m³), es decir, la relación entre el volumen de agua y el volumen total del suelo (considerando la fase sólida, líquida y gaseosa presente en el suelo).

La anomalía es calculada como la diferencia entre la década de interés correspondiente al año 2022, respecto al promedio 2016- 2021 (enero a marzo) y a partir de abril tomando el periodo 2015-2021, para cada década específica.

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

PRORINDES

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



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

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

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

BoxPlot

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

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

150 SMN Argentina
Con vos en el tiempo



Ministerio de Defensa
Argentina

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

www.smn.gov.ar



Q0981=

00/M02

CAVOK

18019KT

151800Z

