IFAECI

ORA
Oficina de Riesgo Agropecuario
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

SISSA
Sistema de Información sobre Sequías para el Sur de Sudamérica

CRC-SAS

UBA fce ECONÓMICAS

ProVul

Foro de Perspectiva Climática para el Sur de América del Sur
Servicio Meteorológico Nacional 01/12/2022, CABA

Sistema de pronóstico extendido de reserva de agua adaptado al cultivo de soja para el manejo del riesgo agropecuario

Mg. Ing Félix Carrasco
(fcarrasco@magyp.gob.ar)
Dra. Marisol Osman; Dra. Carolina Vera; Lic. Adriana Basualdo

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

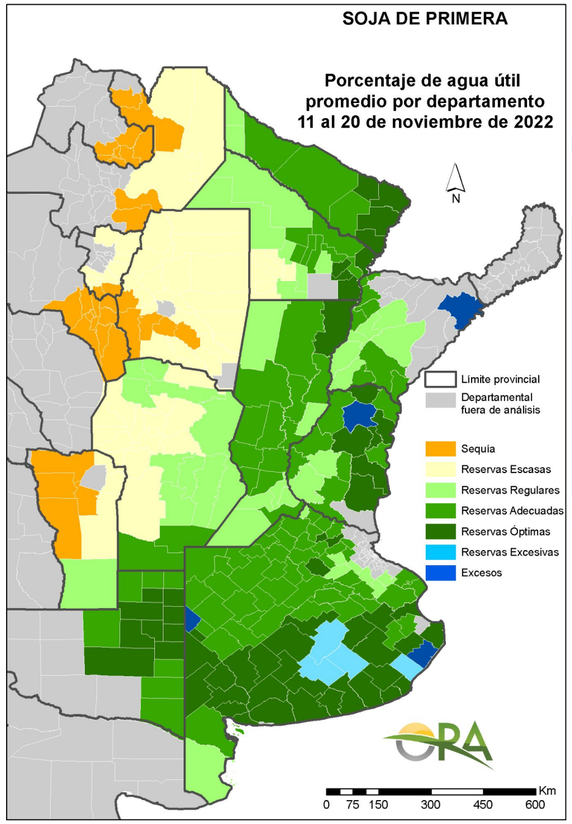
Ministerio de Economía
Argentina

- **Las actividades agropecuarias, como la agricultura a secano, en Argentina son vulnerables a los fenómenos que alteran la cantidad de agua como la temperatura y generan pérdidas económicas importantes (Thomasz et al 2017 confirma pérdidas por USD$4.5 mil millones en poroto de soja para campaña 2008/09)**

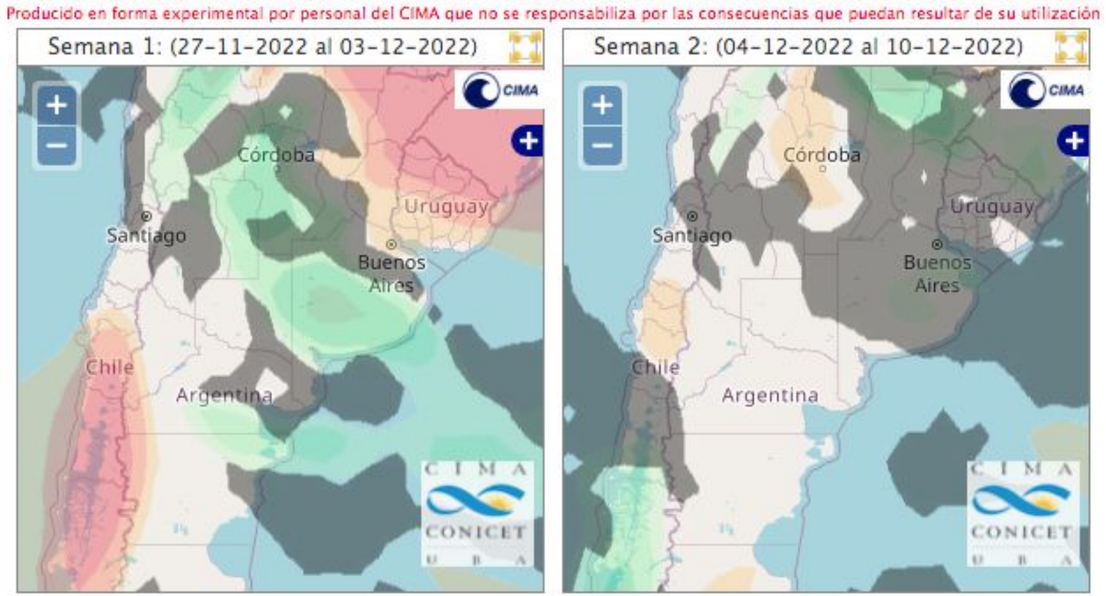
- **Variabilidad climática que experimenta Argentina y en especial su región centro-este exhibe considerable amplitud en escalas que van de días, semanas, estaciones y años (Vera et al 2006).**

- **Aún faltan capacidades de los servicios meteorológicos en sudamérica para proveer información climática prospectiva de forma cuantitativa**

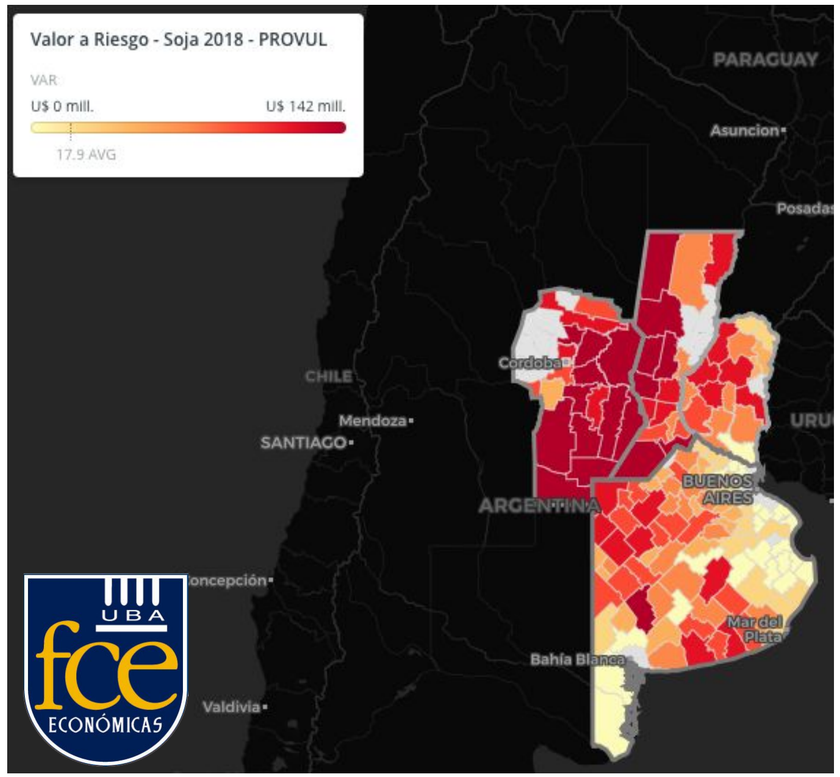
- **2019 se presenta un Proyecto de Desarrollo Estrategico (PDE) de la UBA; Orientados a vinculación y transferencia + trabajo interdisciplinario**



Oficina de Riesgo Agropecuario
SAGyP

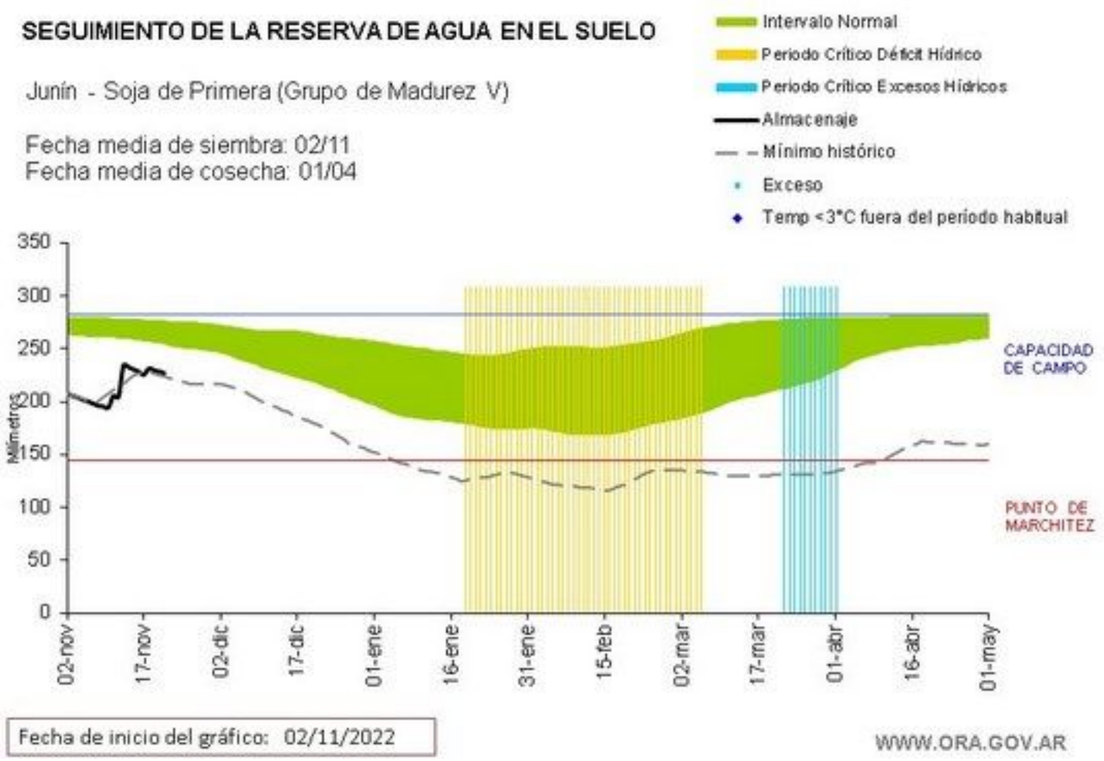


Grupo DIVAR / CIMA/ DCAO

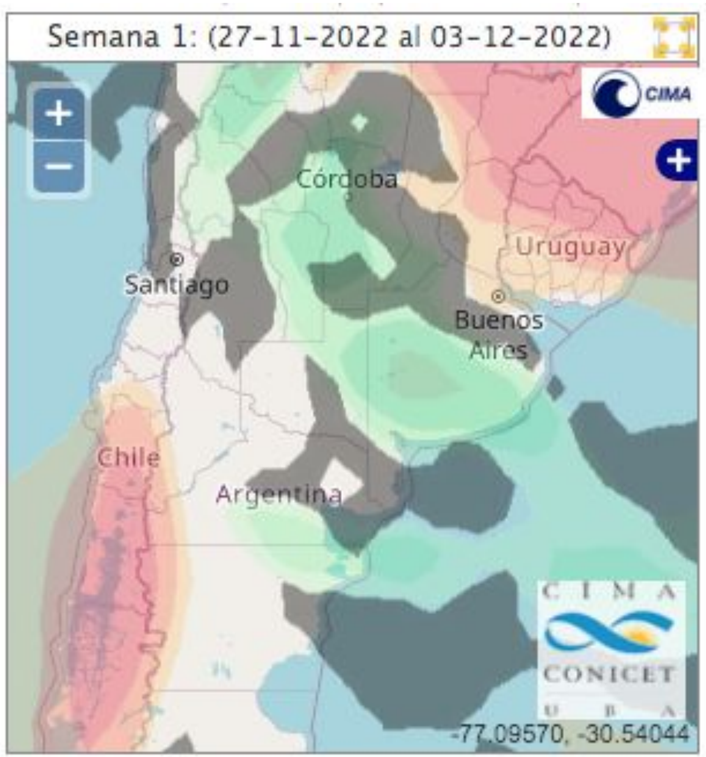


Programa Vulnerabilidad Socioeconómica al Riesgo Climático
FCE/UBA

- **Dentro de este proyecto PDE, se propuso como objetivo: “Desarrollo y evaluación de un prototipo de sistema de pronóstico de reserva de agua en el suelo para el cultivo de soja”**

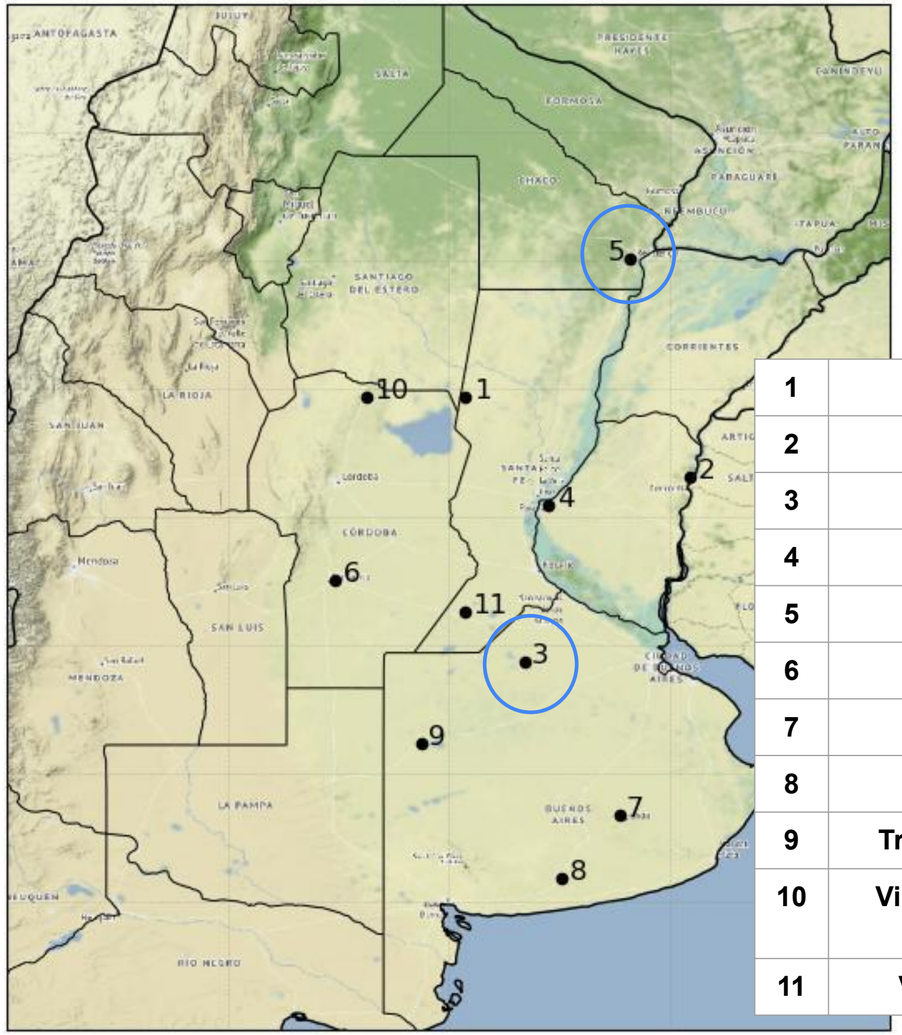


http://www.ora.gob.ar/camp_actual_reservas.php



http://climar.cima.fcen.uba.ar/

Estaciones meteorológicas que se calcula pronóstico BH



1	Ceres
2	Concordia
3	Junin
4	Parana
5	Resistencia
6	Rio Cuarto
7	Tandil
8	Tres Arroyos
9	Trenque Lauquen
10	Villa Maria del Rio Seco
11	Venado Tuerto

Datos de estaciones meteorológicas SMN en escala diaria:

- Temperatura máxima (tmax); Temperatura mínima (tmin)
- Humedad relativa media (HRmean); Velocidad del viento media a 10 metros (U10)
- Heliofanía (Hs); Precipitación acumulada (PP)

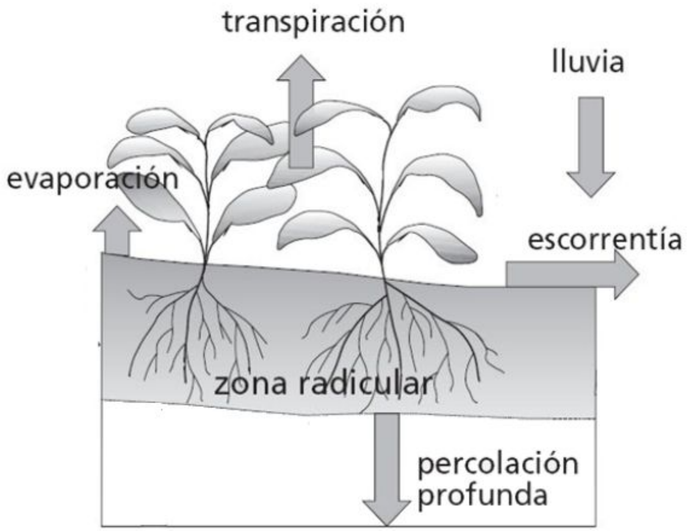
Pronósticos retrospectivos del modelo CFSv2 (Saha et al. 2012).

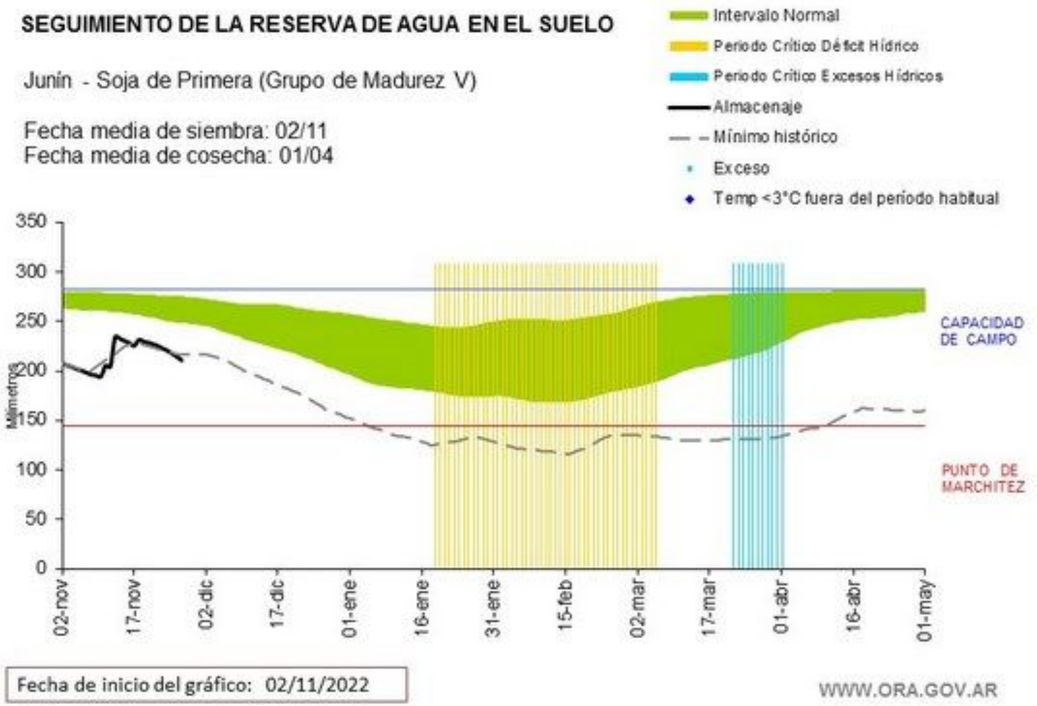
- Datos entre **1999-2010** para calibrar.
- Datos entre **2011-2022** para evaluar el pronóstico.
- Las variables consideradas son: tmax; tmin; HRmean; U10; Radiacion Solar Incidente; Precipitación
- Se calculan a escala diaria a partir de los datos cada 6 horas que hay disponibles.
- El plazo considerado para el pronóstico en este trabajo son <u>30 días</u>
- Se obtiene un ensamble de 16 miembros a partir de distinta fecha de inicio.

Actual Balance hídrico en la ORA:

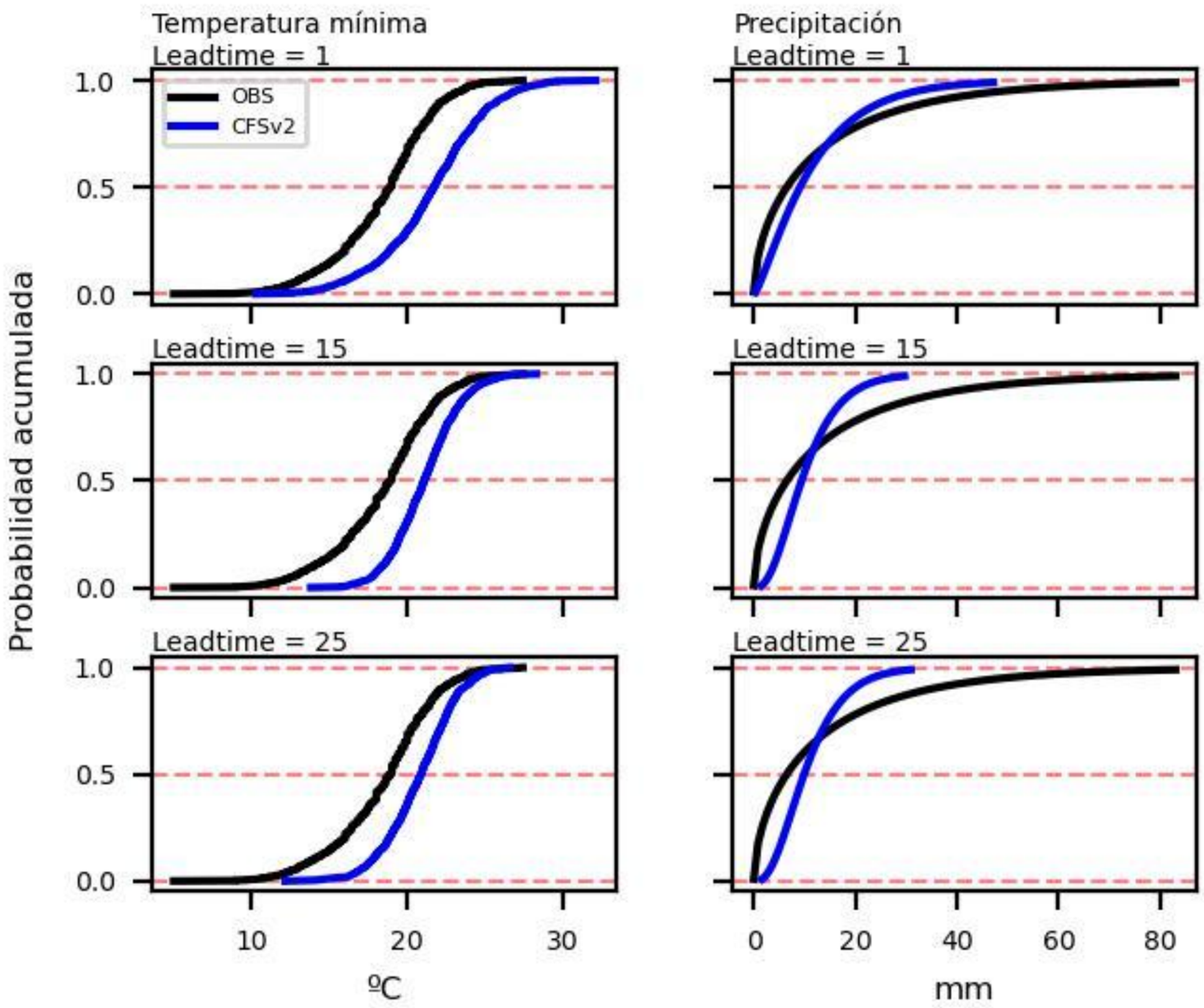
- **ETP:** Estimada con las variables Tx, Tm, HR, RS, V10 utilizando la formulación de FAO56.
- **ETR:** Se calcula en función del consumo específico del cultivo en cada etapa y de la disponibilidad de agua. Fenología media por zona que se obtiene a través de información de Delegados SAGyP, técnicos INTA e investigadores.
- Almacenaje (**ALM**), Percolación (**PER**), Escorrentía (**ESC**) y Excesos (**EXC**), se calculan a través de los parámetros del suelo combinados con la estimación de **ETR** y precipitación (**PP**) a través de la siguiente formulación

$$ALM_f + EXC_f = ALM_i + EXC_i + PP - PER - ESC - ETR$$





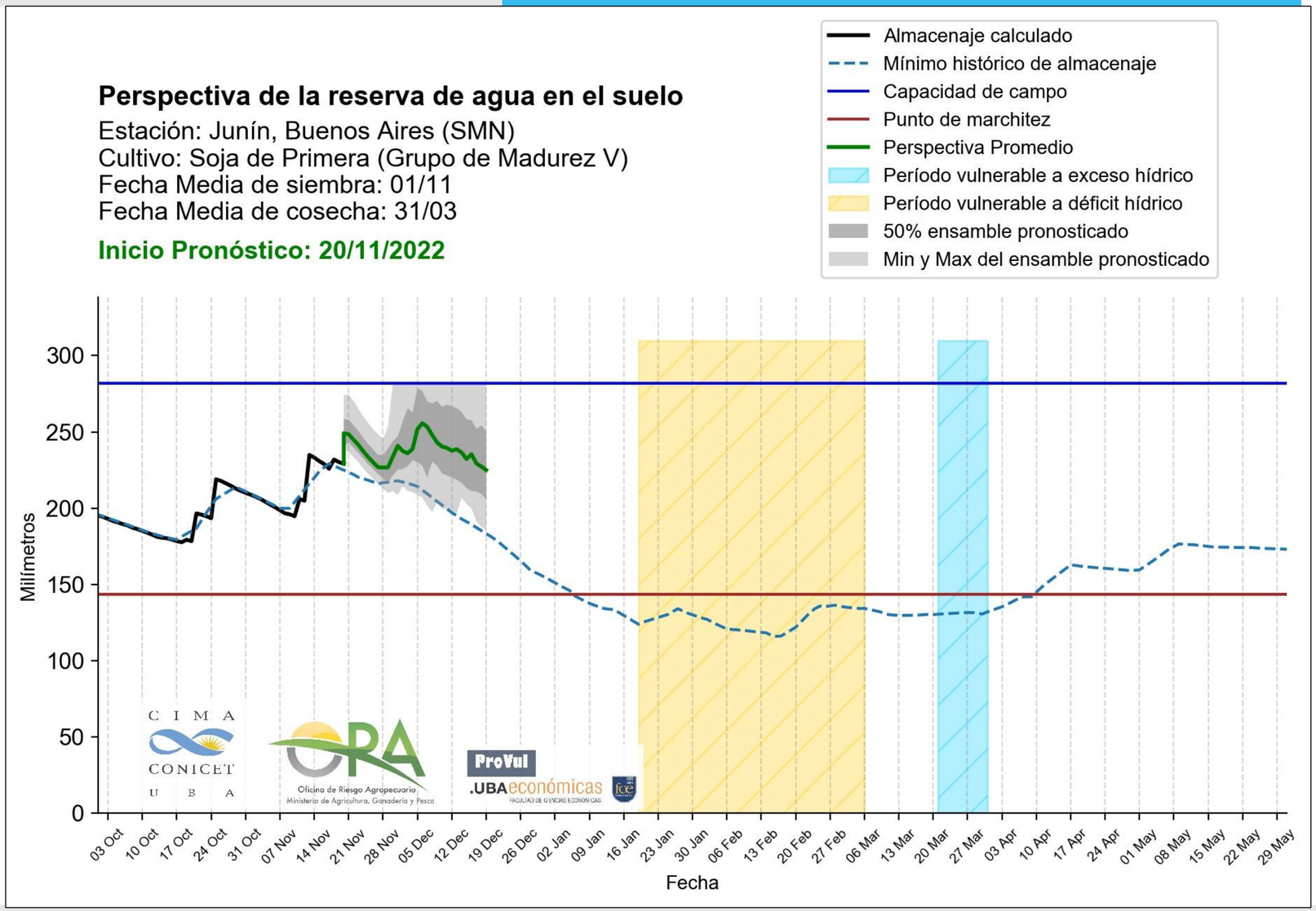
http://www.ora.gob.ar/camp_actual_reservas.php

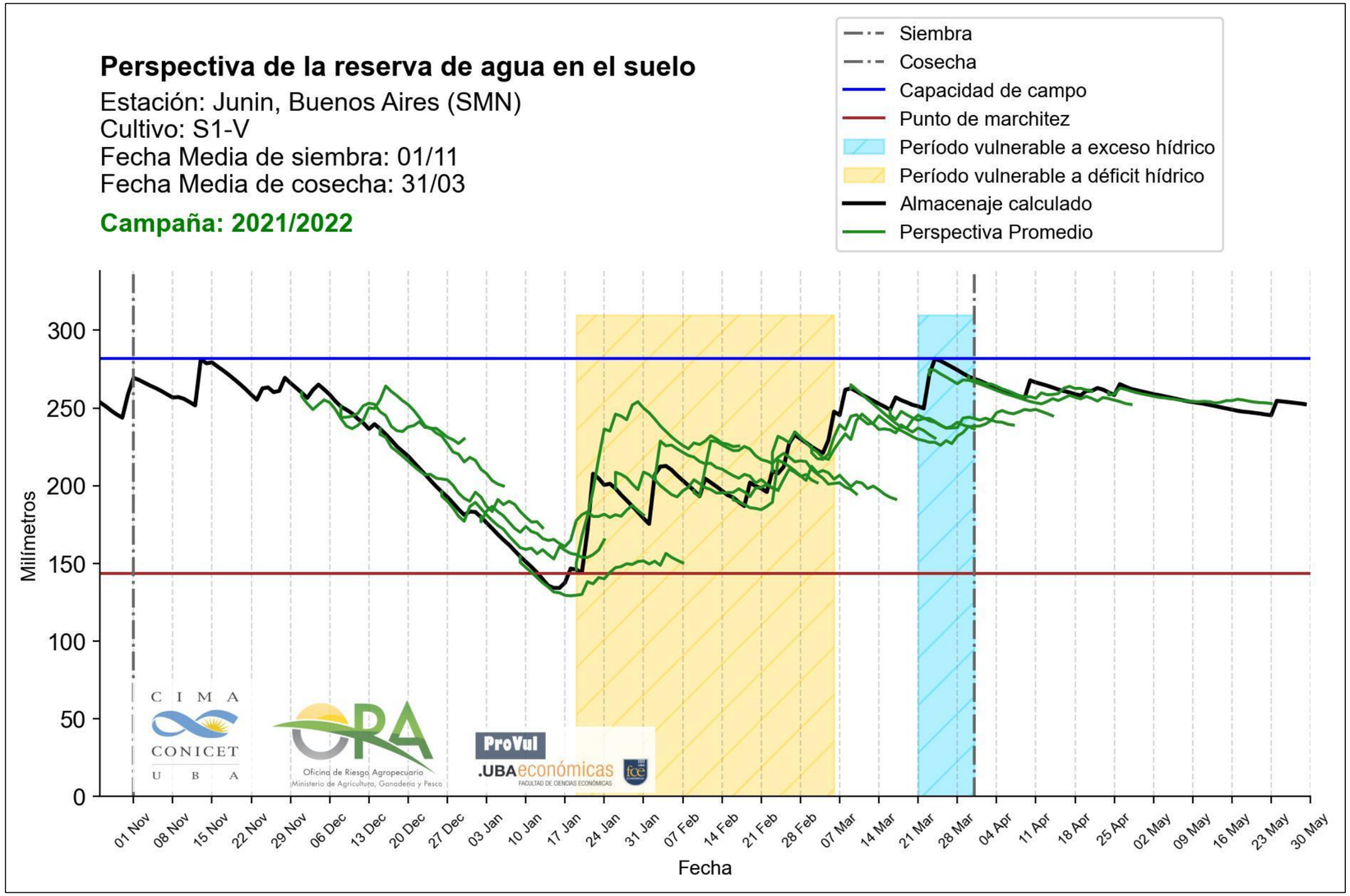


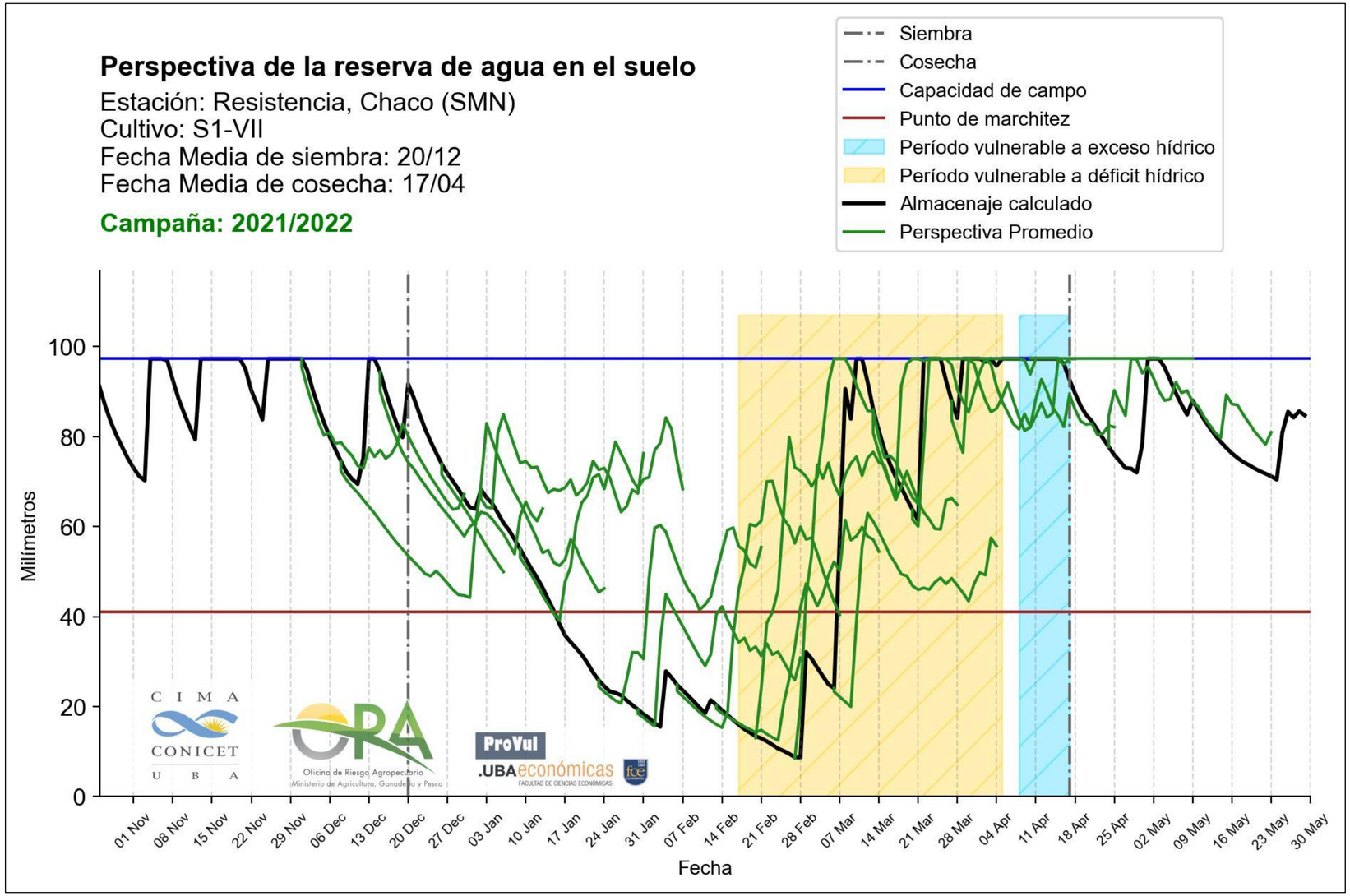
- **Calibración PP:** Se trabaja en intensidad y frecuencia. Para cada plazo de pronóstico se calcula un mínimo de PP y bajo ese umbral la PP modelada es 0. Los valores mayor a este umbral se calibran a partir de ajustar una distribución Gamma (Ines y Hansen, 2006).
- **Calibración otras variables:** Para el resto de variables se utiliza la metodología Quantile-Quantile mapping de Boe et al (2007) utilizando la distribución empírica.

El siguiente punteo ejemplifica el proceso de calibración.

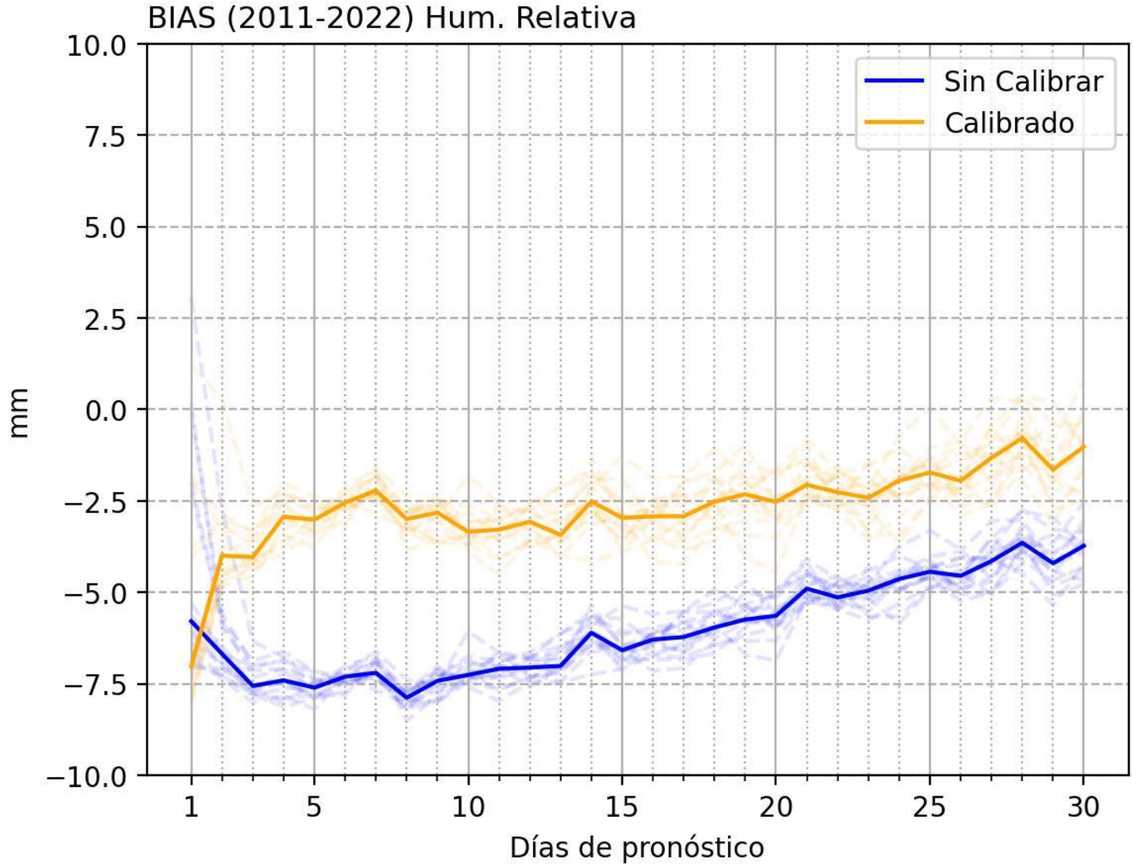
- Dado un valor pronosticado para uno de los miembros del ensamble con plazo ***n*** días, ***n ∈ [1, 30]***:
- Se verifica el mes ***m*** de la fecha de pronóstico y se calcula una distribución de observaciones y modelo en el periodo **1999-2011** usando datos de los meses ***[m-1, m, m+1].***
- A partir del valor pronosticado se verifica su probabilidad en la distribución modelada y este valor se proyecta en la distribución observada. La diferencia entre dichos valores es la corrección aplicada.
- La figura muestra la distribución observada y modelada para enero en 3 plazos de pronóstico: 1, 15 y 25 días. **Junin.**

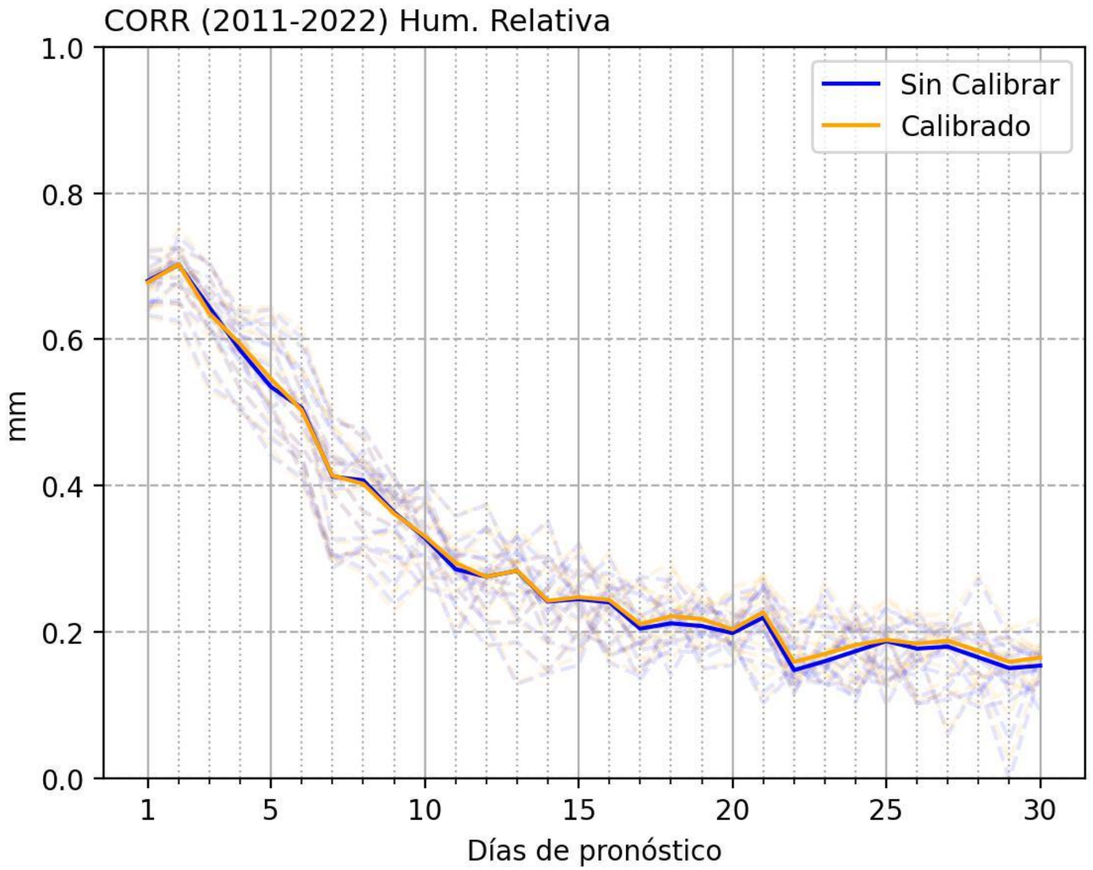

Perspectiva de la reserva de agua en el suelo
Estación: Junín, Buenos Aires (SMN)
Cultivo: Soja de Primera (Grupo de Madurez V)
Fecha Media de siembra: 01/11
Fecha Media de cosecha: 31/03
Inicio Pronóstico: 20/11/2022
Almacenaje calculado
Mínimo histórico de almacenaje
Capacidad de campo
Punto de marchitez
Perspectiva Promedio
Período vulnerable a exceso hídrico
Período vulnerable a déficit hídrico
50% ensamble pronosticado
Min y Max del ensamble pronosticado
Milímetros
0
50
100
150
200
250
300
03 Oct
10 Oct
17 Oct
24 Oct
31 Oct
07 Nov
14 Nov
21 Nov
28 Nov
05 Dec
12 Dec
19 Dec
26 Dec
02 Jan
09 Jan
16 Jan
23 Jan
30 Jan
06 Feb
13 Feb
20 Feb
27 Feb
06 Mar
13 Mar
20 Mar
27 Mar
03 Apr
10 Apr
17 Apr
24 Apr
01 May
08 May
15 May
22 May
29 May
Fecha
CIMA
CONICET
UBA
Oficina de Riesgo Agropecuario
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
ProVul
.UBAeconómicas


Perspectiva de la reserva de agua en el suelo
Estación: Junin, Buenos Aires (SMN)
Cultivo: S1-V
Fecha Media de siembra: 01/11
Fecha Media de cosecha: 31/03
Campaña: 2021/2022
Siembra
Cosecha
Capacidad de campo
Punto de marchitez
Período vulnerable a exceso hídrico
Período vulnerable a déficit hídrico
Almacenaje calculado
Perspectiva Promedio
Milímetros
0
50
100
150
200
250
300
01 Nov
08 Nov
15 Nov
22 Nov
29 Nov
06 Dec
13 Dec
20 Dec
27 Dec
03 Jan
10 Jan
17 Jan
24 Jan
31 Jan
07 Feb
14 Feb
21 Feb
28 Feb
07 Mar
14 Mar
21 Mar
28 Mar
04 Apr
11 Apr
18 Apr
25 Apr
02 May
09 May
16 May
23 May
30 May
Fecha
CIMA
CONICET
UBA
ORA
Oficina de Riesgo Agropecuario
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
ProVul
.UBAeconómicas
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

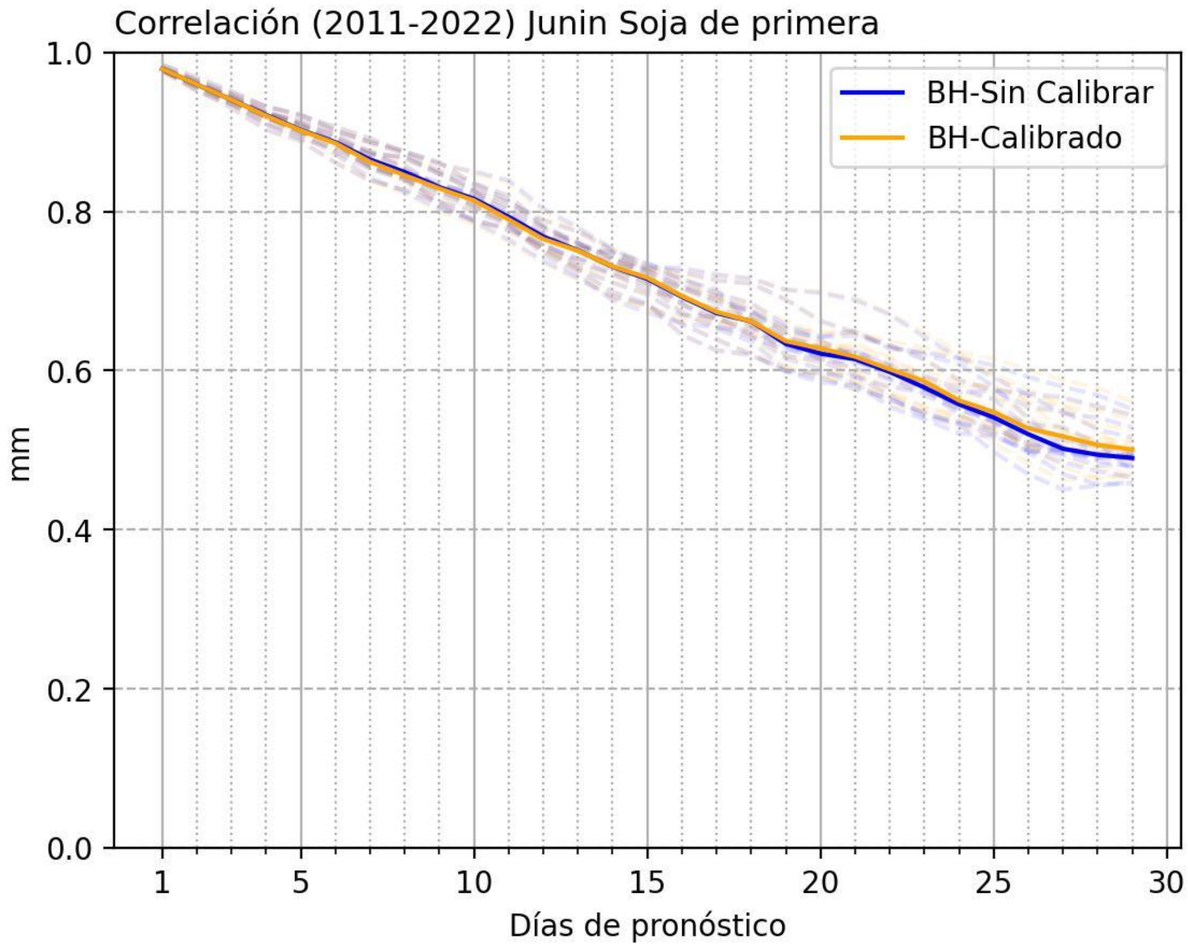

Perspectiva de la reserva de agua en el suelo
Estación: Resistencia, Chaco (SMN)
Cultivo: S1-VII
Fecha Media de siembra: 20/12
Fecha Media de cosecha: 17/04
Campaña: 2021/2022
Siembra
Cosecha
Capacidad de campo
Punto de marchitez
Período vulnerable a exceso hídrico
Período vulnerable a déficit hídrico
Almacenaje calculado
Perspectiva Promedio
Milímetros
0
20
40
60
80
100
01 Nov
08 Nov
15 Nov
22 Nov
29 Nov
06 Dec
13 Dec
20 Dec
27 Dec
03 Jan
10 Jan
17 Jan
24 Jan
31 Jan
07 Feb
14 Feb
21 Feb
28 Feb
07 Mar
14 Mar
21 Mar
28 Mar
04 Apr
11 Apr
18 Apr
25 Apr
02 May
09 May
16 May
23 May
30 May
Fecha
CIMA
CONICET
UBA
ORA
Oficina de Riesgo Agropecuario
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
ProVul
.UBAeconómicas
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

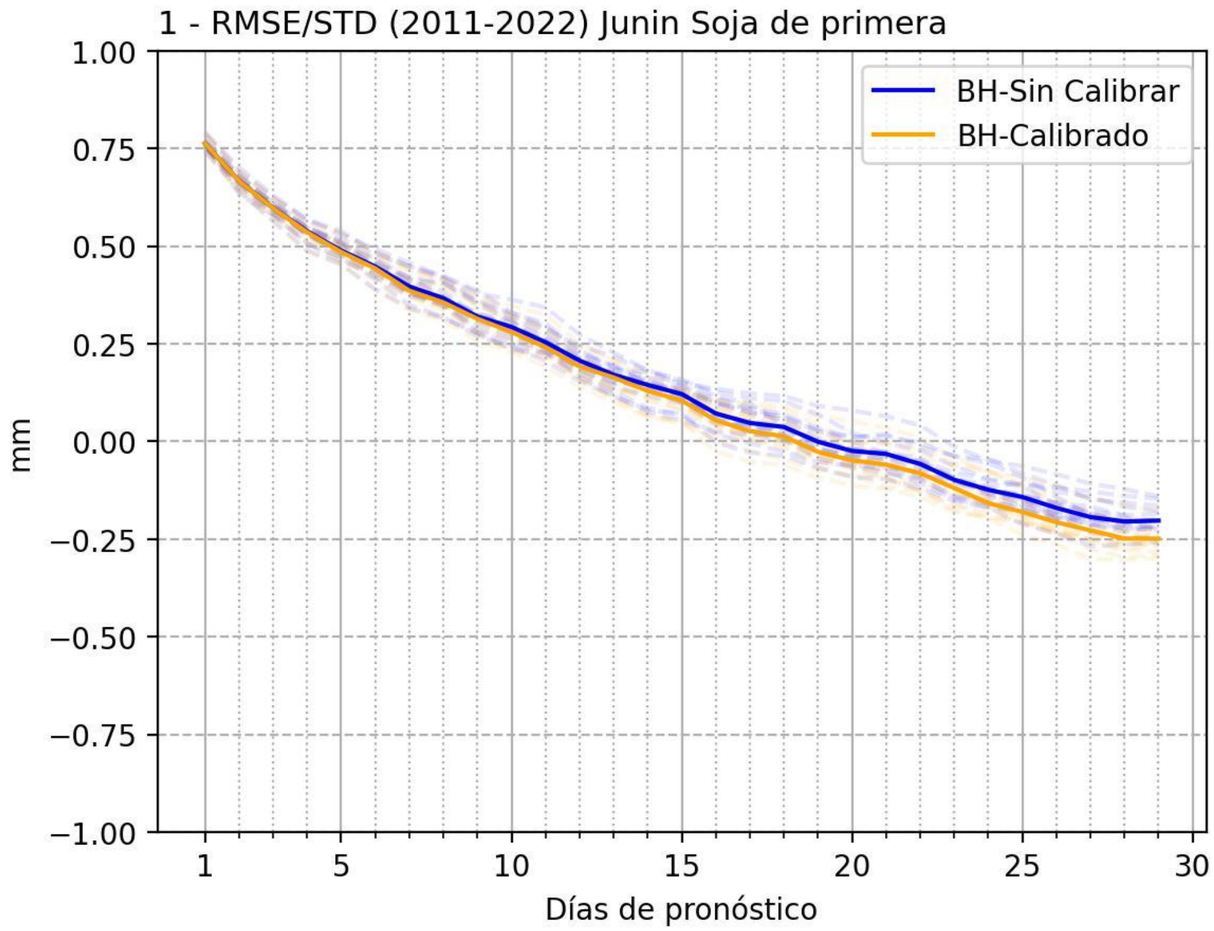
- Para revisar los resultados de calibración, se utilizan pronósticos retrospectivos entre las campañas de soja de primera de 2011/12 y 2021/22. Si bien se tienen los resultados para todas las estaciones, se muestran acá para la estación Junín.
- **BIAS Hum Relativa:** Reducción del BIAS para cualquier plazo de pronóstico con respecto a la variable sin calibrar.
- **CORR Hum Relativa:** Valor decreciente a medida que aumenta el plazo de pronóstico, sin tantas diferencias entre los valores calibrados y sin calibrar.



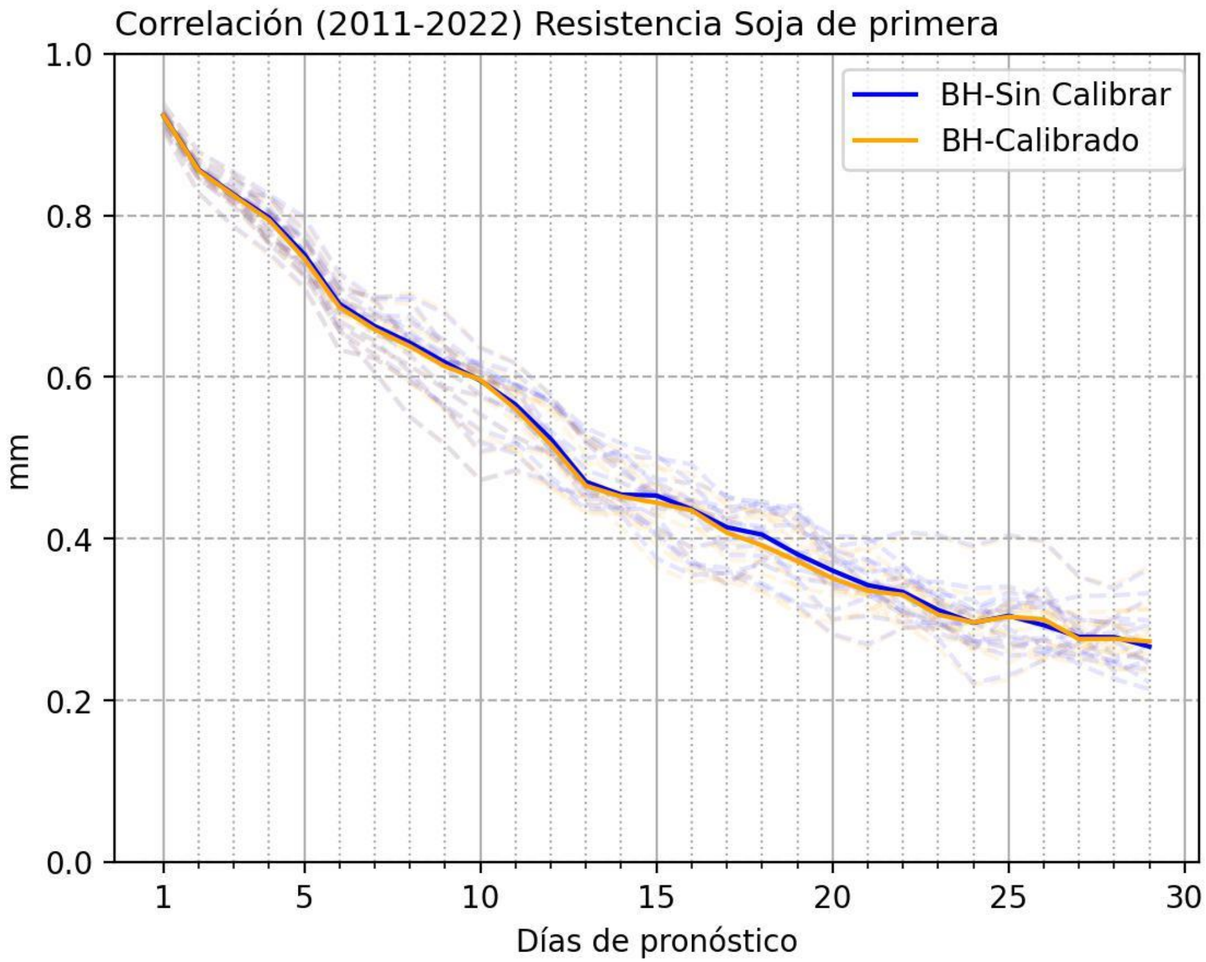


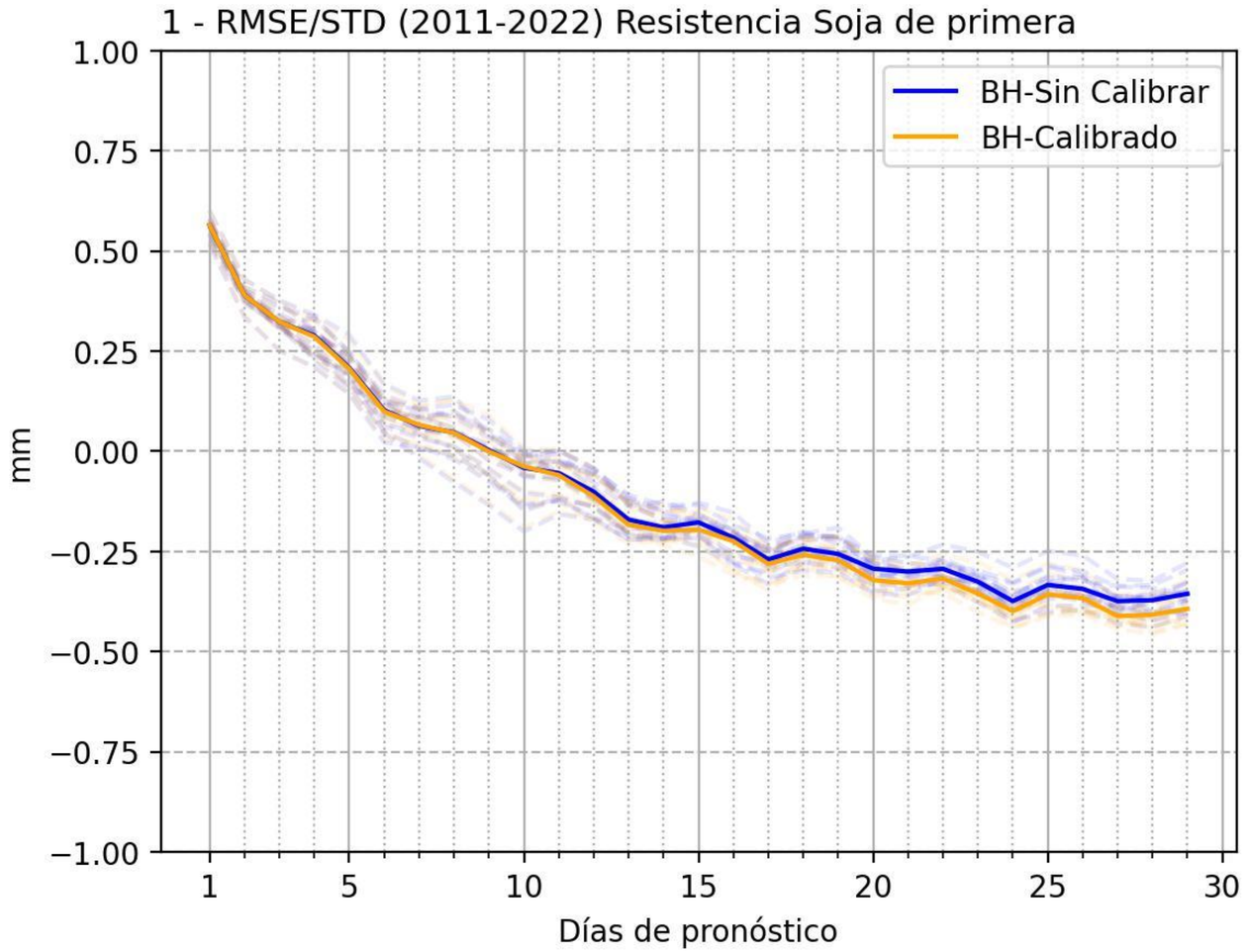
- Se utilizan las campañas de soja de primera de 2011/12 hasta 2021/22.
- **CORR:** Decrecimiento con valores relativamente altos hasta los 15 días de pronóstico. Poca diferencia entre los valores calibrados y sin calibrar
- **1 - RMSE/std:** Al menos hasta 15-20 días obtiene buenos resultados. Poca diferencia entre los valores calibrados/sin calibrar





- **CORR:** Decrecimiento con valores relativamente altos hasta los 10 días de pronóstico.
- **1 - RMSE/std:** Valores buenos hasta un plazo de pronóstico de 10-12 días.





Conclusiones

- Se pudo obtener un producto de un pronóstico de BH a partir de un ensamble obtenido a partir del modelo CFSv2 calibrado. Además de Soja, actualmente está funcionando con Trigo
- Los resultados son dispares en la calibración con algunas variables en las cuales anda mejor [Temperaturas, Humedad], pero otras en las cuales la calibración anda mal [Viento]. → Poco impacto en los resultados del pronóstico
- Los resultados del pronóstico son alentadores con plazos de pronóstico “útil” hasta 10-20 días dependiendo la estación que se mire.
- Hay estaciones para las cuales hay que revisar tanto la calibración, principalmente en PP, para la cual los resultados empeoran [Tres Arroyos, Trenque Lauquen]. Posibles fallas en valores extremos de precipitación.

Trabajo Futuro

- Sitio web que permita ir mirando los resultados de mejor forma.
- Evaluar otros índices para el análisis de pronósticos retrospectivos por ensamble (diagramas de Talagrand).
- Analizar mejor el impacto de la cascada de incertidumbre en la estimación de ET0 [Viento/Tx/Tm/HR] ¿Calibrar ET0 a partir de la estimación con datos observados?
- Analizar los resultados para Trigo, cultivo de invierno y por ende resultados en otra estación del año.

Gracias.
¿Preguntas?

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca

Ministerio de Economía
Argentina

Mg. Ing Félix Carrasco
(fcarrasco@magyp.gob.ar)