

BOLETÍN AGROMETEOROLÓGICO MENSUAL

ENERO 2025

Volumen I
C.D.U.: 631:551.5 (82) (055)

Editores:

Elida Carolina González Morinigo
Lorena Judith Ferreira

Redactores:

Elida Carolina González Morinigo
Natalia Soledad Bonel
María Eugenia Bontempi
María Gabriela Marcora

Colaboradores:

Silvana Carina Bolzi
Cam Córdoba Fradinger

*Dirección Servicios Sectoriales
Servicio Meteorológico Nacional*

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

 +54 11 5167 6767 | interno 18901

 agro@smn.gov.ar

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

 SMN.ar

 smn_argentina

 smn_argentina

 smnPRENSA

ÍNDICE

1

Generalidades

1.1	Aspectos agronómicos y agrometeorológicos generales del mes	1
1.2	Principales características por regiones	5

2

Temperatura

2.1	Temperatura media 1ra década	8
2.2	Temperatura media 2da década	9
2.3	Temperatura media 3da década	11
2.4	Heladas	12
2.5	Grados día	13
2.6	Mapas de temperatura	14
2.7	Índice de temperatura y humedad	14

3

Precipitación

3.1	Precipitación acumulada 1ra década	16
3.2	Precipitación acumulada 2da década	18
3.3	Precipitación acumulada 3ra década	20
3.4	Mapas de precipitación	21

4

Índices satelitales

4.1	Índice normalizado de vegetación	22
4.2	Anomalía del índice normalizado de vegetación	23
4.3	Humedad del suelo	24

5

Pronóstico de rendimiento - ProRindes

5.1	Pronóstico de rendimientos para los cultivos de maíz y soja (fecha de inicio: 26/01/2025)	26
-----	--	----

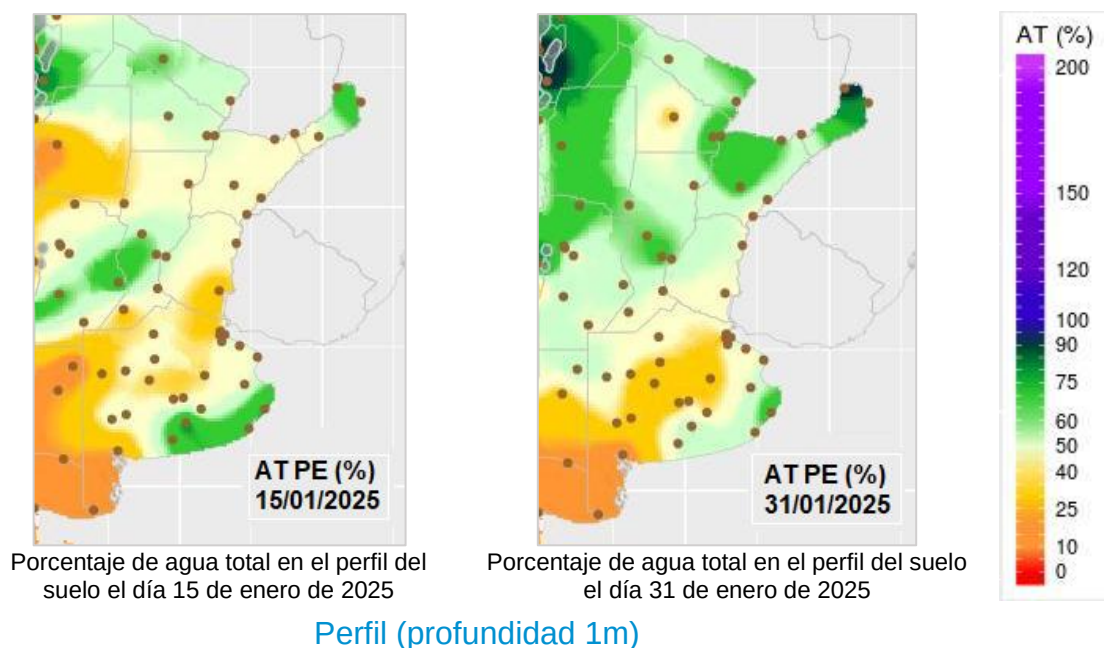
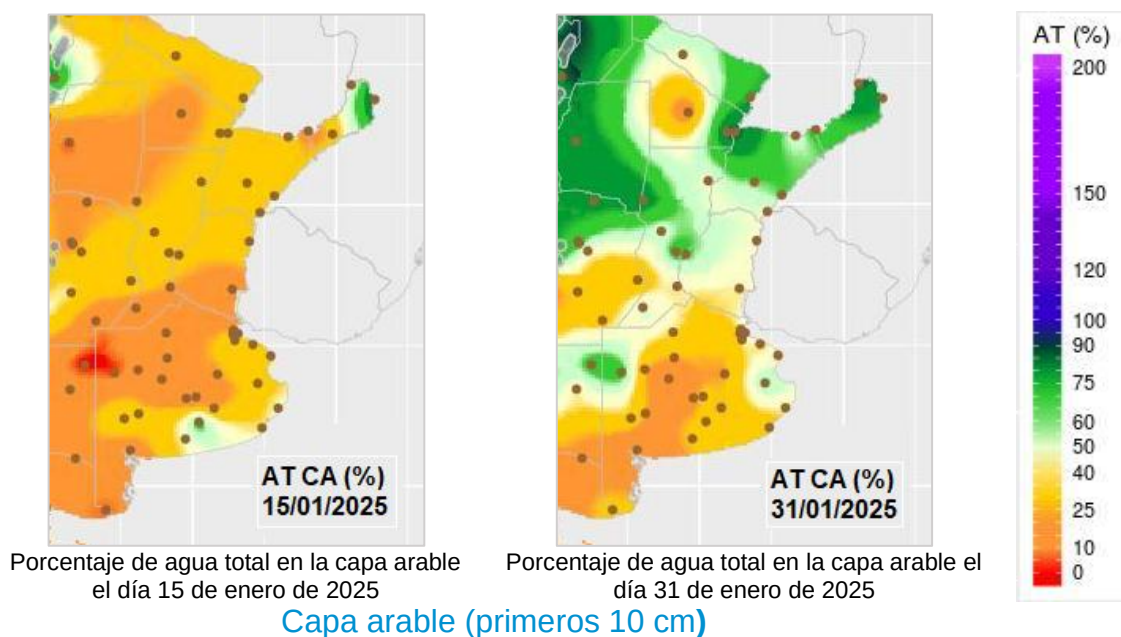
	Definición y abreviaturas de parámetros empleados	27
	Anexo: informe técnico sobre ProRindes	29

1.1 ASPECTOS AGRONÓMICOS Y AGROMETEOROLÓGICOS GENERALES DE ENERO 2025.

El cultivo de girasol se encuentra en buen estado en Buenos Aires, transitando las etapas de plena floración hasta inicios de llenado de grano, dependiendo de la fecha de siembra. En Córdoba, el estado va de bueno a excelente. En Entre Ríos avanza la labor de cosecha.

En cuanto al maíz, en Buenos Aires las precipitaciones llegaron tarde para los maíces tempranos, muchos lotes se están picando para forraje con la planta seca casi en su totalidad. Los maíces tardíos y de segunda, con bajas o nulas precipitaciones durante su crecimiento, no presentan buenas perspectivas. En Córdoba, se encuentra en condiciones de regular a buenas, según las precipitaciones recibidas. En Entre Ríos avanza la cosecha de los primeros lotes de primera, en tanto los lotes de segunda y tardíos se encuentran desde las etapas vegetativas hasta floración e inicio de llenado de granos. En La Pampa los maíces tempranos más adelantados están en fase de llenado de granos, los tardíos se encuentran entre V12-V14 y se encuentran en muy buen estado. En tanto los maíces de segunda se hallan en etapa vegetativa. En el centro y norte de Santa Fe las lluvias fueron beneficiosas para los maíces tempranos y tardíos, los primeros se encuentran en etapa de llenado de granos y los segundos en fase vegetativa. En algunas áreas comenzó la cosecha y se observa presencia de chicharritas. En el sur de la provincia se estiman pérdidas de rendimiento debido a las altas temperaturas y ausencia de lluvias adecuadas.

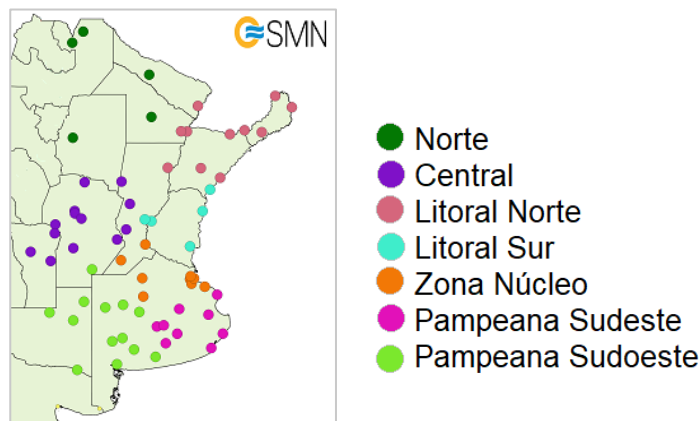
Con respecto a la soja, en Entre Ríos muchos de los cultivos de primera pudieron recuperarse gracias a las últimas lluvias y continuar con el proceso de floración. Las sojas de segunda son las más afectadas por el efecto de las altas temperaturas y la escasez hídrica, ya que la siembra se realizó con humedad insuficiente en los perfiles y la emergencia se ha visto afectada. En Córdoba el grano de primera y segunda ocupación presenta muy buenas condiciones. En cuanto a la fenología, el cultivo de primera se encuentra entre finales de la etapa de floración e inicios de llenado de granos, mientras que el de segunda se encuentra en inicio de la fase de floración. En Córdoba, las últimas precipitaciones ocurridas fueron beneficiosas para la soja. Los primeros lotes implantados se encuentran en fase de floración mientras que los últimos sembrados se hallan en etapas vegetativas. En el norte de Santa Fe la soja de primera se encuentra en etapas que van desde vegetativas hasta llenado de granos, mientras que la de segunda se halla en etapas entre vegetativas y reproductivas. En el extremo sur de la provincia, la situación de la soja es crítica ya que las precipitaciones fueron escasas.



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

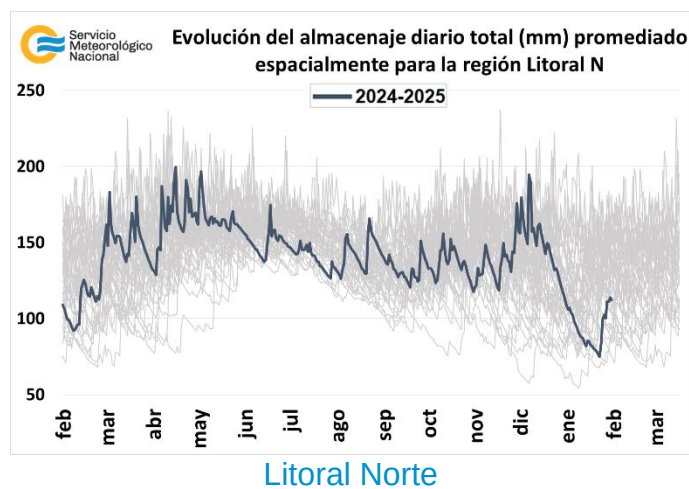
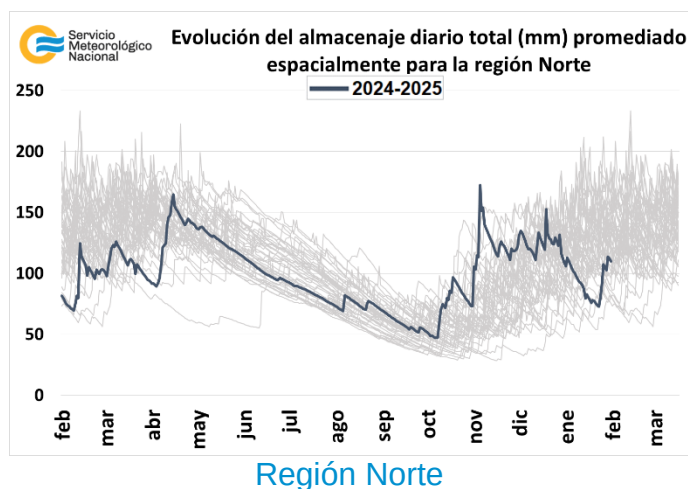
► Monitoreo de cobertura vegetal, suelos y agua | Suelos

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



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.

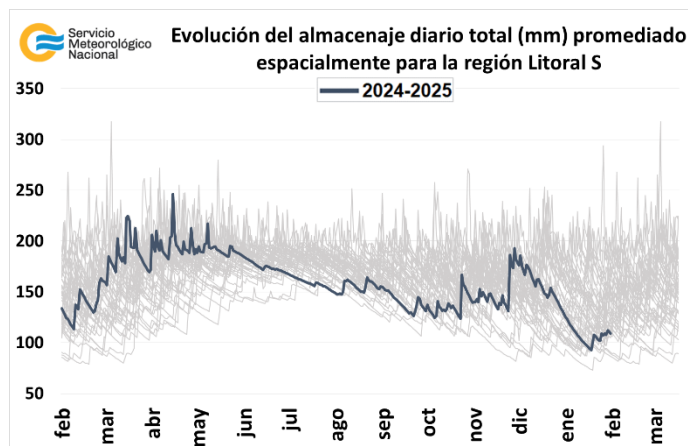
En las regiones Norte y Litoral Norte las precipitaciones fueron escasas y los suelos fueron perdiendo humedad, alcanzando el mínimo el día 23/1, siendo también uno de los valores más bajos de almacenaje edáfico desde 1981. En los últimos días del mes las lluvias fueron más abundantes y el contenido de humedad en el suelo fue aumentando.



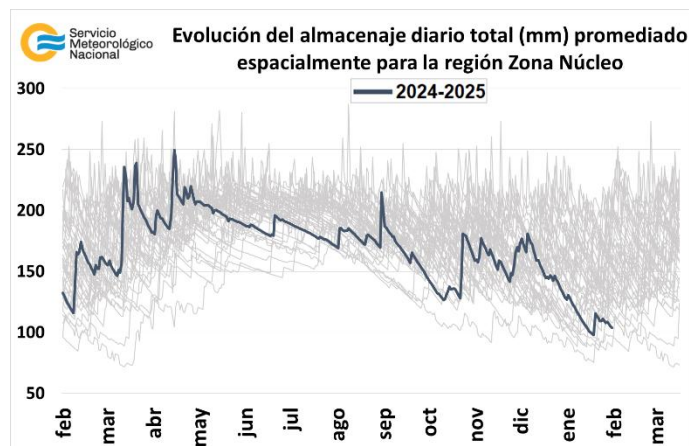
El sur del Litoral las precipitaciones fueron escasas y el contenido de humedad en el suelo fue disminuyendo a lo largo de la primera y segunda década, mientras que en la tercer década aumentó levemente, encontrándose entre los valores más bajos desde 1981. En la zona Núcleo se observa una tendencia negativa en el almacenaje de agua en el suelo a lo largo de enero, encontrándose entre los valores más bajos de los últimos 44 años. En el sudeste de la región Pampeana las precipitaciones han sido escasas para esta época del año y la humedad en el suelo fue en detrimento, alcanzando valores que se encuentran entre los más bajos desde 1981.

En el sudoeste de la pradera Pampeana ocurrieron precipitaciones a lo largo del mes, las más importantes se registraron en la última década de enero, las cuales provocaron un leve aumento de la humedad en el suelo pero todavía se halla entre los registros más bajos desde 1981.

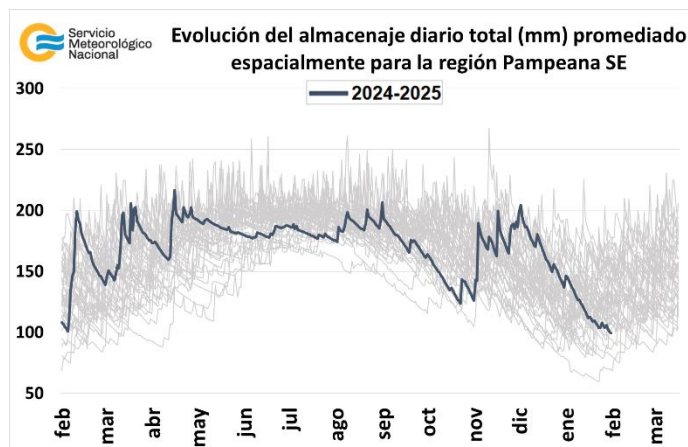
En la región central ocurrieron precipitaciones que mantuvieron el almacenaje de agua en el suelo sin grandes variaciones, encontrándose en valores cercanos al promedio de la distribución histórica 1981-2023.



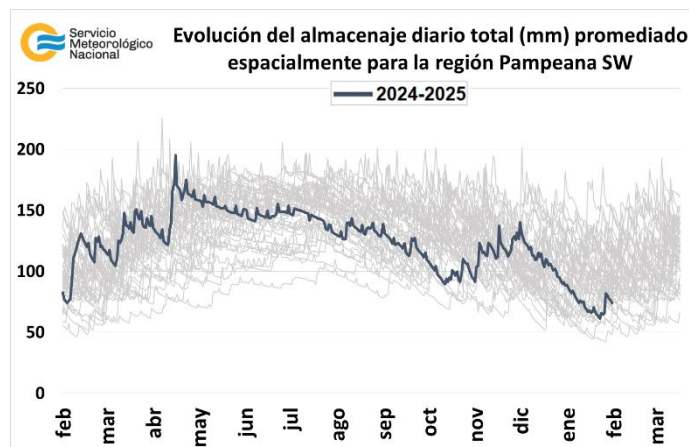
Litoral Sur



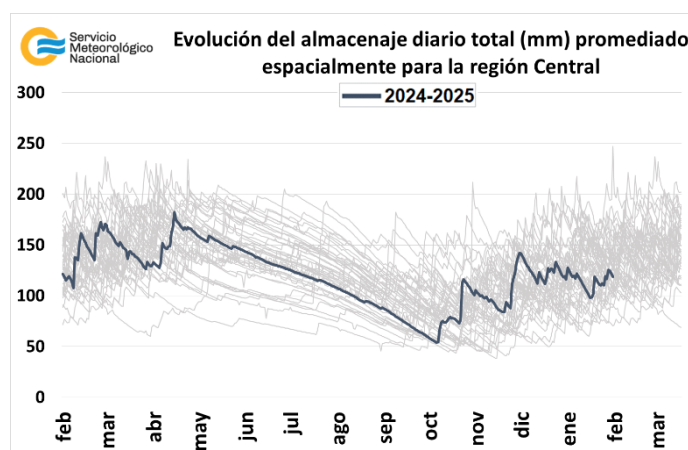
Zona Núcleo



Pampeana sudeste



Pampeana sudoeste

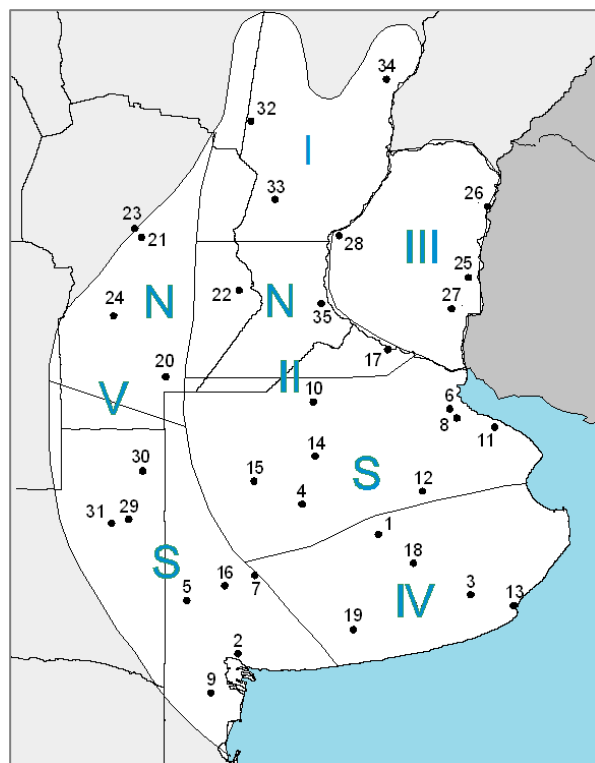


Región Central

1.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS POR REGIONES.

En esta sección se presentan las características agronómicas y agrometeorológicas más significativas del mes teniendo en cuenta las regiones trigueras que se muestran en la siguiente figura.

Estaciones	Latitud S	Longitud O
1) Azul (1)	36°45'	59°50'
2) Bahía Blanca (1)	38°44'	62°10'
3) Balcarce (2)	37°45'	58°18'
4) Bolívar (1)	36°15'	61°02'
5) Bordenave (2)	37°51'	63°01'
6) Castelar (2)	34°40'	58°39'
7) Coronel Suarez (1)	37°26'	61°53'
8) Ezeiza (1)	34°49'	58°32'
9) Hilario Ascasubi (2)	39°23'	62°37'
10) Junín (1)	34°33'	60°55'
11) La Plata (1)	34°58'	57°54'
12) Las Flores (1)	36°04'	59°06'
13) Mar del Plata (1)	37°56'	57°35'
14) Nueve de Julio (1)	35°27'	60°53'
15) Pehuajó (1)	35°52'	61°54'
16) Pigüé (1)	37°36'	62°23'
17) San Pedro (2)	33°41'	59°41'
18) Tandil (1)	37°14'	59°15'
19) Tres Arroyos (1)	38°20'	60°15'
20) Laboulaye (1)	34°08'	63°22'
21) Manfredi (2)	31°49'	63°46'
22) Marcos Juárez (1)	32°42'	62°09'
23) Pilar (1)	31°40'	63°53'
24) Río Cuarto (1)	33°07'	64°14'
25) Concepción del Uruguay (2)	32°29'	58°20'
26) Concordia (1)	31°18'	58°01'
27) Gualguaychú (1)	33°00'	58°37'
28) Paraná (1)	31°47'	60°29'
29) Anguil (2)	36°30'	63°59'
30) General Pico (1)	35°42'	63°45'
31) Santa Rosa (1)	36°34'	64°16'
32) Ceres (1)	29°53'	61°57'
33) Rafaela (2)	31°11'	61°11'
34) Reconquista (1)	29°11'	59°42'
35) Rosario (1)	32°55'	60°47'



(1) Estaciones Meteorológicas del SMN
(2) Estaciones Meteorológicas del INTA

REGIÓN I: las precipitaciones ocurridas han demorado el avance de la cosecha de girasol, los rendimientos obtenidos son muy buenos para la región, entre 20 y 26 qq/ha. No se reporta presencia relevante de plagas o enfermedades.

Para el cultivo de maíz las lluvias han sido beneficiosas, permitiendo que el maíz temprano transite el llenado de granos en mejores condiciones. El estado de los cuadros es bueno a muy bueno o excelente. Los maíces tardíos se encuentran en etapa vegetativa, favorecidos también por las precipitaciones. Se observan, en lotes de menor aptitud agrícola y con menor incidencia de lluvias, plantas de menor crecimiento y quemado de hojas. Continúa realizándose el picado de lotes para reserva forrajera con excelentes rindes. Se mantiene la vigilancia y control por presencia de la chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*) en algunas zonas puntuales del sector sur de esta región. En el norte de esta región comenzó la cosecha de los maíces tempranos que están en buen estado. Se completó la siembra de los maíces tardíos en algunas zonas y en otras se detuvo por la escasez hídrica. Se observa presencia de chicharritas.

Las lluvias también beneficiaron al cultivo de soja, que transita etapas que van desde vegetativas hasta llenado de granos para los primeros lotes sembrados. Las sojas de primera presentan buen estado general, aunque los grupos de ciclo corto presentan un estado regular por haber transcurrido etapas críticas en ausencia de humedad. Las sojas de segunda se encuentran en etapas entre vegetativas y reproductivas. Aquellos lotes con menor aptitud agrícolas presentan baja densidad de plantas y amarillamiento. Se detectó presencia de arañuela y orugas defoliadoras para lo que se realizan los correspondientes controles.

REGIÓN II NORTE: en el oeste de esta región, el girasol en general presenta buen estado, la siembra se realiza en áreas marginales, donde el resto de los cultivos estivales no tendrían una buena performance. En el sector este, las expectativas de rendimiento son óptimas, aunque las lluvias ocurridas han impedido el comienzo de la trilla. No se reporta presencia relevante de plagas o enfermedades.

Los maíces tienen un aspecto muy variable dependiendo de la fecha de siembra y las lluvias que recibieron. Se observan lotes totalmente secos, otros secándose y muy pocos buenos debido a las altas temperaturas y ausencia de lluvias adecuadas, estimándose pérdidas de rendimientos muy importantes.

La soja de primera presenta buen estado general y transita las etapas entre R2 y R5. Se realizan controles para chinche, arañuela e isocas, junto con aplicaciones de fungicidas para enfermedades de fin de ciclo. Hacia el sur, las precipitaciones fueron escasas y la situación comienza a ser crítica. Las sojas de primera presentan un aspecto regular con un importante aborto floral. Las sojas de segunda tienen escaso desarrollo.

REGIÓN II SUR: los lotes más adelantados con girasol se encuentran en etapa de llenado de granos, favorecidos por las últimas precipitaciones del mes. El cultivo se encuentra en buen estado general. Los estados fenológicos van desde plena floración hasta inicios de llenado de grano, dependiendo de la fecha de siembra. En cuanto al estado sanitario, no se reporta presencia de plagas o enfermedades, aunque se prevé que, de haber un aumento de humedad, podría incrementarse la población de isocas por lo que se recomienda mayor frecuencia en la vigilancia.

Las lluvias llegan tarde para los maíces tempranos, los cuales habían florecido muy bien con la humedad justa, llegando a formar 2 espigas la mayoría de las plantas, pero luego fueron perjudicados por un marcado déficit hídrico que afectó el llenado de los granos quedando vacía más de la mitad de la espiga. Muchos lotes se están picando para forraje con la planta seca prácticamente en su totalidad. Los maíces tardíos y de segunda, con bajas o nulas precipitaciones durante su crecimiento, no presentan buenas perspectivas, observándose poco desarrollados y con las hojas acartuchadas. En los lotes que recibieron buenas precipitaciones y a tiempo, la situación es mejor.

En el caso de la soja, las precipitaciones han resultado beneficiosas para el cultivo de soja de primera, y muchos plantíos han podido recuperarse y continuar con el proceso de floración. Las sojas de segunda son las más afectadas por el efecto de las altas temperaturas y la escasez hídrica; la siembra se ha realizado en la mayoría de los casos con humedad insuficiente en los perfiles y la emergencia se ha visto afectada provocando lotes ralos y machoneados. El crecimiento también se ha visto alterado y se observan plantas de bajo porte. En cuanto al estado sanitario, las lluvias ocurridas han permitido reducir la población de arañuela, aunque se continúan realizando monitoreos y controles.

REGIÓN III: avanza la cosecha de girasol con rendimientos que promedian los 22 qq/ha. Los últimos lotes sembrados todavía se encuentran en la etapa de floración y su condición es entre regular y buena debido a que no recibieron las precipitaciones que sí han recibido los sembrados en las primeras fechas.

Progresan la cosecha de los primeros lotes de maíz de primera con rindes buenos a muy buenos, en promedio entre 60 y 70 qq/ha según la región. Los maíces tempranos que aún se encuentran en fase de llenado de grano están siendo afectados por las altas temperaturas y fuerte radiación de los últimos días del mes por lo que se esperan rindes menores. Los lotes de segunda y tardíos se encuentran desde las etapas vegetativas hasta R1-R2 (floración e inicio de llenado de granos), mejorando la condición, particularmente, en las zonas donde las lluvias fueron mayores. Se observa la presencia de chicharrita.

Las sojas de primera transitan etapas críticas que van desde floración hasta llenado de granos, mientras que la mayoría de la soja de segunda se encuentra en etapas vegetativas, con un estado de bueno a regular, con plantas de bajo porte y amarillentas. Se reporta presencia de chinches y arañuelas.

REGIÓN IV: los girasoles mayormente se encuentran en buen estado, las fases fenológicas van desde plena floración hasta inicios de llenado de granos, dependiendo de la fecha de siembra; los más adelantados transitan la fase de llenado de granos. No se reporta presencia de plagas o enfermedades.

La ausencia de lluvias adecuadas y las elevadas temperaturas están afectando a los maíces tempranos que se encuentran en etapas que van desde floración a inicio de llenado de granos, observándose con abundantes hojas basales amarillas por falta de humedad en el perfil del suelo.

REGIÓN V NORTE: los lotes resembrados con girasol se encuentran en etapa de crecimiento, mientras que la superficie restante entre la fase de floración y llenado de grano. No se reporta presencia de plagas o enfermedades.

En general, el maíz temprano presenta buen estado, encontrándose entre las etapas de floración y llenado de granos, con lotes regulares en las zonas de menores registros de lluvia. No se reportan daños por presencia de plagas. Se realiza el picado en aquellos lotes que se destinan a forraje. El maíz tardío está en etapa vegetativa y principios de floración, mejorando su estado en las zonas con buenos registros pluviométricos.

La soja, tanto de primera como de segunda ocupación, presenta muy buenas condiciones; en aquellas zonas con déficit hídrico, el cultivo se presenta manchoneado y con un estado regular. En cuanto a la fenología, las sojas de primera se encuentran entre finales de la etapa de floración e inicios de llenado de granos, mientras que las de segunda se encuentran ingresando a la fase de floración. Se ha detectado presencia de isocas defoliadoras para lo que se realizan los controles correspondientes.

REGIÓN V SUR: las precipitaciones ocurridas resultan muy oportunas para los primeros lotes sembrados con girasol, que ya transitan la etapa de llenado de granos.

Los maíces tempranos más adelantados están en fase de llenado de granos, en tanto que los tardíos (que se encuentran entre V12-V14) son los que mejor toleran las condiciones adversas y se encuentran en muy buen estado. Los maíces de segunda (que se encuentran entre V6-V8) se sembraron con muy poca humedad y se encontraban muy estresados, por lo que las lluvias de la última semana fueron muy beneficiosas. Algunos lotes de primera afectados por la sequía fueron picados para consumo animal.

Las últimas precipitaciones ocurridas también trajeron alivio al estrés hídrico y calórico que presentaba el cultivo de soja. Los primeros lotes implantados se encuentran en estado de floración en mejor estado que los últimos sembrados, que se encuentran en etapas vegetativas. Se reportan intensos ataques de tucuras en el sector, junto con presencia arañuela y orugas defoliadoras, para lo que se están realizando los controles correspondientes.

2. INFORME DE TEMPERATURA

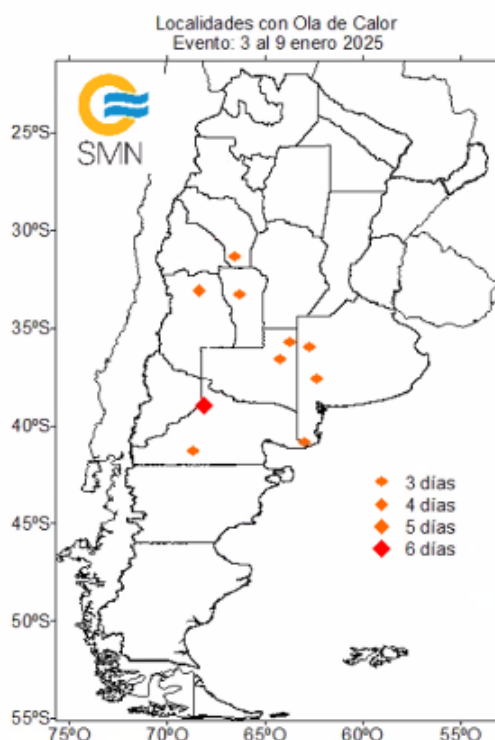
En las siguientes tablas y mapas se muestran los valores de temperatura de las distintas décadas del mes de enero de 2025.

2.1 PRIMERA DÉCADA

Las temperaturas máximas fueron más cálidas que lo normal para este mes en la mayor parte del país, las mayores anomalías positivas respecto del promedio 1991-2020 se observan en el noroeste de la Patagonia. En el este de Buenos Aires, Río Negro y Chubut las anomalías fueron negativas.

Con respecto a las temperaturas mínimas, el área con anomalías negativas es mayor, abarcando gran parte de la zona de cultivos de secano.

En el norte de Patagonia, oeste de Buenos Aires, La Pampa, norte de Cuyo y sudeste del NOA se registraron olas de calor ola de calor de corta duración, poca extensión territorial y moderada intensidad.



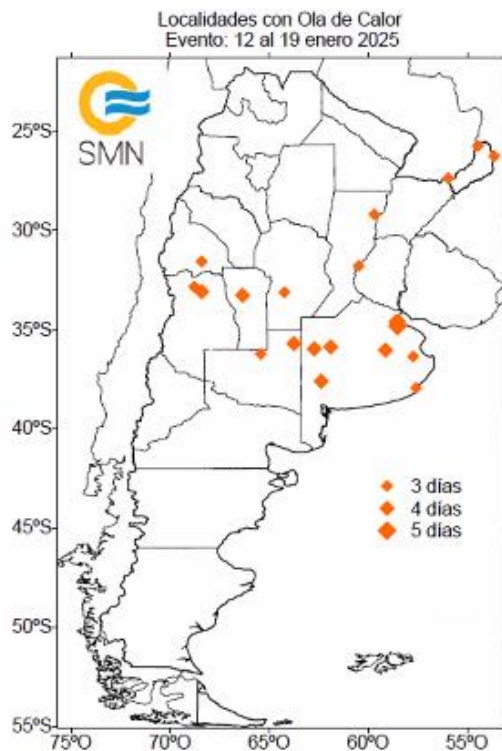
Década 1 ENERO 2025

Estaciones meteorológicas		Temperatura máxima			Temperatura mínima			Temperatura media		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	29.3	33.5	9	12.3	8.8	4	20.8	21.6	-0.8
Bahia Blanca	Buenos Aires	30.6	37.6	8	16.4	11.1	4	23.5	23.6	-0.1
Balcarce	Buenos Aires	26.9	33.0	9	14.1	10.3	5	20.5	21.3	-0.8
Bolívar	Buenos Aires	30.8	34.5	9	14.3	9.0	4	22.6	22.3	0.3
Bordenave	Buenos Aires	32.0	35.0	8	16.5	12.3	1	24.2	22.4	1.8
Castelar	Buenos Aires	31.7	37.3	1	17.7	12.3	3	24.7	24.1	0.5
Coronel Suarez	Buenos Aires	30.0	34.3	9	14.1	8.6	3	22.0	21.5	0.5
Ezeiza	Buenos Aires	30.8	36.0	1	16.1	11.2	4	23.5	24.2	-0.7
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	30.5	37.8	8	15.8	10.2	3	23.1	22.5	0.6
Junín	Buenos Aires	32.7	35.1	1	15.2	12.3	2	24.0	23.1	0.9
La Plata	Buenos Aires	28.2	32.2	1	14.8	11.1	3	21.5	23.2	-1.7
Las Flores	Buenos Aires	29.5	33.5	9	13.0	10.0	3	21.3	22.6	-1.3
Mar Del Plata	Buenos Aires	23.8	30.6	9	13.7	8.2	6	18.7	20.4	-1.7
Nueve de Julio	Buenos Aires	31.7	34.9	8	14.8	11.9	4	23.3	23.3	0.0
Pehuajó	Buenos Aires	32.3	36.2	9	15.9	10.1	2	24.1	23.0	1.1
Pigüé	Buenos Aires	30.1	34.2	9	15.3	11.0	4	22.7	21.5	1.2
San Pedro	Buenos Aires	33.8	37.2	1	16.9	12.3	3	25.3	24.3	1.0
Tandil	Buenos Aires	28.1	32.5	9	12.1	9.2	5	20.1	21.0	-0.9
Tres Arroyos	Buenos Aires	28.2	34.4	8	15.6	12.9	3	21.9	21.9	0.0
Laboulaye	Córdoba	33.0	35.0	8	17.6	15.4	1	25.3	23.2	2.1
Marcos Juárez	Córdoba	32.0	33.8	8	17.0	13.4	3	24.5	23.7	0.8
Pilar	Córdoba	32.3	35.4	4	19.6	18.0	7	26.0	23.9	2.1
Río Cuarto	Córdoba	32.7	35.6	4	18.3	16.7	1	25.5	23.0	2.5
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	33.3	36.2	2	15.7	11.3	4	24.5	25.0	-0.5
Concordia	Entre Ríos	33.5	36.4	2	17.9	13.5	4	25.7	25.8	-0.1
Guaquaychú	Entre Ríos	32.2	35.4	2	17.4	12.7	3	24.8	25.0	-0.2
Paraná	Entre Ríos	33.5	35.9	2	19.1	16.9	5	26.3	25.2	1.1
Anguil	La Pampa	35.2	38.3	9	17.2	9.8	2	26.2	23.1	3.1
General Pico	La Pampa	34.0	36.5	9	18.0	11.5	2	26.0	23.8	2.2
Santa Rosa	La Pampa	34.0	36.6	8	18.4	14.6	2	26.2	23.7	2.5
Ceres	Santa Fe	34.4	36.0	8	19.7	17.5	5	27.1	25.8	1.3
Reconquista	Santa Fe	33.8	36.2	2	19.4	17.7	5	26.6	26.8	-0.2
Rosario	Santa Fe	32.8	35.1	2	17.6	11.9	3	25.2	24.8	0.4

2.2 SEGUNDA DÉCADA

Las temperaturas máximas presentaron valores superiores a los normales en casi todo el país, a excepción del sudoeste de la Patagonia en donde las mismas mostraron desvíos negativos. Las temperaturas mínimas presentaron anomalías positivas en la franja central del país, en el norte y este de la región patagónica, en el noroeste del país y en la provincia de Misiones.

La persistencia del viento proveniente del sector noreste favoreció a la ocurrencia de eventos de ola de calor que se registraron entre los días 12/1 y 19/1, con una duración de 3 a 5 días según las zonas. La mayor cantidad de días en donde las temperaturas superaron los valores umbrales de ola de calor se observaron en la franja central del país.



Década 2 ENERO 2025

Estaciones meteorológicas		Temperatura máxima			Temperatura mínima			Temperatura media		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	32.1	35.9	15	15.3	10.3	20	23.7	21.3	2.4
Bahia Blanca	Buenos Aires	33.1	39.2	15	16.8	11.0	17	25.0	23.5	1.5
Balcarce	Buenos Aires	30.8	36.2	15	16.5	10.2	20	23.6	21.0	2.6
Bolívar	Buenos Aires	32.3	37.1	15	15.5	11.0	20	23.9	22.1	1.8
Bordenave	Buenos Aires	33.6	39.0	15	17.0	12.6	17	25.3	22.3	3.0
Castelar	Buenos Aires	32.7	38.0	16	20.6	17.7	20	26.7	23.6	3.1
Coronel Suarez	Buenos Aires	31.8	36.2	15	14.8	8.7	20	23.3	21.2	2.1
Ezeiza	Buenos Aires	32.4	37.1	16	20.2	16.3	20	26.3	23.7	2.6
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	31.7	37.4	12	16.0	9.8	17	23.9	22.4	1.5
Junín	Buenos Aires	32.9	37.6	15	17.1	14.4	20	25.0	22.8	2.2
La Plata	Buenos Aires	30.3	35.1	16	18.5	15.2	11	24.4	22.8	1.6
Las Flores	Buenos Aires	31.6	36.5	16	16.9	14.0	20	24.3	22.3	2.0
Mar Del Plata	Buenos Aires	28.2	36.1	15	17.0	10.6	20	22.6	19.9	2.7
Nueve de Julio	Buenos Aires	32.7	37.4	15	16.0	11.9	20	24.4	23.1	1.3
Pehuajó	Buenos Aires	32.9	38.7	15	17.6	11.0	20	25.3	22.9	2.4
Pigüé	Buenos Aires	31.6	36.2	15	16.6	11.5	20	24.1	21.3	2.8
San Pedro	Buenos Aires	34.3	39.9	16	19.6	17.6	20	27.0	23.7	3.2
Tandil	Buenos Aires	31.2	35.5	15	14.6	9.5	20	22.9	20.5	2.4
Tres Arroyos	Buenos Aires	30.5	36.3	15	15.5	11.2	17	23.0	21.5	1.5
Laboulaye	Córdoba	33.0	37.6	15	18.6	14.5	20	25.8	23.1	2.7
Marcos Juárez	Córdoba	31.6	35.7	16	17.2	12.2	20	24.4	23.4	1.0
Pilar	Córdoba	32.8	36.7	15	18.5	15.2	20	25.7	23.6	2.1
Río Cuarto	Córdoba	32.7	37.5	15	18.5	12.9	20	25.6	23.0	2.6
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	34.4	39.8	16	19.4	16.6	11	26.9	24.3	2.6
Concordia	Entre Ríos	34.2	38.4	16	20.7	18.0	12	27.5	25.3	2.2
Guaquaychú	Entre Ríos	33.2	39.0	16	20.5	18.4	12	26.8	24.5	2.3
Paraná	Entre Ríos	34.0	38.6	16	20.5	17.6	20	27.3	24.8	2.5
Anguil	La Pampa	34.3	39.8	13	17.8	13.4	20	26.0	22.8	3.2
General Pico	La Pampa	33.6	39.6	14	18.9	11.8	20	26.3	23.8	2.5
Santa Rosa	La Pampa	33.3	38.7	13	18.1	14.9	17	25.7	23.9	1.8
Ceres	Santa Fe	34.7	39.0	16	20.0	17.5	13	27.4	25.4	2.0
Reconquista	Santa Fe	34.7	39.7	18	20.6	17.6	11	27.6	26.2	1.4
Rosario	Santa Fe	33.6	39.0	16	19.7	17.6	14	26.7	24.6	2.1

2.3 TERCERA DÉCADA

Tanto en el campo de temperaturas máximas como en el de mínimas predominaron las anomalías positivas, de mayor magnitud en el primero de ellos en el centro del país y el norte patagónico. Asimismo, se registraron algunas mínimas hasta 2 °C por debajo de las normales en la provincia de Buenos Aires.

Década 3
ENERO 2025

Estaciones meteorológicas		Temperatura máxima			Temperatura mínima			Temperatura media		
Localidad	Provincia	MED	ABS	DIA	MED	ABS	DIA	MED	PRO	DN
Azul	Buenos Aires	32.2	35.9	23	14.9	8.3	21	23.6	21.8	1.8
Bahia Blanca	Buenos Aires	35.3	39.3	23	17.1	11.0	28	26.2	23.9	2.3
Balcarce	Buenos Aires	31.3	34.8	23	15.0	10.8	23	23.1	21.6	1.5
Bolívar	Buenos Aires	33.6	37.1	23	15.5	11.0	21	24.6	22.4	2.2
Bordenave	Buenos Aires	34.8	37.0	23	16.8	10.7	22	25.8	22.8	3.0
Castelar	Buenos Aires	33.0	37.2	22	20.8	15.4	21	26.9	24.4	2.5
Coronel Suarez	Buenos Aires	33.4	36.0	23	14.5	10.7	25	23.9	21.2	2.7
Ezeiza	Buenos Aires	33.0	37.2	22	20.3	14.8	21	26.7	24.4	2.3
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	33.5	37.7	29	16.3	10.4	25	24.9	23.0	1.9
Junín	Buenos Aires	33.2	36.7	22	17.4	13.0	21	25.3	23.0	2.3
La Plata	Buenos Aires	31.3	34.7	23	18.9	13.4	21	25.1	23.4	1.7
Las Flores	Buenos Aires	32.6	36.0	23	15.9	10.5	21	24.3	22.7	1.6
Mar Del Plata	Buenos Aires	28.6	32.6	26	14.5	9.6	25	21.6	20.7	0.9
Nueve de Julio	Buenos Aires	33.9	38.2	22	15.6	11.3	21	24.8	23.3	1.5
Pehuajó	Buenos Aires	34.0	37.9	23	16.2	13.2	21	25.1	23.0	2.1
Pigüé	Buenos Aires	33.1	35.0	22	16.2	11.1	25	24.6	21.5	3.1
San Pedro	Buenos Aires	34.4	37.3	23	19.9	16.5	21	27.2	24.4	2.8
Tandil	Buenos Aires	31.4	34.5	23	13.1	6.0	21	22.3	21.0	1.3
Tres Arroyos	Buenos Aires	32.7	36.6	23	14.8	9.8	28	23.7	22.0	1.7
Laboulaye	Córdoba	33.5	36.6	22	18.6	13.4	21	26.0	23.3	2.7
Marcos Juárez	Córdoba	32.5	34.0	22	18.3	14.5	29	25.4	23.6	1.8
Pilar	Córdoba	32.2	35.5	24	20.0	18.0	21	26.1	23.8	2.3
Río Cuarto	Córdoba	32.9	35.2	31	18.8	17.2	22	25.9	23.1	2.8
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	34.5	37.0	22	19.5	14.8	21	27.0	25.0	2.0
Concordia	Entre Ríos	34.9	38.6	23	21.0	18.0	21	28.0	25.7	2.3
Gualedaychú	Entre Ríos	33.2	35.9	22	20.6	17.4	21	26.9	25.1	1.8
Paraná	Entre Ríos	33.6	35.9	22	20.7	18.6	21	27.1	25.1	2.0
Anguil	La Pampa	35.4	38.1	23	17.3	13.6	25	26.4	23.4	3.0
General Pico	La Pampa	34.0	37.5	22	17.6	15.0	21	25.8	23.9	1.9
Santa Rosa	La Pampa	35.0	38.1	23	17.2	13.9	22	26.1	23.8	2.3
Ceres	Santa Fe	33.2	35.8	27	21.0	18.5	21	27.1	25.5	1.6
Reconquista	Santa Fe	34.1	37.0	27	21.6	19.3	21	27.8	26.3	1.5
Rosario	Santa Fe	33.8	36.7	23	20.1	16.3	21	26.9	25.0	1.9

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

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

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

2.4 HELADAS

No se registraron heladas en enero de 2025.

2.5 GRADOS DÍA

ENERO 2025

Estaciones meteorológicas		GRADOS DÍAS Acumulados desde el 1 de octubre				Días con Tmáx>30°C
		BASE 10		BASE 13		
Localidad	Provincia	Mes	Acum	Mes	Acum	
Azul	Buenos Aires	394.6	1108.5	301.6	749.3	22
Bahia Blanca	Buenos Aires	462.4	1317.7	369.4	957.2	23
Balcarce	Buenos Aires	385.8	1107.5	292.8	749.8	17
Bolívar	Buenos Aires	424.8	1225.6	331.8	863.3	25
Bordenave	Buenos Aires	468.8	1382.0	375.8	1019.4	29
Castelar	Buenos Aires	499.4	1496.0	406.4	1127.6	26
Coronel Suarez	Buenos Aires	406.6	1116.7	313.6	761.2	23
Ezeiza	Buenos Aires	481.3	1451.7	388.3	1084.5	25
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	433.9	1251.1	340.9	892.8	19
Junín	Buenos Aires	457.6	1396.3	364.6	1027.5	28
La Plata	Buenos Aires	424.7	1278.1	331.7	911.9	15
Las Flores	Buenos Aires	413.1	1251.0	320.1	886.5	22
Mar Del Plata	Buenos Aires	341.0	940.6	248.0	591.4	10
Nueve de Julio	Buenos Aires	439.1	1355.1	346.1	986.1	26
Pehuajó	Buenos Aires	460.0	1373.8	367.0	1007.0	27
Pigüé	Buenos Aires	429.0	1182.8	336.0	827.6	18
San Pedro	Buenos Aires	511.8	1539.8	418.8	1172.0	30
Tandil	Buenos Aires	364.8	1008.7	271.8	655.6	18
Tres Arroyos	Buenos Aires	400.2	1153.6	307.2	797.4	18
Laboulaye	Córdoba	487.3	1514.4	394.3	1145.4	26
Marcos Juárez	Córdoba	458.3	1493.1	365.3	1124.1	26
Pilar	Córdoba	493.7	1595.3	400.7	1226.3	25
Río Cuarto	Córdoba	486.1	1551.6	393.1	1182.6	28
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	500.4	1529.0	407.4	1160.8	30
Concordia	Entre Ríos	529.0	1635.7	436.0	1266.7	29
Gualeguaychú	Entre Ríos	502.8	1549.3	409.8	1181.0	27
Paraná	Entre Ríos	524.3	1651.6	431.3	1282.6	30
Anguil	La Pampa	502.7	1463.3	409.7	1100.7	27
General Pico	La Pampa	496.7	1513.5	403.7	1144.8	28
Santa Rosa	La Pampa	496.0	1478.3	403.0	1110.4	27
Ceres	Santa Fe	532.5	1760.3	439.5	1391.3	29
Reconquista	Santa Fe	538.5	1795.9	445.5	1426.9	29
Rosario	Santa Fe	504.5	1558.6	411.5	1189.6	27

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

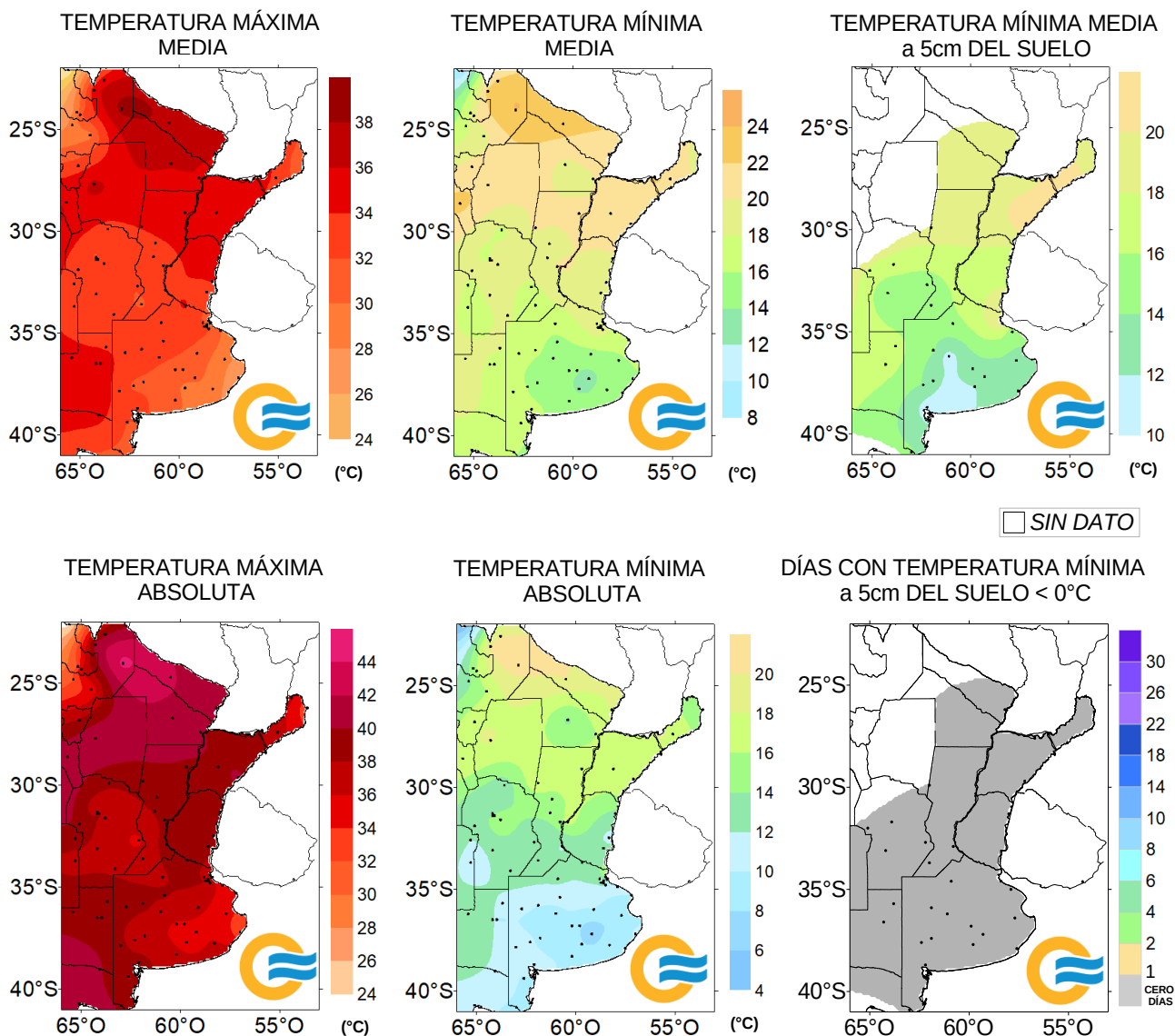
MES: grados día acumulados en el mes

TMáx: temperatura máxima (°C)

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

2.6 MAPAS DE TEMPERATURA

ENERO 2025



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.

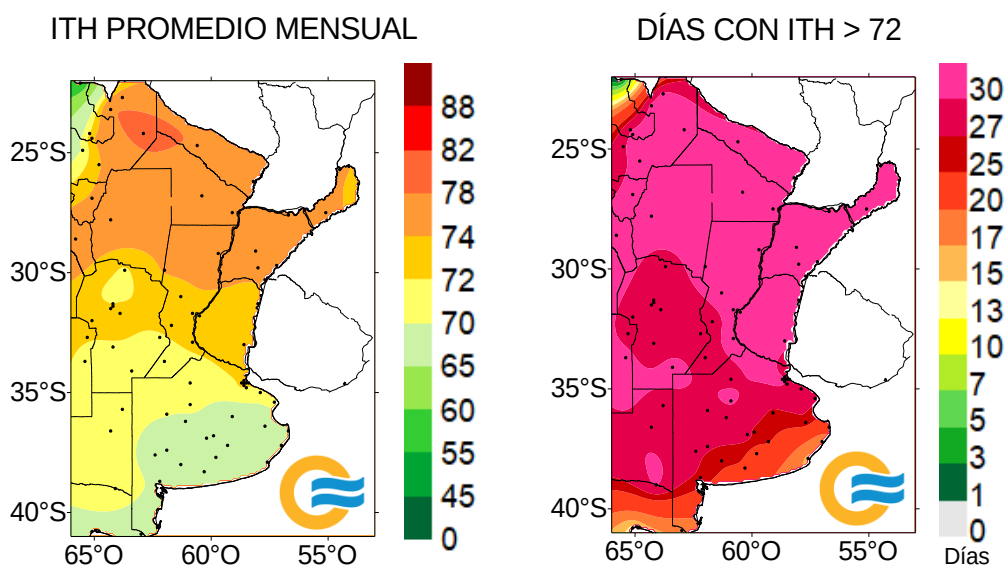
En función de este nivel, se han caracterizado distintas categorías de estrés calórico según la magnitud del ITH:

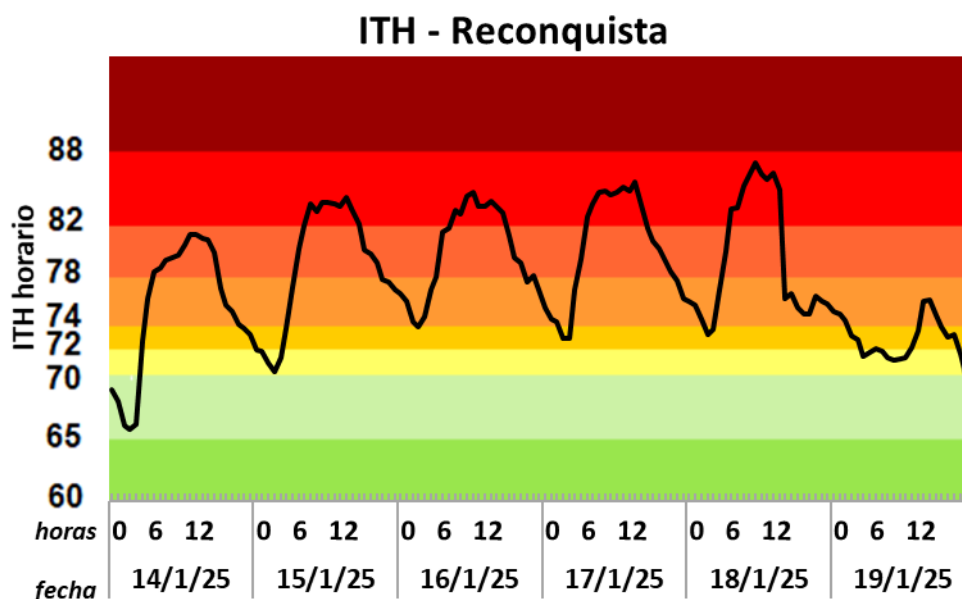
- 1- mayor a 72** la producción de leche comienza a ser afectada.
- 2- alerta, ITH entre 74 - 78**, la productividad de los animales se ve disminuida y se recomienda tomar medidas de enfriamiento de los animales.
- 3- peligro, ITH entre 78 – 82**, la productividad de los animales es altamente disminuida 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.

En la zona productiva de cultivos de secano en la mayor parte de enero se registró el índice de temperatura y humedad alcanzó valores superiores al umbral de 72, por lo menos en las horas de máxima radiación.

Dentro de la cuenca lechera, en algunas localidades como Paraná, Sunchales y La Plata, se estimaron más de 24 horas consecutivas con el ITH superando el umbral de discomfort. En la zona de Reconquista se registró un período de casi 5 días consecutivos con valores de temperatura y humedad que generan estrés para el ganado, del 14 al 19 de enero; específicamente, se contabilizaron 115 horas consecutivas donde el ITH superó el umbral 72, dentro de este período se registraron entre 9 y 12 horas consecutivas con el índice mayor a 82, con estas condiciones puede ocurrir la muerte del animal si no se toma los recaudos necesarios.

ENERO 2025





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

3. INFORME DE PRECIPITACIÓN

En las siguientes tablas y mapas se muestran los valores de precipitación de las distintas décadas del mes de enero de 2025.

3.1 PRIMERA DÉCADA

Al inicio de esta década se registraron algunas precipitaciones en el norte del país; por otra parte, el avance de un sistema frontal frío desde Buenos Aires hasta el Litoral, con su centro de baja presión asociado ubicado al este de la Patagonia, generó precipitaciones en estas zonas. Los registros más altos de lluvia fueron: 35 mm en Iguazú el día 2/1, 33 mm en Las Lomitas el 1/1 y 30 mm en El Palomar el 1/1.

La presencia de un sistema de baja presión en el norte del territorio produjo condiciones de inestabilidad atmosférica provocando lluvias y tormentas en esa región, las precipitaciones más abundantes del día 3/1 se observaron en Jujuy Aeropuerto con 70 mm y en Jujuy Universidad con 55 mm. Otro centro de baja presión ubicado en Cuyo también provocó condiciones de inestabilidad atmosférica en esa zona, dando lugar a lluvias abundantes principalmente en Villa Reynolds donde se registraron 47 mm el día 4/1.

A mediados del período continuaron las condiciones de inestabilidad atmosférica en el norte del país, registrándose 66 mm de lluvia en 48 horas en Metán.

A finales de la década continuaron registrándose precipitaciones importantes en el norte del país: 43 mm en Chepes y 42 mm en Salta el día 9/1; mientras que la presencia de un frente estacionario sobre el sur de Cuyo produjo precipitaciones en esa zona registrándose 41 mm en Malargüe el día 10/1.

En total en la década, la mayor precipitación acumulada se ubica en el Norte, NOA, Cuyo y norte de Misiones, superando los 50 mm. En la zona de cultivos de secano las lluvias recibidas resultaron inferiores a la normal 1991-2020, mientras que en el NOA, Cuyo y este de Chubut son superiores.

En la región productora de cultivos de secano las lluvias escasas sumado a la mayor la evapotranspiración, produjo una disminución en el contenido de humedad en el suelo, predominando el déficit hídrico. En el norte del país, donde las precipitaciones fueron muy abundantes, se registran excesos, según este índice analizado.

Década 1 ENERO 2025

Estaciones meteorológicas		Precipitación				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	0.0	-29.3	0	-	-
Bahía Blanca	Buenos Aires	1.3	-23.4	0	-	-
Balcarce	Buenos Aires	0.3	-22.5	0	-	-
Bolívar	Buenos Aires	0.9	-35.3	0	-	-
Bordenave	Buenos Aires	27.8	-3.7	2	26.3	9
Castelar	Buenos Aires	6.8	-32.0	1	6.8	1
Coronel Suarez	Buenos Aires	21.0	-2.2	2	16.0	9
Ezeiza	Buenos Aires	0.0	-33.0	0	-	-
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	5.0	-10.9	2	3.0	7
Junín	Buenos Aires	0.0	-42.2	0	-	-
La Plata	Buenos Aires	19.0	-20.9	1	19.0	1
Las Flores	Buenos Aires	0.0	-31.1	0	-	-
Mar Del Plata	Buenos Aires	0.4	-25.9	0	-	-
Nueve de Julio	Buenos Aires	2.0	-40.0	1	2.0	6
Pehuajó	Buenos Aires	0.0	-36.6	0	-	-
Pigüé	Buenos Aires	33.0	8.1	2	22.0	9
San Pedro	Buenos Aires	0.0	-31.8	0	-	-
Tandil	Buenos Aires	0.3	-34.8	0	-	-
Tres Arroyos	Buenos Aires	12.0	-12.8	1	12.0	9
Laboulaye	Córdoba	7.0	-43.0	1	7.0	5
Marcos Juárez	Córdoba	0.0	-45.1	0	-	-
Pilar	Córdoba	8.0	-29.0	1	8.0	6
Río Cuarto	Córdoba	18.0	-37.3	1	17.0	6
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	0.0	-31.2	0	-	-
Concordia	Entre Ríos	0.0	-41.5	0	-	-
Guaquaychú	Entre Ríos	0.0	-41.7	0	-	-
Paraná	Entre Ríos	0.0	-29.8	0	-	-
Anguil	La Pampa	9.8	-21.1	2	5.0	5
General Pico	La Pampa	5.0	-32.0	2	3.0	9
Santa Rosa	La Pampa	28.0	-1.5	2	23.0	5
Ceres	Santa Fe	6.0	-38.9	2	3.0	1
Reconquista	Santa Fe	0.7	-52.3	0	-	-
Rosario	Santa Fe	0.0	-40.7	0	-	-

ENERO 2025

3.2 SEGUNDA DÉCADA

Durante los primeros días de este período se observó la presencia de un sistema de alta presión en la costa del mar Argentino, que se desplazó hacia el noreste sobre el océano Atlántico, favoreciendo a la circulación del viento proveniente del noroeste. Estas condiciones propiciaron la ausencia de precipitaciones en la región centro-este del país y el establecimiento de una masa de aire relativamente más cálida y húmeda. A partir del día 16 un sistema frontal frío comenzó a desplazarse por el norte de la Patagonia y, posteriormente, quedó estacionado sobre la región central del país, con precipitaciones de variada intensidad asociadas. Los mayores valores de lluvia acumulada se registraron en Villa Dolores (73 mm), Venado Tuerto (65 mm), Córdoba Aero (58 mm) y Gualeguaychú (54 mm). Asimismo, se registraron tormentas aisladas en varias localidades de la región de Cuyo y noroeste argentino. En el resto del territorio nacional, si bien se registraron algunas precipitaciones, las mismas resultaron de bajo milimetraje y no alcanzaron para superar los valores medios esperados para esta década.

Los aumentos en la humedad almacenada en el perfil edáfico resultaron muy locales en función a las precipitaciones registradas en el noroeste de Córdoba, noreste de San Luis y sur de la provincia de Santa Fe. El resto de las localidades bajo estudio mantuvieron la cantidad de agua almacenada en el suelo o sufrieron una disminución de la misma, acentuando las condiciones de sequía en gran parte de la región productiva a secano. Las únicas zonas que presentaron condiciones de humedad regulares, buenas u óptimas fueron el sudeste de la provincia de Buenos Aires, el extremo norte de Misiones, el este de Salta y este de Jujuy y algunas localidades de la provincia de Córdoba y San Luis, según el modelo de balance hídrico analizado.

Década 2 ENERO 2025

Estaciones meteorológicas		Precipitación				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	0.8	-37.4	0	-	-
Bahia Blanca	Buenos Aires	1.2	-18.7	0	-	-
Balcarce	Buenos Aires	1.8	-31.0	1	1.8	16
Bolívar	Buenos Aires	0.0	-32.3	0	-	-
Bordenave	Buenos Aires	14.0	-11.9	1	14.0	15
Castelar	Buenos Aires	42.4	17.0	2	38.8	19
Coronel Suarez	Buenos Aires	0.0	-36.5	0	-	-
Ezeiza	Buenos Aires	17.0	-10.7	1	17.0	19
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	4.0	-7.7	1	4.0	17
Junín	Buenos Aires	25.0	-13.2	3	12.0	16
La Plata	Buenos Aires	22.0	-6.1	1	22.0	19
Las Flores	Buenos Aires	8.0	-22.0	1	8.0	16
Mar Del Plata	Buenos Aires	0.7	-25.6	0	-	-
Nueve de Julio	Buenos Aires	0.0	-32.2	0	-	-
Pehuajó	Buenos Aires	0.0	-35.3	0	-	-
Pigüé	Buenos Aires	2.0	-25.0	1	2.0	15
San Pedro	Buenos Aires	20.6	-9.2	2	12.8	19
Tandil	Buenos Aires	0.0	-33.1	0	-	-
Tres Arroyos	Buenos Aires	23.2	-2.6	2	18.0	15
Laboulaye	Córdoba	35.6	0.7	2	29.0	18
Marcos Juárez	Córdoba	1.9	-28.7	0	-	-
Pilar	Córdoba	20.0	-17.9	2	14.0	18
Río Cuarto	Córdoba	20.0	-12.7	3	14.0	17
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	6.3	-36.0	2	2.8	18
Concordia	Entre Ríos	15.0	-23.9	1	14.0	19
Gualedaychú	Entre Ríos	54.0	12.7	2	37.0	18
Paraná	Entre Ríos	24.0	-15.6	3	14.0	19
Anguil	La Pampa	12.4	-23.6	3	8.3	17
General Pico	La Pampa	12.0	-19.0	3	8.0	17
Santa Rosa	La Pampa	36.0	6.9	2	22.0	15
Ceres	Santa Fe	25.0	-17.5	2	21.0	18
Reconquista	Santa Fe	21.0	-17.4	2	11.0	18
Rosario	Santa Fe	3.4	-33.1	1	2.0	17

3.3 TERCERA DÉCADA

Década 3 ENERO 2025

Estaciones meteorológicas		Precipitación				
Localidad	Provincia	PD	DN	DLLu	MAX	DIA
Azul	Buenos Aires	37.3	1.0	1	37.0	23
Bahía Blanca	Buenos Aires	2.2	-19.5	1	2.0	23
Balcarce	Buenos Aires	28.8	-15.0	2	25.0	23
Bolívar	Buenos Aires	5.1	-39.0	1	4.0	23
Bordenave	Buenos Aires	37.4	-5.2	2	33.5	26
Castelar	Buenos Aires	3.2	-38.1	1	3.2	23
Coronel Suarez	Buenos Aires	14.0	-23.1	2	8.0	23
Ezeiza	Buenos Aires	3.1	-36.0	1	3.0	27
Hilario Ascasubi	Buenos Aires	0.0	-14.5	0	-	-
Junín	Buenos Aires	31.0	-17.8	2	20.0	24
La Plata	Buenos Aires	1.0	-42.0	0	-	-
Las Flores	Buenos Aires	4.0	-31.6	1	4.0	23
Mar Del Plata	Buenos Aires	14.0	-24.5	2	10.0	23
Nueve de Julio	Buenos Aires	30.0	-17.7	4	15.0	23
Pehuajó	Buenos Aires	38.0	-6.5	4	18.0	26
Pigüé	Buenos Aires	22.0	-7.6	2	18.0	26
San Pedro	Buenos Aires	4.5	-38.4	1	3.5	27
Tandil	Buenos Aires	15.0	-25.6	1	15.0	23
Tres Arroyos	Buenos Aires	10.0	-19.2	1	10.0	23
Laboulaye	Córdoba	18.0	-27.1	1	18.0	26
Marcos Juárez	Córdoba	0.0	-38.7	0	-	-
Pilar	Córdoba	28.0	-9.2	2	24.0	27
Río Cuarto	Córdoba	14.0	-33.4	2	12.0	25
Concepción del Uruguay	Entre Ríos	15.4	-33.0	3	7.3	24
Concordia	Entre Ríos	18.0	-41.7	2	11.0	24
Gualeguaychú	Entre Ríos	8.0	-39.4	1	7.0	23
Paraná	Entre Ríos	45.8	3.0	3	23.0	24
Anguil	La Pampa	7.1	-29.6	1	5.8	23
General Pico	La Pampa	105.0	66.4	2	83.0	26
Santa Rosa	La Pampa	30.0	-6.7	2	25.0	26
Ceres	Santa Fe	59.2	6.6	3	38.0	27
Reconquista	Santa Fe	23.0	-36.5	2	20.0	24
Rosario	Santa Fe	29.0	-14.5	2	26.0	24

Referencias correspondientes a las tablas de precipitación por década.

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

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

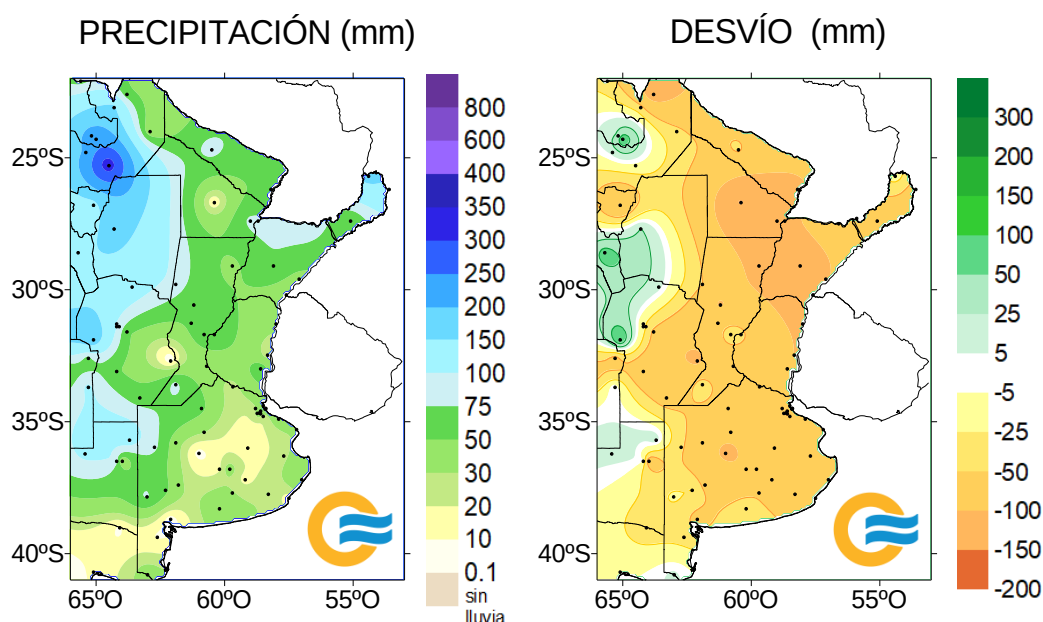
ENERO 2025

En este periodo, especialmente a partir del día 23, el ingreso de aire húmedo y cálido, muy inestable, desde el norte, provocó recurrentes precipitaciones intensas. En el NOA, éstas se dieron mayormente en forma de tormentas. En tanto, en la Patagonia fue persistente el flujo de aire del oeste normal en esa región.

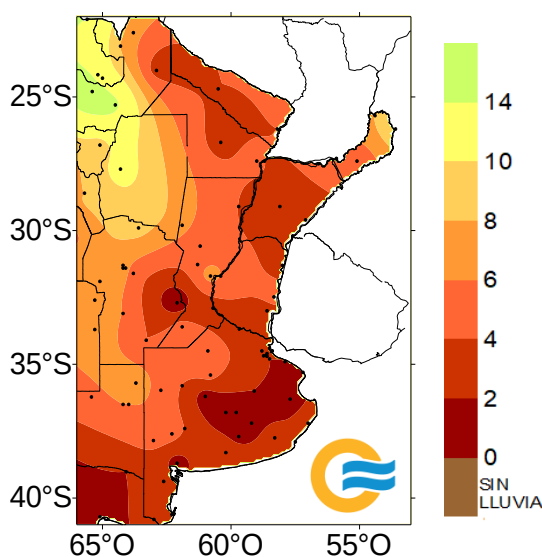
En la franja más oriental de la región NOA y en el norte del Litoral las precipitaciones superaron a la alta demanda atmosférica, resultando en un aumento del almacenaje, que llegó a niveles excesivos puntualmente en el sur de Salta. En el resto del territorio, hubo secamientos o cambios poco apreciables en el contenido de humedad del suelo, y persisten las condiciones deficitarias generalizadas.

3.4 MAPAS DE PRECIPITACIÓN

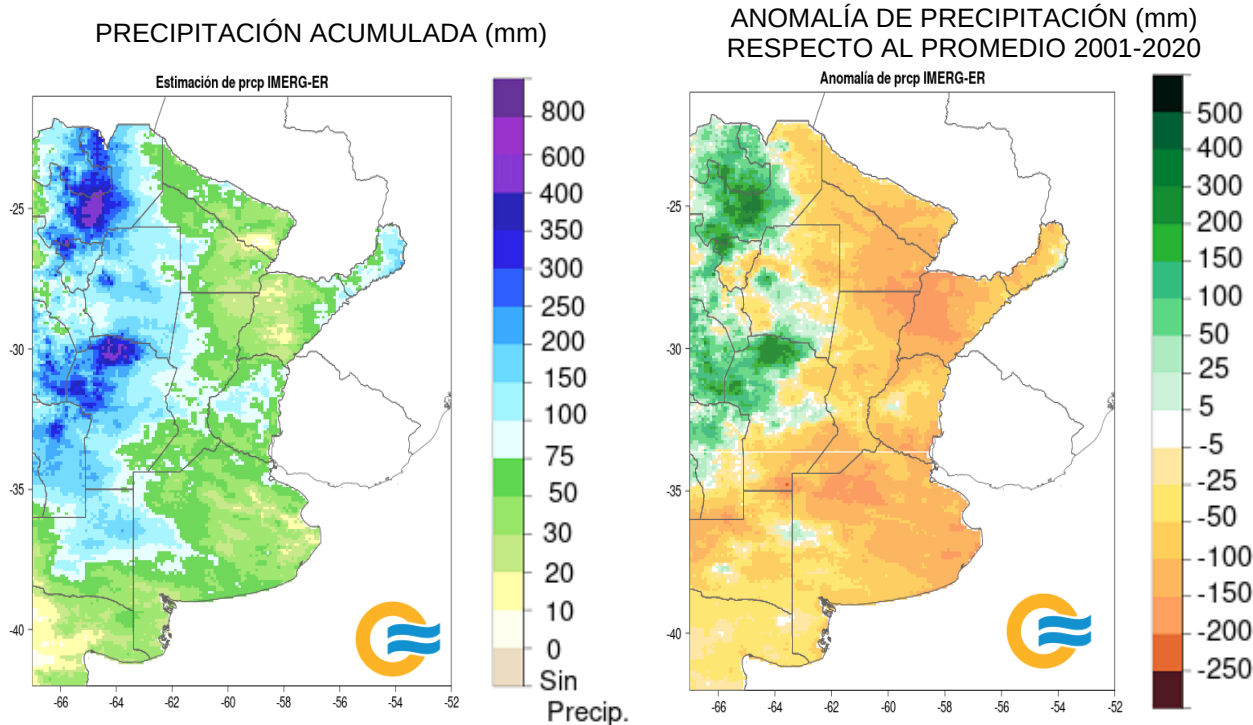
ENERO 2025



DÍAS CON PRECIPITACIÓN



PRECIPITACIÓN ESTIMADA CON SENSORES REMOTOS - IMERG_ER ENERO 2025



4. ÍNDICES SATELITALES

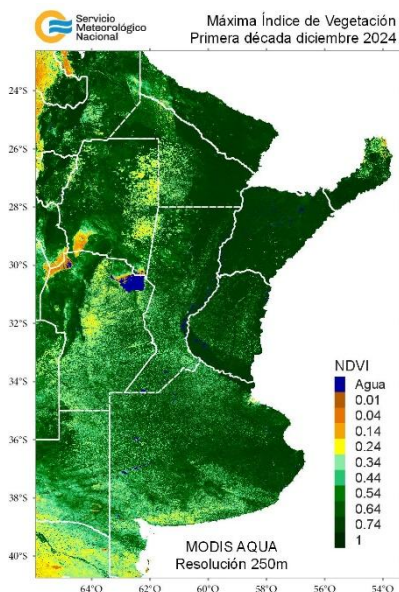
4.1. ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN

A continuación se muestran los campos de índice NDVI (índice Normalizado de Vegetación) máximo para cada década de diciembre de 2024 y enero de 2025. Este índice se encuentra estrechamente relacionado con el desarrollo de la vegetación y las condiciones climáticas.

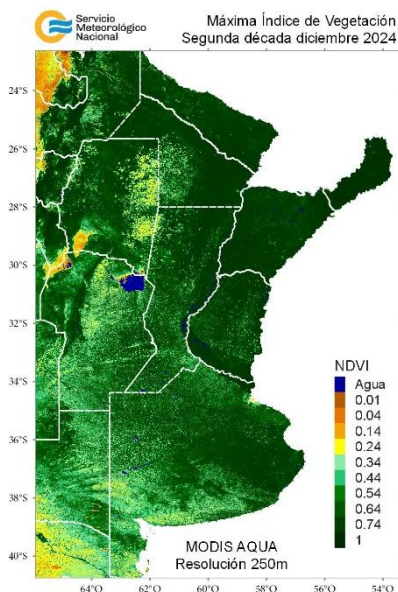
Con el avance de las décadas se observa un aumento de la actividad fotosintética en el centro de la región Pampeana, que es donde los cultivos de verano se encuentran en mejor estado.

DICIEMBRE 2024

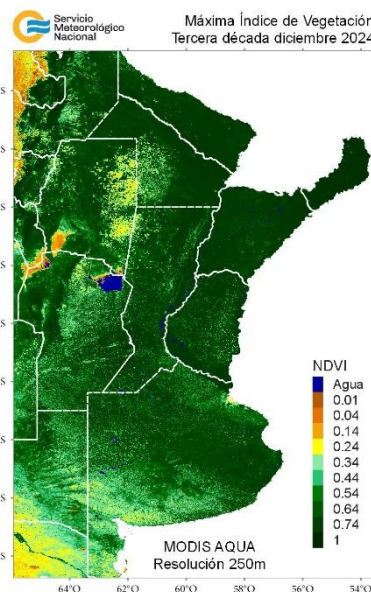
DÉCADA 1



DÉCADA 2

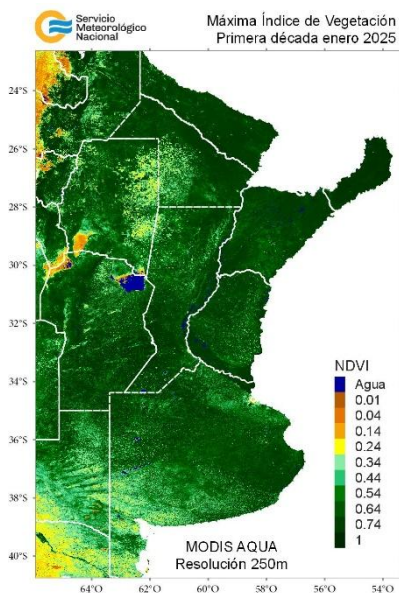


DÉCADA 3

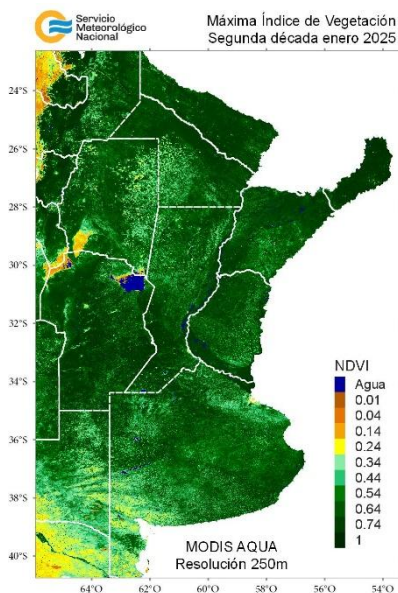


ENERO 2025

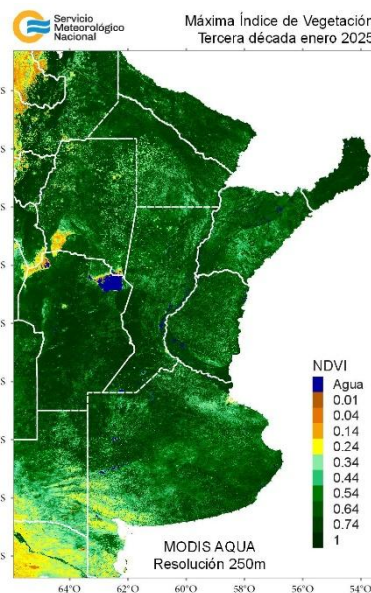
DÉCADA 1



DÉCADA 2



DÉCADA 3



4.2. ANOMALÍA DEL ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN

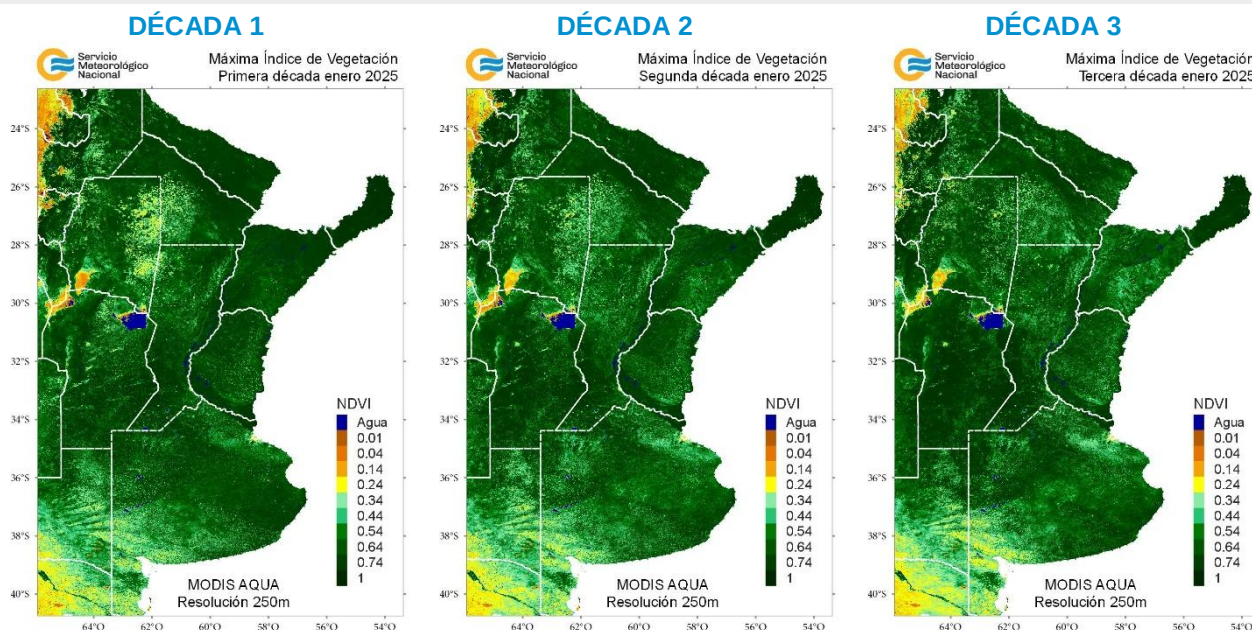
En los siguientes mapas se presenta los campos de índice NDVI (índice Normalizado de Vegetación) máximo para cada década de enero de 2025 y su anomalía respecto al promedio 2003-2023 (período de referencia). El mapa de anomalía del índice de vegetación es la resultante de la diferencia entre las décadas del mes actual finalizado y el periodo de referencia.

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

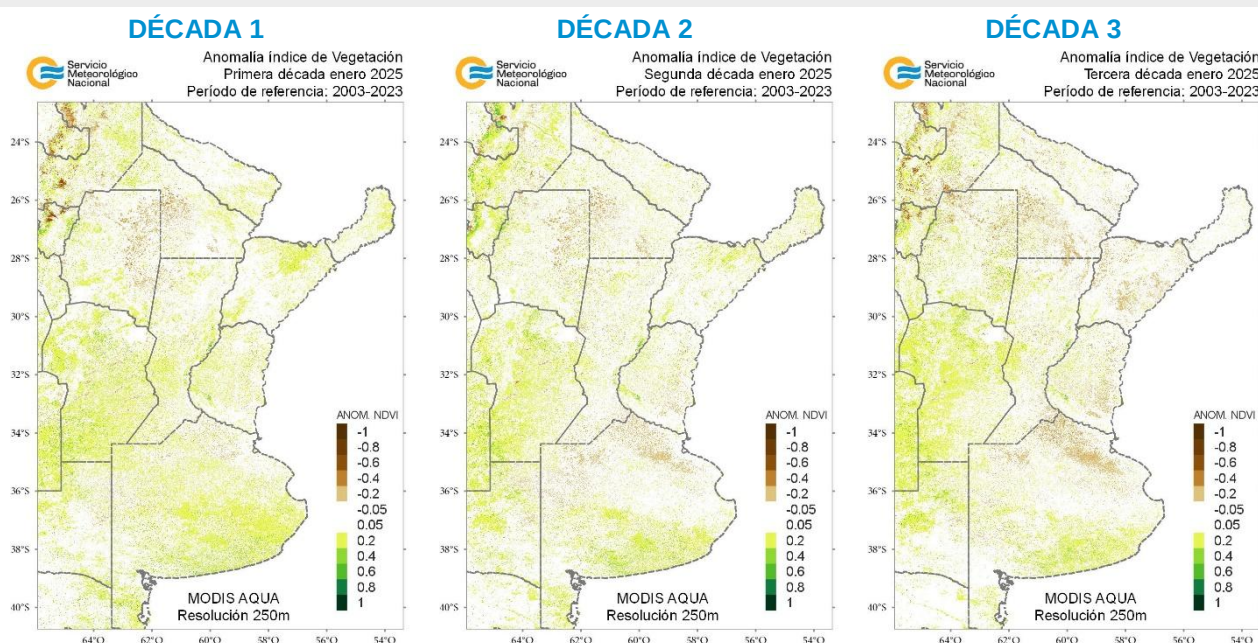
ENERO 2025

En el este de la zona productiva de cultivos de secano la anomalía es negativa respecto a los 20 años previos.

ENERO 2025



ANOMALÍA ENERO 2003-2023



4.3. HUMEDAD DEL SUELO

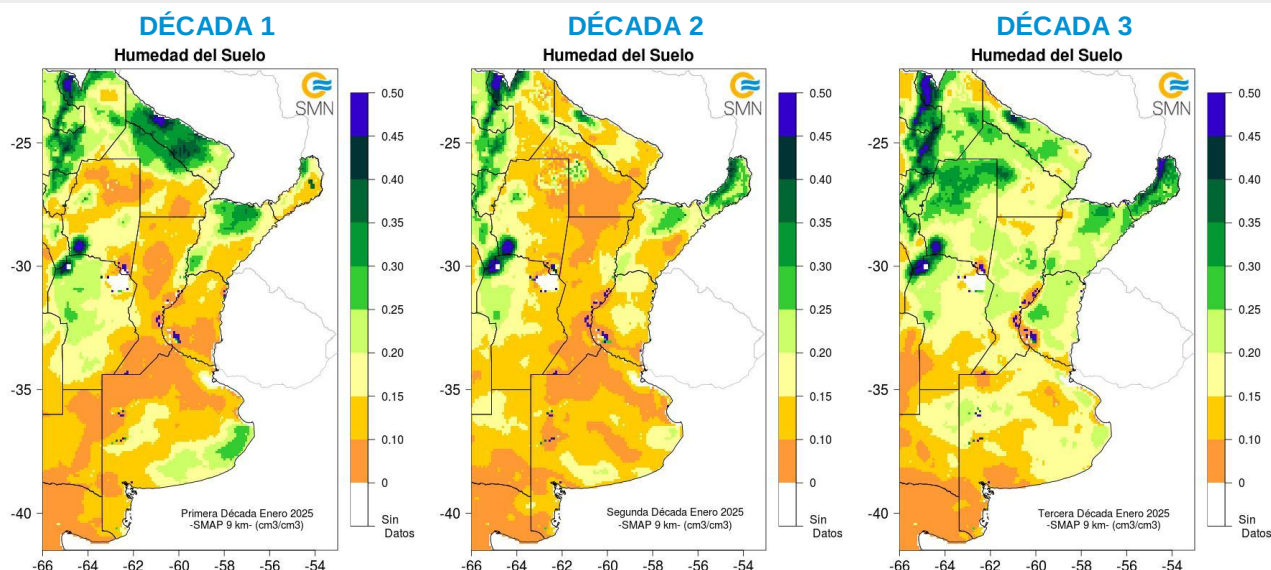
Los mapas de humedad del suelo son promedios decádicos (10 días), realizado a partir de la información satelital proveniente del sensor de Humedad del Suelo Activo Pasivo (SMAP, por sus siglas en inglés). Una misión de la NASA que tiene por objetivo estimar la humedad del suelo, a una profundidad de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

Los valores de la estimación son una representación de la humedad volumétrica del suelo (m^3/m^3), 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).

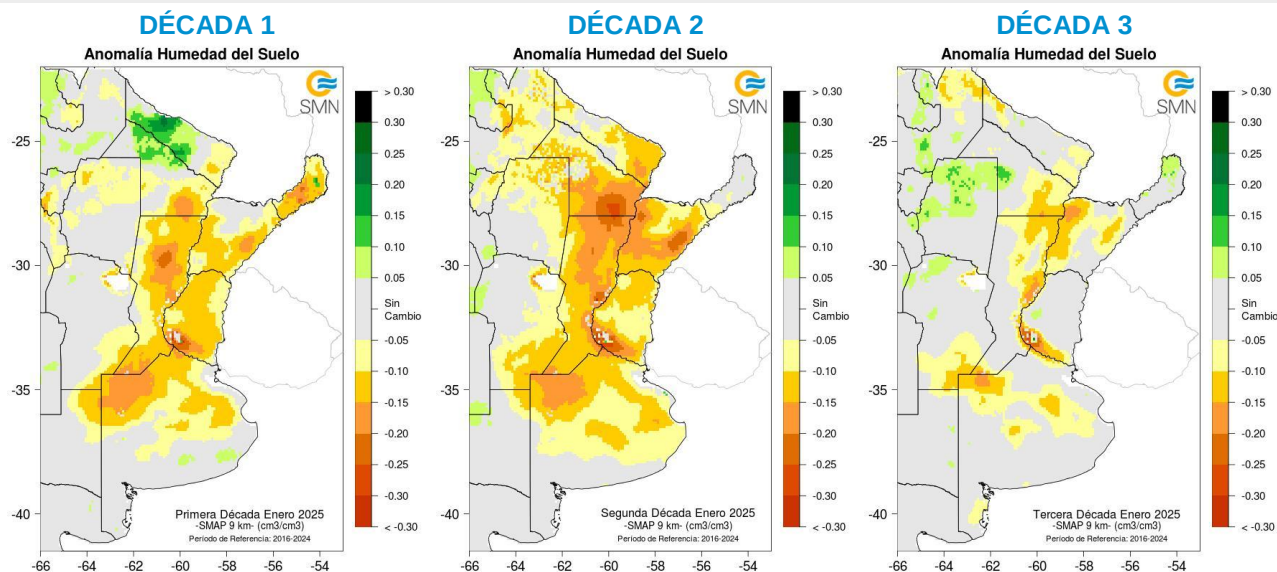
Con el objetivo de conocer las tendencias en el comportamiento de la humedad del suelo para el periodo actual, se realiza el cálculo de las diferencias entre el periodo 2025 respecto al periodo 2015-2023, para cada década.

En la mayor parte de la región Pampeana los suelos se han mantenido con humedad deficitaria en los primeros centímetros, siendo menor al contenido de agua promedio 2015-2022.

ENERO 2025 HUMEDAD DEL SUELO



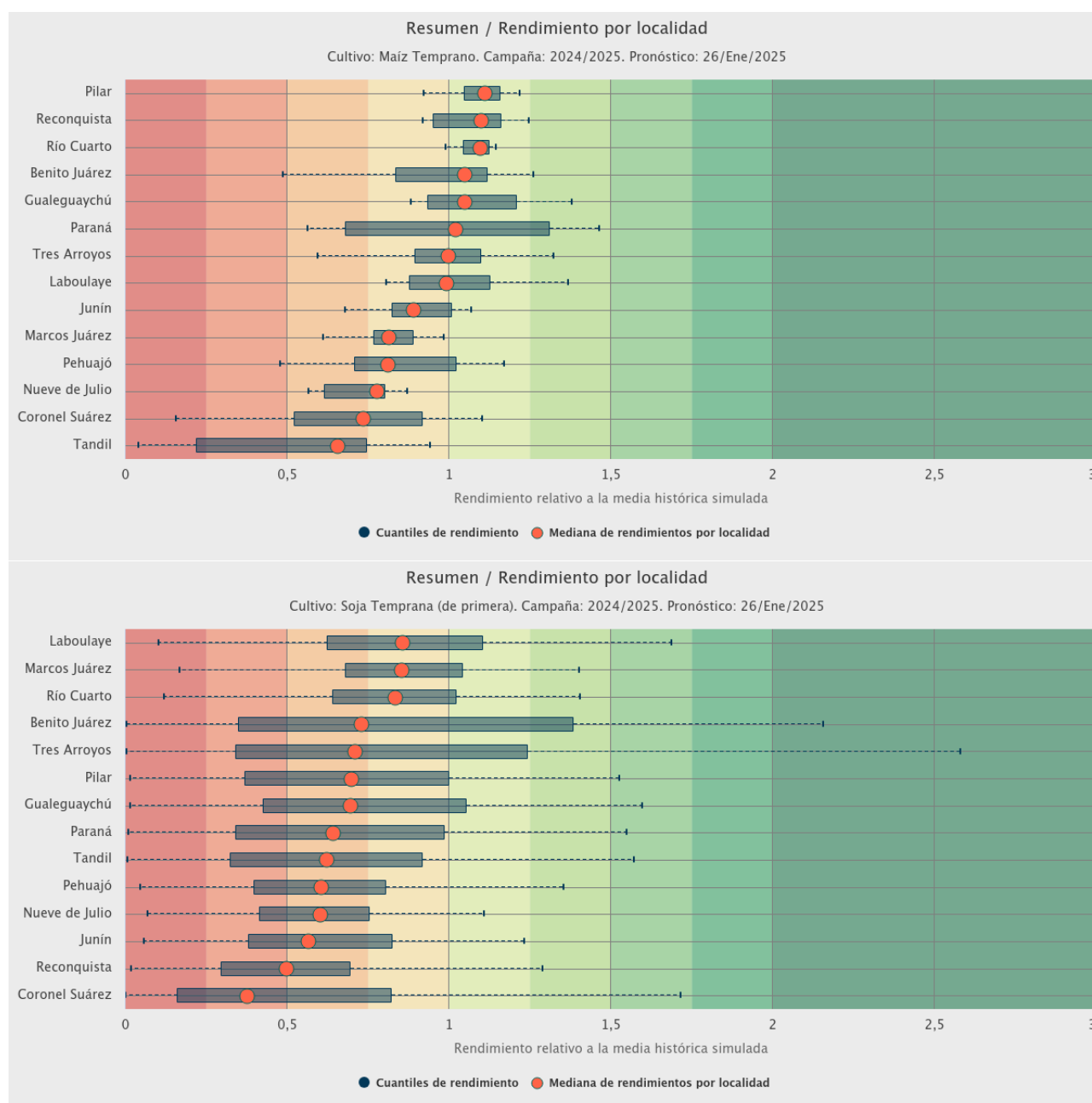
ANOMALÍA DE LA HUMEDAD DEL SUELO



5. PRONÓSTICOS DE RENDIMIENTOS SIMULADOS - ProRindes

ProRindes es una herramienta para estimar el rendimiento de soja, maíz, trigo y cebada en varias localidades de la región Pampeana y a lo largo de toda una campaña agrícola. En este momento del año se simula el rendimiento de maíz y soja de primera. En este boletín se presenta el pronóstico obtenido el día 26/01/2025 (se puede ver la actualización semanal en: <https://prorindes.smn.gob.ar/>).

En las siguientes figuras se muestra el pronóstico de rendimiento por localidad para el maíz y la soja de primera en formato de box plot, relativo al valor medio histórico simulado. Se estiman rendimientos mayores a los valores promedio para el maíz temprano en las localidades ubicadas en las regiones I y IV. En el caso de la soja temprana, se pronostican rendimientos del orden del promedio o levemente inferiores en la región Pampeana.



DEFINICIÓN Y ABREVIATURA DE PARÁMETROS EMPLEADOS

TEMPERATURA

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

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

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

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

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

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

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

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

GRADOS DIAS

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

GD: Temperatura media diaria - Temperatura base

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

PRECIPITACIONES

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

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

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

PRECIPITACIÓN ESTIMADA IMERG_ER

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

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

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

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

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

Más información:

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

NDVI (índice de vegetación normalizado)

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

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

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

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

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:



HUMEDAD DEL SUELO

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

La resolución temporal del satélite es de 3 días, por lo que se obtiene un mapa integrado para la región Argentina con dicha frecuencia, tanto para las pasadas descendentes (6 am – hora local), como las ascendentes (6 pm – hora local). De esta forma, si los datos son óptimos se consideran, para el promedio decádico, 6 imágenes para cada década (3 ascendentes y 3 descendentes). Los valores de la estimación, son una representación de la humedad volumétrica del suelo (m³/m³), es decir, la relación entre el volumen de agua y el volumen total del suelo (considerando la fase sólida, líquida y gaseosa presente en el suelo).

La **anomalía de humedad del suelo** es calculada como la diferencia entre la década de interés correspondiente al año 2023, respecto al promedio 2015- 2022, para cada década específica.

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

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

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

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

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

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

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

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

María Gabriela Marcora¹, Ferreira Lorena¹, Olga Penalba², Federico Stainoh^{2,3}, Vanesa Pántano²

¹ Dirección de Servicios Sectoriales. Dirección Nacional de Pronóstico y Servicios para la Sociedad. Servicio Meteorológico Nacional.

² Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos. FCEyN-UBA. CONICET.

³ Institut für Meteorologie und Klimaforschung - Department Troposphärenforschung. Alemania.

Introducción

En el contexto del constante aumento de la población mundial, existe una demanda creciente en la provisión de materias primas en la industria alimentaria. Argentina es uno de los principales países proveedores de materias primas agrícolas, no solo para el mercado local sino también en el mercado de las exportaciones, y la mayor producción de las mismas se encuentra ubicada en la Región Pampeana. Por otro lado, el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC) promueve que los Servicios Meteorológicos Nacionales (SMN) brinden sus servicios de información meteorológica y climática y sus capacidades en investigación, modelización y predicción, para el desarrollo de herramientas en determinadas áreas de interés como la agricultura y seguridad alimentaria entre otras. En este contexto internacional de MMSC y del nacional mencionado al inicio, es que el SMN acompañó el desarrollo de la herramienta ProRindeS que permite pronosticar el rendimiento de los cultivos a lo largo de una campaña agrícola. ProRindeS (Pronóstico de Rindes Simulados) pretende anticipar el rendimiento de soja (de siembra temprana y tardía), maíz (de siembra temprana y tardía), trigo y cebada en varias localidades de la región pampeana argentina, y a lo largo de toda una campaña agrícola.

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

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

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

Este documento presenta una *primera sección* con una recopilación de los aspectos técnicos, principales configuraciones, limitaciones (Rocha A. 2015; Bonhaure D. y Koda V. 2018) y el trabajo operativo que realiza actualmente el SMN con la herramienta de ProRindeS y una *segunda sección* con los resultados de investigaciones producto de la vinculación entre el SMN y el grupo de

investigación "Variabilidad climática de eventos extremos de precipitación. Impactos" del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

1. Aspectos técnicos y operativos del sistema ProRindeS

1.1 Principales componentes del sistema ProRindeS

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

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

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

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

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



Figura 1: Localidades argentinas en donde se realizan las simulaciones de ProRindeS.

(<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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

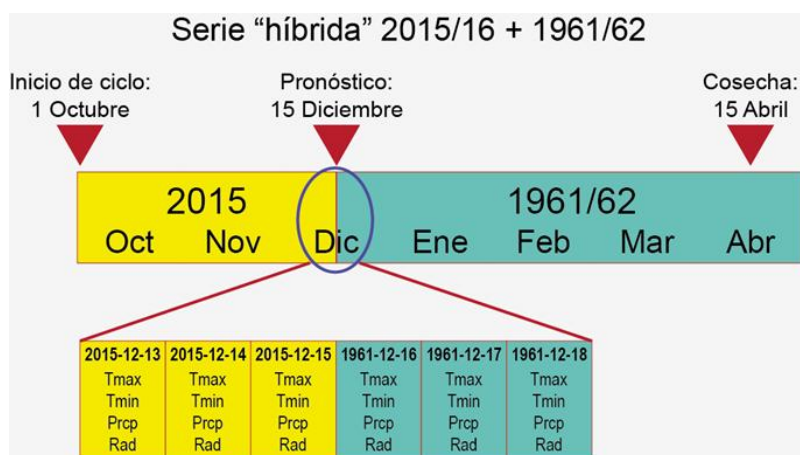


Figura 2: Construcción de una serie híbrida en base a datos observados y datos climáticos históricos. (<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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

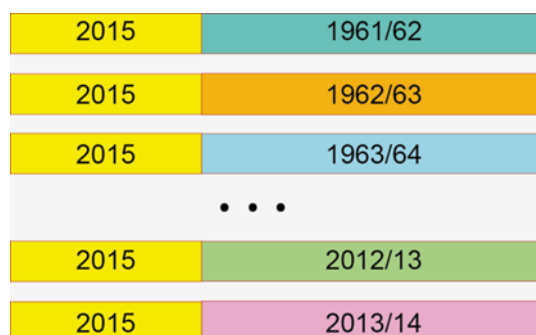


Figura 3: Múltiples series híbridas para una fecha de pronóstico determinada. (<https://prorindes.smn.gob.ar/>)

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

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

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

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

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

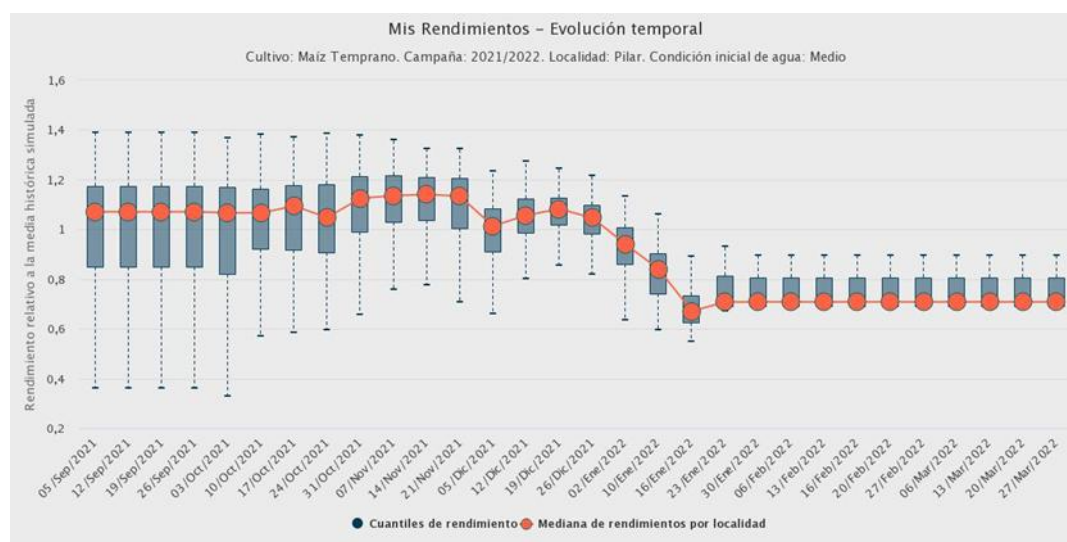


Figura 4: Evolución de los pronósticos de rendimiento para el maíz de siembra temprana en la localidad de Pilar, con una condición inicial de agua media y para los diferentes suelos tipificados en la localidad, durante la campaña agrícola 2021/2022.

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

1.2 Validaciones y limitaciones

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

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

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

1. Introducción

En la última década, más del 90% del trigo argentino se cultiva en una amplia región que va de los 23° a 40° de latitud a los 57° a 67° de longitud, en donde más del 80% se cosecha en la región pampeana (Abbate *et al.*, 2017). En dicha región, se lleva a cabo una producción en secano, por lo cual, el almacenaje de agua en el suelo se ve afectado por la escasez y exceso de precipitaciones. Debido a lo extenso de esta región, la precipitación varía tanto estacional como espacialmente (Pántano *et al.*, 2017). La señal de los eventos El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en las

precipitaciones mensuales en la región de estudio presentan una variabilidad regional. En términos generales las precipitaciones mensuales tienden a estar por encima (debajo) de los valores normales en los eventos El Niño (La Niña), impactando en el 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.gob.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.

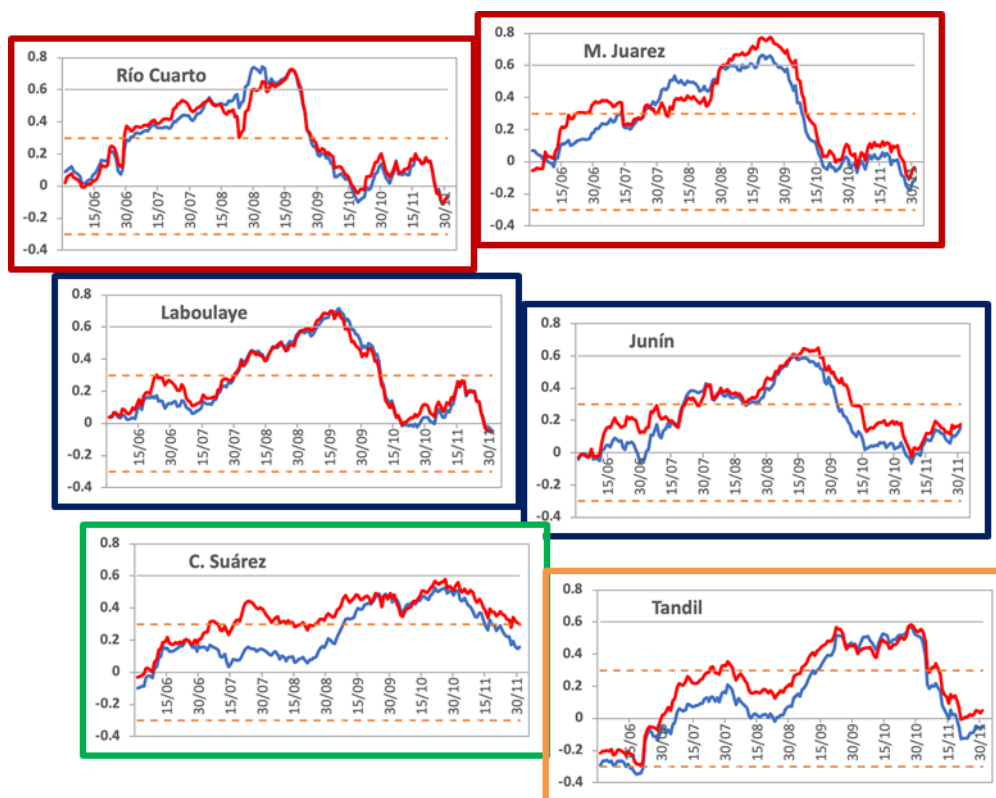


Figura 5: Series de coeficiente de correlación entre precipitación acumulada en ventanas móviles de 30 días y el rendimiento medio con bajo (línea roja) y alto (línea azul) contenido de agua inicial. Las líneas punteadas indican los umbrales de significancia.

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.

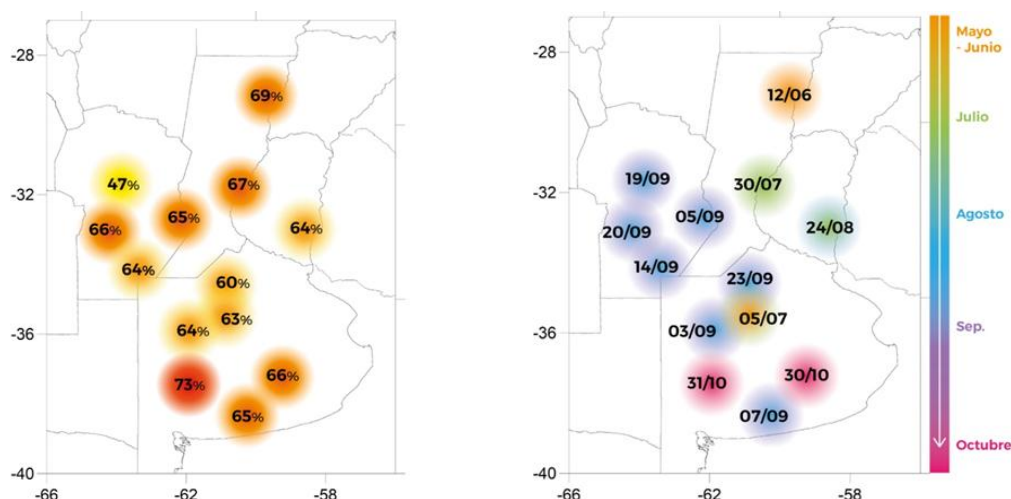


Figura 6: Máxima Probabilidad de bajos rendimientos asociados a escasas precipitaciones, en ventana de 30 días (izquierda) y fechas (indicando el final de la ventana de 30 días) en la cual estas probabilidades máximas ocurren (derecha).

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 desfasaje 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).

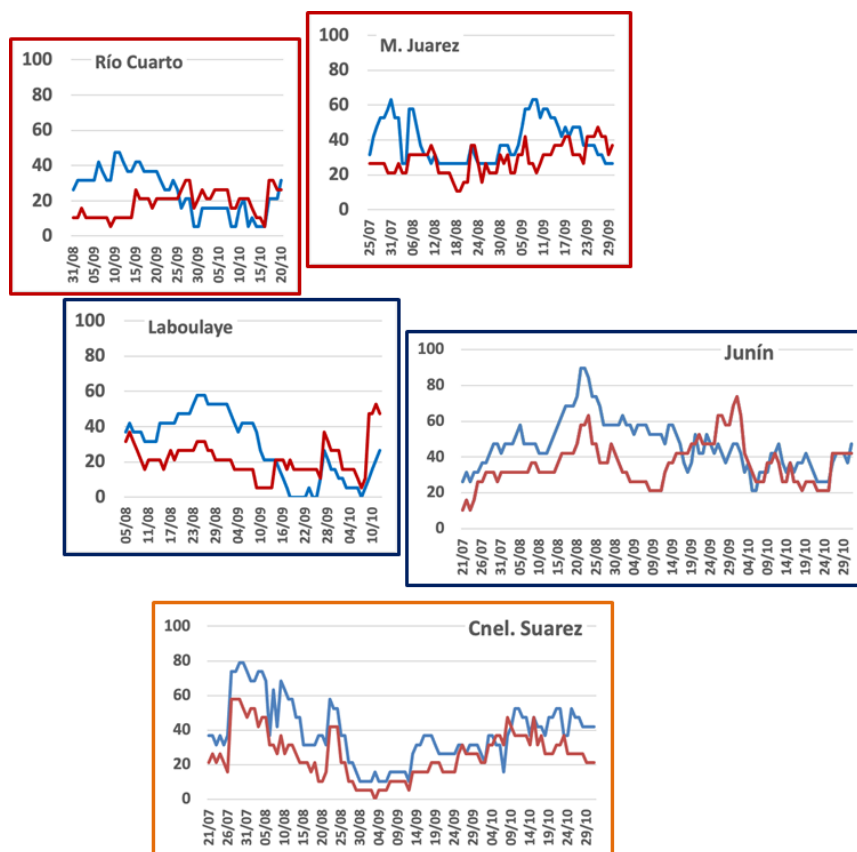


Figura 7: Probabilidad de tener bajos rendimientos (menores al percentil 33) con escasas precipitaciones en 30 días (menores al percentil 33) en eventos El Niño (curva roja); La Niña (curva azul). Utilizando simulaciones con bajo contenido de agua inicial.

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.

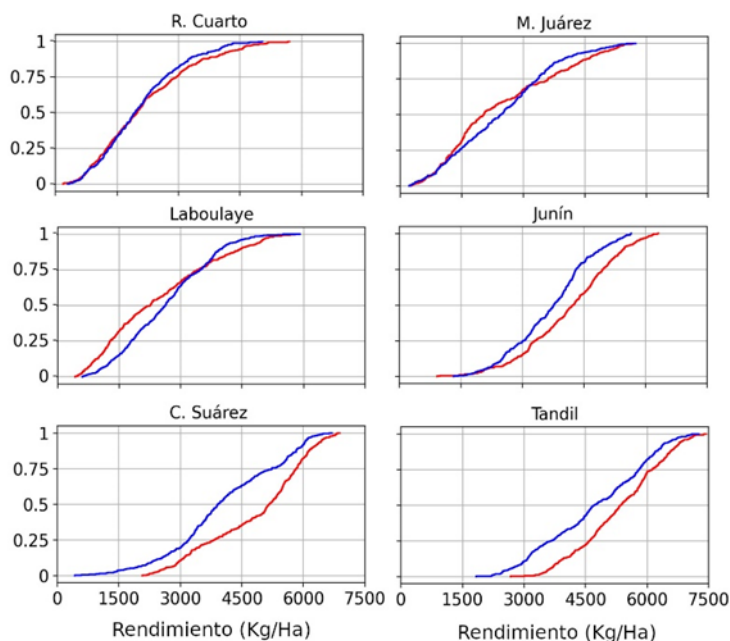


Figura 8: Función de distribución acumulada de los rendimientos con bajos contenidos de agua inicial en años El Niño (curva roja) y años La Niña (curva azul).

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, impotancia como alimento y consumo. Manual de trigo. Instituto Internacional de Nutrición de Plantas, Programa Latinoamérica Cono Sur.*

Bonhaure. 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.*



**Ministerio
de Defensa**
República Argentina

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

www.smn.gob.ar

