



# Boletín agrometeorológico mensual



# DICIEMBRE 2022

Volumen XII  
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](mailto:agro@smn.gov.ar)

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

 SMN.ar

 smn\_argentina

 smn\_argentina

 smnPRENSA

# ÍNDICE

## Generalidades

---

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

## Temperatura

---

2.1	Temperatura media 1ra década	10
2.2	Temperatura media 2da década	11
2.3	Temperatura media 3ra década	12
2.4	Heladas	15
2.5	Grados día	17
2.6	Mapas de temperatura	18
2.7	Índice de temperatura y humedad	18

## Precipitación

---

3.1	Precipitación acumulada 1ra década	21
3.2	Precipitación acumulada 2da década	23
3.3	Precipitación acumulada 3ra década	25
3.4	Mapas de precipitación	27

## Índices satelitales

---

4.1	Índice normalizado de vegetación	27
4.2	Humedad del suelo	28

## Pronóstico de rendimiento - ProRindes

---

5	Pronóstico de rendimientos para los cultivos de maíz temprano y soja de primera (fecha de estimación: 25/12/2022)	30
---	---	----

	Definición y abreviaturas de parámetros empleados	31
--	---	----

	Anexo: informe técnico sobre ProRindes	33
--	--	----

## 1.1 ASPECTOS AGRONÓMICOS Y AGROMETEOROLÓGICOS GENERALES DE DICIEMBRE 2022.

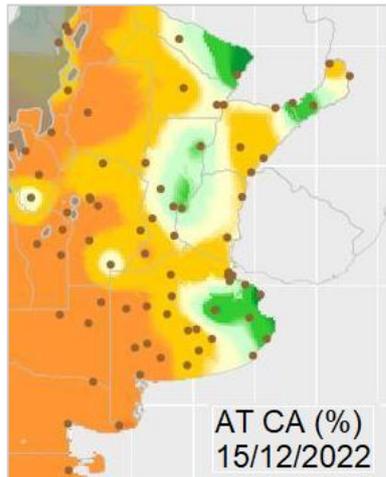
La cosecha de trigo finalizó en el NOA y Chaco, con rindes muy bajos, del orden de los 10 qq/ha, siendo las zonas más afectadas por la sequía. En Córdoba y Santa Fe, la trilla está prácticamente terminada, los rendimientos promedian los 18.8 y 23.2 qq/ha, respectivamente. En Buenos Aires el avance de cosecha es del 66% y los rindes logrados son muy variables, estimándose un promedio de 26.8 qq/ha.

Se da por finalizada la cosecha de cebada en Santa Fe y Santiago del Estero, obteniéndose rindes muy bajos por la situación de falta de agua que afectó al cultivo a lo largo de todo su ciclo. Los promedios se ubican entre 17.6 y 11.3 qq/ha, respectivamente. Resta recolectar pocos lotes en Córdoba y Entre Ríos. En Buenos Aires, principal provincia productora, el avance de cosecha es del 70%. El rinde promedio nacional es del orden de los 29.3 qq/ha, la producción de cebada para grano alcanza las 4,70 millones de toneladas.

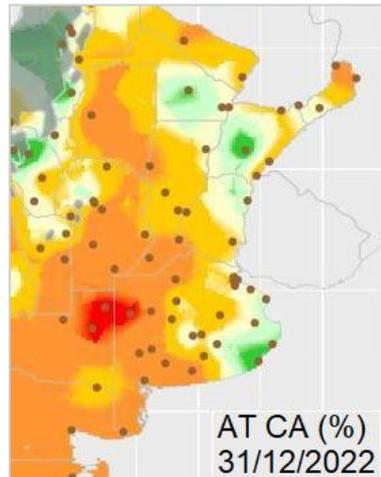
La siembra de girasol está prácticamente finalizada en todo el país quedando pendientes algunos lotes de girasol tardío en el norte y sudeste de Buenos Aires y en la región del NOA. En zonas más adelantadas (Chaco, Corrientes, norte de Santa Fe) el cultivo se encuentra en etapas de llenado de grano y madurez, y se inició la cosecha en algunos lotes con rendimientos promedio del orden de 15 qq/ha. El resto transita estadios vegetativos y floración. En el aspecto sanitario no se presentan inconvenientes de insectos y enfermedades. A nivel país, el 67% de la superficie implantada se encuentra en etapa de crecimiento.

La ausencia de lluvias en una amplia región productiva determinó una menor superficie destinada al maíz temprano y un incremento en la superficie destinada al tardío, dependiendo de la mejora en las condiciones climáticas. Para el grueso de los cultivos, que están en etapas vegetativas, aún existen posibilidades de recuperación, en la medida que se produzcan lluvias suficientes. El 72% del cultivo se observa en etapa de crecimiento, en buen estado.

Las tareas de siembra de soja se van realizando a medida que la ocurrencia de lluvias mejoran las condiciones del suelo, lo que también permite la siembra de la soja de segunda sobre cultivos de cosecha fina. El 89% de la soja de primera se halla en fase de crecimiento, mientras que la soja de segunda se encuentra un 35% en emergencia y 41% en crecimiento, el resto no emergido. En general los cultivos están en buenas condiciones en las zonas que recibieron adecuadas precipitaciones, mientras que en las regiones menos beneficiadas la implantación de los lotes de segunda está siendo demorada por la falta de humedad edáfica.

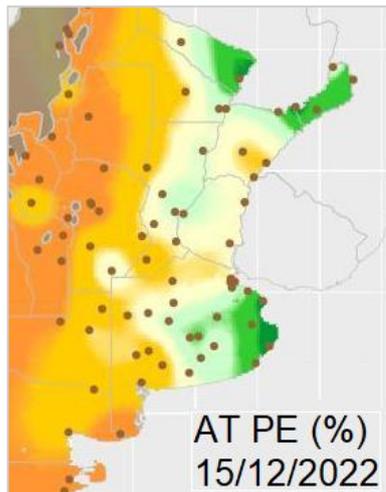
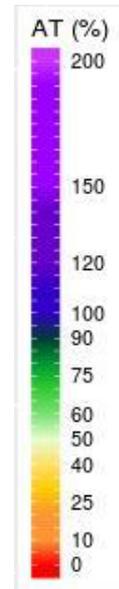


Porcentaje de agua total en la capa arable el día 15 de diciembre de 2022

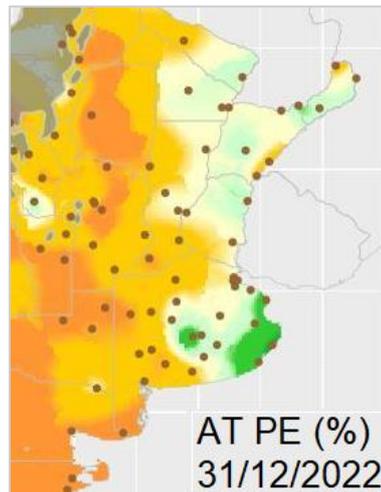


Porcentaje de agua total en la capa arable el día 31 de diciembre de 2022

**Capa arable (primeros 10 cm)**



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



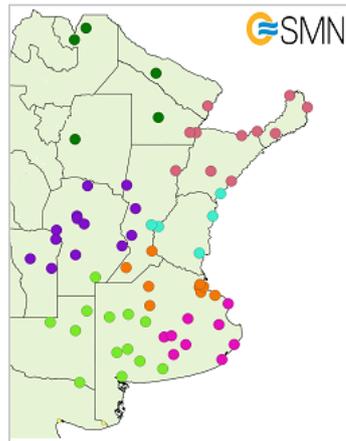
Porcentaje de agua total en el perfil del suelo el día 31 de diciembre de 2022

**Perfil (profundidad 1m)**

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



- Norte
- Central
- Litoral N
- Litoral S
- Zona Núcleo
- Pampeana SE
- Pampeana SW

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 produjo una leve recarga hídrica en los suelos en los últimos días de diciembre como resultado de las precipitaciones que ocurrieron en la mayor parte de la zona, aunque todavía el almacenaje es de los más bajos desde 1981.

En la zona Litoral Norte las precipitaciones han sido escasas a lo largo de diciembre y el contenido de agua en el suelo es de los más bajos respecto a los 40 años previos.

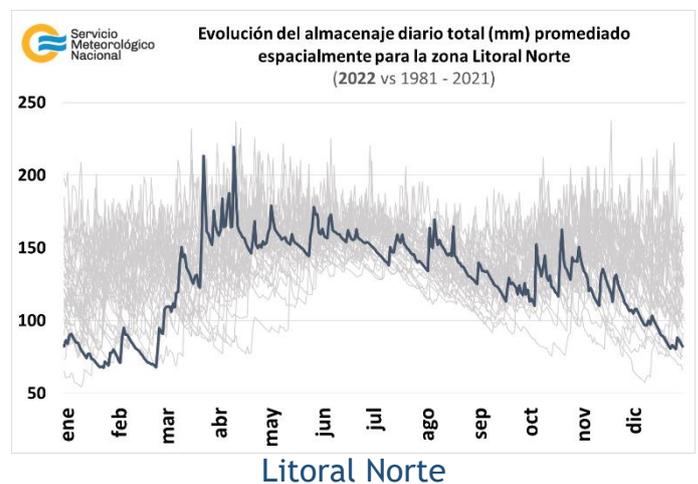
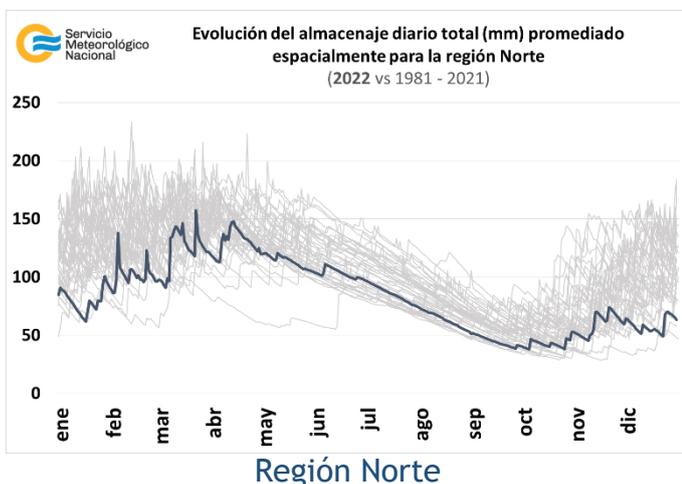
En el sur del Litoral las lluvias ocurridas a lo largo del mes han sido muy escasas, llegando durante los últimos días de diciembre al almacenaje de agua en el suelo más bajo desde 1981.

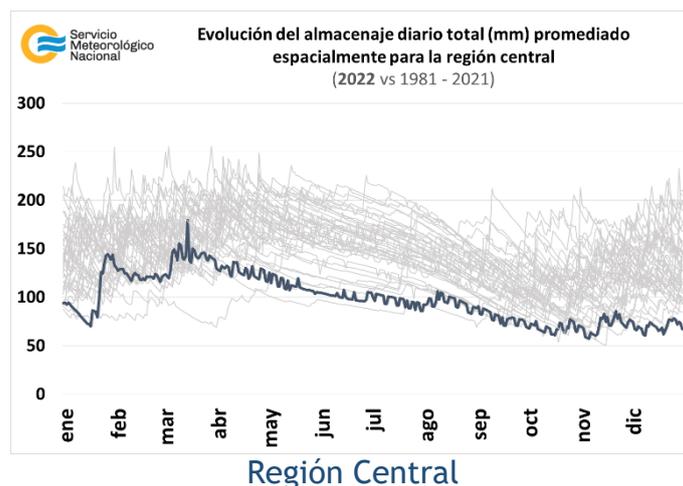
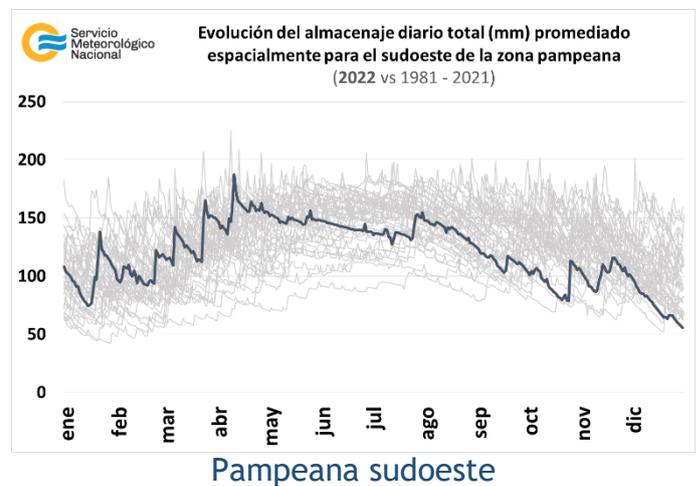
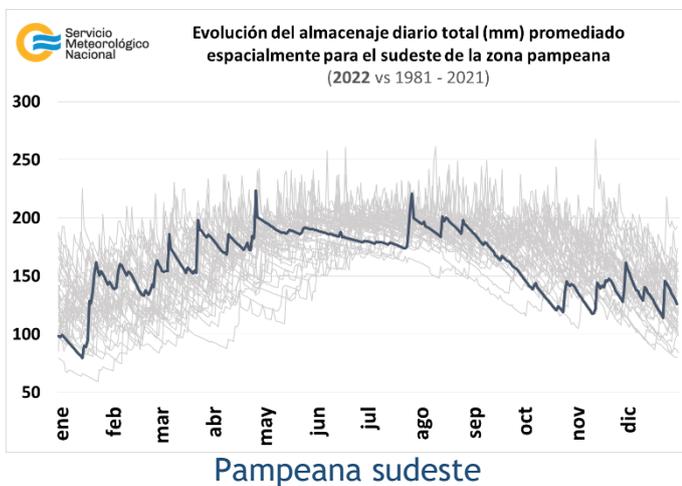
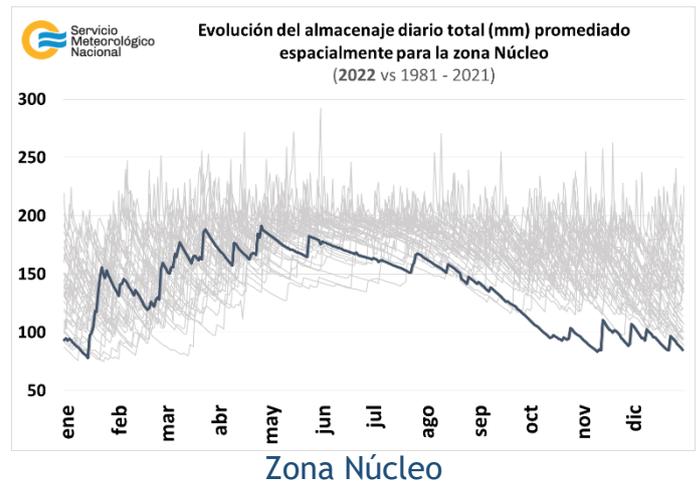
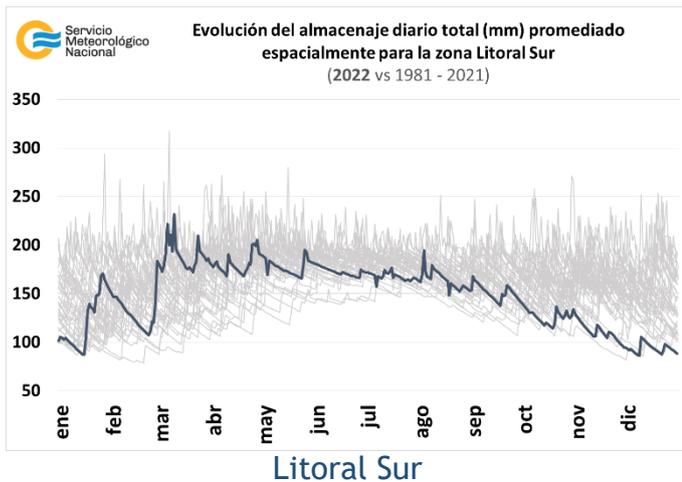
En la zona Núcleo persisten las condiciones de déficit hídrico y el almacenaje de agua en el suelo permanece con valores mínimos, comparado con los 40 años previos.

En el sudeste de la región pampeana han ocurrido precipitaciones a lo largo del mes y las registradas en la última década han sido superiores a las normales, recargando el perfil del suelo. Esta región es la única que presenta buenas condiciones hídricas.

En el sudoeste de la pradera Pampeana las lluvias han sido escasas y el almacenaje de agua en el suelo presenta una continua disminución, alcanzando los últimos días de diciembre los valores más bajos desde 1981.

En la región central las precipitaciones fueron muy escasas y la humedad edáfica es la más baja desde 1981.



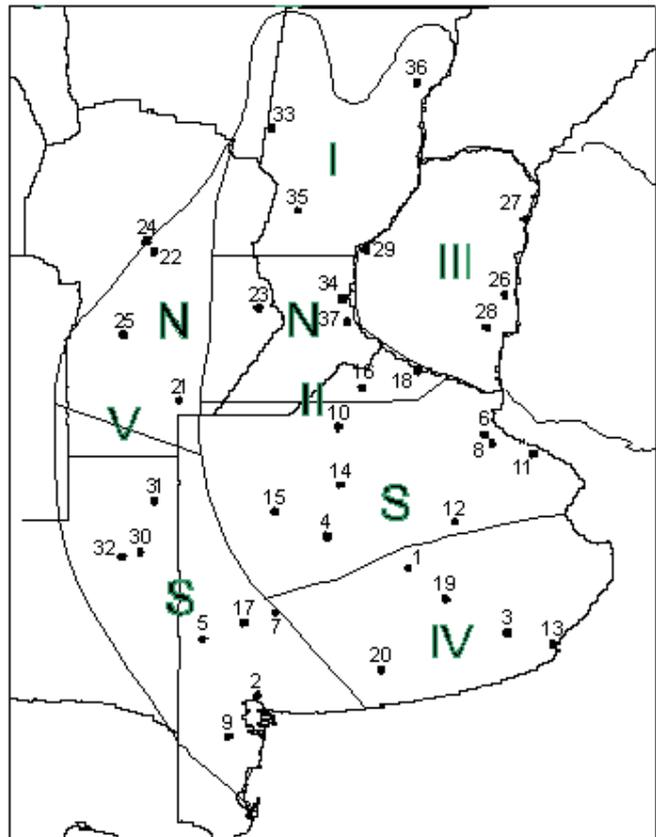


## 1.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS POR REGIONES.

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 <sup>(1)</sup>	36°45'	59°50'
2) Bahía Blanca <sup>(1)</sup>	38°44'	62°10'
3) Balcarce <sup>(2)</sup>	37°45'	58°18'
4) Bolívar <sup>(1)</sup>	36°15'	61°02'
5) Bordenave <sup>(2)</sup>	37°51'	63°01'
6) Castelar <sup>(2)</sup>	34°40'	58°39'
7) C. Suarez <sup>(1)</sup>	37°26'	61°53'
8) Ezeiza <sup>(1)</sup>	34°49'	58°32'
9) H. Ascasubi <sup>(2)</sup>	39°23'	62°37'
10) Junín <sup>(1)</sup>	34°33'	60°55'
11) La Plata <sup>(1)</sup>	34°58'	57°54'
12) Las Flores <sup>(1)</sup>	36°04'	59°06'
13) M. del Plata <sup>(1)</sup>	37°56'	57°35'
14) N. de Julio <sup>(1)</sup>	35°27'	60°53'
15) Pehuajo <sup>(1)</sup>	35°52'	61°54'
16) Pergamino <sup>(2)</sup>	33°56'	60°33'
17) Pigue <sup>(1)</sup>	37°36'	62°23'
18) San Pedro <sup>(2)</sup>	33°41'	59°41'
19) Tandil <sup>(1)</sup>	37°14'	59°15'
20) Tres Arroyos <sup>(1)</sup>	38°20'	60°15'
21) Laboulaye <sup>(1)</sup>	34°08'	63°22'
22) Manfredi <sup>(2)</sup>	31°49'	63°46'
23) Marcos Juárez <sup>(1)</sup>	32°42'	62°09'
24) Pilar <sup>(1)</sup>	31°40'	63°53'
25) Río Cuarto <sup>(1)</sup>	33°07'	64°14'
26) C. Uruguay <sup>(2)</sup>	32°29'	58°20'
27) Concordia <sup>(1)</sup>	31°18'	58°01'
28) Guaquaychú <sup>(1)</sup>	33°00'	58°37'
29) Paraná <sup>(1)</sup>	31°47'	60°29'
30) Anguil <sup>(2)</sup>	36°30'	63°59'
31) Gral. Pico <sup>(1)</sup>	35°42'	63°45'
32) Santa Rosa <sup>(1)</sup>	36°34'	64°16'
33) Ceres <sup>(1)</sup>	29°53'	61°57'
34) Oliveros <sup>(2)</sup>	32°33'	60°51'
35) Rafaela <sup>(2)</sup>	31°11'	61°11'
36) Reconquista <sup>(1)</sup>	29°11'	59°42'
37) Rosario <sup>(1)</sup>	32°55'	60°47'



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

(1) Estaciones Meteorológicas del SMN

(2) Estaciones Meteorológicas del INTA

**REGIÓN I:** el girasol se halla en fase de floración con humedad regular, en estado bueno a regular por la extensa sequía en que se desarrolló gran parte de su ciclo, siendo los girasoles tardíos los que más están sufriendo la escasez de humedad. En algunas zonas inició la cosecha, los rendimientos se encuentran entre 8 y 12 qq/ha en promedio, con máximos de 18 qq/ha.

La evolución del maíz va de regular a muy mala en general y se encuentra en etapa de floración. La mayor parte de la superficie (entre un 60 a 90%) se destina a forraje. Continúa la siembra de los lotes de segunda o tardíos.

La soja de primera se encuentra en fase vegetativa, si bien en esta instancia no demanda gran cantidad de agua, la escasez hídrica en el perfil comenzó a mostrar lotes con marchitamiento de hojas y plantas más pequeñas, generando un índice de área foliar menor y una posible merma de rendimiento. La soja de segunda se halla en etapa de emergencia, favorecida por las oportunas precipitaciones.

Avanza la siembra de sorgo, en algunos sectores transita la etapa vegetativa, con alivios temporales por las lluvias y el descenso térmico de los últimos días del mes.

**REGIÓN II NORTE:** el girasol se encuentra en la etapa de floración y llenado de granos, su condición es buena a regular. En algunos sectores inició la cosecha con rindes mínimos de 7 y 8 qq/ha a máximos de 20 y 22 qq/ha. Las precipitaciones fueron escasas para revertir el déficit de humedad en el perfil edáfico, y el cultivo presenta síntomas de estrés hídrico y marchitamiento de hojas basales.

El maíz se encuentra en fase de floración y en muy malas condiciones ambientales debido a la falta de precipitaciones. Hay lotes perdidos que no van a prosperar. Se sembraron algunos lotes de maíz tardío o de segunda, pero las precipitaciones acaecidas fueron muy escasas y dispares. Los lotes emergidos se encuentran en buenas condiciones por el momento.

Los lotes con soja desmejoraron por las escasas precipitaciones, esta oleaginosa transita la fase vegetativa hasta inicio de floración. Avanza la siembra de soja de segunda, los lotes emergidos están en buenas condiciones en general y se realizan controles de malezas.

El sorgo se halla en fase vegetativa, en estado de regular a bueno, según las zonas.

**REGIÓN II SUR:** finalizó la cosecha de cebada. El cultivo fue afectado por la falta de precipitaciones en todo su ciclo y por las bajas temperaturas y las heladas tardías en su periodo crítico de floración. Ambos factores fueron determinantes para que los rendimientos se vean perjudicados y la producción en la región se reduzca muy por debajo del promedio histórico.

Con respecto al trigo, la cosecha está próxima a finalizar, los rendimientos son inferiores al promedio de cada zona, promediando los 22 qq/ha, los mejores resultados promedios corresponden a Pehuajó con algunos lotes que alcanzaron los 50 qq/ha, es el partido que por su topografía tiene mayor superficie con aporte de napa y calidad de suelo, lo cual explica las mejores producciones respecto a los otros partidos. Este cereal fue muy afectado por la falta de precipitaciones en todo su ciclo y por las heladas tardías durante el periodo crítico de floración.

El girasol transita las etapas crecimiento y floración, con humedad adecuada y buen estado sanitario. En las áreas sin restricción hídrica su estado va de muy bueno a excelente y en lotes más elevados con menor oferta de agua, su crecimiento quedó limitado a 1.2/1.5 metros de altura.

Han ocurrido precipitaciones que favorecieron al cultivo de maíz que inicia la fase de floración.

La siembra de soja de primera está próxima a finalizar, el cultivo se encuentra en etapa de crecimiento y floración, en buen estado. La humedad varía entre adecuada y regular. Avanza la siembra de soja de segunda.

**REGIÓN III:** el girasol transcurre las últimas etapas de llenado de granos y comienzo de maduración. Se esperan bajos rendimientos debido a las condiciones de sequía.

El maíz de primera se encuentra en las últimas etapas de floración y comienzo de llenado de granos, momento crítico para la definición del rendimiento final de los lotes, siendo desalentadores los pronósticos de producción para la presente campaña. Se estima una mayor superficie destinada para picado de planta entera debido justamente a un rendimiento de grano comprometido. La siembra del maíz de segunda se realiza de forma lenta.

La soja de primera transita las primeras fases vegetativas. El déficit de humedad en el suelo ha provocado malos nacimientos en amplios sectores, siendo necesario la resiembra en varios casos. La siembra de soja de segunda se encuentra próxima a terminar, aunque varios lotes se han sembrado en piso con escasa a nula humedad superficial.

**REGIÓN IV:** en la mayor parte de esta región finalizó la cosecha de cebada, los rendimientos fueron muy dispares dependiendo del daño causado por la sequía durante gran parte del ciclo del cultivo. Los rindes mínimos reportados son del orden de los 10 qq/ha en los partidos continentales y los máximos de 50 qq/ha en zonas costeras.

La cosecha de trigo culminó en gran parte de esta región, los rendimientos fueron menores a campañas anteriores debido al estrés hídrico y las heladas ocurridas. Los rendimientos se encuentran entre 18 y 45 qq/ha.

El girasol se encuentra en buen estado general, la mayor parte transita la fase vegetativa y los lotes más adelantados inician la fase de floración.

El maíz se encuentra en etapa vegetativa, en buen estado general. La situación lentamente se está volviendo crítica debido a la ausencia de precipitaciones. Las zonas de menor profundidad de suelo presentan estrés hídrico.

Finalizó la siembra de soja de primera, en general la emergencia es buena y la humedad en el perfil de suelo es adecuada. Prosigue a excelente ritmo la siembra de soja de segunda ocupación.

**REGIÓN V NORTE:** culminó la cosecha de cebada, con rindes que promedian los 24 qq/ha. Concluyó la cosecha de trigo.

El girasol se encuentra mayormente en la etapa de floración, con buena sanidad y mejor estado en aquellos sembrados más tarde.

El maíz se halla en etapa vegetativa, con buen aspecto general pero con síntomas de "acartuchamiento" en hoja y en el caso de los lotes más tempranos iniciando anthesis. Avanza la siembra de los maíces tardíos en aquellos sectores donde las precipitaciones fueron favorables. Los lotes sembrados en septiembre se encuentran en fase de floración y en situación crítica, con escaso volumen y falta de humedad, pocos lotes superan los 1.7 metros de altura.

La soja se encuentra en diferentes etapas fenológicas según la zona, desde emergencia hasta floración. Se completó la siembra de la soja tardía o de segunda y los lotes presentan buena emergencia.

El cultivo de sorgo se encuentra mayormente en la fase vegetativa, en condiciones regulares a buenas.

**REGIÓN V SUR:** la cebada se encuentra en etapa de madurez y en algunas zonas se está cosechando, los rindes varían entre 12 y 32 qq/ha. En La Pampa finalizó la cosecha, los rendimientos se encuentran entre 20 y 45 qq/ha, la campaña se caracterizó por falta de precipitaciones al momento de la siembra y en la primera etapa de desarrollo del cultivo y por heladas tardías al momento de floración.

La recolección de trigo está próxima a finalizar, los rendimientos promedio se hallan entre 24 y 30 qq/ha. Las precipitaciones de primavera permitieron la recuperación de los cultivos que durante el invierno sufrieron estrés hídrico. No obstante, en el caso del trigo se notó más el impacto de las heladas tardías en los rindes, a diferencia de la cebada.

Con respecto al girasol, en las zonas favorecidas por las precipitaciones se observan lotes con plantas que poseen una adecuada cantidad y tamaño de hojas. Por el contrario, en el sector oeste la falta de humedad afecta significativamente el crecimiento y desarrollo del cultivo, las plantas no superan el 1.5 metro de altura. Fenológicamente, la mayor parte de los lotes se encuentran formando el capítulo y en los más adelantados se observan sus flores liguladas y tubulosas ya formadas. El cultivo ingresa a etapas fenológicas donde la disponibilidad de humedad es importante.

Los maíces tempranos se encuentran en etapa vegetativa e inicio de floración, afectados por el déficit hídrico, las altas temperaturas y los días ventosos. Estos mismos factores condicionan los trabajos de siembra de los maíces tardíos y de segunda con destino a grano y forraje.

Avanza la siembra de soja de primera, que transita la fase vegetativa, y se dio inicio a la soja de segunda ocupación. En el sector oeste la situación sigue complicada por la sequía y la siembra de soja de primera se detuvo, si no se registran precipitaciones no se sembrará soja de segunda.

El sorgo transita el estado vegetativo, presentando de 3 a 6 hojas y sufriendo el estrés hídrico y calórico.

## 2. INFORME DE TEMPERATURA

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

### 2.1 PRIMERA DÉCADA

Las temperaturas máximas medias tuvieron desvíos positivos en todo el país, excepto en Santa Cruz, donde fueron negativos. Los mayores apartamientos respecto del promedio (mayores a 6°C) abarcaron una extensa zona: el este de Salta, oeste de Formosa y de Chaco, Santiago del Estero, Córdoba, oeste y sur de Santa Fe y una franja central norte-sur de Buenos Aires. Las máximas absolutas fueron mayores a 42°C en una amplia zona del norte de la región. La sensación térmica absoluta, por su parte, superó los 46°C en el este de Formosa y de Chaco, y el norte de Corrientes. Se registraron récords de temperaturas máximas en varias localidades que se muestran en la Tabla 1.

Las temperaturas mínimas fueron superiores al valor medio en casi todo el territorio, e inferiores en el sudeste de Santa Cruz y Tierra del fuego. Los mayores apartamientos positivos respecto del promedio, se localizaron en gran parte de Cuyo y el centro de la Mesopotamia.

Tabla 1. Récords de temperatura máxima (°C) registrados en la primera década de diciembre de 2022.

Localidad	Provincia	Temperatura máxima (°C)	Fecha	Récord anterior (°C)
Rivadavia	Salta	46.0	7/12/2022	46.0 (30/12/2021)
Rivadavia	Salta	46.0	8/12/2022	46.0 (30/12/2021)
Las Lomitas	Formosa	45.3	8/12/2022	45.0 (29/12/2002)
Santiago del Estero	Santiago del Estero	45.3	8/12/2022	45.2 (12/12/1988)
Orán	Salta	45.0	8/12/2022	44.4 (10/12/1970)
Orán	Salta	45.0	8/12/2022	44.4 (10/12/1970)
Tartagal	Salta	44.2	8/12/2022	42.6 (10/12/1970)
Tucumán	Tucumán	44.0	9/12/2022	43.7 (21/12/2011)
Mercedes	Corrientes	39.5	8/12/2022	39.0 (16/12/2017)
Metán	Salta	38.1	8/12/2022	40.1 (6/12/2014)

### DÉCADA 1 DICIEMBRE 2022

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA			
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN	CAL
Azul	Buenos Aires	24.9	29.4	7.0	12.7	8.6	1.0	18.8	18.6	0.0	N
Bahía Blanca	Buenos Aires	26.2	33.1	7.0	12.7	8.9	5.0	19.4	20.6	-1.2	B
Balcarce	Buenos Aires	25.5	29.6	7.0	12.1	6.7	1.0	18.8	17.8	1.0	N
Bolívar	Buenos Aires	25.2	30.3	7.0	14.3	11.5	7.0	19.7	19.9	-0.3	N
Bordenave	Buenos Aires	25.2	30.9	7.0	13.0	7.6	5.0	19.1	19.7	-0.7	N
Castelar	Buenos Aires	27.0	29.2	7.0	17.5	13.7	1.0	22.2	21.2	0.9	A
Coronel Suarez	Buenos Aires	23.8	29.0	7.0	13.6	10.0	4.0	18.7	18.5	0.3	N
Ezeiza	Buenos Aires	26.2	28.6	7.0	16.5	10.9	1.0	21.4	21.1	0.3	N
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	26.4	32.8	7.0	12.0	7.3	5.0	19.2	19.5	-0.3	N
Junín	Buenos Aires	28.2	31.6	7.0	16.3	14.2	2.0	22.2	21.0	1.1	A
La Plata	Buenos Aires	24.5	26.6	7.0	15.7	10.8	1.0	20.1	20.4	-0.4	N
Las Flores	Buenos Aires	26.0	29.5	7.0	14.1	10.1	1.0	20.0	19.7	0.0	N
Mar Del Plata	Buenos Aires	22.5	27.5	8.0	11.4	3.6	1.0	17.0	17.6	-0.7	N
Nueve de Julio	Buenos Aires	27.0	31.2	7.0	15.7	13.4	2.0	21.4	21.1	5.7	A
Pehuajó	Buenos Aires	25.7	31.0	7.0	16.1	13.7	6.0	20.9	20.6	0.5	N
Pigüé	Buenos Aires	23.5	29.3	7.0	12.7	8.8	4.0	18.1	18.9	-0.7	B
San Pedro	Buenos Aires	27.6	30.0	7.0	16.8	13.8	2.0	22.2	21.8	0.1	N
Tandil	Buenos Aires	24.7	29.2	7.0	10.7	7.3	2.0	17.7	17.9	0.0	N
Tres Arroyos	Buenos Aires	26.3	31.3	7.0	13.3	7.6	4.0	19.8	19.0	0.7	N
Laboulaye	Córdoba	26.2	32.5	7.0	16.4	12.8	6.0	21.3	21.5	-0.2	N
Manfredi	Córdoba	29.3	33.5	7.0	16.4	12.6	1.0	22.8	22.0	6.7	MA
Marcos Juárez	Córdoba	29.4	32.0	8.0	16.3	13.6	6.0	22.9	22.4	6.2	A
Pilar	Córdoba	28.5	32.5	7.0	17.0	15.0	1.0	22.8	22.4	5.8	MA
Río Cuarto	Córdoba	26.3	31.6	7.0	16.7	14.6	1.0	21.5	21.7	-0.1	N
C. del Uruguay	Entre Ríos	30.6	32.5	8.0	16.6	13.0	2.0	23.6	22.1	1.4	A
Concordia	Entre Ríos	30.3	33.2	8.0	16.8	13.9	1.0	23.6	23.2	0.2	N
Gualeduaychú	Entre Ríos	28.4	30.1	9.0	17.1	14.6	1.0	22.8	22.3	0.2	N
Paraná	Entre Ríos	30.5	33.1	8.0	17.5	15.9	3.0	24.0	22.9	0.9	A
Anguil	La Pampa	25.8	31.7	7.0	14.1	8.2	5.0	19.9	20.5	-0.5	N
General Pico	La Pampa	25.7	31.5	7.0	15.1	11.5	5.0	20.4	21.7	-1.0	B
Santa Rosa	La Pampa	25.5	31.8	7.0	13.9	9.9	5.0	19.7	21.2	-1.5	B
Ceres	Santa Fe	31.1	34.2	8.0	17.7	16.4	5.0	24.4	23.7	0.9	N
Rafaela	Santa Fe	32.6	34.9	8.0	18.8	17.6	8.0	25.7	22.7	2.9	MA
Reconquista	Santa Fe	31.0	34.2	8.0	17.8	15.3	5.0	24.4	24.6	-0.1	N
Rosario	Santa Fe	28.9	31.5	7.0	16.7	15.7	1.0	22.8	22.4	0.1	N

## 2.2 SEGUNDA DÉCADA

Se observa un cambio en el patrón de temperaturas con respecto a la primera década del mes. Si bien las temperaturas máximas fueron, en promedio, superiores a las normales, las temperaturas mínimas resultaron superiores a las normales en las regiones patagónica y cuyana, y normales o levemente inferiores a las normales en las regiones centro y norte del país.

## DÉCADA 2 DICIEMBRE 2022

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA			
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN	CAL
Azul	Buenos Aires	27.8	32.4	19.0	13.7	10.9	16.0	20.8	19.7	1.2	A
Bahia Blanca	Buenos Aires	31.0	35.2	16.0	16.6	12.0	13.0	23.8	21.8	1.8	A
Balcarce	Buenos Aires	27.8	33.6	19.0	14.0	10.2	14.0	20.9	18.7	2.4	A
Bolívar	Buenos Aires	28.1	32.1	20.0	15.0	11.5	16.0	21.6	20.7	0.7	N
Bordenave	Buenos Aires	29.5	32.2	19.0	14.3	7.5	13.0	21.9	20.8	1.0	A
Castelar	Buenos Aires	29.8	33.4	20.0	17.5	14.5	14.0	23.6	22.2	1.3	A
Coronel Suarez	Buenos Aires	28.2	31.9	19.0	14.4	11.2	13.0	21.3	19.7	1.6	A
Ezeiza	Buenos Aires	29.7	34.1	20.0	17.1	12.8	14.0	23.4	22.1	1.1	A
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	29.6	35.1	16.0	16.1	10.1	13.0	22.8	20.4	2.3	A
Junín	Buenos Aires	31.1	35.6	19.0	16.0	11.9	15.0	23.6	22.0	1.5	A
La Plata	Buenos Aires	28.5	31.5	20.0	16.3	12.0	17.0	22.4	21.5	0.5	N
Las Flores	Buenos Aires	28.7	33.2	19.0	14.6	10.0	16.0	21.6	20.7	0.8	A
Mar Del Plata	Buenos Aires	25.1	31.6	19.0	14.3	8.9	16.0	19.7	18.3	1.6	A
Nueve de Julio	Buenos Aires	29.6	34.4	19.0	16.2	12.9	15.0	22.9	22.1	7.0	MA
Pehuajó	Buenos Aires	28.7	32.8	20.0	16.1	11.6	13.0	22.4	21.4	0.7	N
Pigüé	Buenos Aires	28.1	30.5	18.0	14.4	8.9	13.0	21.3	20.0	1.1	A
San Pedro	Buenos Aires	30.0	33.6	20.0	16.9	14.3	16.0	23.5	22.7	0.7	A
Tandil	Buenos Aires	27.4	32.6	19.0	11.6	8.4	16.0	19.5	18.9	0.6	N
Tres Arroyos	Buenos Aires	30.2	33.7	19.0	15.2	11.8	13.0	22.7	20.1	2.7	A
Laboulaye	Córdoba	29.5	34.9	19.0	16.2	12.5	15.0	22.8	22.4	0.4	N
Manfredi	Córdoba	31.6	36.6	19.0	16.1	14.0	16.0	23.9	22.7	7.2	MA
Marcos Juárez	Córdoba	31.4	35.0	20.0	16.5	13.4	15.0	24.0	23.1	6.0	MA
Pilar	Córdoba	30.7	36.6	19.0	17.7	15.0	15.0	24.2	23.2	6.2	MA
Río Cuarto	Córdoba	29.6	35.2	19.0	16.4	12.7	15.0	23.0	22.4	0.4	N
C. del Uruguay	Entre Ríos	33.5	38.5	20.0	17.7	13.4	11.0	25.6	23.2	2.2	MA
Concordia	Entre Ríos	33.1	38.8	20.0	18.7	16.3	11.0	25.9	24.1	1.9	A
Gualeguaychú	Entre Ríos	31.1	35.6	20.0	18.2	15.8	16.0	24.7	23.4	1.1	A
Paraná	Entre Ríos	32.1	36.3	20.0	18.4	16.0	15.0	25.3	23.7	1.5	A
Anguil	La Pampa	30.2	33.1	19.0	15.3	8.2	13.0	22.8	21.6	0.9	A
General Pico	La Pampa	29.1	32.2	18.0	16.2	10.5	15.0	22.6	22.5	0.2	N
Santa Rosa	La Pampa	29.6	33.3	18.0	15.5	10.0	13.0	22.5	22.3	0.3	N
Ceres	Santa Fe	33.0	38.0	20.0	19.1	16.1	14.0	26.0	24.3	1.8	A
Rafaela	Santa Fe	33.4	37.2	19.0	19.4	17.7	11.0	26.4	23.4	2.9	MA
Reconquista	Santa Fe	32.0	37.3	20.0	19.9	18.2	17.0	25.9	25.2	0.7	A
Rosario	Santa Fe	31.1	34.5	20.0	16.9	13.2	15.0	24.0	23.3	0.6	N

### 2.3 TERCERA DÉCADA

Las temperaturas máximas continuaron siendo anómalamente cálidas en la zona productiva de secano y en la Patagonia, mientras que en Cuyo y NOA fueron inferiores a los registros normales, registrándose récords en Temperatura máxima más baja (ver Tabla 2).

En el campo de temperaturas mínimas, se extendió el área con desvíos negativos respecto del promedio en comparación a la década anterior, abarcando el norte de la Patagonia y centro y norte del país; en esta variable también se registraron algunos récords (ver Tabla 3).

Tabla 2. Récords de temperatura máxima (°C) registrados en la tercera década de diciembre de 2022.

Localidad	Provincia	Temperatura máxima más BAJA (°C)	Fecha	Récord anterior (°C)
Uspallata	Mendoza	16.6	24/12/2022	17.4 (02/12/1973)
Malargüe	Mendoza	16.5	24/12/2022	16.9 (03/12/2001)
Ushuaia	Tierra del Fuego	6.5	27/12/2022	6.6 (04/12/1984)

Localidad	Provincia	Temperatura máxima más ALTA (°C)	Fecha	Récord anterior (°C)
Benito Juárez	Buenos Aires	38.0	30/12/2022	37.8 (29/12/2013)

Tabla 3. Récords de temperatura mínima (°C) registrados en la tercera década de diciembre de 2022.

Localidad	Provincia	Temperatura mínima más BAJA (°C)	Fecha	Récord anterior (°C)
Termas de Río Hondo	Santiago del Estero	10.0	26/12/2022	11.5 (02/12/2018)

Localidad	Provincia	Temperatura mínima más ALTA (°C)	Fecha	Récord anterior (°C)
Mercedes	Corrientes	28.0	31/12/2022	28.0 (24/12/2021)

### DÉCADA 3 DICIEMBRE 2022

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		TEMPERATURA MÁXIMA			TEMPERATURA MÍNIMA			TEMPERATURA MEDIA			
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN	CAL
Azul	Buenos Aires	31.9	35.7	29.0	14.9	9.6	27.0	23.4	21.3	2.0	A
Bahia Blanca	Buenos Aires	33.8	38.8	27.0	17.3	11.6	31.0	25.5	23.4	1.9	A
Balcarce	Buenos Aires	31.5	37.5	29.0	13.7	8.0	27.0	22.6	20.3	2.0	A
Bolívar	Buenos Aires	32.4	36.3	29.0	16.6	13.0	31.0	24.5	22.1	2.4	A
Bordenave	Buenos Aires	33.6	39.0	28.0	17.2	14.1	21.0	25.4	22.4	2.8	MA
Castelar	Buenos Aires	34.2	39.2	29.0	20.3	16.5	26.0	27.3	23.4	3.5	MA
Coronel Suarez	Buenos Aires	31.7	35.0	26.0	14.9	9.4	31.0	23.4	21.0	2.2	A
Ezeiza	Buenos Aires	34.5	41.1	29.0	20.1	15.4	26.0	27.3	23.3	3.6	MA
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	32.2	37.6	27.0	15.5	11.3	23.0	23.9	21.9	2.0	A
Junín	Buenos Aires	35.7	40.2	29.0	17.7	13.8	26.0	26.7	23.1	3.5	MA
La Plata	Buenos Aires	32.0	36.8	29.0	18.7	14.0	26.0	25.4	22.7	2.3	MA
Las Flores	Buenos Aires	33.1	37.0	29.0	17.3	13.0	27.0	25.2	21.9	3.0	MA
Mar Del Plata	Buenos Aires	28.3	34.1	29.0	13.7	7.7	27.0	21.0	19.8	1.1	A
Nueve de Julio	Buenos Aires	34.3	38.9	28.0	18.6	16.3	31.0	26.5	23.3	9.2	MA
Pehuajó	Buenos Aires	33.3	37.4	28.0	17.6	13.6	31.0	25.4	22.7	2.6	MA
Pigüé	Buenos Aires	31.3	34.6	28.0	16.8	13.8	31.0	24.1	21.5	2.5	A
San Pedro	Buenos Aires	35.5	38.4	29.0	19.6	14.6	26.0	27.6	23.7	3.7	MA
Tandil	Buenos Aires	31.3	36.2	29.0	12.8	5.5	27.0	22.1	20.5	1.4	A
Tres Arroyos	Buenos Aires	32.2	36.8	29.0	14.7	8.0	27.0	23.5	21.9	1.3	A
Laboulaye	Córdoba	33.6	37.3	29.0	18.0	14.5	31.0	25.8	23.5	2.2	A
Manfredi	Córdoba	36.4	39.0	28.0	16.9	14.4	27.0	26.7	23.6	8.3	MA
Marcos Juárez	Córdoba	35.2	38.5	29.0	16.7	14.3	24.0	25.9	24.0	6.7	MA
Pilar	Córdoba	35.2	37.6	29.0	20.0	18.1	22.0	27.6	24.0	8.3	MA
Río Cuarto	Córdoba	32.9	36.5	29.0	19.4	17.4	31.0	26.2	23.3	2.7	MA
C. del Uruguay	Entre Ríos	37.3	40.2	31.0	18.7	14.5	23.0	28.0	24.2	3.7	MA
Concordia	Entre Ríos	37.2	39.6	31.0	19.0	14.4	27.0	28.1	25.0	3.2	MA
Gualeguaychú	Entre Ríos	35.6	39.1	28.0	19.7	16.0	26.0	27.7	24.6	3.0	MA
Paraná	Entre Ríos	36.1	39.0	30.0	21.1	18.9	26.0	28.6	24.6	4.0	MA
Anguil	La Pampa	34.4	38.7	28.0	17.1	13.2	25.0	25.7	23.1	2.4	A
General Pico	La Pampa	33.5	37.0	28.0	18.3	12.0	31.0	25.9	23.9	1.8	A
Santa Rosa	La Pampa	33.1	36.7	28.0	17.9	13.9	31.0	25.5	23.8	1.6	A
Ceres	Santa Fe	37.0	39.8	30.0	19.7	17.5	30.0	28.4	25.1	3.1	MA
Rafaela	Santa Fe	38.5	41.1	29.0	20.6	16.6	27.0	29.6	24.1	5.5	MA
Reconquista	Santa Fe	36.7	40.2	31.0	20.0	17.2	24.0	28.4	25.9	2.6	MA
Rosario	Santa Fe	36.1	39.2	29.0	18.4	14.2	27.0	27.3	24.3	2.9	MA

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 DICIEMBRE 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
Bahía 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
Galeguaychú	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 DICIEMBRE 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	01/11	11/11	01/11	07/10	01/11
Bahia Blanca	Buenos Aires	01/11	04/11	14/10	30/09	01/11
Balcarce	Buenos Aires	01/11	-	23/10	-	-
Bolívar	Buenos Aires	23/10	23/10	09/10	19/09	01/11
Bordenave	Buenos Aires	31/10	-	22/10	-	X
Castelar	Buenos Aires	01/11	-	10/09	-	-
Coronel Suarez	Buenos Aires	02/11	20/11	14/10	20/10	02/11
Ezeiza	Buenos Aires	01/11	01/10	03/09	03/09	X
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	31/10	-	22/10	-	-
Junín	Buenos Aires	01/11	05/10	23/09	10/09	01/11
La Plata	Buenos Aires	01/11	04/10	03/09	27/08	01/11
Las Flores	Buenos Aires	01/11	28/10	10/09	26/09	X
Mar Del Plata	Buenos Aires	01/11	12/11	23/10	11/10	01/11
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	01/11	23/11	31/10	28/10	01/11
San Pedro	Buenos Aires	09/10	-	12/09	-	-
Tandil	Buenos Aires	01/11	14/11	01/11	09/10	23/10
Tres Arroyos	Buenos Aires	01/11	01/11	14/10	27/09	X
Laboulaye	Córdoba	10/10	06/10	10/09	09/09	10/10
Manfredi	Córdoba	01/11	-	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	01/11	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

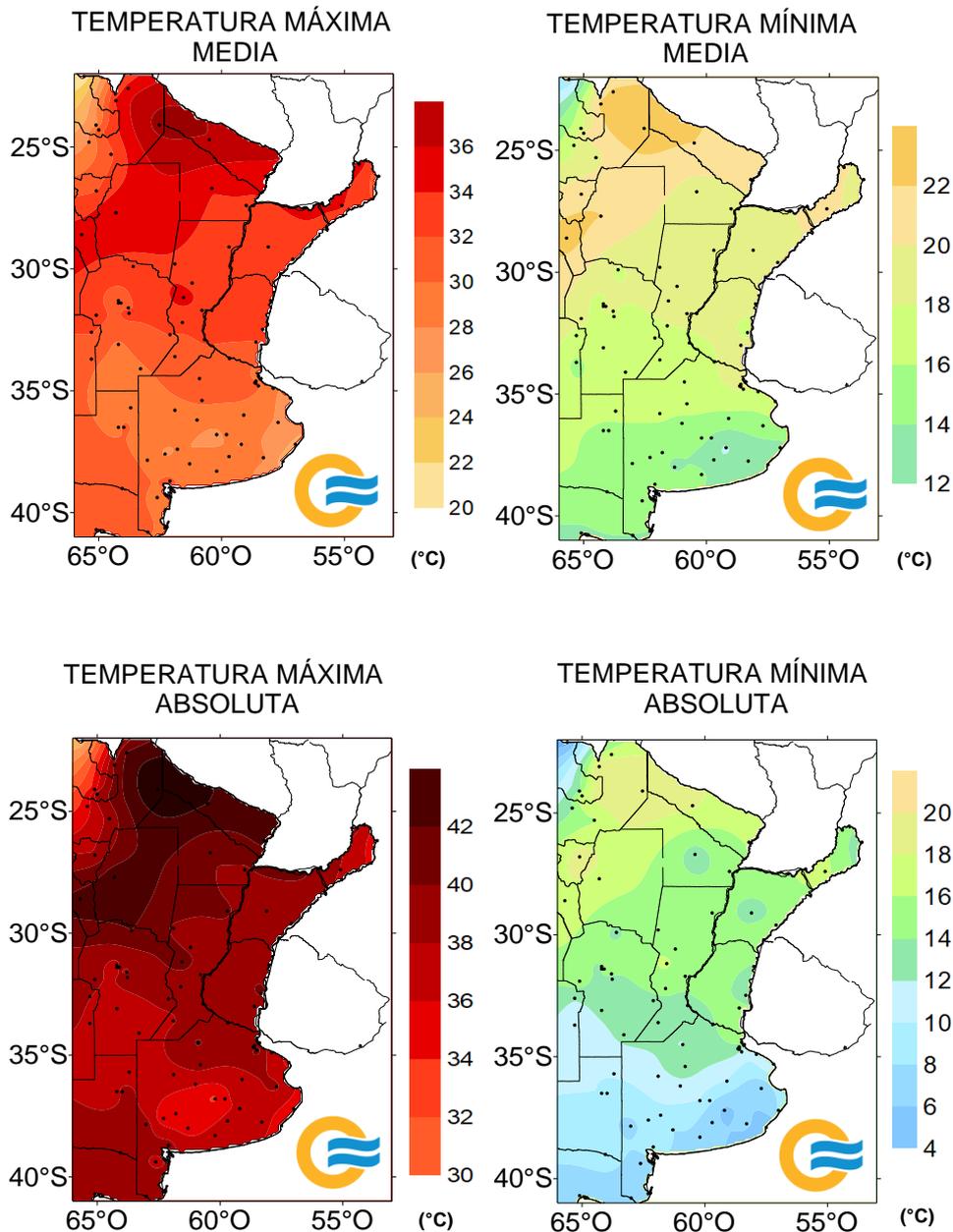
DICIEMBRE 2022						
ESTACIONES METEOROLÓGICAS		GRADOS DÍAS Acumulados desde el 1 de octubre				Días con T <sub>máx</sub> >30°C
		BASE 10		BASE 13		
Localidad	Provincia	Mes	Acum	Mes	Acum	
Azul	Buenos Aires	342.5	717.9	249.5	472.9	11
Bahia Blanca	Buenos Aires	403.0	880.8	310.0	621.0	19
Balcarce	Buenos Aires	335.3	701.7	242.3	452.7	9
Bolívar	Buenos Aires	372.2	811.5	279.2	551.7	15
Bordenave	Buenos Aires	379.2	819.6	286.2	565.6	18
Castelar	Buenos Aires	448.4	1009.1	355.4	736.3	14
Coronel Suarez	Buenos Aires	347.3	698.3	255.9	458.7	12
Ezeiza	Buenos Aires	438.2	982.6	345.2	713.4	15
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	373.1	828.3	280.1	567.5	16
Junín	Buenos Aires	441.7	982.1	348.7	712.8	20
La Plata	Buenos Aires	394.1	877.9	301.1	613.7	9
Las Flores	Buenos Aires	383.8	852.7	290.8	587.8	12
Mar Del Plata	Buenos Aires	287.7	606.7	196.5	371.2	5
Nueve de Julio	Buenos Aires	424.0	965.2	331.0	695.9	17
Pehuajó	Buenos Aires	401.9	897.8	308.9	632.5	16
Pigüé	Buenos Aires	348.3	726.2	257.8	481.4	10
San Pedro	Buenos Aires	450.2	1028.4	357.2	756.3	16
Tandil	Buenos Aires	305.4	625.1	212.4	392.8	9
Tres Arroyos	Buenos Aires	373.2	782.2	280.2	524.3	16
Laboulaye	Córdoba	415.1	961.9	322.1	690.5	18
Manfredi	Córdoba	450.3	1025.7	357.3	754.1	25
Marcos Juárez	Córdoba	443.4	1020.4	350.4	745.1	22
Pilar	Córdoba	463.1	1090.7	370.1	814.7	20
Río Cuarto	Córdoba	423.2	1009.8	330.2	737.3	16
C. del Uruguay	Entre Ríos	489.3	1124.0	396.3	851.3	26
Concordia	Entre Ríos	494.5	1136.5	401.5	863.5	26
Gualectuaychú	Entre Ríos	468.6	1091.2	375.6	818.0	19
Paraná	Entre Ríos	497.3	1162.4	404.3	886.4	25
Anguil	La Pampa	400.2	671.0	307.2	489.4	21
General Pico	La Pampa	404.9	935.9	311.9	669.3	18
Santa Rosa	La Pampa	392.6	887.1	299.6	620.5	18
Ceres	Santa Fe	506.6	1211.7	413.6	935.7	26
Rafaela	Santa Fe	536.0	1263.3	443.0	987.3	29
Reconquista	Santa Fe	505.5	1259.2	412.5	983.2	25
Rosario	Santa Fe	458.3	1054.7	365.3	781.5	21

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

### DICIEMBRE 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:

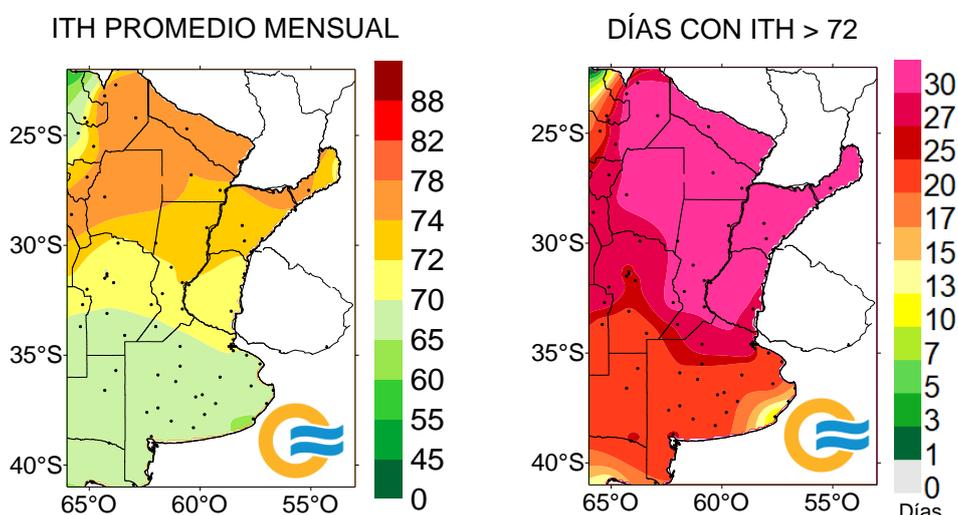
**1- mayor a 72** la producción de leche comienza a ser afectada.

**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.

## DICIEMBRE 2022



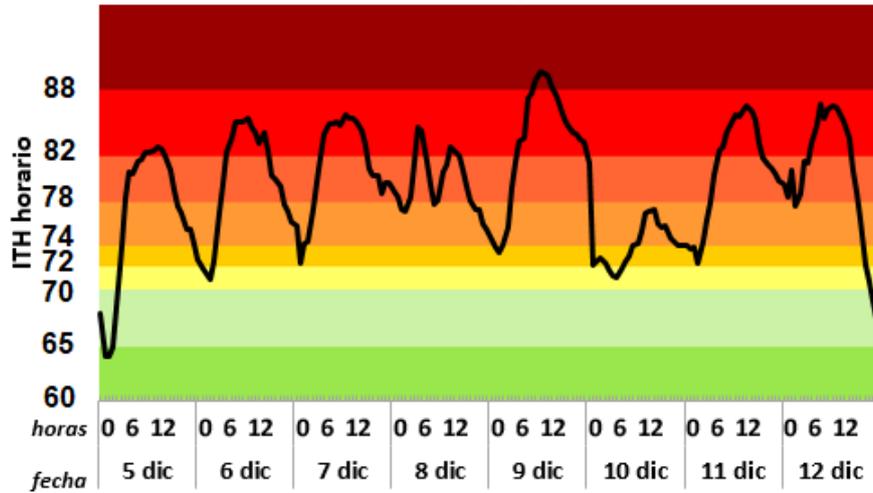
En el mes de diciembre de 2022 las temperaturas máximas fueron anómalamente cálidas en la zona de cultivos de secano, esto sumado a la humedad relativa resultó en el índice ITH superior al umbral crítico en esa zona en todo mes.

Particularmente en la cuenca lechera, se registraron alrededor de 3 días con horas consecutivas con el índice ITH superior al valor de 72. En Reconquista, el período con condiciones ambientales desfavorables para el ganado se extendió del 5 al 12 de diciembre, registrándose 97 horas consecutivas con ITH mayor a 72 del 6 al 10 de diciembre.

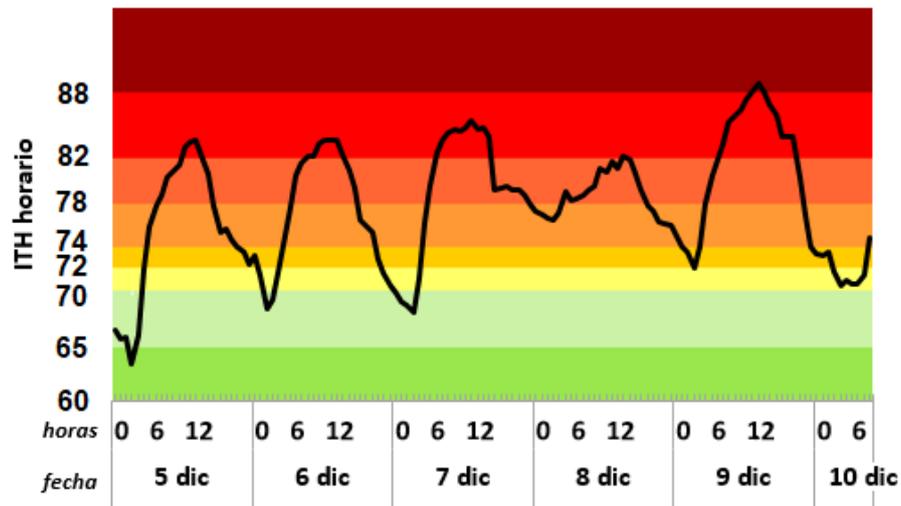
En Ceres el período con condiciones ambientales desfavorables para el ganado abarcó del 5 al 10 de diciembre, en esta localidad se registraron 70 horas consecutivas con el ITH superior a 72 (del 7 al 10 de diciembre).

En Paraná se registró una ola de calor de 5 días de duración, entre el 7 y el 11 de diciembre, con valores de temperatura máxima entre 34.2 °C y 39.0 °C, y temperaturas mínimas entre 21.5 °C y 22.7°C. Dentro de este período el ITH superó al umbral crítico durante 69 horas consecutivas, del 9 al 12 de diciembre.

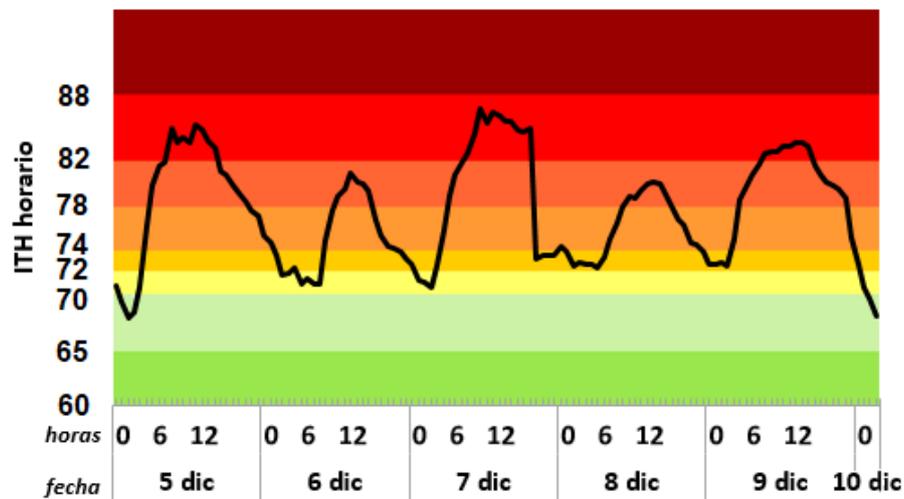
### ITH - Reconquista



### ITH - Ceres



### ITH - Paraná



Más información sobre el ITH diario y decádico en: [https://www.smn.gov.ar/monitoreo\\_periodos](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 diciembre de 2022.

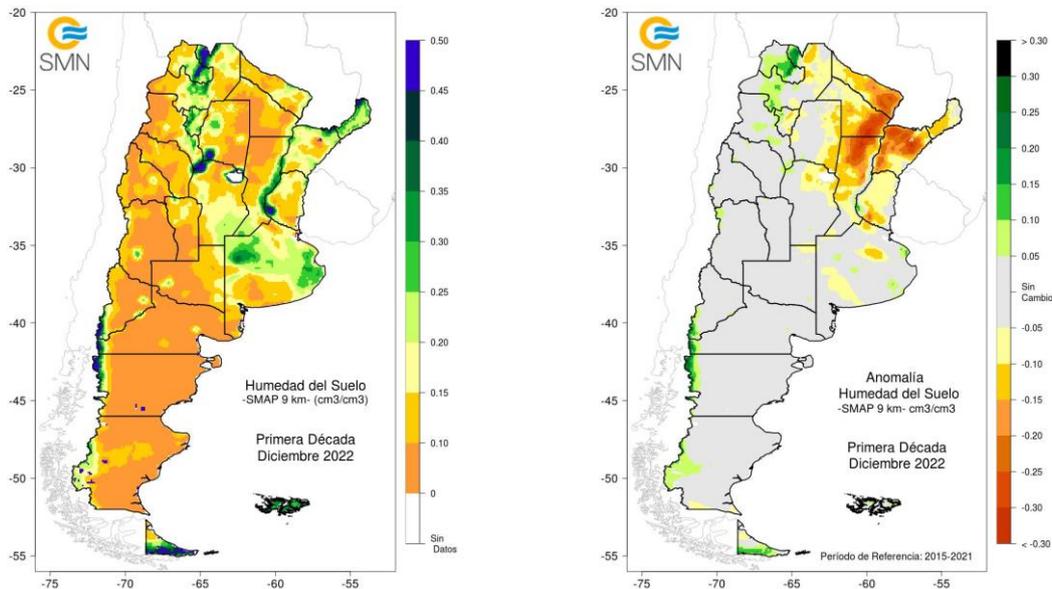
#### 3.1 PRIMERA DÉCADA

DÉCADA 1 DICIEMBRE 2022							
ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN					
Localidad	Provincia	PD	DN	CAL	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	13.0	-10.9	B	2	9.0	7
Bahia Blanca	Buenos Aires	10.0	1.0	N	2	7.0	5
Balcarce	Buenos Aires	0.3	-29.7	MB	0	-	-
Bolívar	Buenos Aires	34.6	10.0	A	2	23.0	6
Bordenave	Buenos Aires	57.9	46.6	MA	3	41.8	2
Castelar	Buenos Aires	3.3	-19.2	MB	1	3.3	4
Coronel Suarez	Buenos Aires	5.8	-9.2	B	1	5.0	7
Ezeiza	Buenos Aires	13.0	-10.0	B	2	9.0	9
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	12.0	8.5	A	4	5.5	2
Junín	Buenos Aires	7.0	-16.4	MB	2	4.0	9
La Plata	Buenos Aires	14.0	-5.2	N	2	10.0	9
Las Flores	Buenos Aires	17.1	-3.7	N	2	11.0	7
Mar Del Plata	Buenos Aires	8.0	-22.6	MB	2	6.0	10
Nueve de Julio	Buenos Aires	26.0	0.0	N	2	14.0	9
Pehuajó	Buenos Aires	11.0	-16.4	MB	3	5.0	7
Pigüé	Buenos Aires	4.0	-20.4	MB	1	4.0	7
San Pedro	Buenos Aires	0.7	-22.6	MB	0	-	-
Tandil	Buenos Aires	3.0	-14.0	MB	1	3.0	7
Tres Arroyos	Buenos Aires	15.0	-5.1	B	2	9.0	10
Laboulaye	Córdoba	46.0	18.8	A	2	42.0	9
Manfredi	Córdoba	24.8	-10.1	B	3	14.5	9
Marcos Juárez	Córdoba	14.2	-28.0	MB	1	14.0	7
Pilar	Córdoba	16.3	-21.1	B	1	16.0	9
Río Cuarto	Córdoba	16.0	-16.6	B	2	13.0	7
C. del Uruguay	Entre Ríos	2.4	-32.6	MB	0	-	-
Concordia	Entre Ríos	5.5	-10.9	B	1	5.0	9
Gualedaychú	Entre Ríos	29.0	5.7	A	1	29.0	9
Paraná	Entre Ríos	57.0	21.3	A	3	49.0	9
Anguil	La Pampa	22.7	6.5	N	4	7.3	2
General Pico	La Pampa	4.9	-17.6	MB	2	2.0	3
Santa Rosa	La Pampa	5.0	-23.5	B	1	5.0	7
Ceres	Santa Fe	36.0	12.5	A	2	30.0	9
Rafaela	Santa Fe	7.0	-20.5	B	1	6.0	3
Reconquista	Santa Fe	47.0	25.9	A	2	33.0	9
Rosario	Santa Fe	33.0	13.5	A	2	29.0	9

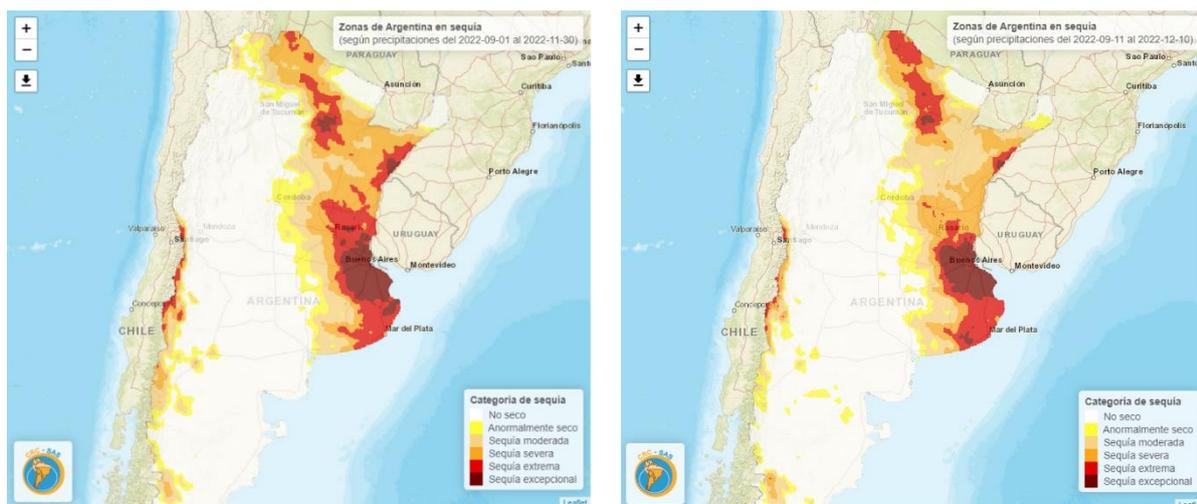
Ocurrieron precipitaciones en gran parte del país, los mayores acumulados se dieron en el NEA, Misiones, centro del territorio y este de Santa Cruz, sin embargo, sólo superaron a la media en el sudeste de Santa Fe, sur de La Rioja, noroeste patagónico y este de Santa Cruz; en el resto del norte y centro del área, las lluvias fueron deficitarias. En referencia a la frecuencia de días con precipitación para esta década, sólo el oeste de Chubut y Santa Cruz estuvieron por encima de la normal.

Dadas las lluvias acontecidas y las elevadas temperaturas, se produjeron marcados secamientos de los suelos en Misiones, Corrientes, este de Entre Ríos, La Pampa y Buenos Aires. En la región Pampeana, las condiciones hídricas de los suelos que van de regulares a buenas se restringieron al centro y sudeste de Buenos Aires, según el índice balance hídrico.

En las estimaciones de humedad de suelo a 5 cm de profundidad realizadas mediante el satélite SMAP 9 Km, se observaron anomalías negativas respecto al período de referencia 2015-2021, en el noreste del país, norte y centro de Santa Fe, Corrientes, sur de Entre Ríos y norte de Buenos Aires; y positivas en el NOA, algunas zonas puntuales en Catamarca, en el sur de Santa Fe y en el este de Buenos Aires, la cordillera central y sur, y sur de Tierra del Fuego.



Según el monitoreo de sequías con estimaciones realizadas mediante el producto CHIRPS para el período comprendido entre el 1 de septiembre y el 30 de noviembre del 2022 (tres meses) y el comprendido entre el 11 de septiembre y el 10 de diciembre del 2022, al comparar las regiones que se encuentran dentro de las categorías sequía extrema y excepcional se observa, en general, una disminución del área de estas categorías en la zona del centro y sur de Santa Fe, sur de Entre Ríos, y este de Corrientes; y un aumento en el área del este de Salta.



*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.*

### 3.2 SEGUNDA DÉCADA

Al comienzo de este período, la presencia de un frente estacionario sobre la región el Litoral generó precipitaciones de mediana intensidad, mientras que, el pasaje de un frente frío por la región central del país dejó lluvias intensas en el centro-este de la provincia de Buenos Aires. A mitad de la década un segundo frente frío afectó a toda la región central, norte de Cuyo y sur del NOA provocando precipitaciones de variada intensidad. Hacia el final del período un frente estacionario ubicado en el extremo norte de la Mesopotamia dejó algunas lluvias puntuales. Los valores de precipitación acumulada más significativos se registraron en: Punta Indio (49.5 mm), Las Flores (40.1 mm), Villa Gesell (28.0 mm), Posadas (39.0 mm), Oberá (39.0 mm), Ituzaingó (20.0 mm), Chepes (67.0 mm), La Rioja (31.0 mm) y Catamarca (49.0 mm). Las precipitaciones decádicas resultaron inferiores a las normales en toda la región centro y norte del país, mientras que se observaron desvíos positivos en el sur del noroeste argentino y norte de la región cuyana.

Se registra una disminución de la cantidad de agua almacenada en el suelo en toda la región Pampeana, Litoral y norte del país. Según el modelo de balance hídrico analizado, el suelo quedó bajo condiciones de sequía acentuándose de este a oeste, a excepción del centro-este de la Provincia de Buenos Aires y el extremo norte de la Mesopotamia cuyas condiciones hídricas resultaron de buenas a regulares.

## DÉCADA 2 DICIEMBRE 2022

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN					
Localidad	Provincia	PD	DN	CAL	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	13.0	-18.9	MB	2	10.0	11
Bahia Blanca	Buenos Aires	0.0	-16.5	MB	0	-	-
Balcarce	Buenos Aires	8.5	-16.9	B	1	8.5	11
Bolívar	Buenos Aires	2.9	-42.1	MB	1	2.0	14
Bordenave	Buenos Aires	45.9	27.2	A	4	28.3	18
Castelar	Buenos Aires	1.3	-35.1	MB	1	1.3	14
Coronel Suarez	Buenos Aires	0.0	-27.9	MB	0	-	-
Ezeiza	Buenos Aires	5.0	-23.3	MB	1	5.0	14
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	21.2	11.0	MA	4	8.5	18
Junín	Buenos Aires	8.0	-22.7	MB	1	8.0	14
La Plata	Buenos Aires	16.0	-9.5	B	2	11.0	11
Las Flores	Buenos Aires	40.1	12.6	N	2	36.0	11
Mar Del Plata	Buenos Aires	9.0	-15.7	B	2	5.0	11
Nueve de Julio	Buenos Aires	3.0	-32.8	MB	1	3.0	14
Pehuajó	Buenos Aires	1.0	-29.7	MB	0	-	-
Pigüé	Buenos Aires	2.0	-18.9	MB	1	2.0	11
San Pedro	Buenos Aires	44.0	10.7	N	2	41.5	14
Tandil	Buenos Aires	17.5	-8.0	B	1	17.0	11
Tres Arroyos	Buenos Aires	10.0	-12.2	B	1	10.0	12
Laboulaye	Córdoba	11.1	-23.8	MB	1	10.0	20
Manfredi	Córdoba	27.5	-19.4	B	3	19.5	12
Marcos Juárez	Córdoba	10.0	-27.9	MB	2	5.0	14
Pilar	Córdoba	4.0	-36.3	MB	1	4.0	14
Río Cuarto	Córdoba	0.0	-41.3	MB	0	-	-
C. del Uruguay	Entre Ríos	1.6	-22.8	MB	1	1.3	12
Concordia	Entre Ríos	0.0	-39.6	MB	0	-	-
Guaquaychú	Entre Ríos	0.6	-30.3	MB	0	-	-
Paraná	Entre Ríos	0.0	-50.2	MB	0	-	-
Anguil	La Pampa	48.6	23.6	MA	2	33.8	18
General Pico	La Pampa	8.0	-21.3	MB	2	5.0	14
Santa Rosa	La Pampa	0.6	-21.9	MB	0	-	-
Ceres	Santa Fe	2.0	-43.0	MB	1	2.0	14
Rafaela	Santa Fe	33.1	-17.6	B	1	32.8	12
Reconquista	Santa Fe	0.0	-38.5	MB	0	-	-
Rosario	Santa Fe	0.6	-34.3	MB	0	-	-

### 3.3 TERCERA DÉCADA

DÉCADA 3 DICIEMBRE 2022							
ESTACIONES METEOROLÓGICAS		PRECIPITACIÓN					
Localidad	Provincia	PD	DN	CAL	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	33.0	15.8	A	2	31.0	23
Bahia Blanca	Buenos Aires	24.0	13.7	A	1	23.0	22
Balcarce	Buenos Aires	9.0	-15.9	B	2	7.5	24
Bolívar	Buenos Aires	41.4	26.4	A	2	27.0	23
Bordenave	Buenos Aires	9.2	-11.0	B	2	4.5	29
Castelar	Buenos Aires	3.4	-16.3	MB	1	2.6	24
Coronel Suarez	Buenos Aires	7.1	-13.6	B	2	4.0	23
Ezeiza	Buenos Aires	11.5	-12.1	B	1	11.0	23
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	0.0	-12.8	MB	0	-	-
Junín	Buenos Aires	17.0	-12.5	B	2	9.0	31
La Plata	Buenos Aires	18.0	0.9	N	1	17.0	23
Las Flores	Buenos Aires	3.2	-14.3	MB	1	3.0	23
Mar Del Plata	Buenos Aires	59.5	36.7	MA	1	59.0	23
Nueve de Julio	Buenos Aires	53.0	22.7	A	3	35.0	23
Pehuajó	Buenos Aires	13.0	-4.5	B	1	12.0	31
Pigüé	Buenos Aires	13.5	-11.1	B	2	7.0	31
San Pedro	Buenos Aires	0.0	-26.5	MB	0	-	-
Tandil	Buenos Aires	59.5	44.8	MA	1	59.0	23
Tres Arroyos	Buenos Aires	4.0	-13.9	MB	1	4.0	22
Laboulaye	Córdoba	31.3	-6.4	N	2	28.0	31
Manfredi	Córdoba	2.6	-34.2	MB	1	2.3	30
Marcos Juárez	Córdoba	21.0	-19.4	B	3	12.0	22
Pilar	Córdoba	40.0	4.9	N	4	15.0	31
Río Cuarto	Córdoba	46.0	5.8	A	3	30.0	31
C. del Uruguay	Entre Ríos	0.0	-22.1	MB	0	-	-
Concordia	Entre Ríos	48.0	20.5	N	2	41.0	23
Gualeguaychú	Entre Ríos	34.0	19.1	A	2	27.0	22
Paraná	Entre Ríos	6.0	-12.0	B	2	4.0	23
Anguil	La Pampa	4.3	-13.7	MB	1	4.3	29
General Pico	La Pampa	39.0	13.1	A	2	35.0	31
Santa Rosa	La Pampa	16.0	-6.2	B	2	11.0	31
Ceres	Santa Fe	11.6	-22.7	B	2	7.0	23
Rafaela	Santa Fe	0.0	-27.1	MB	0	-	-
Reconquista	Santa Fe	16.0	-18.0	MB	2	9.0	27
Rosario	Santa Fe	2.9	-24.7	MB	0	-	-

Durante los primeros días de esta década, las condiciones de inestabilidad atmosférica en el centro del territorio dieron lugar a lluvias y tormentas en la región, registrándose 57 mm de lluvia en San Rafael el día 22/12/22, por otra parte, el avance de un frente frío desde la Patagonia hacia el Litoral generó importantes precipitaciones en solo 24 horas, los registros más altos del día 23/12/22 fueron: 89 mm en Olavarría, 59 mm en Tandil, 59 mm en Mar del Plata y 41 mm en Concordia; mientras que el día 24/12/22 se acumularon 52 mm de lluvia en Mercedes (Corrientes). En el NOA también se produjeron lluvias y tormentas el día 24/12/22, observándose 64 mm en La Rioja y 40 mm en Tucumán.

En el norte del país continuaron las precipitaciones como consecuencia de un sistema de baja presión que generó condiciones de inestabilidad atmosférica en la región.

En los últimos días de la década, el avance de un frente frío sobre el centro del país produjo inestabilidad atmosférica dando lugar a lluvias y tormentas en la región, las precipitaciones más altas registradas el día 31/12/22 fueron: 55 mm en Villa Reynolds y 54 mm en Santa Rosa de Conlara.

Las precipitaciones acumuladas en toda la década superaron a los valores climatológicos en Cuyo, La Rioja, Catamarca, centro y sudeste de Buenos Aires y en el sur de la Patagonia. Se resalta también que en esta década la frecuencia de días con precipitación fue muy alta en La Rioja, San Juan y Mendoza.

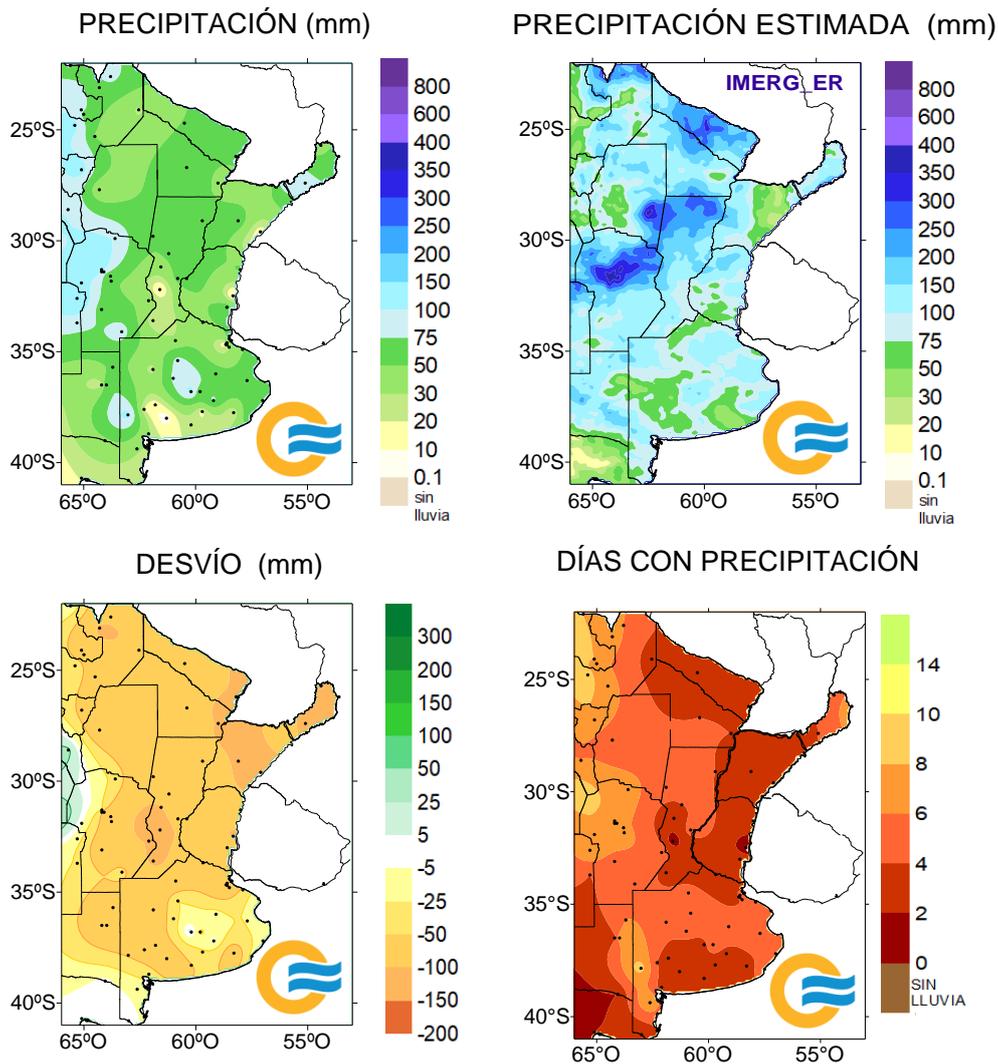
Se ha producido una recarga de humedad en los suelos en NOA, Cuyo, centro y sudeste de Buenos Aires gracias a las precipitaciones, sin embargo la mayor parte del país presenta déficit hídrico. Las zonas con buenas condiciones hídricas (o regulares) se restringen a Misiones y centro y sudeste de Buenos Aires, según el balance hidrológico analizado.

#### 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

## DICIEMBRE 2022



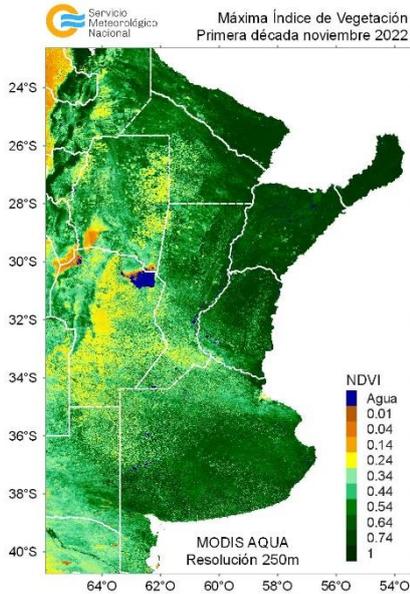
## 4. ÍNDICES SATELITALES

### 4.1. ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN

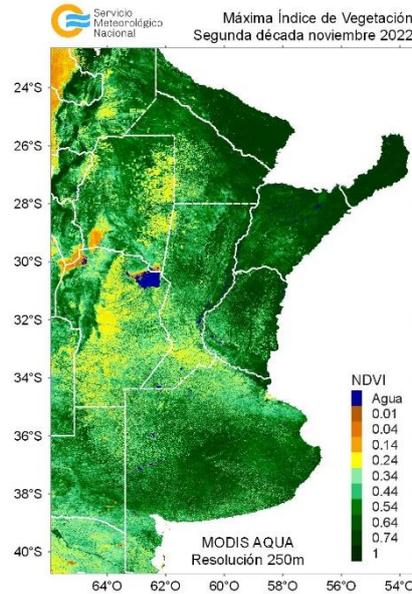
A continuación se muestran los campos de índice NDVI (índice Normalizado de Vegetación) máximo para cada década de noviembre y diciembre de 2022. Este índice se encuentra estrechamente relacionado con el desarrollo de la vegetación y las condiciones climáticas. Con el correr de las décadas se observa un leve aumento en la actividad fotosintética en el centro de la región Pampeana y una disminución en el sur de Buenos Aires, los cultivos de invierno están siendo cosechados mientras que los de verano transitan la fase vegetativa y floración.

**NOVIEMBRE 2022**

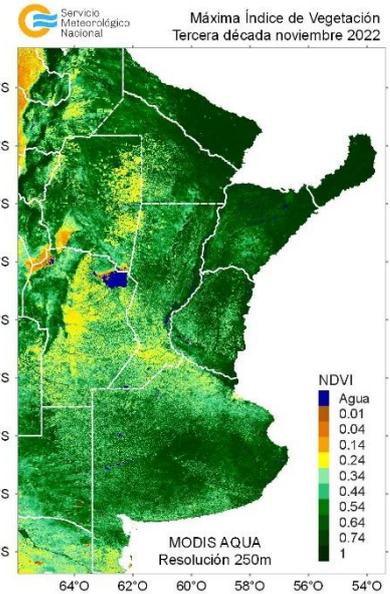
**DÉCADA 1**



**DÉCADA 2**

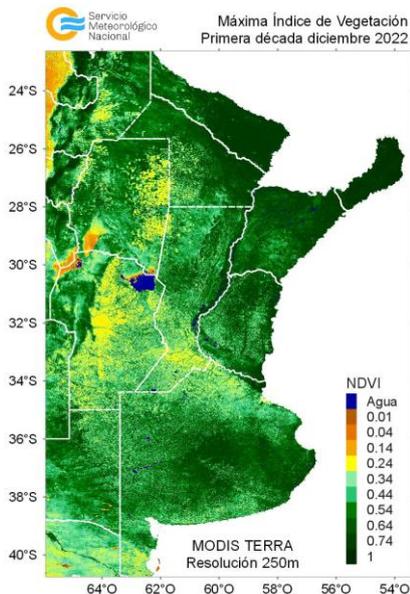


**DÉCADA 3**

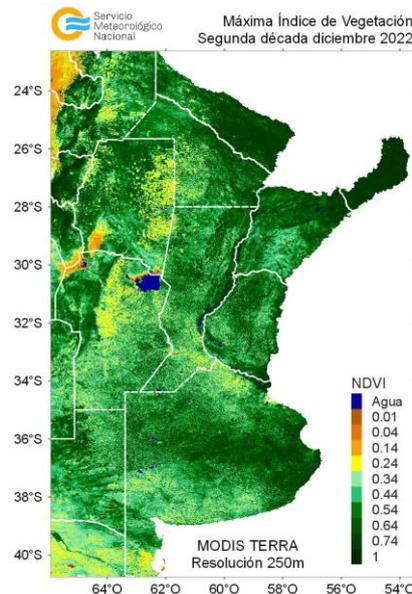


**DICIEMBRE 2022**

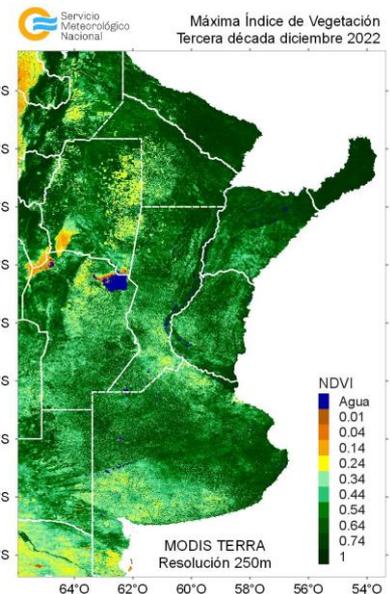
**DÉCADA 1**



**DÉCADA 2**



**DÉCADA 3**



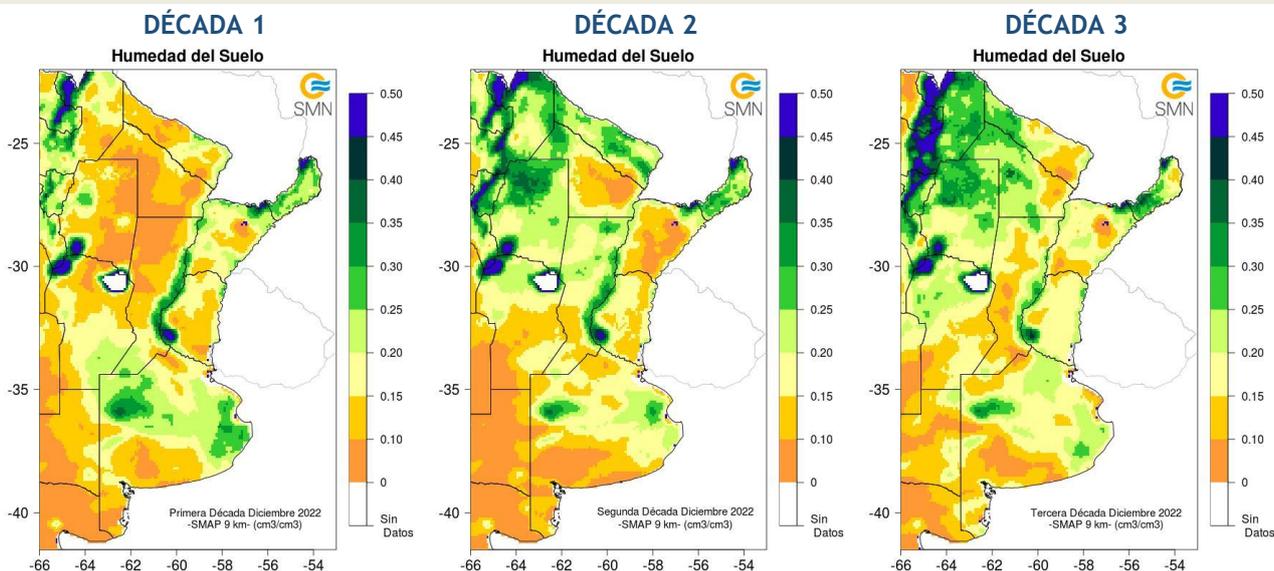
**4.2. HUMEDAD DEL SUELO**

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.

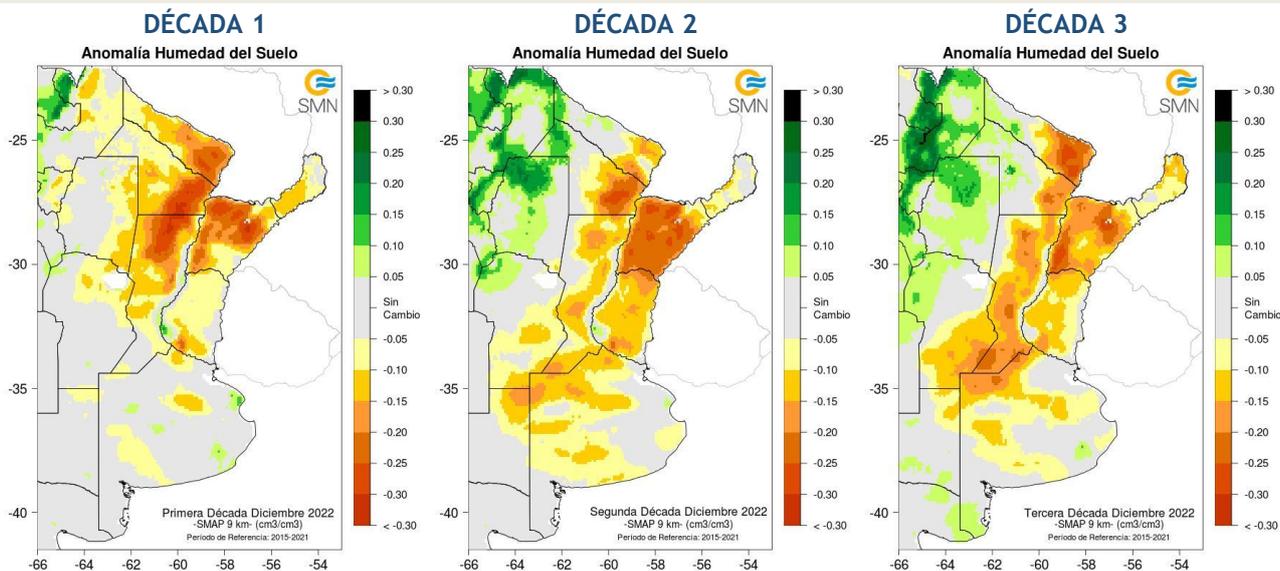
Los valores de la estimación son una representación de la humedad volumétrica del suelo (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>), es decir, la relación entre el volumen de agua y el volumen total del suelo (considerando la fase sólida, líquida y gaseosa presente en el suelo).

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.

## DICIEMBRE 2022 HUMEDAD DEL SUELO



## ANOMALÍA DE LA HUMEDAD DEL SUELO

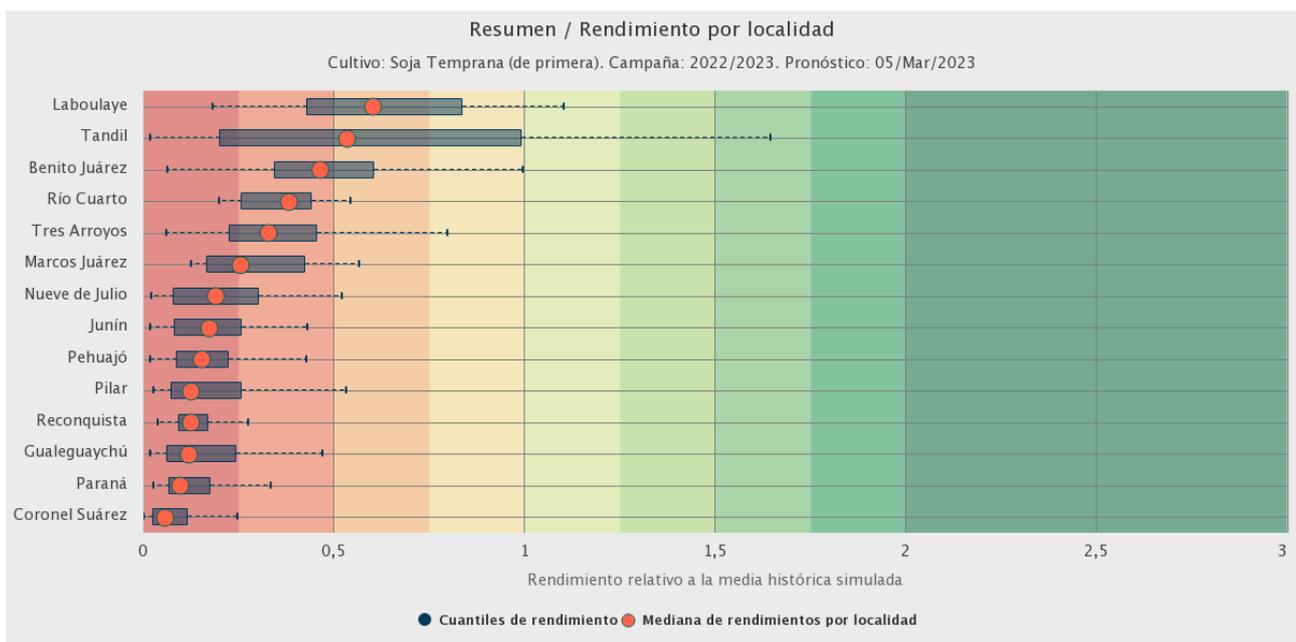
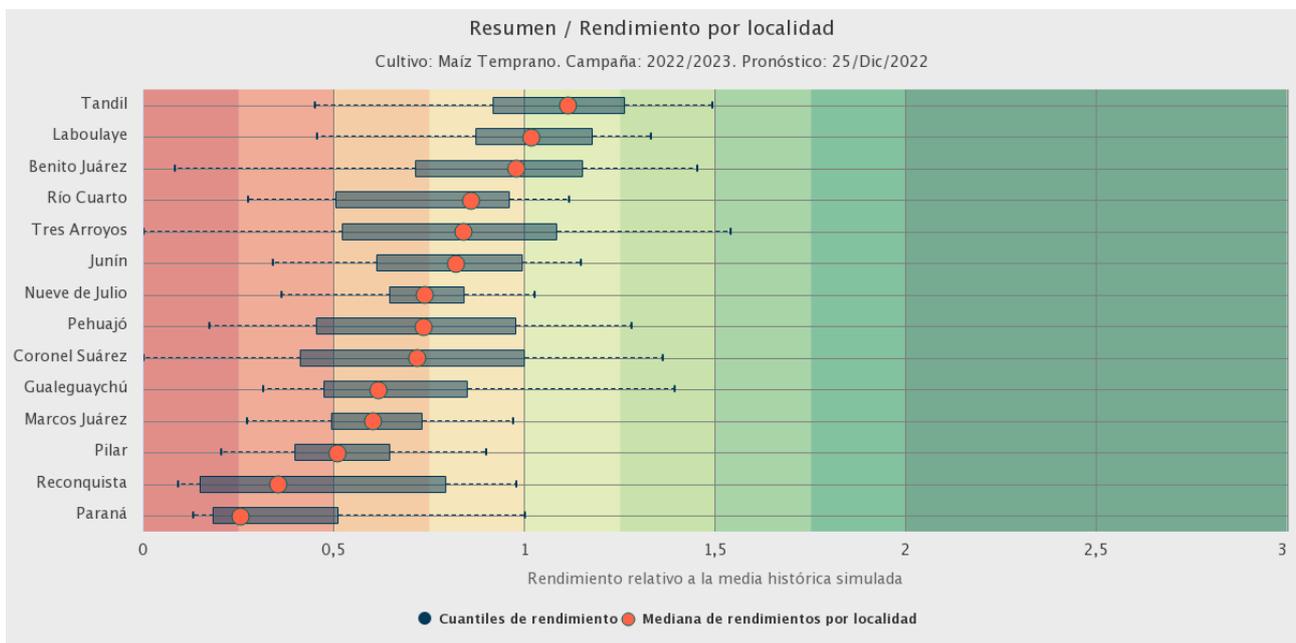


Las zonas más favorecidas con precipitaciones son el Norte y NOA, por lo tanto la humedad del suelo en los primeros centímetros es buena, mientras que en la mayor parte de la pradera Pampeana el contenido de agua en el suelo va de regular a deficitario. Comparado con la humedad edáfica promedio 2015-2021, se observa una anomalía negativa en la mayor parte de la zona de cultivos de secano y positiva en el Norte y NOA.

## 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 temprana. En este boletín se presenta el pronóstico obtenido el día 25/12/2022 (se puede ver la actualización semanal en: <https://prorindes.smn.gov.ar/>).

En las figuras a continuación se muestra el pronóstico de rendimiento por localidad para el maíz y la soja de siembra temprana en formato de box plot, relativo al valor medio histórico simulado. Las mejores perspectivas de rendimiento para estos cultivos se estiman en las localidades ubicadas en las regiones IV y V norte.



## DEFINICIÓN Y ABREVIATURA DE PARÁMETROS EMPLEADOS

### TEMPERATURA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### GRADOS DIAS

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

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

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

### PRECIPITACIONES

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

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

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

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

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

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

### IMERG\_er

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

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

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

Más información:

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

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

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

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

### HUMEDAD DEL SUELO

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

La anomalía 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.

## ANEXO

*Informe técnico sobre la herramienta PRORINDES*

**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 Marcora<sup>1</sup>, Ferreira Lorena<sup>1</sup>, Olga Penalba<sup>2</sup>, Federico Stainoh<sup>2,3</sup>, Vanesa Pantano<sup>2</sup>

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

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

## Introducción

En el contexto del constante aumento de la población mundial, existe una demanda creciente en la provisión de materias primas en la industria alimentaria. Argentina es uno de los principales países proveedores de materias primas agrícolas, no solo para el mercado local sino también en el

mercado de las exportaciones, y la mayor producción de las mismas se encuentra ubicada en la Región Pampeana. Por otro lado, el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC) promueve que los Servicios Meteorológicos Nacionales (SMN) brinden sus servicios de información meteorológica y climática y sus capacidades en investigación, modelización y predicción, para el desarrollo de herramientas en determinadas áreas de interés como la agricultura y seguridad alimentaria entre otras. En este contexto internacional de MMSC y del nacional mencionado al inicio, es que el SMN acompañó el desarrollo de la herramienta ProRindeS que permite pronosticar el rendimiento de los cultivos a lo largo de una campaña agrícola. ProRindeS (Pronóstico de Rindes Simulados) pretende anticipar el rendimiento de soja (de siembra temprana y tardía), maíz (de siembra temprana y tardía), trigo y cebada en varias localidades de la región pampeana argentina, y a lo largo de toda una campaña agrícola.

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

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

Los resultados de ProRindeS se pueden consultar en la página web <https://prorindes.smn.gob.ar/>. Si bien es una herramienta que está disponible para todos los usuarios, está destinada principalmente a los tomadores de decisiones del sector agrícola. La misma brindará soporte principalmente para establecer relaciones de mercado o cuestiones de logística y acopio en el sector. Las actualizaciones de los pronósticos se realizan una vez por semana y se pueden visualizar de manera inmediata en el sitio web.

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

## 1. Aspectos técnicos y operativos del sistema ProRindeS

### 1.1 Principales componentes del sistema ProRindeS

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

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

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

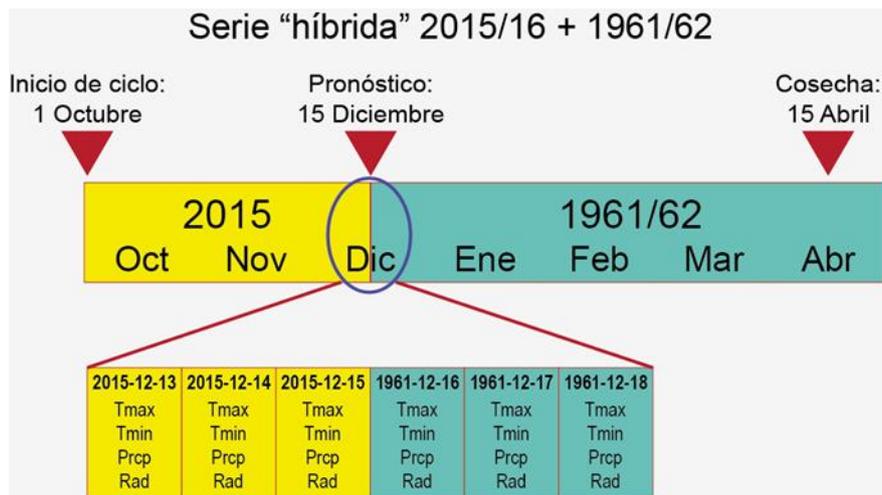
Con respecto al **módulo de suelo**, ProRindeS tiene incorporado 2-3 suelos más comunes, de modo que los usuarios puedan seleccionar el suelo más semejante a sus propias condiciones. Para cada suelo en cada situación se define, el contenido inicial de Nitrógeno y de agua. El contenido inicial de agua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

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



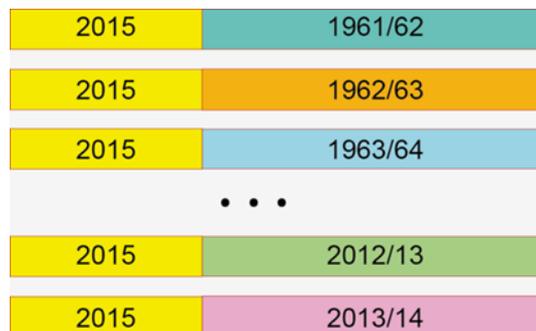
**Figura 1: Localidades argentinas en donde se realizan las simulaciones de ProRindeS.**  
(<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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



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

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



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

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

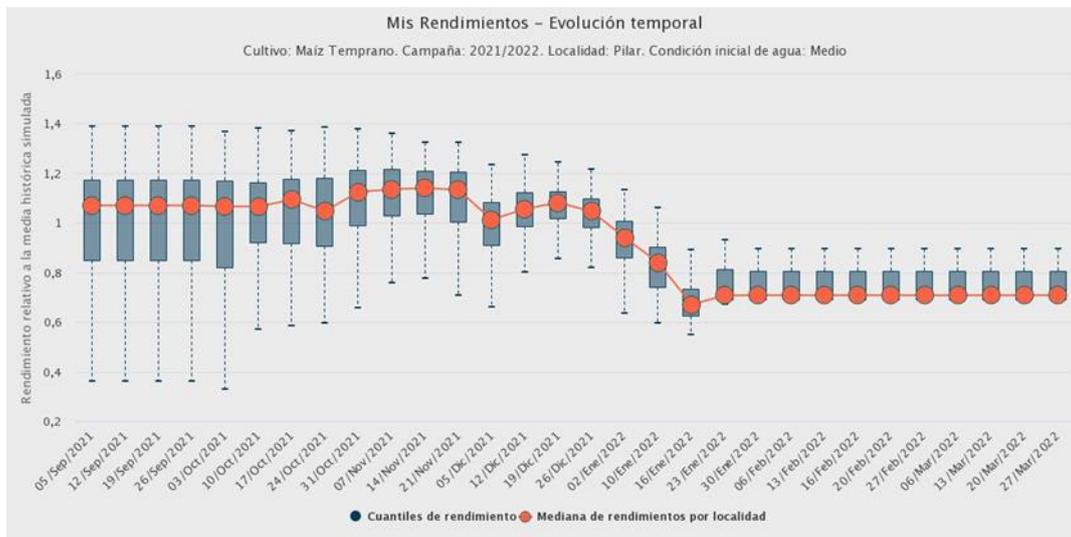
El uso de múltiples series climáticas como entrada para ProRindeS nos permite caracterizar la incertidumbre en los rendimientos que resulta del espectro de condiciones climáticas que pueden ocurrir a partir de la fecha de pronóstico. Típicamente, la variabilidad de los valores pronosticados disminuye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

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

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

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

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



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

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

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

## 1.2 Validaciones y limitaciones

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

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

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

### 1. Introducción

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

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

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

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

## 2.2 Materiales y Métodos

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

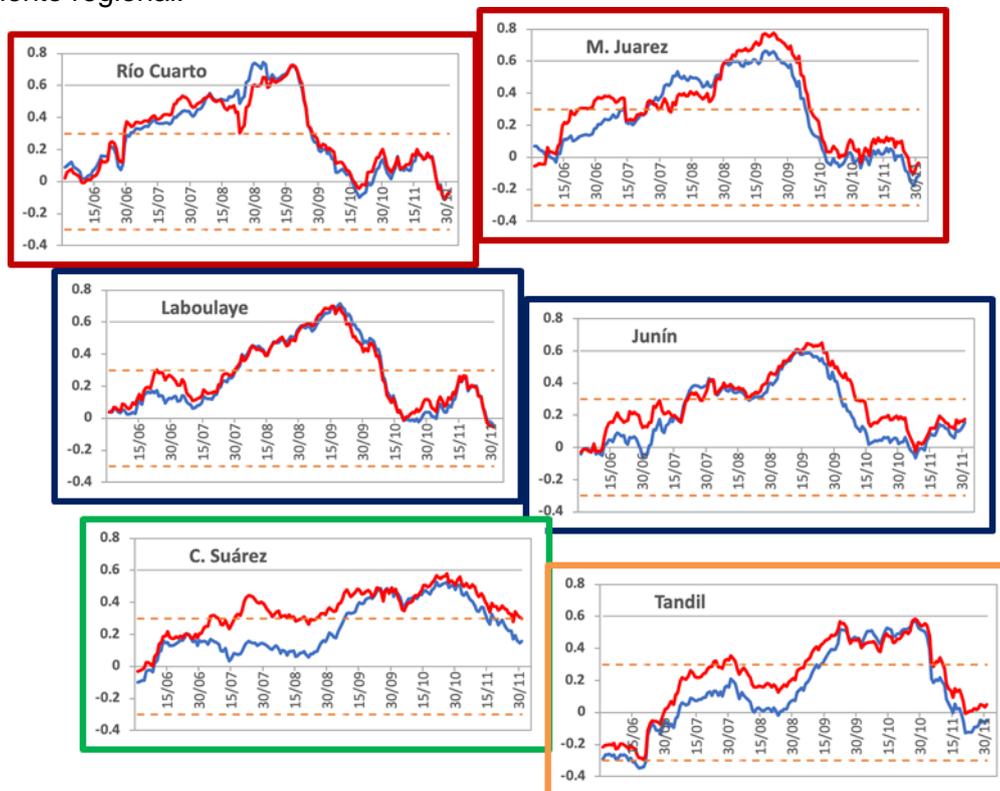
- a. Datos diarios observados de precipitación;
- b. Rendimientos de trigo simulados por el modelo DSSAT (modelo de simulación agronómica, calibrado localmente: Rocha, 2015), asociados al genotipo más representativo de la localidad, suelo, manejo del cultivo (ciclo largo) y contenido de agua inicial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

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

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

## 2.3. Resultados y Discusión

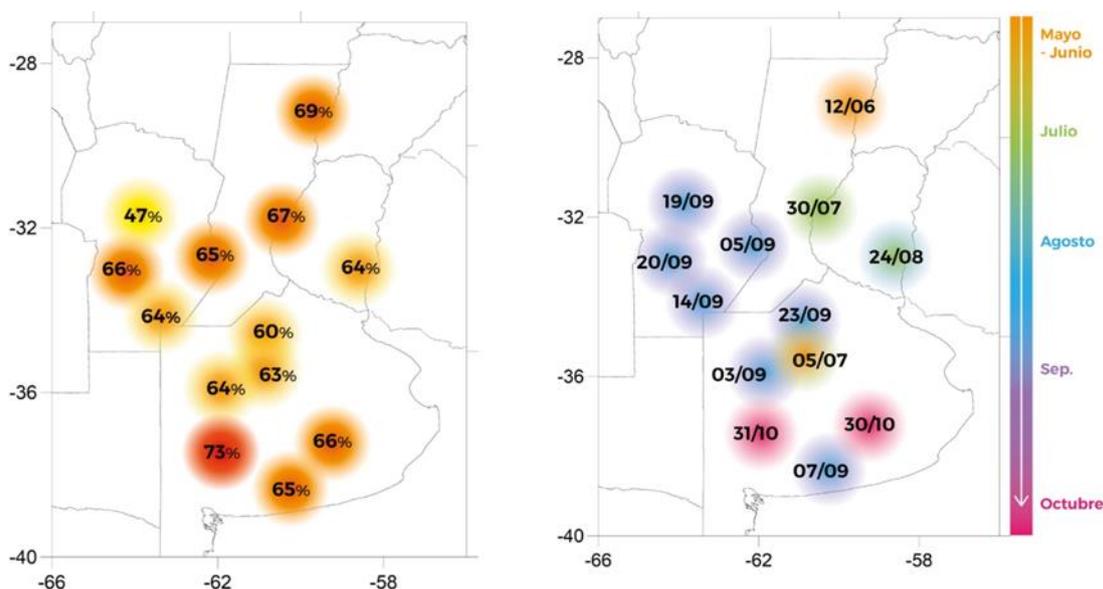
Inicialmente se evaluaron los períodos sensibles del rendimiento de trigo. En la Figura 5 se presentan las correlaciones entre la precipitación acumulada en ventanas móviles de 30 días y el rendimiento medio con distintos contenidos de agua inicial, para distintas localidades que sintetizan el comportamiento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



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

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

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



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

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

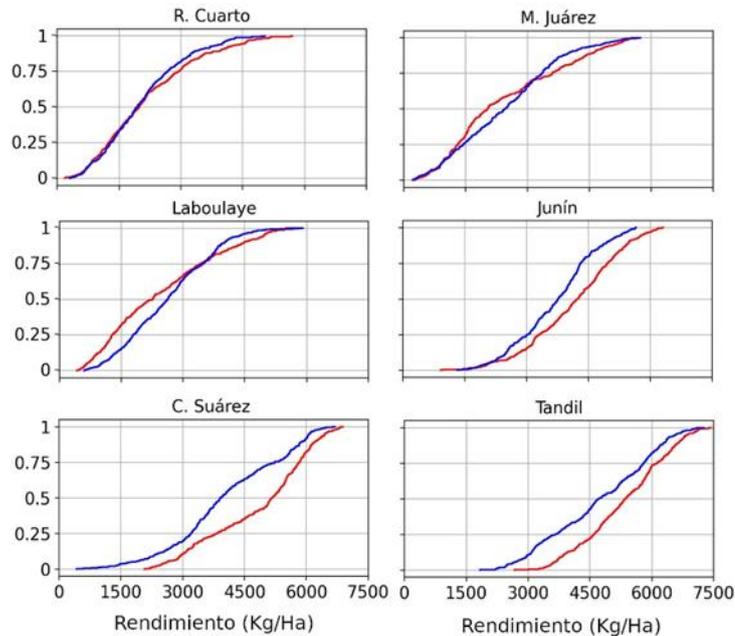
Finalmente, se analizó la señal de los eventos ENOS en estos períodos de escasas precipitaciones asociados a bajos rendimientos y en la distribución total de los rendimientos. En la Figura 7 se presentan las probabilidades de bajos rendimientos discriminados por eventos ENOS. Las mayores diferencias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

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



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

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



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

## 2.4. Conclusiones

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

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

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

## 2.5. Agradecimientos

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

## Bibliografía

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

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

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

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

**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.gob.ar

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



Q0981=

00/M02

CAVOK

18019KT

151800Z

