

**Informe SCRL (IF)**

**INFORME FINAL**

**Proyecto ASACTEI IO-2019- 284**

**Análisis de la disponibilidad hídrica asociada a la producción agropecuaria en la Provincia de Santa Fe y difusión a través de un proceso participativo en dos regiones con condiciones diversas**

**Enero 2023**

**Grupo Técnico**

Silvia Rafaelli  
Rosana Mazzon  
María José Müller

**Colaboración INA:** Luis Lenzi, Carlos Paoli, Carlos Monteverde, Pablo del Prete y Mariano Bianchi

**Colaboración SMN:** Lorena Ferreira

**Proyecto ASACTEI IO-2019- 284**

**Análisis de la disponibilidad hídrica asociada a la producción  
agropecuaria en la Provincia de Santa Fe  
y difusión a través de un proceso participativo en  
dos regiones con condiciones diversas**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	1
3. CARACTERIZACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO .....	1
4. ETAPA A - RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN.....	7
4.1. General.....	7
4.2. Actividad 1. Recopilacion de informacion.....	7
4.3. Actividad 2. Espacio virtual con informacion disponible .....	17
5. ETAPA B - ANALISIS DE LA INFORMACION. ....	17
5.1. General.....	17
5.2. Actividad 3. Relaciones de comparación entre las variables .....	18
5.3. Actividad 4. Conclusiones del análisis de la información.....	30
6. ETAPA C - PROCESO PARTICIPATIVO DE CONSULTA Y DIFUSIÓN.....	32
6.1. General.....	32
6.2. Actividad 5. Diseño del proceso consulta y difusión.....	32
6.3. Actividad 6. Implementación del proceso participativo .....	35
7. ETAPA D - ELABORACIÓN DE PRODUCTOS.....	43
7.1. General.....	43
7.2. Actividad 7. Mapas y folletería.....	43
7.3. Video para difusión .....	45
7.4. Sitio web para difusión.....	47
7.5. Entrega del material producido .....	52
7.6. Presentación en foro, seminario y congreso.....	53
8. RESUMEN Y CONCLUSIONES .....	55
AGRADECIMIENTOS.....	60

## ANEXOS

Anexo 1	Cronograma y presupuesto del proyecto
Anexo 2	Precipitaciones medias mensuales de todas las estaciones analizadas
Anexo 3	Superficie sembrada, cosechada y rendimiento de soja de primera por departamentos
Anexo 4	Fenología de soja de primera por regiones
Anexo 5	Variaciones del agua útil disponible durante las campañas de soja de primera (2000- 2019)
Anexo 6	Relación del Niño y la Niña con precipitaciones medias mensuales
Anexo 7	Análisis de los datos de balance hídrico, rendimiento de cultivo y ENOS
Anexo 8	Análisis de agua útil en períodos críticos
Anexo 9	Encuesta en google-form
Anexo 10	Folleto de difusión
Anexo 11	Respuesta de encuesta
Anexo 12	Resumen presentación en el Seminario de Riesgo Agropecuario
Anexo 13	Trabajo presentado en el XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica
Anexo 14	Esquema de la presentación de resultados en la página web del INA
Anexo 15	Resumen ejecución financiera

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe final incluye las tareas realizadas y productos obtenidos del Proyecto ASACTEI IO-2019-284 "Análisis de la disponibilidad hídrica asociada a la producción agropecuaria en la Provincia de Santa Fe y difusión a través de un proceso participativo en dos regiones con condiciones diversas". Los objetivos fueron alcanzados y los productos consolidados, cumpliendo con el cronograma de actividades que se presenta en Anexo 1 y la ejecución financiera resumida en el Anexo 15.

## 2. OBJETIVO DEL PROYECTO

Objetivo global:

Brindar un análisis histórico relacionando disponibilidad hídrica y fenómeno ENOS con la producción agropecuaria, para que -asociado a los pronósticos de alerta hidrológico en tiempo real- apoye a la planificación y toma de decisiones del sector productivo.

Objetivos específicos:

- Caracterización productiva del agro en el territorio santafesino (a nivel de departamento)
- Relación entre producción-rendimiento y disponibilidad hídrica, considerando el fenómeno ENOS (El Niño – La Niña)
- Desarrollar herramientas de difusión, con énfasis a aplicarse en redes sociales, que contribuyan a la rápida toma de decisiones del sector productivo a nivel local.

## 3. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es toda la Provincia de Santa Fe y se presenta a continuación una breve caracterización de la misma.

### Características Generales

La provincia de Santa Fe limita al norte con la provincia del Chaco; al este, con Corrientes y Entre Ríos; al sur, con Buenos Aires; y al oeste, con Santiago del Estero y Córdoba. Es una provincia mediterránea, que tiene salida al mar por la vía río Paraná-de la Plata. Situada entre los meridianos 59 y 63 y los paralelos 28 y 34' 30' de Latitud Sur, cuenta con una superficie total de 133.007 km<sup>2</sup>. A lo largo de su eje norte-sur, el territorio santafesino tiene una longitud de 720 km y en su eje este-oeste alcanza 380 km.

Todo el territorio es una extensa llanura de construcción o acumulación con inclinación noroeste-sureste. Su altura sobre el nivel del mar, característica de la inmensa llanura de la que forma parte, oscila entre 10 m y 145 m aproximadamente. Las mayores alturas se encuentran en el oeste, especialmente en su zona central y sur.

Asimismo, se puede observar una pendiente descendente de oeste a este, tal que, considerando su extensión en tal sentido, la variación del relieve se aproxima a 30 cm por km en el oeste, y a 15 cm por Km en la zona este de bajos propiamente dichos.<sup>1</sup> Se sitúa íntegramente dentro de la llanura Chacopampeana. La parte chaqueña se extiende hacia el

---

<sup>1</sup> Atlas de riesgo por inundaciones de la Prov. de Santa Fe - Año 2011

norte sobre depósitos aluvionales; y la llanura pampeana, hacia el sur, sobre limos y loess pampeanos.

Más allá de las características uniformes del relieve, cada región presenta marcadas diferencias en lo que a calidad y tipo de tierra, posibilidad de evacuación de excedentes hídricos, volumen y calidad de aguas subterráneas, flora y fauna se refiere.<sup>2</sup>

El territorio provincial se extiende en la zona templada, salvo áreas septentrionales menores de clima subtropical con estación seca (noroeste) y sin estación seca (noreste).

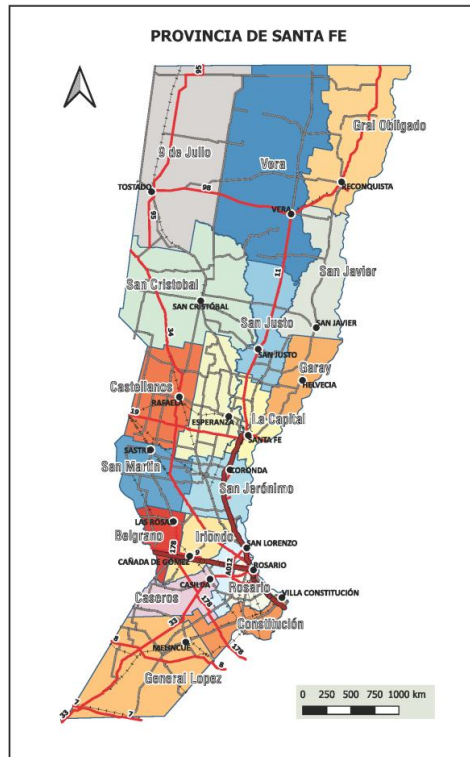
Los vientos alisios, cálidos y húmedos que penetran en el territorio de la provincia desde el NE, ejercen una fuerte influencia sobre el clima, sobre todo en verano. El régimen de precipitaciones varía entre 900 mm y 1.300 mm anuales.

En verano, las temperaturas van de 22°C alcanzando como máximo los 38°C, y hasta 43°C; con un promedio de 27°C. El calor se hace notar en Santa Fe desde octubre - noviembre y continúa hasta pasados los primeros días de abril.

En invierno, las temperaturas oscilan entre los 15°C, alcanzando como mínimo los -1°C; con un promedio de 9°C. El avance de las oleadas de aire frío procedentes de la región sur, origina bajas temperaturas que llegan a descender más allá del cero grado y generan heladas en algunos casos.

**División política de Santa Fe**

Está dividida en 19 departamentos, cada uno cuenta con una ciudad cabecera, que cumple funciones administrativas y 365 distritos, Figura 3.1. La ciudad de Santa Fe tiene dos funciones: es cabecera del departamento La Capital y capital provincial.

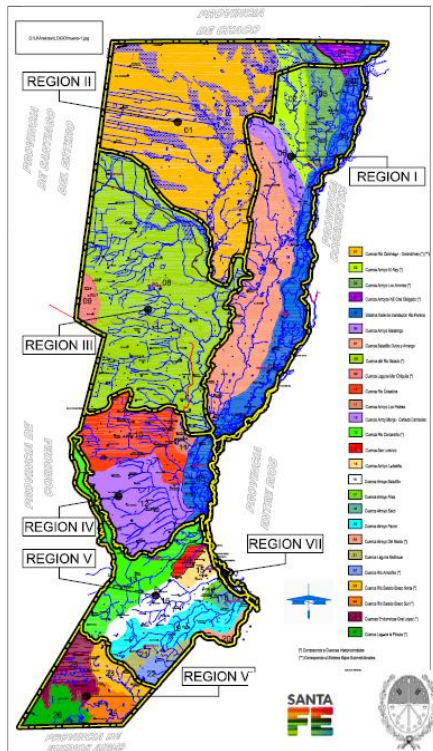


**Figura 3.1:** Mapa de Provincia de Santa Fe con características principales

<sup>2</sup> <http://www.unl.edu.ar/santafe/index.php/geografia.html>

**Regiones y Cuencas Hídricas**

La provincia de Santa Fe está desarrollando el Plan Hídrico Provincial con el objetivo de promover el desarrollo socio-económico sostenible del territorio provincial preservando, regulando y controlando los recursos hídricos en cantidad y calidad, según los principios y mandamientos de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Para tal fin la provincia fue dividida en siete grandes regiones hídricas, conformadas cada una por cuencas con características similares. Figura 3.2.



**Región I:** Cuenca del Aº Saladillo y afluentes del Río San Javier. Parte de zonas de bañados del Chaco y norte de SFe. Cuencas del Aº del Rey, Aº Los Amores. Río Tapenagá.

**Región II:** Subsistema Bajos Submeridionales. Línea Golondrina y Línea Paraná.

**Región III:** Cuenca Río Salado, subcuencas santafesinas de M.D.

**Región IV:** Cuencas del centro - Oeste provincial: Aº Colastine, Aº Monje-Cañada Carrizales y áreas de aporte directo del Sistema Paraná en este tramo.

**Región V:** Río Carcarañá y Cuencas del Sur-Este provincial que aportan directamente al cauce principal del Río Paraná.

**Región VI:** Cuencas del Sur provincial y área de aportes a la provincia de Buenos Aires, Laguna La Picasa, Nacientes del Río Salado Buenos Aires, Nacientes del Río Paraná involucrado.

**Región VII:** Sistema Paraná Sur. Desde Gaboto hacia aguas abajo hasta el límite con provincia de Buenos Aires.

**Figura 3.2:** Mapa de Provincia de Santa Fe con regiones y cuencas hídricas

En la Figura 3.3 se identifican las cuencas de la provincia de Santa que forman parte de las regiones hídricas.

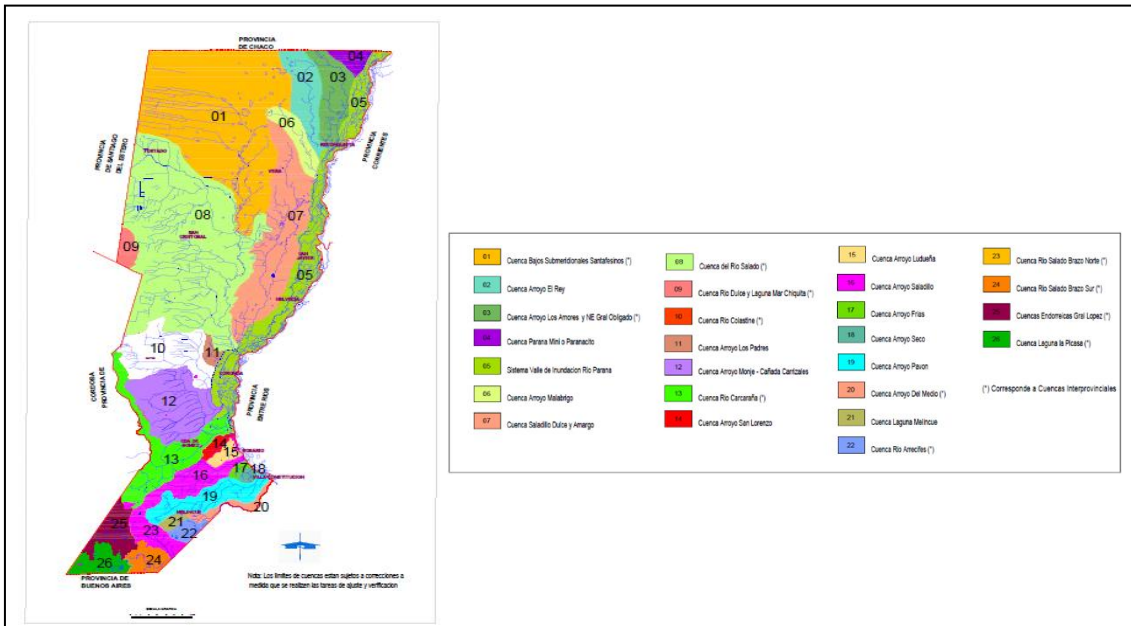


Figura 3.3: Mapa de cuencas Hidrográficas Prov. de Santa Fe<sup>3</sup>

Se presenta a continuación una breve descripción de las cuencas más importantes y que aportan al Paraná.

#### Cuenca Bajos Submeridionales<sup>4</sup>

Se reconoce bajo la denominación de los Bajos Submeridionales a un extenso sistema hidrológico de características no típicas que ocupan la parte norte de la provincia de Santa Fe, el sur de la provincia del Chaco y el sudeste de la provincia de Santiago del Estero, con una superficie total aproximada de 56000 km<sup>2</sup>.

El área presenta un relieve de muy escasa pendiente en el que no existe una red de escurrimiento definida y organizada, y acorde con ello, se producen escurrimientos mantiformes y grandes acumulaciones de agua en superficie durante los períodos húmedos. Ese escurrimiento mantiforme termina siendo drenado a través del sistema de arroyos Golondrinas.

En la zona de Bajos propiamente dicha la pendiente es de 10 cm por km, los suelos son predominantemente arcillosos y la freática se encuentra entre 0 y 50 cm y tiene un alto tenor salino.

Las zonas norte santiagueña, suroccidental chaqueña o noroccidental santafesina aportan hacia la depresión central, hacia el sistema de lagunas encadenadas Golondrinas-Calchaquí-Salado. La dirección predominante del flujo es de NO a SE, con pendientes de entre 5 y 30 cm/km, y distancias a recorrer de hasta 200 km para alcanzar los cursos de agua definidos

<sup>3</sup> Ministerio de Infraestructura y Transporte – Secretaría de Recursos Hídrico – Santa Fe – Año 2011

<sup>4</sup> Informe Balance Hidrico Cuenca del Plata (2016), extraído de [https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/balance\\_hidrico\\_en\\_la\\_cuenca\\_del\\_plata\\_20170424.pdf](https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/balance_hidrico_en_la_cuenca_del_plata_20170424.pdf)

### **Cuenca del río Salado<sup>5</sup>**

El río Salado superior y medio se presenta desde las nacientes en las estribaciones orientales de los Andes dentro de la provincia de Salta y se extiende hasta el ingreso del río en la provincia de Santa Fe, a la altura de la ciudad de Tostado.

Si bien no existe un límite definido, convencionalmente se considera como cuenca inferior del río Salado al área que se desarrolla en territorio santafesino, con una superficie de aproximadamente 31.000 km<sup>2</sup>, cuando el río ingresa a la provincia de Santa Fe a la altura de la ciudad de Tostado. Desde allí el cauce del río Salado con escasa capacidad de conducción, escurre con una orientación O NO - E SE hasta recibir por margen izquierda el río Calchaquí, que evacúa los derrames de la porción sur de los Bajos Submeridionales. En esta zona, las precipitaciones medias anuales en el sentido este-oeste, de 1100 mm a 800 mm para el período 1941/1970 cambiaron a un gradiente de 1200 mm a 900 mm para el período 1971/2000, originando una transición desde un clima sub-húmedo en las zonas oriental y central a semiárido en el límite occidental. Las precipitaciones, además, presentan una importante irregularidad temporal, dando lugar a la alternancia de períodos hídricos secos, normales y húmedos (Paoli, C. et al, 2004).

El tramo siguiente del río Salado hasta su desembocadura en el riacho Santa Fe (Sistema Río Paraná) tiene una dirección dominante N-S, recostándose sobre la dorsal del lomo que acompaña a la ruta nacional N° 11.

El límite sur, se desarrolla con la separación de la cuenca del A° Colastiné y su definición está dada por la distribución de la red de drenaje existente.

### **Cuenca del A° Colastiné<sup>6</sup>**

La cuenca del arroyo Colastiné, con una superficie de 6.954 km<sup>2</sup> se desarrolla fundamentalmente en los departamentos de Castellanos y Las Colonias, en menor medida abarca áreas de los departamentos San Jerónimo y San Martín.

En el límite oeste de la cuenca se observan las mayores alturas (110 m IGM) debido a la presencia del domo occidental. Este límite, muy fuerte al sur de la cuenca (en las inmediaciones de la localidad de Piamonte) va perdiendo importancia hacia el norte, y desde aproximadamente la localidad de Castelar hasta la localidad de San Francisco (vértice NO de la cuenca) el límite lo constituye la RP N° 20. Precisamente en éste trayecto existen obras de paso en donde excedentes provenientes de la Prov. de Córdoba ingresan a esta cuenca.

Al norte limita con la cuenca del A° Cululú (subcuenca del río Salado), mientras que el límite este es compartido, desde norte a sur, un primer tramo limita con la cuenca del A° de los Padres (subcuenca A° Los Troncos) y un segundo tramo con áreas de aporte directo al río Coronda. El límite sur lo constituye el límite de la cuenca Carrizales – Monje.

La cuenca se inserta en dos áreas geomorfológicamente diferenciadas: la pampa ondulada, caracterizada por lomas suavemente onduladas y ligeramente extendidas, bien drenadas, surcada por cañadas y arroyos que tienen dirección predominante oeste – este. En esta zona tanto la vegetación como los planos de escurrimiento han sido modificados totalmente por la acción del hombre. La otra zona corresponde a las últimas estribaciones de la denominada región de bajos submeridionales. La misma está constituida por una sucesión de cañadas interrumpidas por lomadas de escasa relevancia. Predomina el paisaje plano, por lo que las

<sup>5</sup> Influencia de los cambios físicos y climáticos en el régimen de escurrimiento del río Salado - tramo inferior – Informe Final- FICH – INA – INTA (2007) noviembre 2007

<sup>6</sup> Planes Directores de Recursos Hídricos de las Regiones III y IV realizados por el INA-CRL con la Pcia de Santa Fe.



vías de drenaje, si bien numerosas, se hallan poco definidas por lo cual la zona en general presenta un escurrimiento muy lento con grandes áreas de encharcamiento.

Con respecto a la dinámica de los escurrimientos, en general que los mismos se originan en las zonas elevadas del oeste y escurren con dirección oeste – este a través de los distintos canales.

### **Cuenca del A° El Monje <sup>7</sup>**

Esta cuenca con una superficie total de 6.869 km<sup>2</sup>, se encuentra inserta en los departamentos San Martín, San Jerónimo, Belgrano e Iriondo. El límite oeste lo conforma el domo occidental (paralelo al sistema San Antonio – Tortugas en la prov. de Córdoba), y en el mismo se encuentran las mayores alturas (superiores a los 120 m IGM) de la cuenca y en definitiva sus cabeceras más marcadas. En esta zona se originan una serie de cañadas y arroyos (Las Bandurrias, Las Turbias, El Chupino, Las Estacas, Los Leones y Las Totoras entre los más importantes) con un escurrimiento en dirección aproximada oeste – este, y que desembocan sucesivamente en la cañada Carrizales, que, con un recorrido de dirección NO – SE y aproximadamente 60 km de longitud hasta la RP N° 10, se convierte en el curso principal de esta cuenca. Atravesando dicha ruta, recorre más de 15 km, ahora en dirección O – E, hasta la RN N° 11 (aproximadamente límite este de la cuenca). En éste tramo recibe los aportes de la cañada del Arce donde, a partir de dicha confluencia, se transforma en el A° Monje.

Desde allí, con la misma dirección y recorriendo 8.3 km desemboca en el río Coronda. En ésta desembocadura se encuentran las menores cotas de la cuenca (alrededor de los 9,50 m IGM) otorgando al sistema una pendiente media regional de 1.7 por mil.

El límite norte lo constituye gran parte de la cuenca del A° Colastiné y en menor medida el límite con la cuenca del A° Los Troncos. Limita al sur con la cuenca del río Carcarañá.

### **Cuenca del río Carcarañá<sup>8</sup>**

La cuenca del río Carcarañá limita al oeste con la cumbre de las sierras de los Comechingones entre el cerro Negro y el límite de San Luis. Hacia el este del cerro Negro se forma una línea que une las localidades de Villa Champaquí y Falda de los Reartes; de allí hacia el sudoeste extendiéndose por las localidades de Corralito, James Craik y Cañada de Gómez, esta última localidad en la provincia de Santa Fe. En esta provincia la cuenca comprende una zona de cañadas y bañados hasta desembocar en el río Paraná, en la localidad de Puerto Gaboto.

El límite sur de la cuenca se aproxima al paralelo 33°50' Sur que coincide con la localidad puntana de Justo Daract hasta el límite de los departamentos Juárez Celman y Unión, en Córdoba.

El relieve se caracteriza por ser una extensa llanura que cambia a suaves ondulaciones hacia el oeste y que se transforman en serranías bajas; más al oeste se encuentran las quebradas y cumbres de las sierras Comechingones siendo el Champaquí el punto más alto (2.790 m).

El río Carcarañá nace de la unión de los ríos Tercero y Saladillo. Estos ríos nacen en las sierras conocidas como de Comechingones. De aquí pequeños arroyos de corta longitud desembocan tanto en el río Tercero como en el Cuarto. En la parte alta de estos dos ríos es donde desembocan los arroyos, una vez que el relieve se nivela no se registran afluentes importantes de estos dos cauces.

<sup>7</sup> Planes Directores de Recursos Hídricos de las Regiones III y IV realizados por el INA-CRL con la Pcia de Santa Fe.

<sup>8</sup> Informe Balance Hidrico Cuenca del Plata (2016), extraído de [https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/balance\\_hidrico\\_en\\_la\\_cuenca\\_del\\_plata\\_20170424.pdf](https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/balance_hidrico_en_la_cuenca_del_plata_20170424.pdf)

## 4. ETAPA A: RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN

### 4.1. General

La Etapa A de "RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN" incluye dos actividades:

- **Actividad 1:** Recopilación de información de interés para el proyecto en organismos de gobierno y sector académico a nivel regional, nacional y/o provincial:
  - 1.1 Series históricas de cultivos y disponibilidad hídrica que permitan realizar el trabajo a nivel departamental.
  - 1.2 Estudios, trabajos y publicaciones sobre el tema.
- **Actividad 2:** La información recopilada es ordenada e incluida en un espacio virtual para disponibilidad del grupo de trabajo y se selección aquella a ser incluida en un espacio público.

Esta Etapa A se desarrolló entre los meses 1 y 4 del proyecto, completando las actividades previstas. Se presenta a continuación el 100% del trabajo realizado y los productos que están concatenados con el desarrollo de las etapas posteriores.

### 4.2. Actividad 1. Recopilación de información

#### Actividad 1.1

#### Series históricas de cultivos y disponibilidad hídrica que permitan realizar el trabajo a nivel departamental

La recopilación de información incluyó consulta en espacios virtuales de organismos de gobierno e instituciones académicas a nivel regional, nacional y provincial y contactos con referentes institucionales y académicos involucrados en el tema de interés.

Los sitios virtuales de referencia fueron:

- Servicio Meteorológico Nacional de Argentina (SMN).  
<https://www.argentina.gob.ar/smn>
- Centro Regional sobre el clima para el Sur de América del Sur (CRC-SAS). Organización virtual, constituida en forma de red, según los principios definidos por la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Se encuentra en fase operativa y ofrece servicios climáticos en apoyo a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) y otros usuarios de los países situados en la región sur de América del Sur.  
<https://www.crc-sas.org/es/institucional.php>
- Centro de Predicción del Clima de NOAA  
[https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)
- Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Incluye análisis de riesgos agropecuarios, impacto agroclimático, mapas e informes del sector. <http://www.ora.gob.ar>
- Facultad de Agronomía. Centro de Información Agroclimática CIAg.  
<https://www.agro.uba.ar/ciag/informacion-agroclimatica>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Sistema de Información Clima y Agua.
  - Sobre pronósticos a corto plazo de interés para los productores:

- El [Agro - Informe](#) con la Evolución de las actuales condiciones climáticas y Tendencia a mediano y largo plazo se actualiza todos los Lunes: [http://climayagua.inta.gob.ar/boletin\\_semanal](http://climayagua.inta.gob.ar/boletin_semanal).
- Pronóstico Agrometeorológico Diario a corto plazo. Herramienta interactiva y adaptada a las necesidades locales de cada productor, reemplazará el actual formato. Sus actualizaciones diarias ya se pueden consultar en: <http://siga.inta.gob.ar/#/forecast>.
- Pronóstico Agrometeorológico Semanal. Pronóstico y posible impacto en los cultivos durante las próximas dos semanas. Pronto se podrá consultar en: <https://inta.gob.ar/documentos/pronosticos>.
- Productos SEPA del INTA: Herramientas satelitales para el seguimiento de la producción agropecuaria. <http://sepa.inta.gob.ar/productos/>
- Sobre El Fenómeno El Niño y la Oscilación del Sur [http://climayagua.inta.gob.ar/el\\_fenomeno\\_el\\_nino\\_y\\_la\\_oscilacion\\_del\\_sur](http://climayagua.inta.gob.ar/el_fenomeno_el_nino_y_la_oscilacion_del_sur)
- Balance de Agua en el Suelo - FAUBA-SMN-INTA [http://climayagua.inta.gob.ar/balance\\_de\\_agua\\_en\\_el\\_suelo\\_faubasmninta](http://climayagua.inta.gob.ar/balance_de_agua_en_el_suelo_faubasmninta)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
  - Territorio y Agua – Base de datos y software <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/diagnostic-tools-for-investment/en/>
  - AquaCrop:  
AquaCrop, el modelo de productividad del agua de los cultivos. AquaCrop es un modelo de simulación de crecimiento de los cultivos desarrollado por la FAO para abordar la seguridad alimentaria y evaluar el impacto del medio ambiente y la gestión de los cultivos sobre la producción. <http://www.fao.org/aquacrop/es/>
  - SMIA - Sistema mundial de información y alerta sobre la alimentación y la agricultura <https://www.fao.org/giews/country-analysis/es/>
  - GIEWS – Información global y Sistemas de alerta por países <https://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=ARG>
  - El niño <https://www.fao.org/el-nino/es/>
  - Alimentación y agricultura <https://www.fao.org/state-of-food-agriculture/2020/en/>
  - Infografía sobre el fenómeno de El Niño <https://www.fao.org/el-nino/es/>
  - Entendiendo el impacto de sequía provocada por El Niño en el área agrícola mundial: una evaluación utilizando el Índice de Estrés Agrícola de la FAO (ASI) <https://www.fao.org/3/i4251s/i4251s.pdf>
- Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC Plata) <https://cicplata.org/es/>. Publicaciones en el marco del Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático:
  - Hidroclimatología de la Cuenca del Plata (Diciembre 2016) [https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/hidroclimatologia\\_de\\_la\\_cuenca\\_del\\_plata\\_20170424.pdf](https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/hidroclimatologia_de_la_cuenca_del_plata_20170424.pdf)
  - Balance hídrico en la Cuenca del Plata. Disponibilidad y usos, considerando escenarios futuros. Modelos de gestión. (Diciembre 2016) [https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/balance\\_hidrico\\_en\\_la\\_cuenca\\_del\\_plata\\_20170424.pdf](https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/balance_hidrico_en_la_cuenca_del_plata_20170424.pdf)

Los referentes consultados fueron:

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA):
  - Coordinador General. Ing. Sandra Occhiuzzi [socchi@magyp.gob.ar](mailto:socchi@magyp.gob.ar).
  - Riesgo Climático. Lic. Adriana Basualdo [abasual@magyp.gob.ar](mailto:abasual@magyp.gob.ar).
- Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe
  - Subdirectora General de Ordenamiento Territorial. Cintia Sarsaburu
  - Jefa de Departamento de Emergencia Agropecuaria Alerta Temprana. Luciana Klenpnow
- Servicio Meteorológico Nacional SMN
  - Lorena Ferreira. Directora de Servicios Sectoriales de La Dirección Nacional de Pronósticos y Servicios para la Sociedad
- Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid)
  - Alejandro Clot. Gerente Coordinador. [clot@aapresid.org.ar](mailto:clot@aapresid.org.ar)
  - Franco Bardeggia [bardeggia@aapresid.org.ar](mailto:bardeggia@aapresid.org.ar)
- INTA en la Provincia de Santa Fe
  - Mario Basan Nickisch y Claudia Vidal . INTA Reconquista
  - Ruben Tosolini. INTA Rafaela
  - Luis Carrancio y Amalia Manlla. ]INTA Olivero
- INTA Pergamino
  - Silvina Cabrini
- Instituto de Investigación Clima y Agua del INTA
  - Natalia Gattinoni
- Equipo de trabajo multidisciplinario de los Bajos Submeridionales
  - Mario Basan Nickisch. INTA Reconquista. [basannickisch.mario@inta.gob.ar](mailto:basannickisch.mario@inta.gob.ar)

Los resultados de la Actividad 1.1 (recopilación de series de datos) obtenidos durante el primer y segundo trimestre del proyecto son:

- a. Índice Oceánico del fenómeno ENOS (El Niño – Oscilación del Sur)
- b. Precipitación en estaciones meteorológicas
- c. Disponibilidad hídrica - Balance Hídrico
- d. Cultivos a nivel departamental en la provincia de Santa Fe. Datos de superficie sembrada, superficie cosechada, producción y rendimientos.
- e. Fenología de cultivos
- f. Agua disponible en el suelo

a) **Datos del fenómeno ENOS** ([http://www.ora.gob.ar/enso\\_precipitacion.php](http://www.ora.gob.ar/enso_precipitacion.php))

El fenómeno denominado "El Niño" consiste en un calentamiento anómalo de las aguas superficiales del Océano Pacífico Ecuatorial Central y Oriental. Se denomina SST a la temperatura de la superficie del mar y su "anomalía" indica cuantos grados se halla la temperatura de la superficie del mar por encima o por debajo de las normales para la época. El Niño se caracteriza por presentar anomalías positivas de SST (SST > 0.5).

El fenómeno complementario, denominado "La Niña" o "El Viejo", consiste en un enfriamiento anormal de las mismas aguas. La Niña se caracteriza por presentar anomalías negativas de SST, es decir, temperaturas por debajo de las normales para la época (SST < 0.5).

El fenómeno ENOS (El Niño – Oscilación del Sur) surge de la interacción de factores oceánicos y atmosféricos y, a su vez, al instalarse produce alteraciones en los patrones normales de las variables oceánicas y atmosféricas.<sup>9</sup>

El Índice Oceánico de El Niño (ENOS - ONI en inglés), cuyo comportamiento se puede observar en la Figura 4.1, es el estándar que la NOAA utiliza para identificar eventos cálidos (El Niño) y fríos (La Niña) en el océano Pacífico tropical. Se calcula como la media móvil de tres meses de las anomalías de la temperatura superficial del mar para la región El Niño 3.4 (es decir, la franja comprendida entre 5°N-5°S y 120°-170°W).

Por otra parte se visualizó la cantidad de meses con “La Niña, El Niño y Neutros” en la serie de datos comprendida entre los años 1971 a 2019 (período de análisis del presente estudio (Figura 4.2).

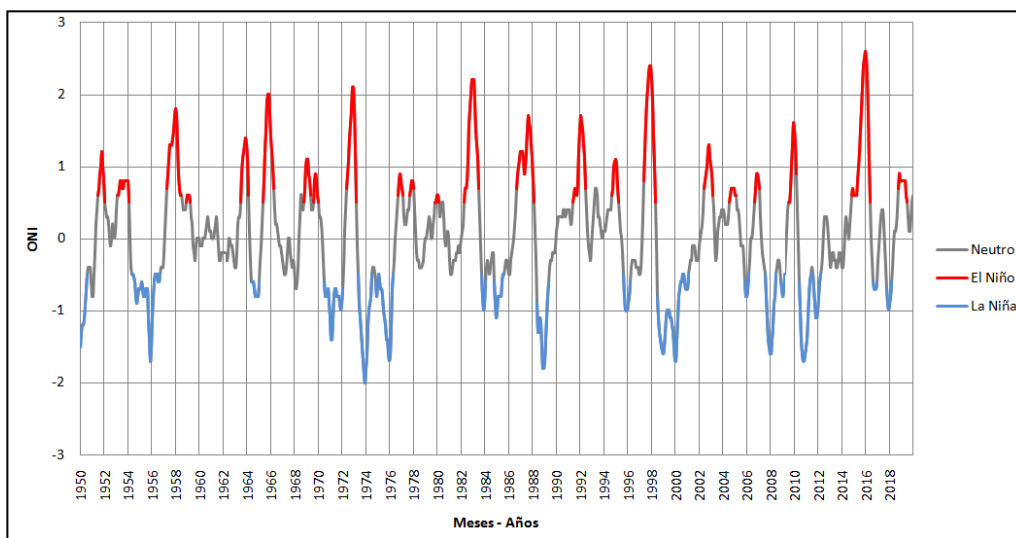


Figura 4.1: Comportamiento del Índice Oceánico de El Niño (ONI) entre los años 1950 a 2019.

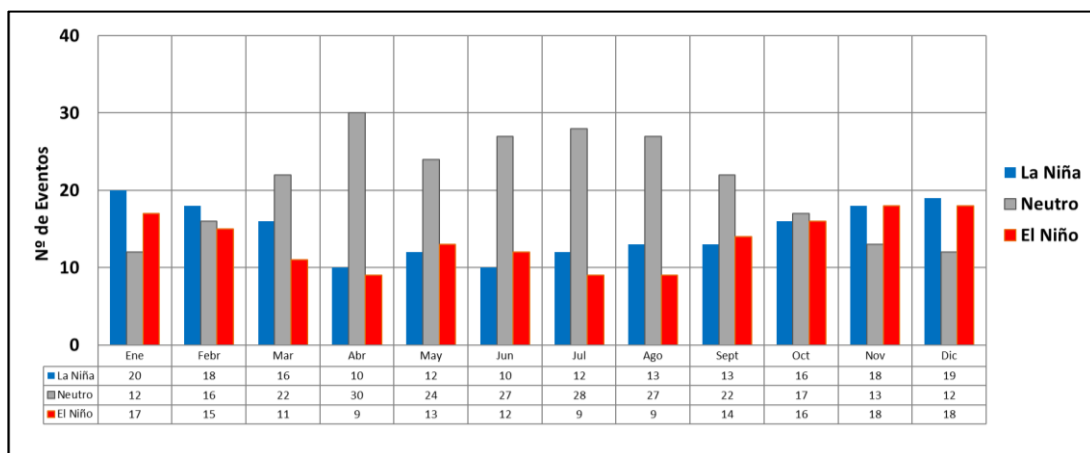


Figura 4.2: Cantidad de meses La Niña, El Niño y Neutros en la serie de datos comprendida entre los años 1971 a 2019 (período de análisis del presente estudio).

<sup>9</sup> Referencia de otras descripciones (FAO): “La Oscilación Sur es un movimiento de masas de aire de este a oeste entre zonas del Pacífico y áreas indoafricanas. Está asociada (con cierta sincronización) a determinados patrones de viento y a El Niño, y es medida con el Índice de Oscilación Sur (IOS) (Parker, 1983). **El Niño es el componente oceánico, mientras que la Oscilación Sur es el atmosférico.** Esta combinación da lugar al término ENOS (El Niño – Oscilación Sur). Aunque no existe una correlación perfecta entre El Niño y la Oscilación Sur, ya que existen mínimas variaciones, valores altos negativos del IOS pueden asociarse con las fases calientes del fenómeno.

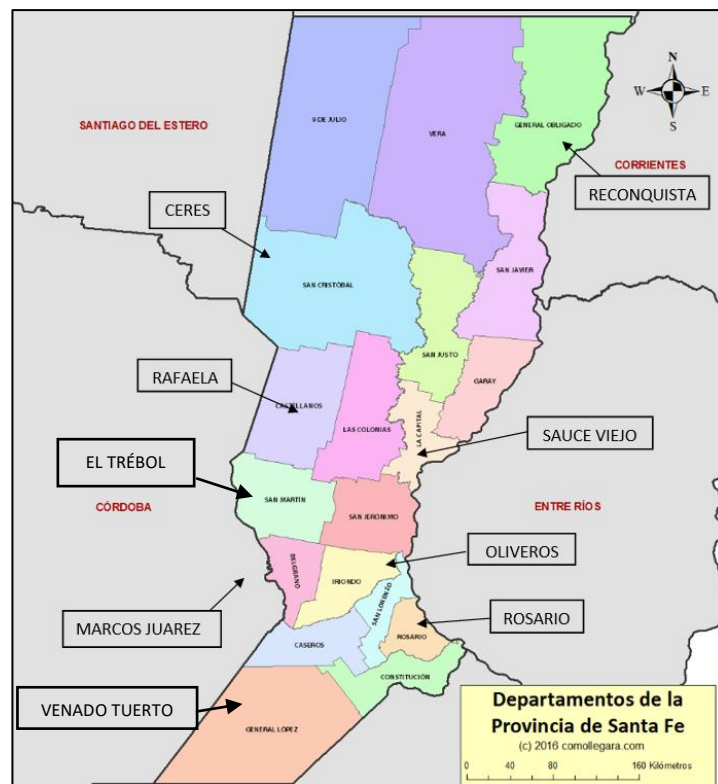
**b) Datos de precipitaciones en la Provincia de Santa Fe**

Para el presente informe, se emplearon series históricas de precipitaciones comprendidas entre los años 1971-2019. Los datos fueron obtenidos de 10 estaciones meteorológicas, 6 correspondientes al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y 4 al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Las estaciones ubicadas en Ceres, Sauce Viejo, Rosario, El trébol, Sunchales y Venado Tuerto pertenecen al SMN y las ubicadas en Rafaela, Reconquista, Oliveros y Marcos Juárez pertenecen al INTA.

En la Tabla 4.1 y en la Figura 4.3 se presentan las estaciones mencionadas y su correspondiente ubicación.

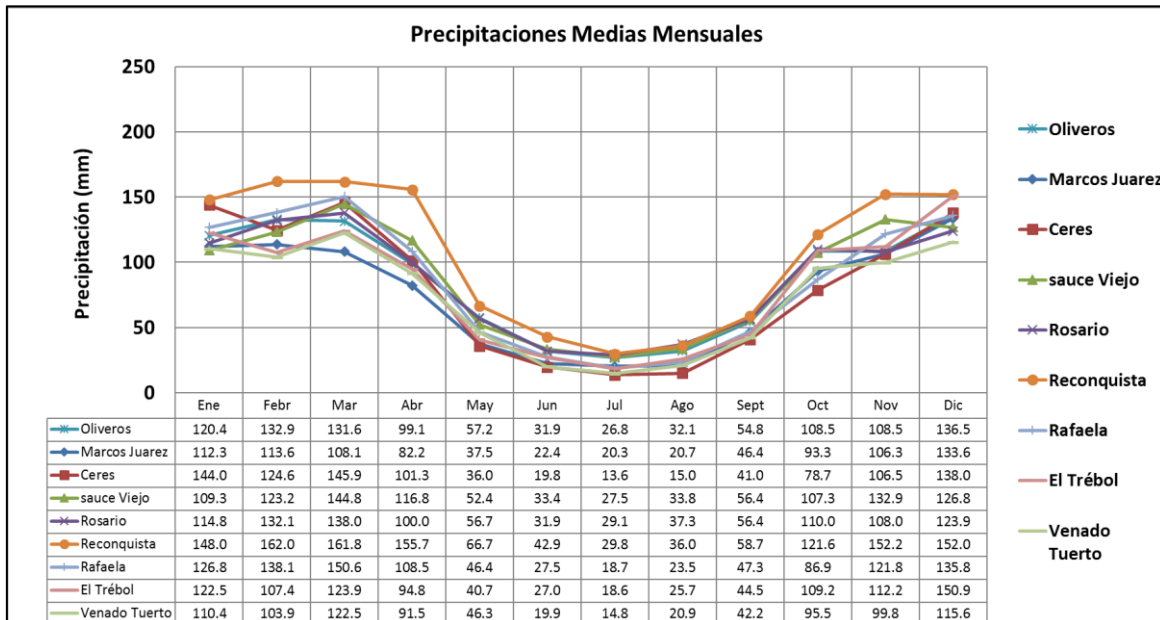
**Tabla 4.1:** Estaciones meteorológicas analizadas

ESTACIÓN	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	ENTIDAD	COORDENADAS		Prec. Media Anual Periodo 1971-2019
				Latitud	Longitud	
Ceres Aero	Santa Fe	San Cristóbal	SMN	-29.88	-61.95	964 mm
Marcos Juarez	Córdoba	Marcos Juarez	INTA	-32.68	-62.12	896 mm
Oliveros	Santa Fe	Iriondo	INTA	-32.55	-60.85	1039 mm
Rafaela	Santa Fe	Castellanos	INTA	-31.18	-61.55	1032 mm
Reconquista	Santa Fe	General Obligado	INTA	-29.18	-59.70	1287 mm
Rosario Aero	Santa Fe	Rosario	SMN	-32.92	-60.78	1038 mm
Sauce Viejo Aero	Santa Fe	La Capital	SMN	-31.70	-60.82	1065 mm
El Trébol	Santa Fe	San Martín	SMN	-32.20	-61.67	963 mm
Venado Tuerto	Santa Fe	General López	SMN	-33.67	-61.97	842 mm



**Figura 4.3:** Ubicación de las estaciones meteorológicas empleadas

En la Figura 4.4 se muestra un gráfico comparativo con las precipitaciones medias mensuales de todas las estaciones. En el Anexo 2 se presentan los gráficos correspondientes a las precipitaciones medias mensuales de la serie 1971-2019 de las estaciones meteorológicas analizadas.



**Figura 4.4:** Precipitaciones medias mensuales de todas las estaciones analizadas. Serie 1971-2019

### c) Disponibilidad hídrica - Balance Hídrico

Se define como disponibilidad hídrica en un determinado territorio, y en un determinado momento, al volumen total de agua en condiciones de ser utilizado para distintos fines, ya sean actividades productivas –tanto las referidas a usos consuntivos como no consuntivos– como para establecer caudales ambientales. Para satisfacer la demanda de agua se considera una disponibilidad hídrica conformada por el agua meteórica, las aguas superficiales (ríos, lagos, arroyos) y las aguas subterráneas; cada una de ellas es utilizada para distintos fines.

El balance hídrico expresado en forma simple por la diferencia entre la Precipitación media (P) y la Evapotranspiración potencial media (ETP), en términos mensuales o anuales, es un primer indicador para las regiones que presentan condiciones medias de exceso o déficit de agua. Es una herramienta principalmente utilizada para analizar la disponibilidad de agua superficial y su variabilidad temporal y espacial a nivel de la Cuenca. Existe variada información sobre el tema y en particular citaremos tres referencias de interés para el presente trabajo: Balance hídrico de la Cuenca del Plata, Balance Hídrico del ORA y Balance Hídrico del SMN.

#### Balance Hídrico de la Cuenca del Plata

El Balance Hídrico Superficial (BHS) de la Cuenca del Plata presentado en 2016, fue desarrollado en el marco del Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático. Se calculó a nivel nacional en cada uno de los 5 países de la Cuenca del Plata



(Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay)<sup>10</sup>. En Argentina se utilizó el Modelo Témez - CHAC para el período 1971-2010. Es un modelo conceptual agregado, de simulación continua y de paso mensual, que aplica el principio de continuidad y simula los principales procesos de transferencia de agua en el ciclo hidrológico considerando dos almacenamientos: suelo y acuífero. En la actualidad (2021), el INA está actualizando este modelo con las series hasta 2019.

#### Balance Hídrico de la Oficina de Riesgo Agropecuario ORA

La Oficina de Riesgo Agropecuario brinda variada información asociada a disponibilidad hídrica, disponible en su página web<sup>11</sup>. En particular disponen de un balance hídrico diario para cultivos específicos. De la interacción entre la oferta de agua, su infiltración y retención en el suelo, y la demanda de agua constituida por los elementos meteorológicos que producen la evaporación directa desde el suelo y la transpiración a través de los estomas de las hojas de las plantas (constituyendo en conjunto la evapotranspiración), resulta lo que llaman reserva o almacenaje de agua en el suelo en un momento dado. Si el almacenaje es abundante, constituye una suerte de seguro para el consumo de los días siguientes exentos de precipitación. Es un dato del que se deduce un diagnóstico del estado actual de la vegetación que cubre el suelo, entendiendo como tal la capa de la superficie del terreno hasta donde tienen actividad normalmente la mayor proporción de los sistemas de raíces de la vegetación natural y que exporta agua a la atmósfera.

Las variables meteorológicas diarias necesarias para alimentar este algoritmo son: precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa, velocidad del viento y heliofanía o nubosidad. Los parámetros necesarios para cada tipo de suelo son: capacidad de campo, punto de marchitez permanente, tipo de escurrimiento, porcentaje de arcilla, porcentaje de limo, porcentaje de arena, porcentaje de materia orgánica, profundidad máxima de exploración radicular. La información acerca del cultivo modelado debe contener: fecha de siembra, fecha estimada de cosecha, duración aproximada de cada etapa fenológica, profundidad radicular en cada etapa fenológica y consumo hídrico en cada etapa fenológica.

#### Balance Hídrico del Servicio Meteorológico Nacional SMN

El SMN dispone del modelo de Balance Hídrico Operativo para el Agro (BHOA) (Fernández Long y otros, 2012) fue desarrollado en la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA) y se encuentra actualmente implementado en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) a nivel nacional. Se está trabajando para ponerlo operativo en Paraguay en la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FPUNA) y en la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH).

Este modelo asume como agua entrante al sistema la precipitación diaria, y saliente, la evapotranspiración, el escurrimiento y la percolación. La profundidad del sistema considerado corresponde al perfil que exploran las raíces, con un máximo de un metro, teniendo en cuenta los tipos de suelo de cada región. El modelo no considera el aporte de agua desde la napa freática, por lo tanto no es aplicable en zonas inundadas.

<sup>10</sup> Fuente CIC Plata Consultado noviembre 2021

[https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/balance\\_hidrico\\_en\\_la\\_cuenca\\_del\\_plata\\_20170424.pdf](https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/balance_hidrico_en_la_cuenca_del_plata_20170424.pdf)

<sup>11</sup> Fuente ORA <http://www.ora.gob.ar/index.php>. Consultado noviembre 2021



Para el cálculo de la evapotranspiración potencial de referencia se utiliza el método de Penman-Monteith, siguiendo el protocolo de trabajo recomendado por la Food and Agriculture Administration (FAO) en su manual N° 56 de Riego y Drenaje (Allen y otros, "Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos", 1998). Utiliza datos diarios de: temperatura máxima, temperatura mínima y heliofanía efectiva, a partir de la cual se estima la radiación global por el método de Angstrom-Prescott (1924). También se utilizan datos horarios de: presión atmosférica, viento a 10 m., presión de vapor del aire y punto de rocío. Como parámetros del suelo, que se considera verticalmente homogéneo, se utilizan datos de capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP), que fueron tomados de distintas fuentes, tanto observadas como modeladas.

**d) Datos sobre cultivos en la Provincia de Santa Fe<sup>12</sup>**

La provincia de Santa Fe ocupa un lugar muy importante en la economía nacional en cuanto a sus actividades agrícolas. Es la principal productora de cereales y la segunda en cuanto a extracción de semillas oleaginosas. La producción de cereales abarca trigo, maíz y sorgo; y la de semillas comprende lino, girasol y soja. Además, se practica la horticultura y la fruticultura y en el norte de la provincia se cultiva el algodón, debido a que es una zona más cálida.

Se obtuvieron datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería Y Pesca (MAGyP) de series estadísticas de cultivos, por campaña y departamento de la provincia de Santa Fe, las cuales contienen información de superficie sembrada, cosechada, producción y rendimiento (por período 1969/1970 hasta 2018/2019 ). En la Tabla 4.2 se presenta un relevamiento preliminar de los cultivos predominantes de la provincia y los departamentos a los cuales pertenecen.

**Tabla 4.2:** Tabla resumen de los cultivos seleccionados para la zona de estudio

Pcia. De Santa Fe Departamentos	Cultivos						
	Algodón	Girasol	Lino	Maíz	Soja Total	Sorgo	TrigoTotal
9 de Julio	x	X	x	x	x	x	x
Belgrano		X	x	x	x	x	x
Caseros		X	x	x	x	x	x
Castellanos		X	x	x	x	x	x
Constitución		X	x	x	x	x	x
Garay	x	X	x	x	x	x	x
General López		X	x	x	x	x	x
General Obligado	x	X	x	x	x	x	x
Iriondo		X	x	x	x	x	x
La Capital		X	x	x	x	x	x
Las Colonias		X	x	x	x	x	x
Rosario		X	x	x	x	x	x
San Cristobal		X	x	x	x	x	x
San Javier	x	X	x	x	x	x	x
San Jerónimo		X	x	x	x	x	x
San Justo		X	x	x	x	x	x
San Lorenzo		X	x	x	x	x	x
San Martín		X	x	x	x	x	x
Vera	x	X	x	x	x	x	x

El presente proyecto seleccionó "soja" por ser un cultivo presente en toda la provincia. Esta definición fue consensuada con los referentes del Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe.

<sup>12</sup> [https://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/santa\\_fe/economia.html](https://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/santa_fe/economia.html)

A modo de ejemplo, se graficaron las series de datos sobre soja de primera para los departamentos de San Cristóbal, Gral. Obligado, San Martín, Castellanos, Capital, Rosario e Iriondo. Se presentan en el Anexo 3 las series de (1) superficie sembrada (2) superficie cosechada y (3) rendimientos

**e) Fenología de los cultivos<sup>13</sup>**

La Oficina de Riesgo Agropecuario ORA brinda en su sitio web el calendario fenológico de los principales cultivos para los cuales se realiza el monitoreo de las reservas de agua en el suelo.

Para cada cultivo y región se ha establecido un calendario diferente, el cual se inicia en las fechas de siembra más representativas para cada zona, usualmente una fecha de siembra temprana y otra de siembra tardía. Tanto las fechas de siembra, como la duración de las etapas fenológicas han sido establecidas mediante consultas a técnicos de INTA y del Ministerio de Agroindustria, especialistas en fisiología vegetal de diversas Universidades y recopilación bibliográfica.

Cada cultivo presenta un nivel particular de consumo de agua en cada una de sus etapas fenológicas, lo cual determina que frente a las mismas condiciones meteorológicas el balance hídrico resulte diferente en cada caso. Además, es necesario identificar cuáles son las etapas fenológicas de mayor susceptibilidad a déficit hídrico o excesos hídricos de cada cultivo, por ser éstos los periodos más determinantes de pérdidas de rendimiento. Es necesario entonces conocer el requerimiento hídrico de cada cultivo particular a lo largo de su ciclo, con respecto al consumo de una pradera de referencia

Para cada cultivo se han coloreado sobre el mapa las regiones con igual fenología promedio. En el caso de la Provincia de Santa Fe, se identifican 3 zonas de interés (NEA, RAF y PERG). En el Anexo 4 se presenta el mapa relacionado a la soja, tanto para las siembras tempranas, como para las siembras tardías.

Estos calendarios no son estáticos, sólo deben tomarse a modo de referencia, puesto que año tras año pueden presentarse variaciones respecto a la fecha media de siembra, como así también van apareciendo nuevas variedades o cultivares con ciclos fenológicos diferentes. Para cada zona de interés se accede a un cuadro que contiene: (1) Las etapas del cultivo (2) El coeficiente de consumo (Kc): es la relación entre el consumo de un cultivo y el de una pradera permanente (3) los días que pasan desde la siembra (DDS) y (4) la fecha en formato juliano y la fecha en formato "día-mes".

**f) Agua disponible en el suelo**

La Oficina de Riesgo Agropecuario ORA determina el agua disponible en el suelo a partir de su balance hídrico y considerando la demanda de agua de cada cultivo para las distintas etapas fenológicas del cultivo. En la Figura 4.5 se presentan a modo de ejemplo los gráficos del seguimiento de las reservas de agua en el suelo para una soja de primera y de segunda, campaña 2020/2021 en Ceres y se detalla:

- La línea negra indica la evolución del contenido de agua en el suelo (mm) a lo largo de la campaña en curso, estimado a partir del balance hídrico diario.

<sup>13</sup> Fuente: ORA. Calendarios utilizados para los cultivos y sus etapas críticas  
[http://www.ora.gob.ar/riesgo\\_fenologia.php](http://www.ora.gob.ar/riesgo_fenologia.php). Consultado noviembre 2021

- Se grafican también la evolución de los valores normales de las reservas de agua en el suelo para el cultivo correspondiente, según estadísticas desde 1970 a la actualidad. Estos valores normales constituyen el borde superior del área verde.
- Tanto la evolución del contenido de agua en el suelo en la campaña en curso (línea negra) como las reservas normales (área verde) deben ser inferiores a la capacidad de campo del suelo característico de la zona, que representa el máxima contenido de agua posible y se visualiza en el gráfico como una línea horizontal azul. Niveles inferiores al punto de marchitez permanente, representado por una línea horizontal roja, indican falta total de agua útil, es decir, sequía absoluta.
- Para cada cultivo se han resaltado el periodo crítico para déficit hídrico, y las fechas de siembra y cosecha marcadas como líneas verticales (puede consultarse para cada caso la fenología de los cultivos).
- Los eventuales excesos hídricos, es decir, oferta de agua superior a la que el suelo es capaz de contener, se señalan en el día correspondiente con puntos celestes sobrepuestos a la línea de capacidad de campo.

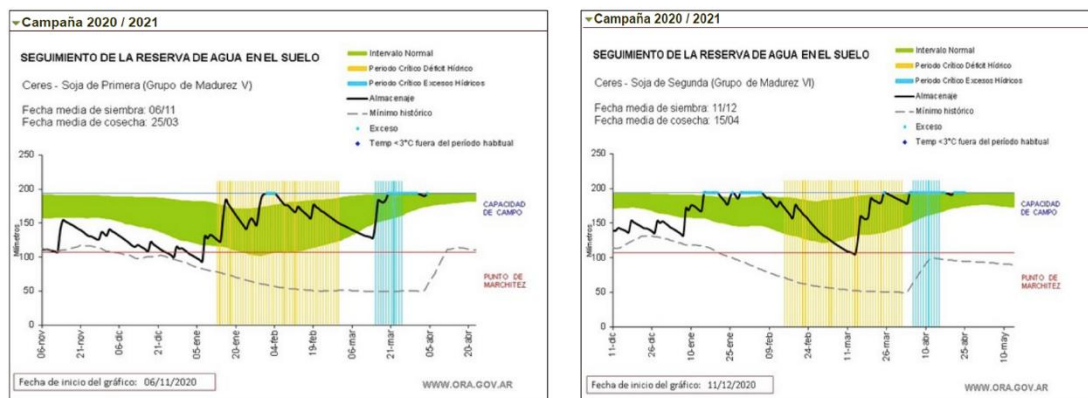


Figura 4.5: Seguimiento de la reserva de agua en el suelo 2020/2021 en Ceres (Santa Fe) <sup>14</sup>

### Actividad 1.2 Estudios, trabajos y publicaciones sobre el tema.

Los resultados de la Actividad 1.2 son los listados de bibliografía de referencia del tema, recopilados durante el primer trimestre:

- Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC) y Organización de los Estados Americanos (OEA). 2016 Balance hídrico en la Cuenca del Plata: disponibilidad y usos, considerando escenarios futuros. Modelos de gestión. [https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/balance\\_hidrico\\_en\\_la\\_cuenca\\_del\\_plata\\_20170424.pdf](https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/balance_hidrico_en_la_cuenca_del_plata_20170424.pdf)
- Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC) y Organización de los Estados Americanos (OEA). 2016. Hidroclimatología de la Cuenca del Plata (Diciembre 2016) [https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/hidroclimatologia\\_de\\_la\\_cuenca\\_del\\_plata\\_20170424.pdf](https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/04/hidroclimatologia_de_la_cuenca_del_plata_20170424.pdf)
- Heinzenknecht German M. (2015) Proyecto "Riesgo y Seguro Agropecuario" Impacto de "El Niño" y "La Niña" sobre las Precipitaciones

<sup>14</sup> De Oficina de Riesgo Agropecuario  
[http://www.ora.gov.ar/camp\\_actual\\_reservas.php?idzona=91&idcultivo=6263](http://www.ora.gov.ar/camp_actual_reservas.php?idzona=91&idcultivo=6263)

- Heinzenknecht German M. (2011) Proyecto "Riesgo y Seguro Agropecuario" – Etapa II. Préstamo BID 899 / OC-AR-1 <http://www.ora.gob.ar/informes/enso.pdf>
- Sosa Dora Cecilia y Diaz Eduardo Luis. 2021. Manual de buenas prácticas para el uso del agua para ganadería: Bajos Submeridionales Santafesinos. [https://pro-feed.com.ar/nuevosite/wp-content/uploads/2021/04/manual\\_agua\\_ganaderia\\_bbss\\_web.pdf](https://pro-feed.com.ar/nuevosite/wp-content/uploads/2021/04/manual_agua_ganaderia_bbss_web.pdf)
- Sosa Dora Cecilia. 2012. El agua, excesos y déficits, en la producción agrícola de secano y pecuaria dentro de la Cuenca inferior del río Salado Tesis Doctoral. Universidad de La Coruña. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/10158>
- Provincia de Santa Fe (2018) Plan Del Norte. 2do informe de avance [www.santafe.gob.ar](http://www.santafe.gob.ar)
- FICH-INA CRL-INTA (2007) Influencia de los cambios físicos y climáticos en el régimen de escurrimiento del Río Salado tramo inferior – Informe Final.
- INA-CRL (2011) - Plan Director de los Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Fe - Región IV, Cuencas de los Arroyos Monje, Colástine y Los Padres, Etapa I.
- INA-CRL (2011) - Plan Director de los Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Fe - Región III Cuenca del Río Salado, Etapa I.
- Basán Nickisch Mario. Los Bajos Submeridionales tienen equipo . VocesyEcos No 41 [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_vye41\\_17\\_los\\_bajos\\_submeridionales\\_tienen\\_equipo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_vye41_17_los_bajos_submeridionales_tienen_equipo.pdf)

### 4.3. Actividad 2. Espacio virtual con información disponible

Durante el desarrollo del proyecto, la información recopilada se ubicó en un sitio de google-drive, como espacio común del grupo de investigadores del proyecto. La dinámica de trabajo fue que cada integrante sumaba la información que disponía/recopilaba y también incluía los avances del procesamiento de datos.

Al final del proyecto, la información sobre el presente proyecto (integrada al informe final) y los productos para productores y usuarios (referencias de sitios de interés con datos e información existente entre otros), quedan disponibles en un espacio abierto del INA [www.ina.gob.ar](http://www.ina.gob.ar). Se incluye además el video con la referencia general sobre el análisis de la disponibilidad hídrica asociada a la producción agropecuaria en la Provincia de Santa Fe, que motiva a buscar los resultados del proyecto en el sitio web del INA y los dos folletos de difusión de resultados, uno más científico y otro para el público en general.

## 5. ETAPA B: ANALISIS DE LA INFORMACION

### 5.1. General

La Etapa B de "ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN" incluye dos actividades:

- **Actividad 3:** Se establecerán relaciones de comparación entre las variables recopiladas de producción-rendimiento y disponibilidad hídrica, asociando además el impacto del fenómeno de macroescala ENOS.
- **Actividad 4:** Se elaborarán las conclusiones visualizando la relación entre producción-rendimiento de cultivos con la disponibilidad hídrica y se asociarán además el impacto del ENOS

La Etapa B se desarrolló entre el mes 3 y el mes 10 del proyecto, completándose el 100% de las actividades previstas. Se incluyen a continuación los productos obtenidos en la Etapa B que son la base para las próximas etapas de consulta a productores, difusión y elaboración de productos.

## **5.2. Actividad 3. Relaciones de comparación entre las variables recopiladas de producción-rendimiento y disponibilidad hídrica, asociando además el impacto del fenómeno de macroescala ENOS**

La actividad 3 incluye:

- a) Análisis del balance hídrico
- b) Análisis de los datos de ENOS y precipitación
- c) Análisis de los datos de balance hídrico, rendimiento de cultivo y ENOS

### **5.2.a. Análisis del balance hídrico**

El balance hídrico es una herramienta principalmente utilizada para analizar la disponibilidad de agua superficial y su variabilidad temporal y espacial. En el ítem 4 del presente informe se mencionaron algunos de los balances disponibles para la Provincia de Santa Fe.

En este apartado se analiza con mayor detalle los productos del Balance Hídrico del SMN ya que se pueden disponer de variables de interés para el productor (como el agua útil en el perfil del suelo). Además, el trabajo conjunto con el SMN permitirá generar un desarrollo particular para la Provincia de Santa Fe a modo de caso piloto para este estudio, con vistas a replicar esta experiencia a nivel nacional.

#### **Metodología de cálculo**

El modelo de Balance Hídrico Operativo para el Agro (BHOA) asume como agua entrante al sistema la precipitación diaria, y saliente, la evapotranspiración, el escurrimiento y la percolación. La profundidad del sistema considerado corresponde al perfil que exploran las raíces, con un máximo de un metro, teniendo en cuenta los tipos de suelo de cada región. El modelo no considera el aporte de agua desde la napa freática, por lo tanto no es aplicable en zonas inundadas.

El modelo de balance, basado en la metodología de Thornthwaite-Mather con modificaciones, calcula la evapotranspiración potencial por Penman-Monteith y utiliza constantes hidrológicas representativas de los suelos agrícolas de la Argentina.

El método de Penman-Monteith sigue el protocolo de trabajo recomendado por la Food and Agriculture Administration (FAO) en su manual N°56 de Riego y Drenaje (Allen y otros, "Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos", 1998), utilizando:

Datos diarios de:

- Temperatura máxima.
- Temperatura mínima.
- Heliofanía efectiva, a partir de la cual se estima la radiación global por el método de Angstrom-Prescott (1924).

Y datos horarios de:

- Presión atmosférica.
- Viento a 10 m.
- Presión de vapor del aire.
- Punto de rocío.

Como parámetros del suelo, que se considera verticalmente homogéneo, se utilizan datos de capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP), que fueron tomados de distintas fuentes, tanto observados como modelados.

En detalle:

- El balance se establece entre la demanda atmosférica de agua (término denominado evapotranspiración potencial (EP)) y la oferta de agua, dada por la precipitación (PP) y el agua almacenada en el suelo (ALM).
- Como el suelo y la vegetación que lo cubre no siempre ceden a la atmósfera toda el agua que les es demandada, se define el concepto de evapotranspiración real (ER), que es lo que realmente se pierde por evapotranspiración en cada situación.<sup>15</sup>
- Cuando la PP supera a la EP el suelo comienza a recargarse hasta llegar a la CC, a partir de ese momento el exceso de agua se pierde por escorrentía y percolación.

La ecuación que relaciona los elementos del balance es la siguiente:

$$PP - ER - \Delta ALM - EXC = 0$$

donde:

PP: precipitación (mm)

ER: evapotranspiración real (mm)

ALM: almacenamiento en el suelo (mm)

$\Delta$ ALM: variación del almacenamiento en el suelo

EXC: exceso (mm)

La utilización del modelo permite generar mapas de distintas variables de salida que dan la posibilidad de realizar un seguimiento de la disponibilidad hídrica en el suelo a lo largo del ciclo de los cultivos y analizar la variabilidad tanto espacial como temporal.

Una de estas variables de interés para el presente estudio es el agua útil porcentual (AU%) que se calcula como:

$$AU (\%) = AU_t / AUP * 100$$

donde

AU (%): porcentaje de agua útil en el perfil

AU<sub>t</sub> es el agua útil para el día t calculada como:

$$AU_t = ALM_t - PM$$

$$AUP = CC - PM$$

CC: capacidad de campo

PM: punto de marchitez

### Información disponible

El SMN facilitó el balance diario desde el año 1981 hasta el 2021 en formato excel, donde se detallan precipitación PP (mm), evapotranspiración potencial ETP (mm), evapotranspiración real ETR (mm), almacenamiento ALM (mm), déficit DEF (mm), excesos EXC (mm), agua total disponible AT (%) y agua total útil AU (%). Las estaciones disponibles y utilizadas en este proyecto fueron las estaciones de Ceres, El Trébol, Reconquista, Rosario, Sauce Viejo y Venado Tuerto. La estación Sunchales dispone de datos a partir del año 2010 razón por la cual no fue considerada en el presente trabajo.

<sup>15</sup> Fernández Long, M.E.; Spescha, L.; Barnatán, I. y G. Murphy. 2012. Modelo de Balance Hidrológico Operativo para el Agro (BHOA). Rev. Agronomía & Ambiente 32(1-2): 31-47. FA-UBA, Buenos Aires, Argentina



En el Anexo 5 se graficó -para cada estación meteorológica- el agua útil disponible durante la campaña de la soja de primera desde el año 2000 al 2019.

A modo de ejemplo de la información disponible en el sitio web del SMN, se incluye uno de los productos del balance hídrico de referencia en la Figura 5.1.

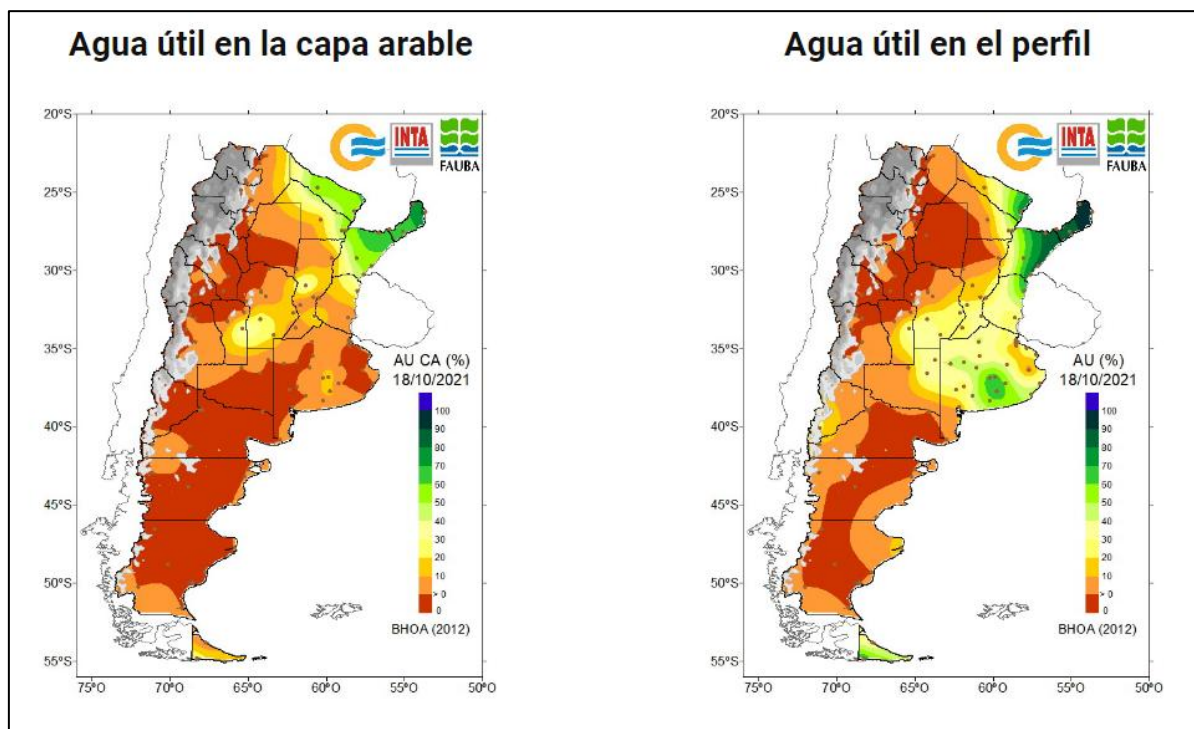


Figura 5.1: Agua útil en la capa arable<sup>16</sup> y agua útil en el perfil<sup>17</sup> para el día 18/10/2021<sup>18</sup>

## 5.2.b. Análisis de los datos de ENOS y precipitación

### Metodología

El análisis exploratorio de datos para el período 1971-2019 -en todas las estaciones analizadas- consistió en:

- Identificar los meses de "El Niño, La Niña y Neutro"
- Identificar las precipitaciones para los meses "El Niño, La Niña y Neutro".
- Calcular las medias mensuales de precipitaciones para los meses identificados como "El Niño, La Niña y Neutro"
- Graficar las medias mensuales de precipitaciones histórica, superpuestas con las medias mensuales de precipitaciones para "El Niño, La Niña y Neutro".

<sup>16</sup> Agua útil en la capa arable (AUca) es la lámina de agua aprovechable por los cultivos en dicha capa. El AUca está expresado como porcentaje de la capacidad máxima de agua disponible en esa capa. <https://www.agro.uba.ar/ciag/informacion-agroclimatica/AUCA>

<sup>17</sup> Agua útil (AU) es la lámina de agua aprovechable por los cultivos, hasta un metro de profundidad. AU está expresada como porcentaje del agua útil máxima posible para cada tipo de suelo. <https://www.agro.uba.ar/ciag/informacion-agroclimatica/AU>

<sup>18</sup> De Servicio Meteorológico Nacional [https://www.smn.gob.ar/monitoreo\\_estados](https://www.smn.gob.ar/monitoreo_estados)

- Comparar las variaciones de precipitación media mensual entre la media de la serie histórica con relación a los promedios El Niño y La Niña.

Se presenta gráficamente el procesamiento de la información realizado en:

- Estación Ceres (SMN) y Estación Reconquista (INTA)
- Estación Rafaela (INTA) y Estación Sauce Viejo (SMN)
- Estación Oliveros (INTA) y Rosario (SMN)
- Estación El Trébol y Venado Tuerto (SMN)
- Estación Marco Juárez (INTA)

### Relación del ENOS y las precipitaciones

El análisis de la información recopilada se basa en la comparación de las variaciones de la precipitación media mensual histórica y la precipitación media mensual de los meses identificados como "El Niño, La Niña y Neutro" para cada estación.

Los datos se presentan en las Figuras 5.2 a 5.4 (por fenómeno El Niño, La Niña y Neutro) y en el Anexo 6 (por estaciones).

Analizando la información por estaciones que se presentan en el Anexo 6, se visualiza:

- Las precipitaciones de noviembre y diciembre de las series La Niña, están por debajo de la media mensual histórica. Este patrón se refleja en todas las estaciones.
- Las precipitaciones de noviembre y diciembre de las series El Niño, están por encima de la media mensual histórica. Este patrón se refleja en todas las estaciones.
- Las precipitaciones de noviembre y diciembre entre El Niño y La Niña presentan mayor diferencia en las estaciones de Ceres, Reconquista, Rafaela, Sauce Viejo y El Trébol, así como en Marco Juárez, Oliveros, Rosario y Venado Tuerto con menor amplitud.

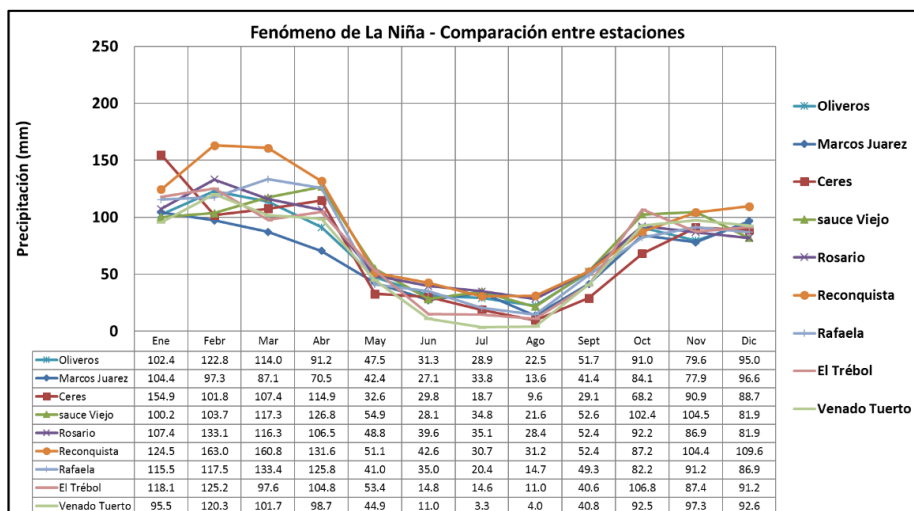


Figura 5.2: Comparación entre las estaciones empleadas: Fenómeno La Niña –Serie 1971–2019



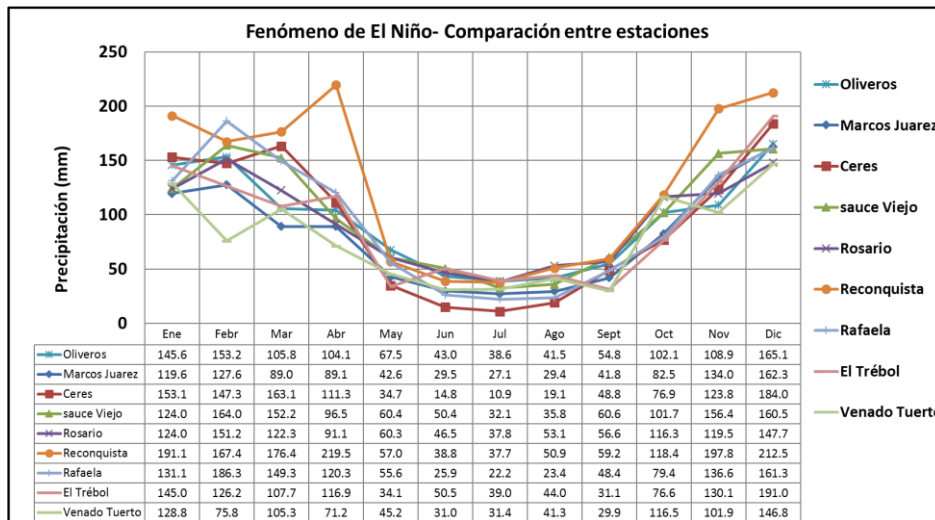


Figura 5.3: Comparación entre las estaciones empleadas: Fenómeno El Niño – Serie 1971–2019

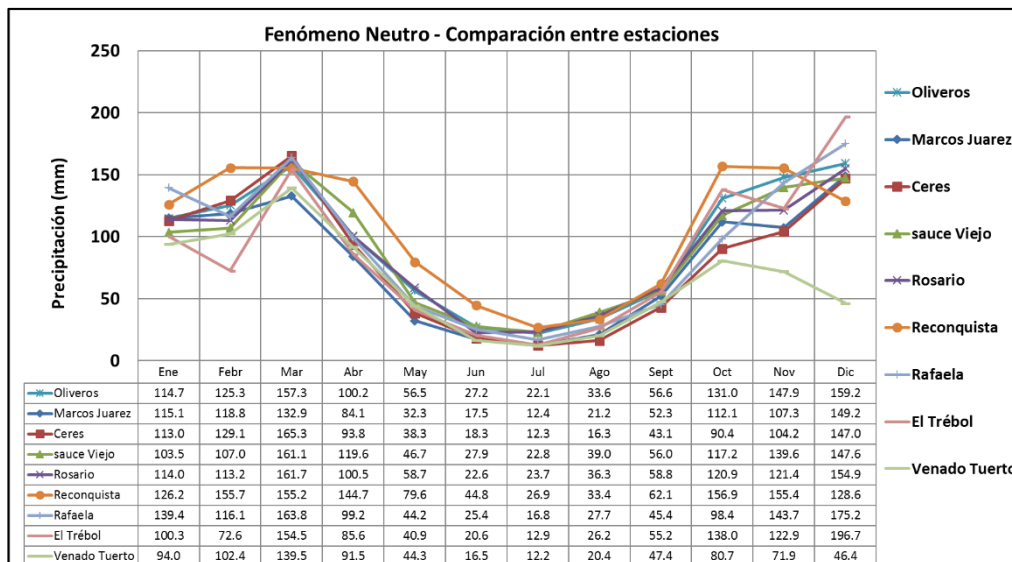


Figura 5.4: Comparación entre las estaciones empleadas: Fenómeno Neutro – Serie 1971–2019

### 5.2.c. Análisis de los datos de balance hídrico, rendimiento de cultivo y ENOS

Se realizó el análisis exploratorio de datos y la identificación de relación entre disponibilidad hídrica y producción-rendimiento. Se consideró también el fenómeno de macroescala ENOS.

Se utilizó el período con datos de campañas de soja de primera (2000/01 – 2018/19) en todas las estaciones analizadas (19 campañas).

Los dos indicadores de disponibilidad hídrica considerados son "Precipitación menos Evapotranspiración potencial (P-ETP)" y "Agua Útil (AU)". Las etapas de análisis fueron:

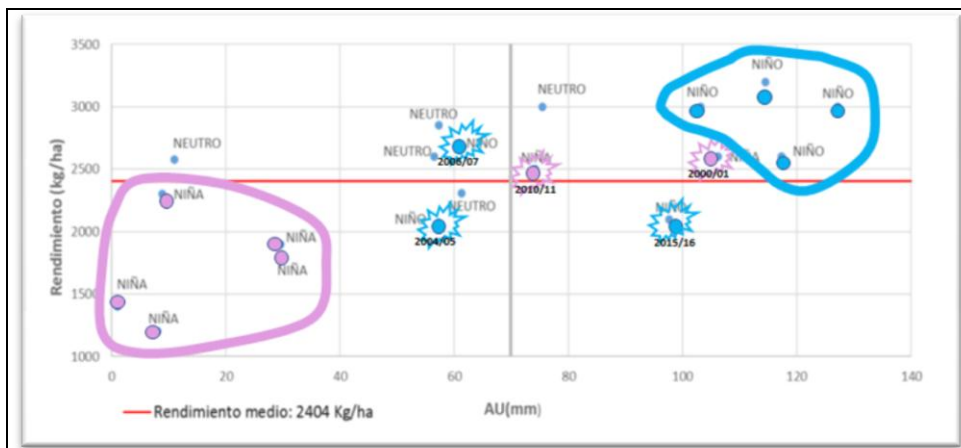
- Precipitación - Evapotranspiración potencial (P-ETP)
  - Graficar los datos de P-ETP y rendimiento de la soja de primera considerando:
    - la humedad antecedente en los dos meses anteriores a la campaña
    - los meses de campaña

- Realizar el mismo análisis con anomalías de P-ETP
- Visualizar en gráficos de barra y de dispersión, la relación de P – ETP con el rendimiento de la soja, y el Fenómeno ENOS durante los meses de campaña.
- Agua Útil (AU)
  - Graficar los datos de AU y rendimiento de la soja de primera considerando:
    - la humedad antecedente en los dos meses anteriores a la campaña
    - los meses de campaña
  - Realizar el mismo análisis con anomalías de AU
  - Identificar situaciones anómalas de AU mayor que la media con rendimientos por debajo de la media y viceversas, y analizar para cada caso
    - precipitación
    - disponibilidad hídrica (AU)
    - la demanda de agua de cada cultivo para las distintas etapas fenológicas del mismo
  - Visualizar en gráficos de barra y de dispersión, la relación de AU con el rendimiento de la soja, y el Fenómeno ENOS durante los meses de campaña.

En el Anexo 7 se presenta -para cada estación-:

- Precipitación - Evapotranspiración potencial (P-ETP)
  1. Relación entre Precipitación, Evapotranspiración Potencial y Rendimiento de la soja de primera con el Fenómeno ENOS
  2. Relación entre las Anomalías de Precipitación, Evapotranspiración Potencial y Rendimiento de la soja de primera con el Fenómeno ENOS
  3. Relación entre Precipitación, Evapotranspiración Potencial y Rendimiento de la soja de primera
  4. Relación entre las Anomalías de Precipitación, Evapotranspiración Potencial y Rendimiento de la soja de primera con el Fenómeno ENOS
- Agua Útil (AU)
  5. Relación entre el Promedio de Agua Útil y Rendimiento de la soja de primera con el Fenómeno ENOS
  6. Relación entre las Anomalías del Promedio de Agua Útil y Rendimiento de la soja de primera con el Fenómeno ENOS
  7. Relación entre el promedio del Agua Útil y Rendimiento de la soja de primera
  8. Relación entre las Anomalías del promedio del Agua Útil y Rendimiento de la soja de primera con el Fenómeno ENOS

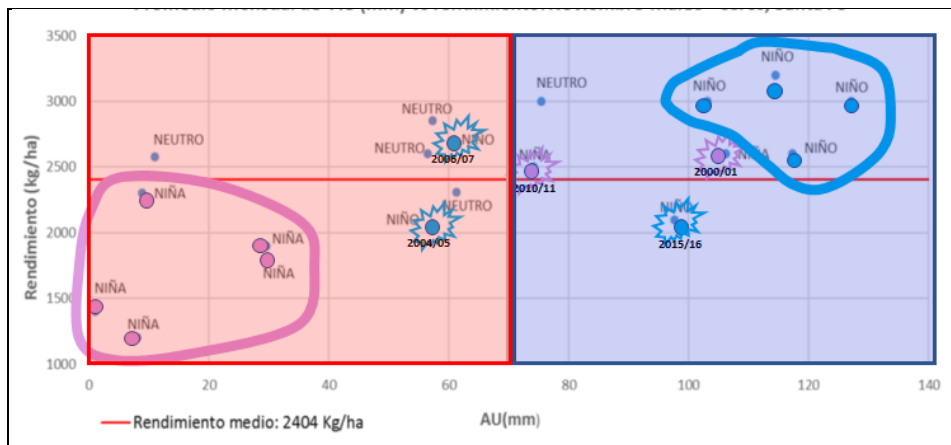
A modo de ejemplo, en la Figura 5.5 se presenta el gráfico de dispersión del promedio mensual de agua útil versus el rendimiento para la estación de Ceres, destacando años Niño y Niña.



**Figura 5.5:** Relación entre el promedio de agua útil versus rendimiento de soja de primera asociando eventos ENOS, para la estación de Ceres

Para consolidar el análisis de disponibilidad hídrica y producción-rendimiento asociando al impacto del fenómeno de macroescala ENOS, se procedió de la siguiente manera:

- Agua Útil y fenómeno ENOS:
  - Cálculo del agua útil promedio del balance hídrico para cada estación como umbral de referencia
  - Clasificación del valor puntual de agua útil de cada campaña, identificando si está por encima o por debajo de agua útil umbral antes mencionado
  - Elaboración de la tabla resumen, separando las campañas en función del fenómeno ENOS (en rojo agua útil por debajo de la media y celeste por encima de la media)
  - Presentación del análisis por estaciones y por campaña:
    - Figura 5.6: ejemplo para datos en Ceres
    - Tabla 5.1: Resultados para todas las estaciones.



**Figura 5.6:** Identificación de agua útil por campaña menores y mayores al promedio de AU. Ejemplo Estación Ceres

**Tabla 5.1:** Identificación de agua útil por campaña menores y mayores al promedio de AU

EVENTOS NIÑA – ANÁLISIS POR ESTACIONES DE AGUA ÚTIL

Departamento	Estación	2000/01	2005/06	2007/08	2008/09	2010/11	2011/12	2017/18	AGUA ÚTIL < MEDIO		AGUA ÚTIL > MEDIO	
		NIÑA	NIÑA	NIÑA	NIÑA	NIÑA	NIÑA	NIÑA				
SAN CRISTÓBAL	CERES								5 de 7	0.71	2 de 7	0.29
GRAL. OBLIGADO	RECONQUISTA								6 de 7	0.86	1 de 7	0.14
SAN MARTÍN	EL TRÉBOL								6 de 7	0.86	1 de 7	0.14
LA CAPITAL	SAUCE VIEJO								6 de 7	0.86	1 de 7	0.14
ROSARIO	ROSARIO								6 de 7	0.86	1 de 7	0.14
GRAL. LÓPEZ	VENADO TUERTO								6 de 7	0.86	1 de 7	0.14
	AGUA ÚTIL < MEDIO	0 de 6	6 de 6	6 de 6	6 de 6	5 de 6	6 de 6	6 de 6				
		0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	AGUA ÚTIL > MEDIO	6 de 6	0 de 6	0 de 6	0 de 6	1 de 6	0 de 6	0 de 6				
		1.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00				

EVENTOS NIÑO – ANÁLISIS POR ESTACIONES DE AGUA ÚTIL

Departamento	Estación	2002/03	2004/05	2006/07	2009/10	2014/15	2015/16	2018/19	AGUA ÚTIL < MEDIO		AGUA ÚTIL > MEDIO	
		NIÑO	NIÑO	NIÑO	NIÑO	NIÑO	NIÑO	NIÑO				
SAN CRISTÓBAL	CERES								2 de 7	0.29	5 de 7	0.71
GRAL. OBLIGADO	RECONQUISTA								1 de 7	0.14	6 de 7	0.86
SAN MARTÍN	EL TRÉBOL								0 de 7	0.00	7 de 7	1.00
LA CAPITAL	SAUCE VIEJO								0 de 7	0.00	7 de 7	1.00
ROSARIO	ROSARIO								1 de 7	0.14	6 de 7	0.86
GRAL. LÓPEZ	VENADO TUERTO								2 de 7	0.29	5 de 7	0.71
	AGUA ÚTIL < MEDIO	0 de 6	3 de 6	1 de 6	0 de 6	1 de 6	1 de 6	0 de 6				
		0.00	0.50	0.17	0.00	0.17	0.17	0.17				
	AGUA ÚTIL > MEDIO	6 de 6	3 de 6	5 de 6	6 de 6	5 de 6	5 de 6	6 de 6				
		1.00	0.50	0.83	1.00	0.83	0.83	0.83				

Tabla 5.1 (continuación): Identificación de agua útil por campaña menores y mayores al promedio de AU

EVENTOS NEUTROS – ANÁLISIS POR ESTACIONES DE AGUA ÚTIL

Departamento	Estación	2001/02	2003/04	2012/13	2013/14	2016/17	AGUA ÚTIL < MEDIO		RENDIMIENTO > MEDIO	
		NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO				
SAN CRISTÓBAL	CERES						4 de 5	0.80	1 de 5	0.20
GRAL. OBLIGADO	RECONQUISTA						2 de 5	0.40	3 de 5	0.60
SAN MARTÍN	EL TRÉBOL						3 de 5	0.60	2 de 5	0.40
LA CAPITAL	SAUCE VIEJO						3 de 5	0.60	2 de 5	0.40
ROSARIO	ROSARIO						3 de 5	0.60	2 de 5	0.40
GRAL. LÓPEZ	VENADO TUERTO						3 de 5	0.60	2 de 5	0.40
	AGUA ÚTIL < MEDIO	5 de 6	6 de 6	5 de 6	1 de 6	1 de 6				
		0.83	1.00	0.83	0.17	0.17				
	AGUA ÚTIL > MEDIO	1 de 6	0 de 6	1 de 6	5 de 6	5 de 6				
		0.17	0.00	0.17	0.83	0.83				

- Rendimiento y fenómeno ENOS:
  - Cálculo del rendimiento promedio del departamento donde se ubica cada estación meteorológica para el período del 2000/01 al 2018/19, como umbral de referencia
  - Clasificación del valor puntual rendimiento de cada campaña, identificando si está por encima o por debajo del umbral antes mencionado
  - Elaboración de la tabla resumen, separando las campañas en función del fenómeno ENOS (en amarillo rendimientos por debajo de la media y verde por encima de la media)
  - Presentación del análisis por estaciones y por campaña: Tabla 5.2.
  - Presentación del análisis por estaciones y por campaña:
    - Figura 5.7: ejemplo para datos en Ceres
    - Tabla 5.2: Resultados para todas las estaciones.

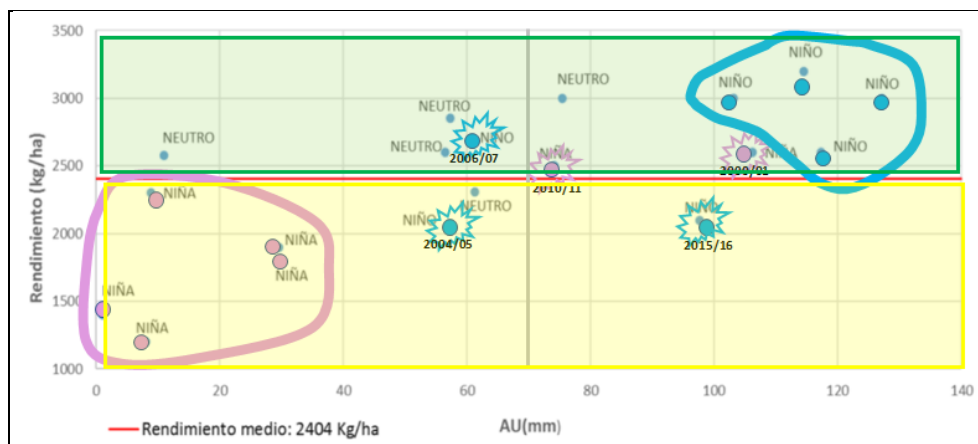


Figura 5.7: Identificación de rendimiento por campaña menores y mayores al promedio. Ejemplo Estación Ceres

**Tabla 5.2: Identificación de rendimientos por campaña menores y mayores al promedio**

**EVENTOS NIÑA – ANÁLISIS POR ESTACIONES DE RENDIMIENTOS**

Departamento	Estación	2000/01	2005/06	2007/08	2008/09	2010/11	2011/12	2017/18	RENDIMIENTO < MEDIO		RENDIMIENTO > MEDIO	
		NIÑA	NIÑA	NIÑA	NIÑA	NIÑA	NIÑA	NIÑA				
SAN CRISTÓBAL	CERES								5 de 7	0.71	2 de 7	0.29
GRAL. OBLIGADO	RECONQUISTA								6 de 7	0.86	1 de 7	0.14
SAN MARTÍN	EL TRÉBOL								4 de 7	0.57	3 de 7	0.43
LA CAPITAL	SAUCE VIEJO								4 de 7	0.57	3 de 7	0.43
ROSARIO	ROSARIO								5 de 7	0.71	2 de 7	0.29
GRAL. LÓPEZ	VENADO TUERTO								1 de 7	0.14	6 de 7	0.86
	RENDIMIENTO < MEDIO	5	5	2	5	0	4	4				
		0.83	0.83	0.33	0.83	0.00	0.67	0.67				
	RENDIMIENTO > MEDIO	1	1	4	1	6	2	2				
		0.17	0.17	0.67	0.17	1.00	0.33	0.33				

**EVENTOS NIÑO – ANÁLISIS POR ESTACIONES DE RENDIMIENTOS**

Departamento	Estación	2002/03	2004/05	2006/07	2009/10	2014/15	2015/16	2018/19	RENDIMIENTO < MEDIO		RENDIMIENTO > MEDIO	
		NIÑO	NIÑO	NIÑO	NIÑO	NIÑO	NIÑO	NIÑO				
SAN CRISTÓBAL	CERES								2 de 7	0.29	5 de 7	0.71
GRAL. OBLIGADO	RECONQUISTA								1 de 7	0.14	6 de 7	0.86
SAN MARTÍN	EL TRÉBOL								3 de 7	0.43	4 de 7	0.57
LA CAPITAL	SAUCE VIEJO								1 de 7	0.14	6 de 7	0.86
ROSARIO	ROSARIO								3 de 7	0.43	4 de 7	0.57
GRAL. LÓPEZ	VENADO TUERTO								5 de 7	0.71	2 de 7	0.29
	RENDIMIENTO < MEDIO	1	5	1	2	1	4	1				
		0.17	0.83	0.17	0.33	0.17	0.67	0.17				
	RENDIMIENTO > MEDIO	5	1	5	4	5	2	5				
		0.83	0.17	0.83	0.67	0.83	0.33	0.83				

**EVENTOS NEUTROS – ANÁLISIS POR ESTACIONES DE RENDIMIENTOS**

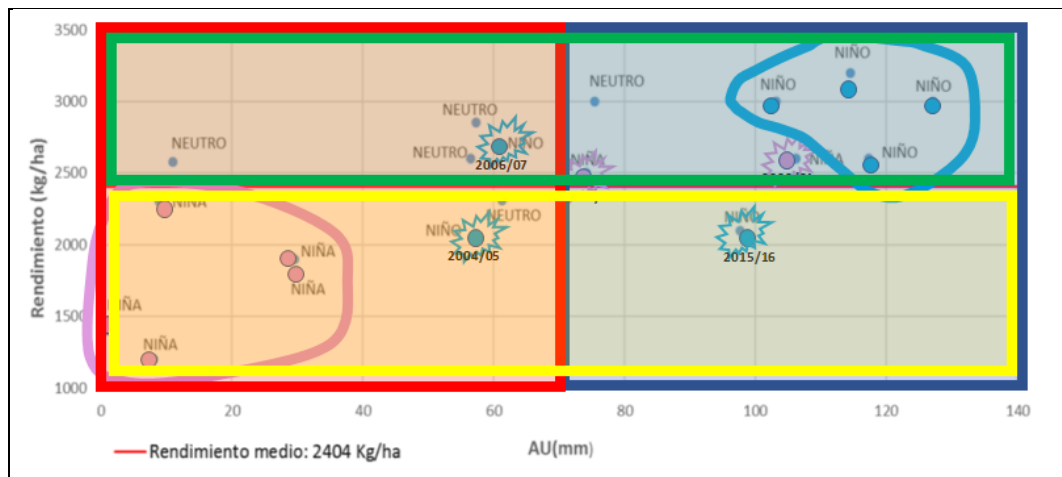
Departamento	Estación	2001/02	2003/04	2012/13	2013/14	2016/17	RENDIMIENTO < MEDIO		RENDIMIENTO > MEDIO	
		NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO				
SAN CRISTÓBAL	CERES						1 de 5	0.20	4 de 5	0.80
GRAL. OBLIGADO	RECONQUISTA						1 de 5	0.20	3 de 5	0.60
SAN MARTÍN	EL TRÉBOL						2 de 5	0.40	3 de 5	0.60
LA CAPITAL	SAUCE VIEJO						2 de 5	0.40	3 de 5	0.60
ROSARIO	ROSARIO						3 de 5	0.60	2 de 5	0.40
GRAL. LÓPEZ	VENADO TUERTO						3 de 5	0.60	2 de 5	0.40
	RENDIMIENTO < MEDIO	5 de 6	4 de 6	1 de 6	1 de 6	1 de 6				
		0.83	0.67	0.17	0.17	0.17				
	RENDIMIENTO > MEDIO	1 de 6	1 de 6	5 de 6	5 de 6	5 de 6				
		0.17	0.33	0.83	0.83	0.83				

**Hipótesis de Análisis - Definición de Relaciones**

- Disponibilidad Hídrica (agua útil) y ENOS:
  - Niñas: *agua útil para cada campaña menor que el promedio de agua útil de toda la serie*
  - Niños: *agua útil para cada campaña mayor que el promedio de agua útil de toda la serie*
- Rendimiento y ENOS:
  - Niñas: *rendimiento en cada campaña menor que el promedio del rendimiento para toda la serie*
  - Niños: *rendimiento en cada campaña mayor que el promedio del rendimiento para toda la serie*

**Tabla 5.3:** Análisis de resultados asociados a las relaciones definidas

	Relación definida	Se cumplen	Observaciones
<b>Disponibilidad Hídrica (agua útil) y ENOS:</b>			
<b>Niñas</b>	agua útil para cada campaña <u>menor</u> que el promedio de agua útil de toda la serie	<b>En 6 de las 6 estaciones</b> se registraron valores de agua útil s por debajo del umbral en más de 5 campañas del total de 7 campañas con Niñas <b>En 6 de los 7 campañas con Niña</b> se registraron valores de agua útil por debajo del umbral en más de 5 estaciones del total de 6 estaciones	La campaña que no cumplió el patrón es 2000/2001
<b>Niños:</b>	agua útil para cada campaña <u>mayor</u> que el promedio de agua útil de toda la serie	<b>En 6 de las 6 estaciones</b> se registraron valores de agua útil por encima del umbral en más de 5 campañas del total de 7 campañas con Niños <b>En 6 de los 7 campañas con Niños</b> se registraron valores de agua útil por encima del umbral en más de 5 estaciones del total de 6 estaciones	En la campaña 2004/2005 el 50% de las estaciones esta por encima del umbral y el otro 50% por debajo.
<b>Rendimiento y ENOS:</b>			
<b>Niñas</b>	Rendimiento en cada campaña <u>menor</u> que el promedio del rendimiento para toda la serie	<b>En 5 de las 6 estaciones</b> ocurrieron rendimientos por debajo del umbral en más de 4 campañas del total de 7 campañas con Niñas <b>En 5 de los 7 campañas con Niña</b> ocurrieron rendimientos por debajo del umbral en más de 4 estaciones del total de 6 estaciones	No se cumple en Venado Tuerto No se cumple en los años 2007/2008 y 2010/2011
<b>Niños:</b>	rendimiento en cada campaña <u>mayor</u> que el promedio del rendimiento para toda la serie	<b>En 5 de las 6 estaciones</b> ocurrieron rendimientos por encima del umbral en más de 4 campañas del total de 7 campañas con Niños <b>En 5 de los 7 campañas con Niños</b> ocurrieron rendimientos por encima del umbral en más de 4 estaciones del total de 6 estaciones	No se cumple en Venado Tuerto No se cumple en los años 2004/2005 y 2013/2014



**Figura 5.8:** Identificación de agua útil y rendimiento por campaña menores y mayores al promedio. Ejemplo Estación Ceres

Finalmente se pueden combinar los dos análisis y obtener los resultados que permiten observar en forma concreta las siguientes relaciones:

- Para campañas en períodos Niños se verifica disponibilidad de agua útil por encima del promedio y viceversas para campañas en períodos Niña

- Para campañas en períodos Niño se verifican rendimientos por encima de la media y viceversas para campañas en períodos Niña en particular en la zona norte de la Provincia.

En la Figura 5.9 se presenta los resultados obtenidos para las 6 estaciones analizadas, reflejando las relaciones a nivel provincial.

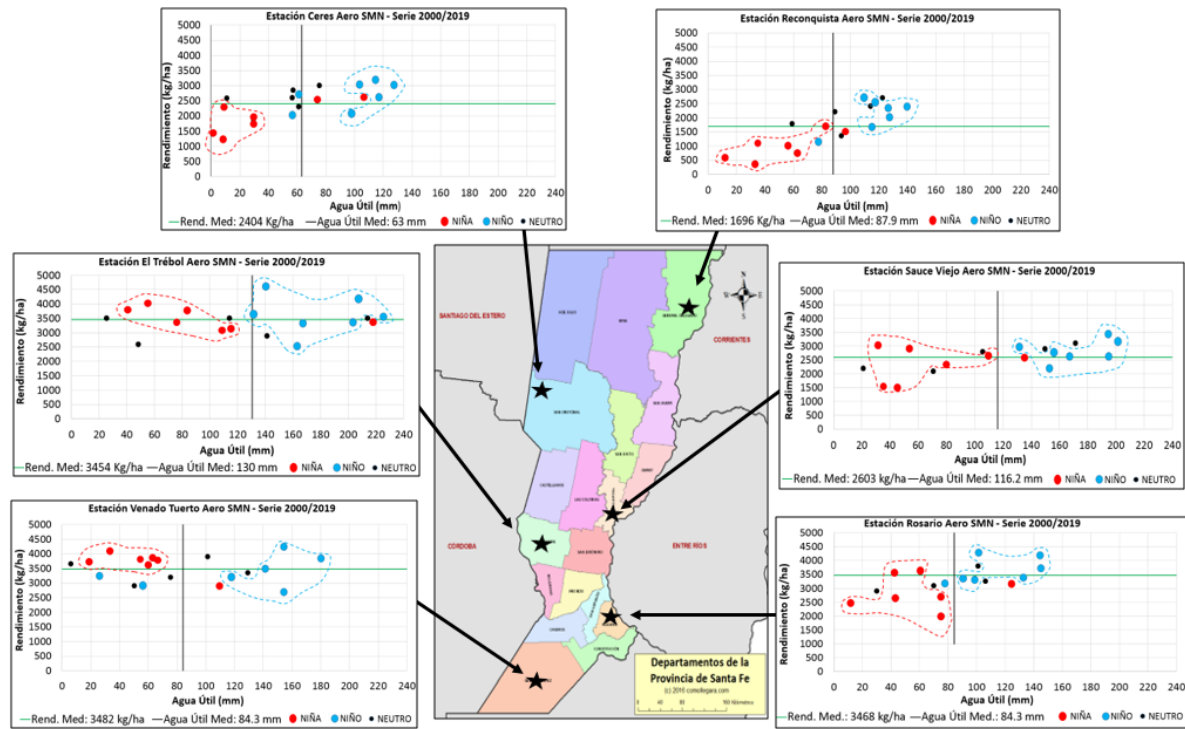


Figura 5.9: Rendimientos (ordenada-vertical) versus Agua Útil (abscisa-horizontal).

### Situaciones atípicas

Si bien las mencionadas relaciones se cumplen de manera significativa, se han identificado situaciones/años atípicos que reflejan la complejidad del sistema y donde se infiere la influencia de otros factores.

A continuación se presenta un análisis de estas situaciones atípicas, incluyendo consideraciones y particularidades:

- No se cumple la relación de Disponibilidad Hídrica (AU) y ENOS, o sea:
  - Niña con AU por encima de la media
    - 2000/01 para todas las estaciones analizadas
    - 2010/11 solo para Ceres
  - Niño con AU por debajo de la media
    - 2004/05 para las estaciones de Ceres, Reconquista y Venado Tuerto.
    - 2006/07 solo para Ceres, 2014/15 solo para Venado Tuerto y 2015/16 solo para Rosario

En estos casos podría considerarse la necesidad de sumar al análisis del fenómeno ENSO (El Niño-La Niña) otros forzantes meteorológicas como podrían ser singularidades de los eventos de escala subestacional o del anticiclón semipermanente



del Atlántico (Santa Elena), o el calentamiento y enfriamiento superficial de este océano, entre otros.

- No se cumple la relación de Rendimientos y ENSO, o sea:
  - Niña con rendimientos por encima de la media
    - 2010/11 para todas las estaciones analizadas
    - 2007/08 para para las estaciones de El Trebol, Sauce Viejo, Rosario y Venado Tuerto
    - 2011/12 para Sauce Viejo y Venado Tuerto
    - 2017/18 para El Trebol y Venado Tuerto
    - 2000/2001 solo para Ceres, 2005/06 y 2008/09 solo para Venado Tuerto,
  - Niño con rendimientos por debajo de la media
    - 2004/05 para Ceres, Reconquista, El Trebol. Rosario y Venado Tuerto
    - 2015/16 para El Trebol, Sauce Viejo y Reonquista.
    - 2009/10 para Rosario y Venado Tuerto
    - 2006/07 solo para El Trebol y 2002/2003, 2014/2015 y 2018/2019 solo para Venado Tuerto

En estos casos la relación podría depender de otras variables tales como la oportunidad de disponibilidad hídrica en los momentos críticos para el cultivo y/o el tipo de suelo con mayor o menor capacidad de retención.

En línea con el último ítem mencionado y relacionando la disponibilidad hídrica (AU) versus rendimiento, se observaron situaciones particulares donde la variación del AU mensual es mayor que la media pero el rendimientos resulta por debajo de la media y viceversas. En el Anexo 8 se presenta un caso particular para cada estación, incluyendo los datos diarios de AU, la precipitación y los períodos críticos del cultivo (fenología), pudiendo así visualizar la oportunidad de la disponibilidad hídrica tanto en los períodos críticos como la situación antecedente. Se observa que la ocurrencia de precipitación en los momentos críticos del cultivo es un factor que puede explicar las situaciones particulares, como se detalla en la Tabla 5.4.

**Tabla 5.4:** Disponibilidad hídrica (AU), rendimiento y relación con las fenología del cultivo (ejemplo en años atípicos)

Estación	Campaña		Agua Útil < Media Rendimiento > Media	Agua Útil > Media Rendimiento < Media	Comentarios considerando gráficos del Anexo 8
CERES	2015-2016	Niño		X	Bajos rendimientos coinciden con exceso de agua en períodos críticos.
RECONQUISTA	2000-2001	Niña		X	Bajos rendimientos se relacionan a déficit y excesos dispares con los períodos críticos
SAUCE VIEJO	2007-2008	Niña	X		Disponibilidad hídrica coincide en tiempo con la necesidad del cultivo y genera buenos rendimientos
EL TRÉBOL	2010-2011	Niña	X		Disponibilidad hídrica coincide en tiempo con la necesidad del cultivo y genera buenos rendimientos
ROSARIO	2004-2005	Niño		X	Bajos rendimientos coinciden con exceso de agua en períodos críticos.
VENADO TUERTO	2008-2009	Niña	X		Humedad antecedente y disponibilidad hídrica coincide en tiempo con la necesidad del cultivo, generan buenos rendimientos



#### 5.2.d. Otros campos de investigación para productores de islas

En el caso de productores ganaderos en islas, los datos de interés están asociados a niveles de los ríos, su permanencia, los tiempos de traslados de crecida o bajantes así como información sobre las áreas inundables. Si bien este tema considera otro enfoque de análisis, el presente trabajo ha sido motivador para futuros desarrollos en las islas próximas a la ciudad de Reconquista donde la ciencia aplicada puede brindar su colaboración a usuarios en el marco del Sistema de Alerta Hidrológica de la Cuenca del Plata. Estas consideraciones mencionadas abren nuevos campos de investigación que podrán ser abordados en futuras investigaciones.

#### 5.3. Actividad 4. Conclusiones del análisis de la información

Se trabajó con dos indicadores de disponibilidad hídrica: "Precipitación menos Evapotranspiración potencial (P-ETP)" y "Agua Útil (AU)", en 6 estaciones meteorológicas del SMN, distribuidas en toda la provincia (Ceres, Reconquista, El Trebol, Sauce Viejo, Rosario y Venado Tuerto).

Se relacionó la disponibilidad hídrica con rendimiento de la soja de primera para 19 campañas (2000/01 – 2018/19). En las Tablas 5.1 y 5.2 así como en el Anexo 7 se refleja este análisis.

Se identificaron relaciones de disponibilidad hídrica (AU) y producción-rendimiento, asociados al fenómeno de macroescala ENOS según se resume en la Tabla 5.5.

**Tabla 5.5.-** Relación de disponibilidad hídrica y rendimiento asociados al fenómeno ENOS

<b>Disponibilidad Hídrica (AU) y ENOS</b>	
Años con fenómeno Niña	<i>"agua útil para cada campaña menor que el promedio de agua útil"</i>
Años con fenómeno Niño	<i>"agua útil para cada campaña mayor que el promedio de agua útil"</i>
<b>Rendimiento y ENOS:</b>	
Años con fenómeno Niña	<i>"rendimiento en cada campaña menor que el promedio del rendimiento"</i>
Años con fenómeno Niño	<i>"rendimiento en cada campaña mayor que el promedio del rendimiento"</i>

El análisis detallado (Tabla 5.3) refleja la validez de las relaciones propuestos y como síntesis se detalla:

- Disponibilidad Hídrica (agua útil) y ENOS:
  - Años con fenómeno La Niña:
    - *En 6 de las 6 estaciones se registraron valores de agua útil s por debajo del umbral en más de 5 campañas del total de 7 campañas con Niñas*
    - *En 6 de los 7 campañas con Niña se registraron valores de agua útil por debajo del umbral en más de 5 estaciones del total de 6 estaciones*
    - *Durante la campaña 2000/2001, no cumplió este patrón.*
  - Años con fenómeno El Niño:
    - *En 6 de las 6 estaciones se registraron valores de agua útil por encima del umbral en más de 5 campañas del total de 7 campañas con Niños*
    - *En 6 de los 7 campañas con años Niños se registraron valores de agua útil por encima del umbral en más de 5 estaciones del total de 6 estaciones*

- *En la campaña 2004/2005 el 50% de las estaciones está por encima del umbral y el otro 50% por debajo.*
- Rendimiento y ENOS:
  - Años con fenómeno La Niña:
    - *En 5 de las 6 estaciones ocurrieron rendimientos por debajo del umbral en más de 4 campañas del total de 7 campañas con Niñas*
    - *En 5 de las 7 campañas con Niños ocurrieron rendimientos por debajo del umbral en más de 4 estaciones del total de 6 estaciones*
    - *No se cumple en Venado Tuerto. No se cumple en los años 2007/2008 y 2010/2011.*
  - Años con fenómeno El Niño:
    - *En 5 de las 6 estaciones ocurrieron rendimientos por encima del umbral en más de 4 campañas del total de 7 campañas con Niños*
    - *En 5 de las 7 campañas con años Niños ocurrieron rendimientos por encima del umbral en más de 4 estaciones del total de 6 estaciones.*
    - *No se cumple en Venado Tuerto. No se cumple en los años 2004/2005 y 2013/2014.*

Finalmente se pueden combinar los dos análisis y obtener los resultados que permiten observar en forma concreta:

- Para campañas en períodos Niños se verifica disponibilidad de agua útil por encima del promedio y viceversas para campañas en períodos Niña
- Para campañas en períodos Niño se verifican rendimientos por encima de la media y viceversas para campañas en períodos Niña en particular en la zona norte de la Provincia.

Si bien las mencionadas relaciones se cumplen de manera significativa, se han identificado situaciones/años atípicos donde se infiere la influencia de otros factores.

En particular se destaca que en años atípicos donde no se cumple el patrón de Disponibilidad Hídrica (AU) y ENOS (Niña con AU por encima de la media o Niño con AU por debajo de la media), podría considerarse la necesidad de sumar al análisis del fenómeno ENSO (El Niño-La Niña) otros forzantes meteorológicas como podrían ser singularidades de los eventos de escala subestacional o del anticiclón semipermanente del Atlántico (Santa Elena), o el calentamiento y enfriamiento superficial de este océano, entre otros. En situaciones atípicas donde no se cumple el patrón de Rendimientos y ENSO (Niña con rendimientos por encima de la media o Niño con rendimientos por debajo de la media), la relación podría depender de otras variables tales como la oportunidad de disponibilidad hídrica en los momentos críticos para el cultivo y/o el tipo de suelo con mayor o menor capacidad de retención.

Se analizó también la relación disponibilidad hídrica (AU) versus rendimiento para campañas donde la variación del AU mensual es mayor que la media pero el rendimiento resulta por debajo de su media y viceversas. Se analizaron los datos diarios de AU, la precipitación y los períodos críticos del cultivo (fenología) para determinadas campañas (una por estación), pudiendo así visualizar que la ocurrencia de precipitación en los momentos críticos del cultivo es un factor que influye en estos años particulares. El tipo de suelo con mayor capacidad de retención tiene también su influencia en los rendimientos, en particular cuando la mejor capacidad de retención – como los Molisoles (Argiudoles)- que mejoran el rendimiento aunque la disponibilidad hídrica sea crítica para los cultivos.

Las consideraciones mencionadas sobre situaciones atípicas abren nuevos campos de investigación que podrán ser abordados en futuras investigaciones.

Se destacan finalmente algunas consideraciones de FAO<sup>19</sup> que están en línea y complementan los resultados obtenidos del presente proyecto: "Cualquier caracterización de El Niño y la conexión con sus impactos en agricultura es muy difícil de realizar debido a la incertidumbre que existe dado el número de variables que interactúan en cada evento, incluyendo el periodo de gestación, el cual puede iniciar a partir de una fase neutra, fría (La Niña) o caliente (El Niño), el momento de inicio en el año, la intensidad y duración del evento. Todas estas variables, a su vez, interactúan con otras variables dinámicas del desarrollo de los cultivos. El impacto de El Niño en los cultivos depende de la sensibilidad de la fase fenológica en que se encuentre el cultivo durante el pico de mayor influencia del evento, siendo las fases de floración y llenado del grano las más sensibles al estrés hídrico".

## 6. ETAPA C: PROCESO PARTICIPATIVO DE CONSULTA Y DIFUSIÓN

### 6.1. General

La Etapa C de "PROCESO PARTICIPATIVO DE CONSULTA Y DIFUSIÓN" fue definida considerando dos actividades:

- **Actividad 5:** Diseño del proceso consulta y difusión, que incluya (1) la definición de las dos regiones con condiciones diversas de producción en la provincia (2) organización de talleres, incluyendo la definición de actores a ser involucrados en el proceso y (3) planificación del material a elaborar.
- **Actividad 6:** Implementación del proceso participativo y elaboración de conclusiones. Se incluye la organización de talleres con los actores seleccionados para consolidar el proceso de consulta y difusión en las dos regiones definidas. Las conclusiones de los eventos como aporte participativo con recomendaciones, formarán parte de los resultados del proyecto.

Esta etapa abordó el desafío de compartir los avances científicos del proyecto y enriquecer estos resultados con aportes de los usuarios (ej. productores y asesores del agro), así como definir el producto de difusión con un lenguaje coloquial que permita cubrir las necesidades de información en tiempo real con vistas a poder mejorar su toma de decisión y optimizar la producción.

Esta Etapa C se desarrolló entre los meses 4 y 15 del proyecto y la difusión de resultados se extendió hasta el final del proyecto, completando el 100% de los productos esperados.

### 6.2. Actividad 5. Diseño del proceso consulta y difusión

#### Sobre la definición del espacio para realizar el proceso consulta y difusión:

Proceso de consulta fue definido para toda la provincia, priorizando el modo virtual por efecto post-pandemia y preferencia de organismos que colaboraron con el proceso.

A nivel nacional se contó con el apoyo del Servicio Meteorológico Nacional, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

---

<sup>19</sup> <https://www.fao.org/3/i4251s/i4251s.pdf>

A nivel provincial se involucró al Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe, en particular de la Dirección de Ordenamiento Territorial y del Departamento de Emergencia Agropecuaria. Sus referentes han identificado que este tema es de interés de la mesa de riesgo agropecuario de la provincia compuesta por diversos sectores y actores de toda la provincia. Esta mesa de diálogo es un espacio más amplio del originalmente previsto que se enfocaba en dos regiones diversas. Esta oportunidad ha permitido darle mayor visibilidad al proyecto y afianzar la difusión de sus resultados a lo largo de toda la provincia.

También se consultaron en otros espacios al norte y al sur provincial, según detalle:

- Equipo Técnico Interdisciplinario de los Bajos Submeridionales Santafesinos (BBSS)<sup>20</sup>, que tiene como marco la Ley 13.225 de la Provincia de Santa Fe.
- Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid), Organización no Gubernamental sin fines de lucro integrada por una red de productores agropecuarios.
- Equipos técnicos del INTA Reconquista, Rafaela y Olivero.

#### **Sobre espacios de intercambios y planificación del material de difusión:**

Los espacios de intercambio estuvieron combinados entre presenciales y virtuales. Durante el tercer y cuarto trimestre se desarrollaron intercambios con productores participando en una reunión presencial del Equipo de BBSS y realizando intercambios virtuales con el Gerente Coordinador de Aapresid y reuniones con el INTA de la Provincia de Santa Fe, según detalle:

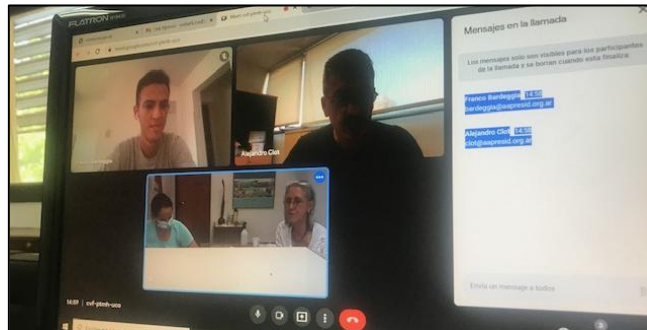
- Reunión del Equipo Técnico Interdisciplinario de los BBSS en la Estancia Las Gamas el 14 de diciembre de 2021 donde se trataron varios temas de la agenda del Equipo en particular sobre una propuesta de Reserva Ecológica. Estuvieron presentes la Ministra Gonet y la Ministra Frana. En la Figura 6.1 se incluyen fotos del evento. Por el proyecto participaron Silvia Rafaelli y Rosana Mazzon y fue una oportunidad para realizar intercambios con productores e identificar que sitios web son la referencia sobre clima y estado del suelo. Esta información será de mucha utilidad para el diseño del material de difusión del proyecto, considerando la información que los usuarios consideran de interés en el presente
- Reunión virtual con el Gerente Coordinador y colaborador de Aapresid el 17 de diciembre de 2021 (Figura 6.2). Se presentó el proyecto y se solicitó colaboración para planificar el proceso de difusión a productores. Desde Aapresid mostraron toda la predisposición para colaborar con el proyecto.
- Reuniones virtuales con profesionales del INTA Reconquista, Rafaela y Olivero con quienes se coordinaron actividades de apoyo al proyecto.
- Presentación del proyecto en mesa de riesgo agropecuario de la provincia compuesta por diversos sectores y liderada Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe. Han sido el Ministerio quien ha compartido el proyecto y enviado la encuesta.

---

<sup>20</sup> La región de los Bajos Submeridionales es una de las más necesitadas no sólo de la provincia, sino del país. Su extensión abarca gran parte de los departamentos 9 de julio y Vera, al oeste el departamento General Obligado y el norte del departamento San Cristóbal. Son 35 mil kilómetros cuadrados, que contienen la Cuenca que lleva su mismo nombre, la del arroyo de Los Amores en el noreste y parte de la cuenca del río salado, en el sur. Es un ambiente marcado por el pulso de inundaciones y sequías recurrentes, con suelos bajos salinos e inundables en más del 60% de su superficie. Extraído de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_vye41\\_17\\_los\\_bajos\\_submeridionales\\_tienen\\_equipo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_vye41_17_los_bajos_submeridionales_tienen_equipo.pdf) en diciembre 2021.



**Figura 6.1:** Reunión del Equipo Técnico Interdisciplinario de los BBSS - Estancia Las Gamas 14dic2021



**Figura 6.2:** Reunión virtual con Aapresit – 17dic2021

Durante todo el desarrollo del proyecto se realizó una positiva interrelación con el Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe a través del cual el proyecto tenía llegada a la mesa de riesgo agropecuario de la provincia compuesta por diversos sectores productivos.

Por otra parte, el INTA Rafaela compartió avances el proyecto en los espacios de “Cambio Rural” donde participa. Estos grupos integran a pequeños y mediamos productores en regiones acotadas. En agosto 2022 el INTA Reconquista también extendió la difusión del proyecto y su encuesta al ámbito de productores de islas.

Durante el quinto trimestre del proyecto, también se sumaron intercambios con Silvina Cabrini del INTA Pergamino y Natalia Gattinoni del Instituto de Investigación Clima y Agua del INTA. Se compartieron experiencias y conocimientos sobre necesidades de información para los tomadores de decisiones en el sector agropecuario. Finalmente, el proyecto fue invitado a participar en el III Seminario de Riesgo Agropecuario y se realizó un valioso intercambio con otros organismos involucrados en la temática, generando sinergias y visualizando a nivel nacional los resultados obtenidos para la provincia de Santa Fe. Detalles del evento se presenta en el ítem 7.5.

A partir de la difusión del proyecto en el mencionado Seminario, se realizaron nuevos contactos durante el último semestre del proyecto. Entre estos se destaca el Economista Juan Cruz Terán de la Agencia de Extensión Rural INTA Monte Vera (Centro Operativo Experimental INTA Ángel Gallardo) del Centro Regional Santa Fe. En este caso particular, se brindó información para replicar la encuesta con productores hortícolas de la zona peri-urbana de la ciudad de Santa Fe, tarea que será llevada adelante por el INTA.

### 6.3. Actividad 6. Implementación del proceso participativo

A efectos de generar el espacio participativo de consulta y difusión del proyecto, se definió una encuesta desarrollada en formato virtual (google-form). Este ajuste metodológico post-pandemia con una encuesta virtual, permitió la llegada a casi todos los departamentos provinciales, obteniendo aportes de usuarios de casi todas las regiones y brindando el marco de referencia más robusto para obtener el producto final del proyecto asociado a información de apoyo a la toma de decisiones.

A continuación se incluye el contenido final de la encuesta que fue enriquecida con aportes de colaboradores del SMN, del INTA (Reconquista, Rafaela y Oilveros) y del Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe.



#### Encuesta a Productores

##### Sitios de consulta referidos a pronósticos del clima, humedad de suelo y altura de ríos

Esta encuesta se enmarca en un proyecto de investigación sobre "Análisis de la disponibilidad hídrica asociada a la producción agropecuaria en la Provincia de Santa Fe" que va a generar como producto un espacio de consulta en la web que integrará los sitios de interés sobre el tema.

#### Perfil de quien responde

##### Su actividad:

- Productor agropecuario
- Asesor del productor
- Otro

##### Tipo de producción

###### Agrícola

- Cultivo Extensivo (soja, maíz, girasol, sorgo, arroz, algodón etc)
- Horticultura (lechuga, tomate, zanahoria, papa, etc)
- Fruticultura (cítricos, duraznos, arándanos, etc)
- Floricultura
- otra

###### Pecuaria

- Bovina
- Cría - Invernada
- Tambo
- otro

###### Porcina

###### Avícola

###### otra

##### Departamento de la producción

##### Localidad de la producción

##### Edad

##### Género: Femenino/masculino/otro



### Espacios de consulta utilizados por los productores

#### ¿Consulta pronósticos meteorológicos (a 7 días) y perspectiva climática (a 3 meses en adelante)? ¿Dónde?

1. Servicio Meteorológico Nacional - [www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar)
2. Instituto Nacional del Agua - [www.ina.gov.ar](http://www.ina.gov.ar)
3. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - [climayagua.inta.gov.ar](http://climayagua.inta.gov.ar)
4. Meteored – [www.meteored.com.ar](http://www.meteored.com.ar)
5. The Weather Channel - [www.weather.com](http://www.weather.com)
6. Windy: Wind map y weather forecast - [www.windy.com](http://www.windy.com)
7. Windguru - [www.winguru.cz](http://www.winguru.cz)
8. Aprilis servicio meteorológico
9. Agrositio - [www.agrositio.com.ar](http://www.agrositio.com.ar)
10. Ninguno
11. Otros – Especificar

#### ¿Consulta la condición de humedad de suelos? ¿Dónde?

1. Servicio Meteorológico Nacional (SMN) - [www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar)
2. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) - [climayagua.inta.gov.ar](http://climayagua.inta.gov.ar)
3. Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA) - [www.ora.gov.ar](http://www.ora.gov.ar)
4. Bolsa de Comercio de Rosario (BCR) - [www.bcr.com.ar](http://www.bcr.com.ar)
5. Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales (CREAN) - [www.crean.unc.edu.ar](http://www.crean.unc.edu.ar)
6. SEPA: Herramientas satelitales para el seguimiento de la producción agropecuaria – INTA <http://sepa.inta.gov.ar/>
7. CONAE <https://catalogos.conae.gov.ar/catalogo/catalogoDerSuel.html>
8. Otros – Especificar

#### ¿Consulta los pronósticos agroclimáticos? ¿Dónde?

1. Sistemas de Información y Gestión Agrometeorológica (SIGA) del INTA - <http://siga.inta.gov.ar/#/forecast>
2. Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA) - [www.ora.gov.ar](http://www.ora.gov.ar)
3. Bolsa de Comercio de Rosario (BCR) - [www.bcr.com.ar](http://www.bcr.com.ar)
4. Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales (CREAN) - [www.crean.unc.edu.ar](http://www.crean.unc.edu.ar)
5. Sepa del INTA <http://sepa.inta.gov.ar/productos/>
6. Fiel Climate <https://metos.at/es/fieldclimate-manual/>
7. Otros – Especificar

#### ¿Consulta los pronósticos hidrológicos – alturas de ríos? ¿Dónde?

1. Sistema de Alerta del INA <https://www.ina.gov.ar/alerta/index.php>
2. Prefectura Naval Argentina (PNA) <https://contenidosweb.prefectura naval.gov.ar/alturas/>
3. Otro – Especificar

### Temas de interés de los Productores

#### ¿Influye en sus decisiones la perspectiva sobre El Niño-La Niña en su manejo productivo?

Si/no/a veces

#### ¿Sobre qué tema le interesaría tener información para apoyo a su manejo?

.....

### Medios de consulta

#### ¿Cómo recibe o consulta la información sobre los temas antes mencionados?

1. Correo electrónico
2. Instagram
3. Tweeter
4. Facebook
5. Whasapp/Telegram
6. Pagina web
7. Ninguno
8. Otro/s:

#### ¿Relativo a la pregunta anterior ¿Cómo preferiría recibir/consultar la información?

.....

En el Anexo 9 se incluye la encuesta en formato google-form y en el Anexo 10 se presenta el folleto de difusión de los resultados del proyecto, distribuido junto con la encuesta.

La encuesta estuvo dirigida a productores y asesores. Incluyó la consulta sobre espacios virtuales de interés referidos a pronósticos de clima y humedad de suelo tiene por objetivo identificar los sitios que referencia que actualmente consultan estos usuarios. Se ha relevado la línea de base de información existente y utilizada, para luego poder sumar datos actualmente disponibles desde la ciencia y la técnica y otros organismos. Esto permite generar un espacio de consulta ampliado diseñado con el apoyo de los usuarios.

La encuesta fue publicada desde el 15 de junio hasta el 31 de agosto de 2022, los espacios de contacto para la difusión de la encuesta se realizaron a través de:

- Responsables de INTA que lo enviarán a sus grupos de whatsapp de productores
- Referentes del Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe quienes lo comparten con la mesa de riesgo de la Provincia de Santa Fe.
- Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid), entre otros

Estos espacios permitieron que la llegada del proyecto sea más amplia a la originalmente prevista, incluyendo a varias regiones de la provincia.

#### **Resultados:**

El proceso participativo de consulta y difusión tuvo su inicio con entrevistas a productores de los Bajos Submeridionales, al Gerente Coordinador de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid) y a referentes del INTA de la Provincia de Santa Fe. Se involucró además al Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe, generando el espacio de consulta a la mesa de riesgo agropecuario de la provincia compuesta por diversos sectores del agro.

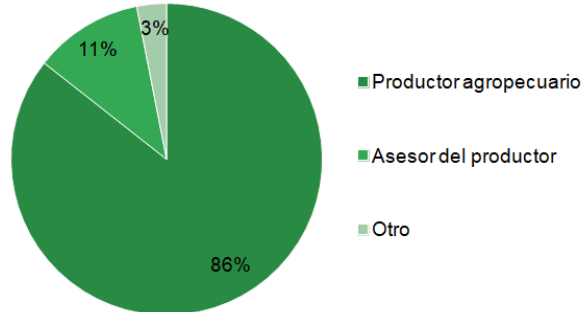
La participación quedó reflejada en los resultados de la encuesta que fue difundida desde el 15 de junio al 31 de agosto de 2022. La misma estuvo acompañada de un folleto de difusión con resultados del proyecto que brindó en esta etapa los productos disponibles a los usuarios interesados.

Los resultados de la encuesta se incluyen en el Anexo 11 y se presentan a continuación la consolidación de las **97 respuestas**, organizadas siguiendo en el mismo orden que se desarrolló la misma.

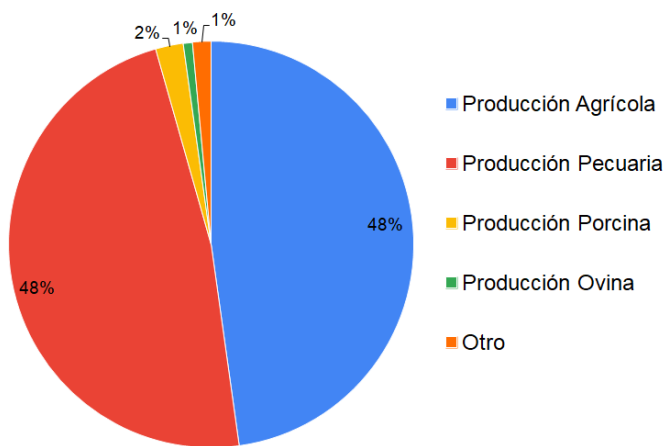


**1) Perfil de quien responde**

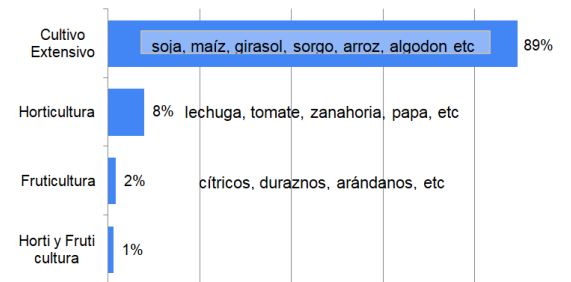
**Actividad:**



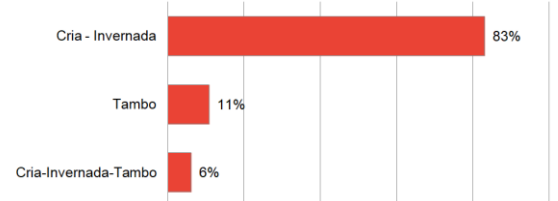
**Tipo de producción de quienes respondieron la encuesta:**



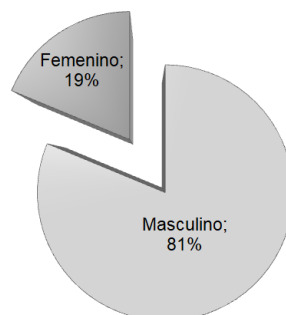
**Producción Agrícola**



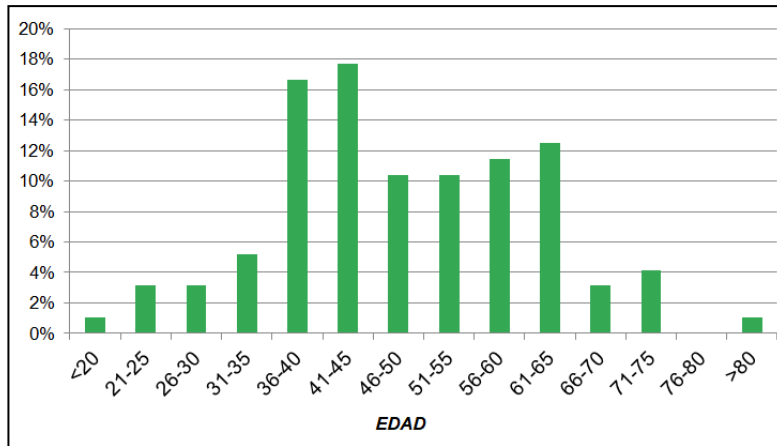
**Producción Pecuaria**



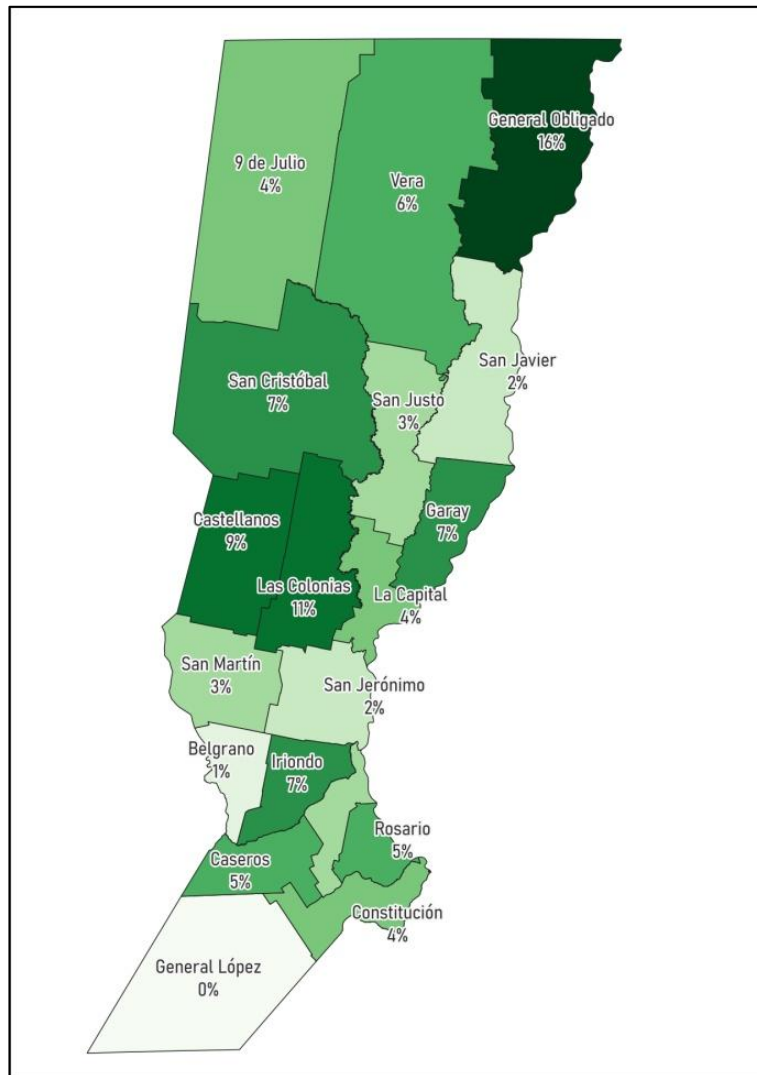
**Género de quienes respondieron la encuesta:**



**Edad de quienes respondieron la encuesta**

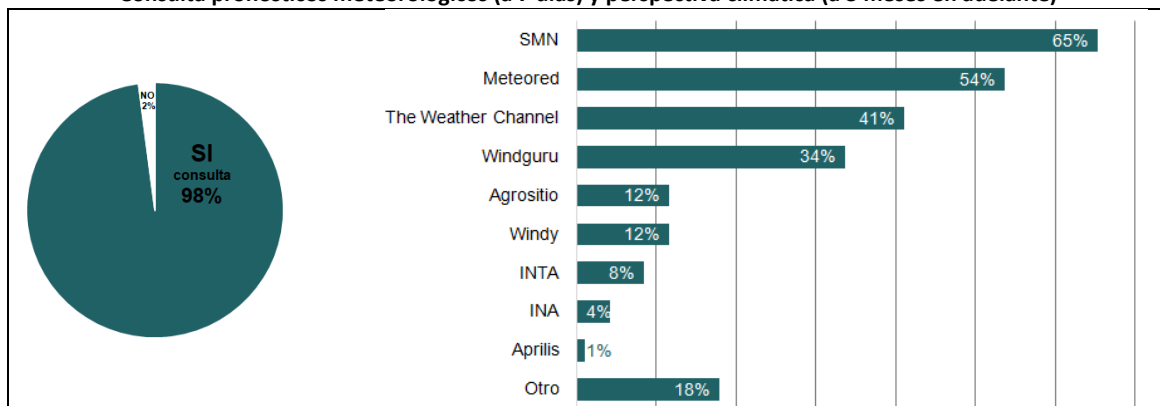


**Porcentajes de respuestas por departamento**

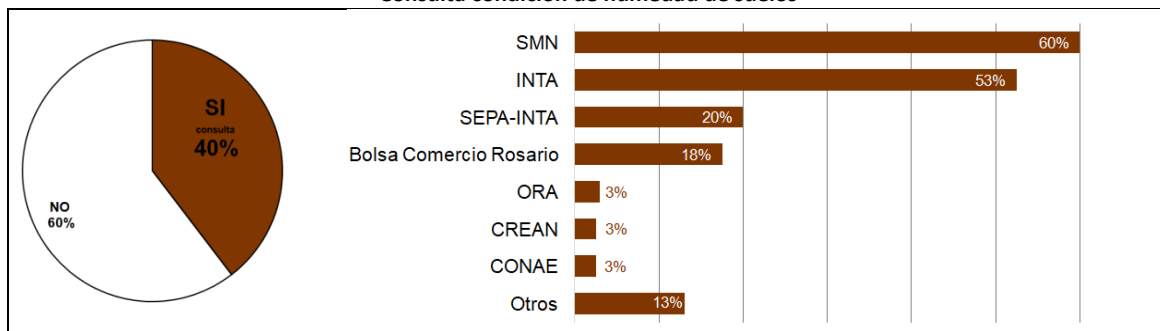


**2) Espacios de consulta utilizados por los productores**

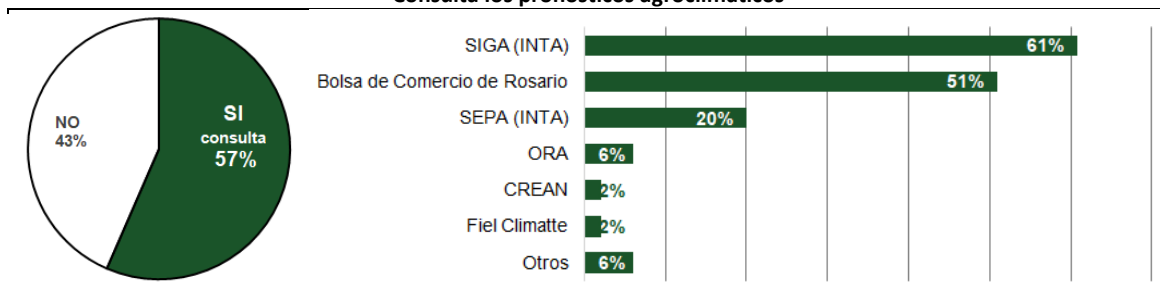
**Consulta pronósticos meteorológicos (a 7 días) y perspectiva climática (a 3 meses en adelante)**



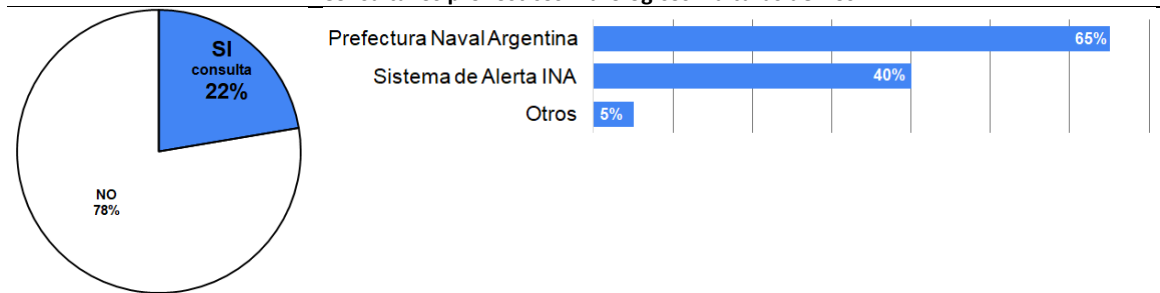
**Consulta condición de humedad de suelos**



**Consulta los pronósticos agroclimáticos**

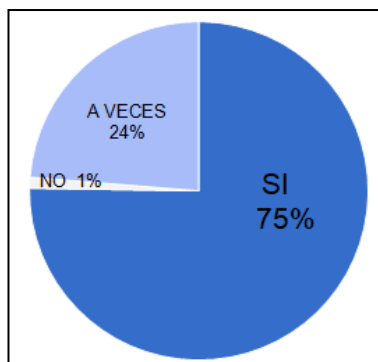


**Consulta los pronósticos hidrológicos – alturas de ríos**

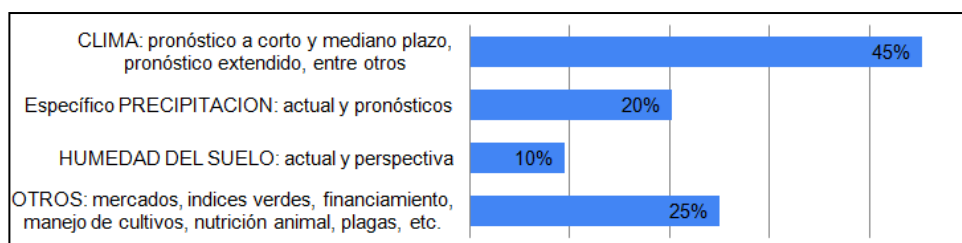


### 3) Temas de interés de los Productores

¿Influye en sus decisiones la perspectiva sobre El Niño-La Niña en su manejo productivo?



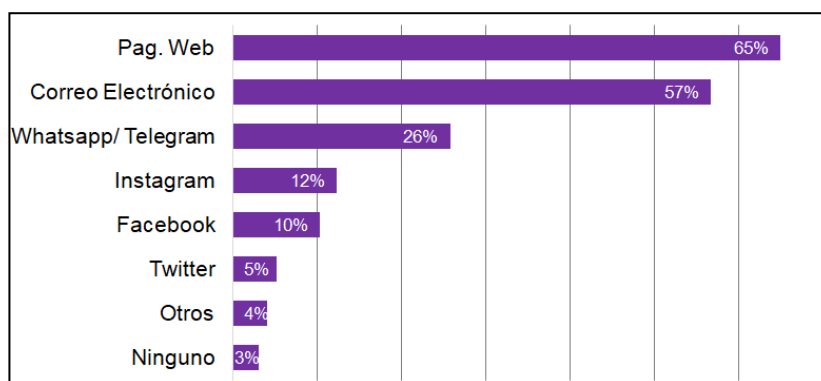
Tema de interés - Información para apoyo al manejo (respuestas agrupadas)



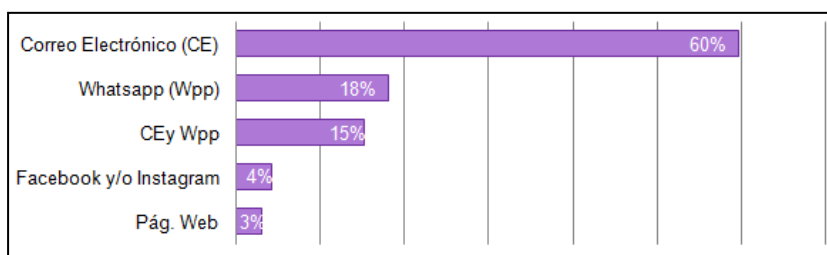
Nota: Las respuestas textuales han sido incluidas en el Anexo 11

### 4) Medios de consulta

¿Cómo recibe o consulta la información sobre los temas antes mencionados?



¿Cómo preferiría recibir/consultar la información?



Los resultados de la encuesta permitieron observar:

- Sobre el perfil de quienes respondieron:  
La mayoría fueron productores agropecuarios (88%) y con cultivo extensivo. El género femenino estuvo representado por un 20% y la mayoría fue de género masculino. Sobre edad, la mayoría de respuestas corresponde a productores entre 36 y 65 años. Se obtuvieron datos de todos los departamentos excepto Belgrano y General López.
- Sobre los espacios de consulta de preferencia de los productores:  
El SMN es el más consultado para pronósticos meteorológicos, perspectiva climática y humedad de suelos. Sobre pronósticos agroclimáticos, el INTA y la Bolsa de Comercio de Rosario son los más consultados. Sobre alturas de los ríos se destacan PNA e INA.
- Sobre los temas de interés de los productores:  
El 75% considera la perspectiva del fenómeno El Niño -La Niña- en su manejo productivo. En orden de prioridad, el clima ocupa el primer lugar (45%) de interés, luego la precipitación (20%), la humedad de suelo (10%) y finalmente temas como índice verde, financiamiento, manejo de cultivos, nutrición animal, plagas, entre otros.
- Sobre medios de consulta:  
La encuesta indica que páginas web y correo electrónico son los más utilizados. Para el futuro la preferencia es correo electrónico y whatsapp; luego facebook y/o instgram y página web.

### Consideraciones finales

Proceso de consulta se desarrolló a lo largo de toda la provincia, priorizando el modo virtual por efecto post-pandemia y preferencia de organismos que colaboraron con el proceso. El espacio de consulta incluyó participación en reuniones y entrevistas. La herramienta utilizada fue una encuesta en formato virtual (google-form), la cual estuvo acompañada de un folleto de difusión de resultados del proyecto.

La información recopilada permitió generar un espacio de consulta ampliado diseñado con el apoyo de los usuarios. Se generó un video, otro folleto para usuarios y un lugar en el sitio web del INA que contiene esta información. El detalle de estos productos se incluye en la Etapa D, presentado a continuación.

## 7. ETAPA D: ELABORACIÓN DE PRODUCTOS

### 7.1. General

La Etapa D sobre "ELABORACIÓN DE PRODUCTOS" incluye una actividades:

- **Actividad 7:** Mapas y folletería. Se contempla la elaboración de informe con productos tales como mapas visualizando gráficamente la relación de (1) rendimiento con disponibilidad hídrica (2) rendimiento con fenómeno ENOS. También se elaborará material de difusión virtual para el sector productivo, considerando los aportes del proceso de consulta. Se incluirá folletería para difundir los principales resultados y la referencia del sitio virtual.

La Etapa D (actividad 7) se desarrolló entre los meses 7 y 18 del proyecto y tuvo una estrecha vinculación con la actividad 6. Se completaron los productos esperados, que generaron el cierre del proyecto según lo planificado, con la incorporación del material producido en el sitio web del INA.

### 7.2. Actividad 7. Mapas y folletería

El análisis de la información y definición de relaciones entre disponibilidad hídrica y rendimientos de soja de primera ha sido completado en el marco de la Etapa B. Los productos obtenidos han sido la base de un primer folleto de difusión que se ha distribuido con la encuesta desarrollada en la Etapa C.

En la Figura 7.1 se presenta una referencia sobre el primer folleto de difusión y en el Anexo 10 se presenta el mismo con mayor definición. Esto incluye los mapas de Santa Fe con detalle de datos utilizados y resultados obtenidos hasta junio 2022.

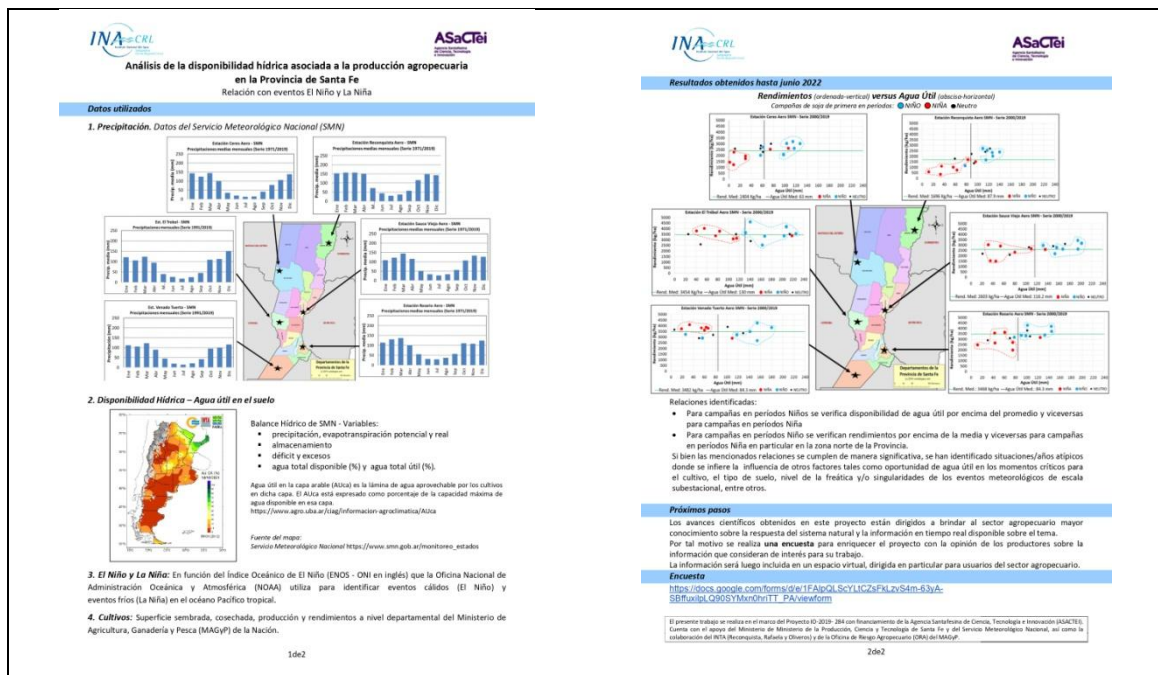


Figura 7.1: Folleto de Difusión – junio 2022

En la Figura 7.2 se presenta el segundo folleto de difusión que estuvo dirigido a mostrar el resumen de los sitios con información de interés para los productores. Se imprimió y distribuyó este material para los usuarios, motivando a buscar la información ampliada en el sitio del INA.



Figura 7.2: Folleto de Difusión - diciembre 2022

En el marco de esta actividad se han desarrollado también otros productos tales como:

- Impresión de banner para contar con imagen institucional para los talleres.
- Elaboración de video con resultados y sitio web para difusión según detalle en el ítem 7.3.



- Presentaciones en foro, seminario y congreso según detalle en el ítem 7.4.

### 7.3. Video para difusión

Considerando los resultados del proyecto y teniendo en cuenta el objetivo de generar un producto de utilidad para la mejorar la toma de decisiones de los productores, se elaboró un video de difusión de resultados.

El video es una infografía animada donde se presenta brevemente el trabajo y resultados obtenidos, así como es fuente de motivación y guía para consultar de la información consolidada, producto de este proyecto.

El link donde se aloja el video es:

<https://www.ina.gov.ar/crl/index.php?seccion=1&d=5>

En la siguiente Figura 7.3 se incluyen imágenes del mismo y luego se incluye el guión del mismo.

<p>Tiempo 00:08</p>	<p>Tiempo 00:17</p>
<p>Tiempo 00:37</p>	<p>Tiempo 00:43</p>
<p>Tiempo 00:57</p>	<p>Tiempo 01:09</p>
<p>Tiempo 01:19</p>	<p>Tiempo 01:23</p>

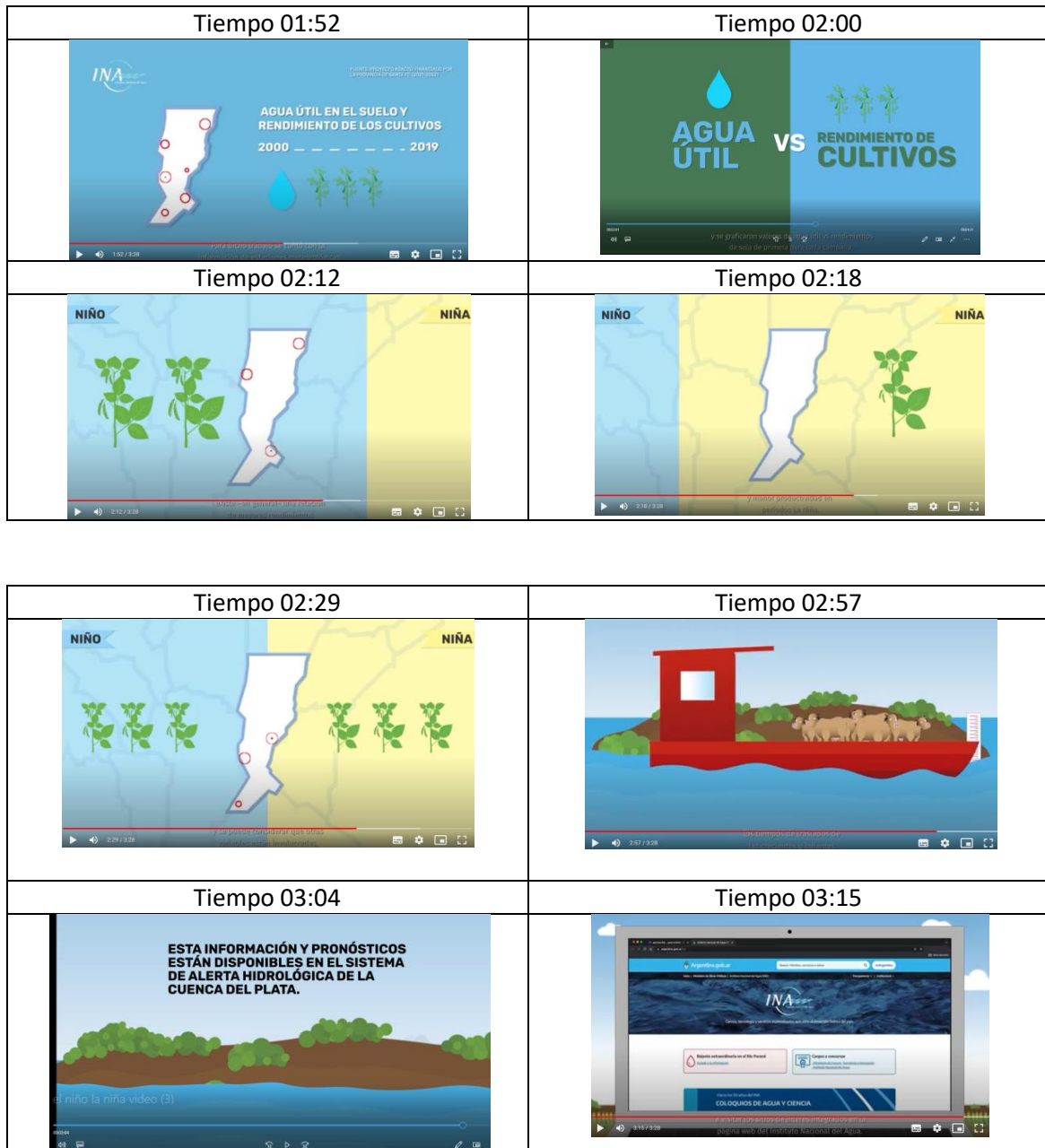


Figura 7.3: Imágenes del video

El guión del video es el siguiente:

*¿Cuál es la relación entre el fenómeno de El Niño-La Niña y la disponibilidad hídrica y como influye en la producción agropecuaria?*

*El fenómeno El Niño-La Niña está asociado a la variación de los vientos alisios y a las corrientes del Pacífico que generan diferencias de temperatura en el océano y que influyen en las condiciones climáticas a nivel global ocasionando -entre otros efectos- variaciones de precipitación a nivel regional.*

*En el litoral argentino, se ha identificado que -en general- durante la Niña el clima es más seco y durante el Niño ocurren períodos más húmedos, relacionados directamente con la precipitación. La precipitación es una de las principales variables para determinar la disponibilidad hídrica, junto a: el agua subterránea, la evapotranspiración, la infiltración y el escurrimiento, todas integradas en un balance hídrico.*

*Para el sector agropecuario es fundamental que esta disponibilidad ocurra en los períodos donde el cultivo la necesita.*

*A la hora de tomar decisiones para la siembra y durante todo el ciclo de la producción, los datos hidroclimáticos y pronósticos son de suma utilidad. Podemos encontrar en sitios web pronósticos meteorológicos, agro climáticos, hidrológicos y condición de humedad del suelo entre otros.*

*Desde el INA se llevó adelante un estudio en la provincia de Santa Fe, Argentina, donde se consideró la información disponible sobre agua útil en el suelo y rendimiento de los cultivos entre el año 2000 y el 2019. Para dicho trabajo se contó con la información de estaciones meteorológicas y se graficaron valores de agua útil versus rendimientos de soja de primera para cada campaña. En este análisis se identificaron los periodos El Niño-La Niña.*

*Se observó que en el "centro-norte y este" de la provincia existe -en general- una relación de mayores rendimientos durante los periodos El Niño y menor productividad en períodos La Niña. Mientras que en el "centro-sur oeste" de la provincia se observó que el efecto de dicho fenómeno sobre los rendimientos no es tan evidente y se puede considerar que otras variables están involucradas, como el tipo de suelo y el nivel de freática. Asimismo se identificaron algunos años atípicos donde se infiere la influencia de otros factores como puede ser el anticiclón semipermanente del Atlántico.*

*Otros datos de interés para el productor ganadero en zona de islas del río Paraná, son los niveles de los ríos, su permanencia, los tiempos de traslados de las crecientes o bajantes y las áreas inundables. Esta información y pronósticos están disponibles en el Sistema de Alerta Hidrológica de la Cuenca del Plata.*

*Invitamos a quienes estén involucrados en la producción agropecuaria a visitar los sitios de interés integrados en la página web del Instituto Nacional del Agua.*

#### **7.4. Sitio web para difusión**

La información para los usuarios se encuentra compilada en el sitio web del Instituto Nacional del Agua e integra información de varios organismos del estado (como SMN, INTA, etc.) y otros identificados por los propios usuarios en la encuesta.

En el video de difusión, además de presentar los resultados sobre la relación del fenómeno ENSO, la disponibilidad hídrica y la influencia en la producción agropecuaria, al final del mismo se invita a visitar el mencionado sitio web del INA.

Los contenidos en este espacio incluyen la referencia de los siguientes datos e información de interés para apoyar la toma de decisiones del productor agropecuario, que se presentan a continuación:

• **Pronósticos meteorológicos y perspectiva climática**

1. Servicio Meteorológico Nacional - [www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar)
  - Servicios para Sector agropecuario
    - Pronóstico meteorológico  
[https://www.smn.gov.ar/pronostico\\_agropecuario](https://www.smn.gov.ar/pronostico_agropecuario)
    - Monitoreo agrometeorológico (diario, decádico y mensual)  
[https://www.smn.gov.ar/monitoreo\\_periodos](https://www.smn.gov.ar/monitoreo_periodos)
    - Monitoreo de estados (cobertura, suelo y agua)  
[https://www.smn.gov.ar/monitoreo\\_estados](https://www.smn.gov.ar/monitoreo_estados)
  - Pronóstico de precipitación, temperatura y vientos a 7 días  
<https://www.smn.gov.ar/pronostico>
  - Pronóstico de precipitación y temperatura semanal  
<https://www.smn.gov.ar/clima/perspectiva>
  - Pronóstico climático trimestral  
<https://www.smn.gov.ar/pronostico-trimestral>
  - Sistema de alerta <https://www.smn.gov.ar/alertas>
2. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
  - Informes Agrometeorológicos elaborados por el Instituto de Clima y Agua
    - Semanal: evolución de las condiciones agrometeorológicas actuales, pronóstico y tendencias a mediano y largo plazo para todo el país.
    - Mensual: evolución de las condiciones agrometeorológicas mensuales, trimestrales y semestrales para todo el país.  
<https://inta.gov.ar/documentos/informes-agrometeorologicos>
3. Instituto Nacional del Agua - [www.ina.gov.ar](http://www.ina.gov.ar)
  - Sistema de Alerta del INA  
<https://www.ina.gov.ar/alerta/index.php>  
Botón Informe Hidrometeorológico

Los productores también usan:

4. Meteored – [www.meteored.com.ar](http://www.meteored.com.ar)
5. The Weather Channel - [www.weather.com](http://www.weather.com)
6. Windguru - [www.winguru.cz](http://www.winguru.cz)
7. Windy: Wind map y weather forecast - [www.windy.com](http://www.windy.com)
8. Agrositio - [www.agrositio.com.ar](http://www.agrositio.com.ar)
9. Freemeteo - <https://freemeteo.com.ar/>
10. YR - <https://www.yr.no/en>
11. Canal Rural – Pronósticos climáticos <https://www.elrural.com/informes-climaticos/>
12. AccuWeather - <https://www.accuweather.com/es>
13. Aprilis servicio meteorológico <https://twitter.com/AprilisServices/>
14. Aplicación Bosteragro - <https://boosteragro.com>
15. PredictWind – <https://www.predictwind.com/?lang=es>
16. Fallingrain - <http://www.fallingrain.com/world/AR/>

Otra información de interés sobre síntesis a nivel global y regional

17. Atlas interactivo IPCC WGI <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>

#### • Humedad de suelos

1. Servicio Meteorológico Nacional (SMN) - [www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar)
  - Monitoreo de cobertura vegetal (períodos), balance de agua en el suelo (diario) y humedad del suelo (mensual):  
[https://www.smn.gov.ar/monitoreo\\_estados](https://www.smn.gov.ar/monitoreo_estados)  
Nota: para ver Agua útil en capa arable y en el perfil (Balance Hídrico – modelo BHOA) ir a “suelos” y “balance de agua en el suelo).
2. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
  - Informes Agrometeorológicos. En particular incluye balance de agua en el suelo  
<https://inta.gov.ar/documentos/informes-agrometeorologicos>
  - Herramientas satelitales para el seguimiento de la producción agropecuaria (SEPA) <http://sepa.inta.gov.ar/productos/>  
En particular Balance hídrico  
[http://sepa.inta.gov.ar/productos/agrometeorologia/bh\\_10d/](http://sepa.inta.gov.ar/productos/agrometeorologia/bh_10d/)
3. Bolsa de Comercio de Rosario (BCR)
  - Guía estratégica para el agro  
<https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/sobre-gea/sobre-guia-estrategica-para-el-agro>
  - Seguimiento zona núcleo – Precipitación y Humedad de suelo  
<https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/seguimiento-de-cultivos/informe-semanal-zona-nucleo>
4. Agricultura, Ganadería y Pesca de la Argentina (MAGyP).
  - Oficina de Riesgo Agropecuario  
<http://www.ora.gov.ar/>
5. Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales (CREAN) - [www.crean.unc.edu.ar](http://www.crean.unc.edu.ar)
6. Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)  
<https://catalogos.conae.gov.ar/catalogo/catalogoDerSuel.html>  
<https://www.argentina.gov.ar/ciencia/conae>

Los productores también usan:

7. Canal Rural – Humedad del suelo con datos del SMN  
<https://www.elrural.com/informes-climaticos/humedad-del-suelo/estado-humedad-del-suelo-la-pampa-humeda-02012018/>

#### • Pronósticos agroclimáticos

1. Servicio Meteorológico Nacional
  - Pronósticos de Rindes simulados – ProRindes  
<https://prorindes.smn.gov.ar/> y @smn\_argentina
2. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
  - Informes Agrometeorológicos - AgroCultivos: estado de los cultivos y pronóstico a corto plazo para las principales zonas productivas del país.  
<https://inta.gov.ar/documentos/informes-agrometeorologicos>
  - Sistemas de Información y Gestión Agrometeorológica (SIGA)

- <http://siga.inta.gob.ar/#/forecast>
- Sepa del INTA <http://sepa.inta.gob.ar/productos/>
  - 3. Bolsa de Comercio de Rosario (BCR)
    - Guía estratégica para el agro  
<https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/sobre-gea/sobre-guia-estrategica-para-el-agro>
    - Seguimiento zona núcleo – Precipitación y Humedad de suelo  
<https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/seguimiento-de-cultivos/informe-semanal-zona-nucleo>
  - 4. Agricultura, Ganadería y Pesca de la Argentina (MAGyP).
    - Oficina de Riesgo Agropecuario  
<http://www.ora.gob.ar/>
  - 5. Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales (CREAN) - [www.crean.unc.edu.ar](http://www.crean.unc.edu.ar)

Los productores también usan:

- 6. Fiel Climate <https://metos.at/es/fieldclimate-manual/>
- 7. Canal Rural <https://www.elrural.com/noticias-agropecuarias/>

#### • Pronósticos hidrológicos – alturas de ríos

1. Prefectura Naval Argentina (PNA)  
<https://contenidosweb.prefecturanaval.gob.ar/alturas/>
2. Sistema de Alerta del INA <https://www.ina.gob.ar/alerta/index.php>
  - Botón de **Pronósticos del río Paraná** para ver pronósticos y tendencias de alturas (a 7 y 15 días) entre Corrientes y Rosario
  - Botón **Pronostico semanal** para observar el caudal aguas arriba de Corrientes e informe
  - Botón **Informe Hidrométrico** para observar las alturas y caudales en todo los tramos
3. Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas FICH - UNL
  - Centro de Informaciones Meteorológicas – Alturas de ríos  
<http://fich.unl.edu.ar/cim/rios/parana/alturas>

Otra información de interés sobre base de datos del Sistema Nacional

4. Sistema Nacional de Información Hídrica | Base de Datos del Sistema Nacional de Información Hídrica de la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación.  
<https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/hidricas/base-de-datos-hidrologica-integrada>

#### • Situación sobre El Niño – La Niña

1. Servicio Meteorológico Nacional – Impactos globales y regionales El Niño-La Niña <https://www.smn.gob.ar/enos>
2. Sistema de Alerta del INA  
<https://www.ina.gob.ar/alerta/index.php> Boton de **Informe Mensual**

Otra información de interés sobre síntesis a nivel global y regional

3. Atlas interactivo IPCC WGI <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>



## • Sequías

### A nivel global:

1. Research Institute for Climate and Society (IRI)  
[https://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/Global/Drought/Global/CPC\\_GOB/Analysis.html](https://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/Global/Drought/Global/CPC_GOB/Analysis.html)

### A nivel regional:

2. Centro Regional del Clima para el sur de América del Sur (CRC-SAS) - Organización Meteorológica Mundial (OMM).  
SISSA: Sistema de Información sobre Sequías para el sur de Sudamérica
  - Índice de sequía - Monitoreo de la sequía  
<https://sissa.crc-sas.org/monitoreo/>
  - Estado actual de la sequía  
<https://sissa.crc-sas.org/monitoreo/estado-actual-de-la-sequia/>
  - Pronósticos de precipitación a 15 días  
<https://sissa.crc-sas.org/pronosticos-de-lluvia-y-sequia/pronostico-de-sequia-a-15-dias-chirps-gefs/>

### A nivel nacional:

3. Agricultura, Ganadería y Pesca de la Argentina (MAGyP).
  - Informes mensuales de sequías – Mesa Nacional de monitoreo de sequías  
[https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/d\\_eda/sequia/](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/d_eda/sequia/)
  - Informe de monitoreo semanal \_ Oficina de Monitoreo de Emergencias Agropecuarias (OMEGA)  
[https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/d\\_eda/omega/](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/d_eda/omega/)
  - Oficina de Riesgo Agropecuario  
<http://www.ora.gob.ar/>
4. Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales (CREAN) ) de la Universidad de Córdoba
  - Monitoreo de extremos hídricos (mapas índices SPI y otros).  
Índices generados mensualmente  
<https://www.crean.unc.edu.ar/monitoreo-de-sequias/>
5. Servicio Meteorológico Nacional (SMN) - [www.smn.gob.ar](http://www.smn.gob.ar)
  - Sistema de alerta temprana  
<https://www.smn.gob.ar/alertas>
  - Monitoreo agrometeorológico diario, decádico y mensual  
[https://www.smn.gob.ar/monitoreo\\_periodos](https://www.smn.gob.ar/monitoreo_periodos)
  - Previsiones meteorológicas para las actividades agropecuarias  
[https://www.smn.gob.ar/pronostico\\_agropecuario](https://www.smn.gob.ar/pronostico_agropecuario)
6. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
  - Sistema de Información y Gestión Agrometeorológica (SIGA).  
Información actual e histórica de diversas redes de estaciones meteorológicas del INTA (y extra-INTA) así como pronósticos agrometeorológicos  
<http://siga.inta.gob.ar/>
  - Informes agrometeorológicos - Instituto de Clima y Agua  
<https://inta.gob.ar/documentos/informes-agrometeorologicos>



AgroMet - Semanal: evolución de las condiciones agrometeorológicas actuales, pronóstico y tendencias a mediano y largo plazo para todo el país. Se actualiza todos los lunes.

AgroMet - Mensual: evolución de las condiciones agrometeorológicas mensuales, trimestrales y semestrales para todo el país. Se actualiza la primera semana de cada mes.

AgroCultivos: estado de los cultivos y pronóstico a corto plazo para las principales zonas productivas del país. Se actualizan todos los viernes.

7. Sistema de Alerta del INA <https://www.ina.gob.ar/alerta/index.php>
  - Botón de **Pronósticos del río Paraná** para ver pronósticos y tendencias de alturas (a 7 y 15 días) entre Corrientes y Rosario
  - Botón **Pronostico semanal** para observar el caudal aguas arriba de Corrientes e informe
  - Botón **Informe Hidrométrico** para observar las alturas y caudales en todo los tramos

Desde enero de 2023, todas las citadas referencias están disponibles de manera integrada en el espacio INA. También se incluye el informe técnico y folletos elaborados para difusión.

### 7.5. Entrega del material producido

La entrega del material producido se concreta de varias maneras:

- Visitando los INTA Rafaela y Olivero, la Sociedad Rural de Tostado y la Asociación para el Desarrollo del Departamento 9 de Julio así como el Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología.  
En estos lugares se explicó los resultados obtenidos y se entregaron los folletos para ser distribuidos a los productores. Se realizaron productivas conversaciones sobre los trabajos realizados y sus resultados así como necesidades de acciones futuras relacionadas con los temas del proyecto. También se conversó sobre posibilidades futuras de interacción y sinergias entre las instituciones.
- Enviando el material impreso al INTA Reconquista, donde luego se distribuyó a productores de los Bajos Submeridionales y a productores de islas.
- Virtualmente enviando el link a instituciones que colaboraron con el proyecto así como a quienes respondieron las encuestas. Este proceso se desarrollará en enero 2023.

En la Figura 7.4 se presenta la referencia fotográfica de algunas de los espacios donde se realizó la difusión en manera presencial.

Los resultados serán también difundidos en una noticia sobre el cierre del proyecto en los medios del INA donde se incluirá el video, folletos y referencia del sitio web con la información de interés para el sector científico y para tomadores de decisiones incluyendo a productores agropecuarios y sociedad civil en general.



Figura 7.4: Referencia fotográfica de parte del proceso de cierre del proyecto y distribución de material

## 7.6. Presentación en foro, seminario y congreso

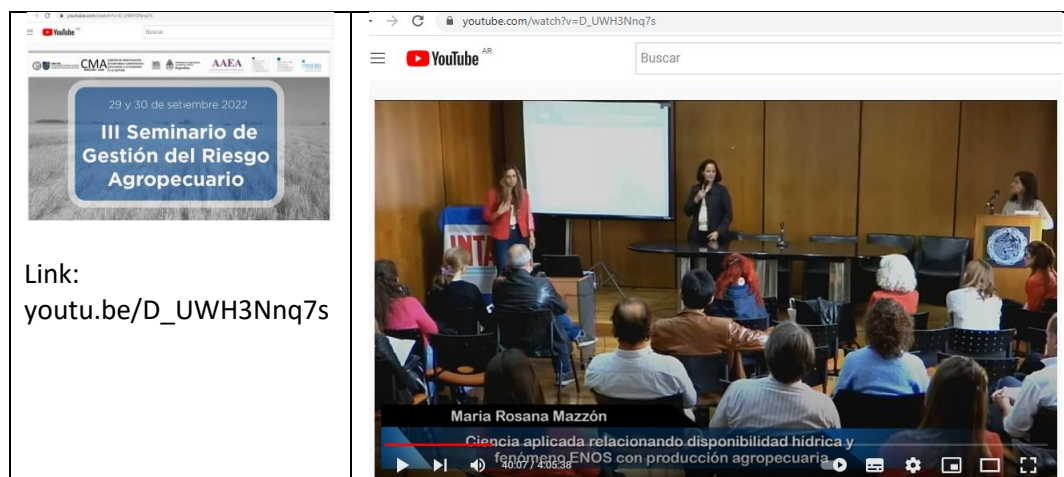
Los resultados del proyecto han sido presentados en tres instancias:

- Primer foro “Más Allá de las Fronteras Idiomáticas - Equidad, Diversidad e Inclusión: Hacer Progresar a Todos”**  
 Organizado por Iniciativa Mundial Ciencia y Sociedad para el Desarrollo Sostenible de RASIT (Royal Academy of Science International Trust)  
 Sede de las Naciones Unidas, en formato virtual (9 de septiembre 2022)

**Título de la Conversación 2:** Preservar la Vida en la Tierra Protegiendo el Agua: Las Soluciones Basadas en la Ciencia.  
<https://rasit.org/index.html>

- III Seminario de Gestión del Riesgo Agropecuario.**  
 Universidad de Buenos Aires, CABA (29 y 30 de septiembre de 2022)

**Título del resumen y de la presentación:** “Ciencia aplicada relacionando Disponibilidad Hídrica y fenómeno ENOS con Producción Agropecuaria”  
 Autoras: Rafaelli S. Mazzón M.R., Müller M.J. y Ferreira L.  
 En Anexo 12 se incluye el trabajo presentado t en la Figura 7.5 se presenta una imagen del evento. El link de la presentación es: [youtu.be/D\\_UWH3Nnq7s](https://youtu.be/D_UWH3Nnq7s)



**Figura 7.5:** *Presentación del proyecto en el III Seminario de Gestión del Riesgo Agropecuario*

- **XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica.**

Foz de Iguazú, Brasil (7 al 11 de noviembre de 2022)

<https://www.xxx-congreso-latinoamericano-de-hidraulica.com/es/>

**Título del trabajo:** "Análisis de Disponibilidad Hídrica y fenómeno ENOS, asociados a la Producción Agropecuaria en Santa Fe (Argentina)".

Autoras: Rafaelli S. Mazzón M.R. y Müller M.J.

Expositora: María Rosana Mazzón

En Anexo 13 se incluye el trabajo presentado.

**Publicación:**

Anales del XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica - Volúmen 06: Agua, Ambiente y Sociedad del Conocimiento - Organizadores: Dr. Cristiano Poletto; Dr. José Gilberto Dalfré Filho; Dr. André L. Sotero S. Martim - 684 páginas, Editora IAHR, MADRI, España, 2022 978-90-832612-7-0

En el Anexo 14 se incluye un esquema y referencia de la presentación de la información generada por este proyecto, en la página web del INA.

## 8. RESUMEN Y CONCLUSIONES

### Ejecución Técnico-financiera

- Se completaron las actividades previstas, alcanzando los resultados esperados en el marco de la investigación científica y el proceso de consulta con productores y difusión de resultados. Se incluye a continuación un resumen de las actividades comprometidas y los resultados obtenidos asociados a medios de verificación.

Actividades comprometidas	Resultados obtenidos	Medios de verificación
<b>ETAPA A: RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN</b>		
<p>Actividad 1: Se recopilará la información de interés para el proyecto en organismos de gobierno y sector académico a nivel regional, nacional y/o provincial</p> <p>1.1) Series históricas de cultivos y disponibilidad hídrica que permitan realizar el trabajo a nivel departamental.</p> <p>1.2) Estudios, trabajos y publicaciones sobre el tema.</p> <p>Actividad 2: La información recopilada será ordenada e incluida en un espacio virtual para disponibilidad del grupo de trabajo y se seleccionará aquella a ser incluida en un espacio público.</p>	<p>Actividad 1.1): Base de datos y procesamiento (planillas excel y gráficos) de las siguientes variables: a. Índice Oceánico del fenómeno ENOS (El Niño – Oscilación del Sur) b. Precipitación en estaciones meteorológicas c. Disponibilidad hídrica - Balance Hídrico d. Cultivos a nivel departamental en la provincia de Santa Fe. Datos de superficie sembrada, superficie cosechada, producción y rendimientos. e. Fenología de cultivos f. Agua disponible en el suelo.</p> <p>Listado de sitios virtuales de referencia y organismos contactados.</p> <p>Actividad 1.2): Listados de bibliografía de referencia del tema, recopilados durante el primer y segundo trimestre.</p> <p>Actividad 2 Incluyen el espacio virtual común en google drive como sitio común de trabajo para el equipo del proyecto, donde se suma la información recopilada y los avances del proyecto.</p>	<p>Informe - Ítem 4.2</p> <p>- Descripción de la actividad y anexos que incluyen el procesamiento de la información de las 4 bases de datos disponibles (de precipitación, de índice de oscilación fenómeno ENOS - El Niño-La Niña-Netro-, datos sobre cultivos de soja de primera y balance hídrico del SMN ) así como de los datos sobre fenología de soja de primera (Anexos 2 al 8).</p> <p>- Listados de sitios de referencia sobre el tema y bibliografía.</p> <p>- Listado de referentes de instituciones nacionales y provinciales contactadas.</p>
<p>Los resultados de la Etapa A (Actividades 1 y 2) se incluyen en el Capítulo 4 del presente informe final. Este informe conteniendo los productos obtenidos de la sistematización de la información que queda disponible en un espacio abierto del INA <a href="http://www.ina.gov.ar">www.ina.gov.ar</a>.</p>		
<b>ETAPA B: ANÁLISIS DE INFORMACIÓN</b>		
<p>Actividad 3: Se establecerán los patrones de comparación entre las variables recopiladas de producción-rendimiento y disponibilidad hídrica, asociando además el impacto del fenómeno de macroescala ENOS.</p> <p>Actividad 4: Se elaborarán las conclusiones visualizando la relación entre producción-rendimiento de cultivos con la disponibilidad hídrica y asociar además el impacto del ENOS</p>	<p>Indicadores de disponibilidad hídrica: "Precipitación menos Evapotranspiración potencial (P-ETP)" y "Agua Útil (AU)", en 6 estaciones meteorológicas del SMN, distribuidas en toda la provincia (Ceres, Reconquista, El Trebol, Sauce Viejo, Rosario y Venado Tuerto).</p> <p>Relación entre la disponibilidad hídrica y rendimiento de la soja de primera para 19 campañas (2000/01 – 2018/19). Relación de disponibilidad hídrica (AU) y producción-rendimiento, asociados al fenómeno de macroescala ENOS.</p> <p>Combinando los dos análisis se define que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para campañas en períodos Niños se verifica disponibilidad de agua útil por encima del promedio y viceversa para campañas en períodos Niña</li> <li>Para campañas en períodos Niño se verifican rendimientos por encima de la media y viceversa para campañas en períodos Niña en particular en la zona norte de la Provincia.</li> </ul> <p>Si bien las mencionadas relaciones/patrones se cumplen de manera significativa, se han identificado situaciones/años atípicos donde se infiere la influencia de otros factores. Las consideraciones identificadas</p>	<p>Informe ítems 5.2 y 5.3, conteniendo las relaciones de disponibilidad hídrica (AU) y producción-rendimiento, asociados al fenómeno de macroescala ENOS.</p> <p>Video de 3 minutos con infografía gráfica, diseñado para difundir los resultados a los productores y otros usuarios interesados en el tema. Muestra la relación Niño y Niña con rendimientos de cultivos y menciona posibles forzantes involucrados en la relación.</p>

Actividades comprometidas	Resultados obtenidos	Medios de verificación
	sobre situaciones atípicas abren nuevos campos de investigación que podrán ser abordados en futuras investigaciones	
	<p>Los resultados de la Etapa B (Actividades 3 y 4) se incluyen en el Capítulo 5 del presente Informe Final.</p> <p>Este informe queda disponibles en un espacio abierto del INA <a href="http://www.ina.gov.ar">www.ina.gov.ar</a>. Se incluye además un video con infografía gráfica que presenta los resultados del análisis realizado, para los productores y otros usuarios interesados en el tema.</p>	
<b>ETAPA C: PROCESO PARTICIPATIVO DE CONSULTA Y DIFUSIÓN</b>		
<p>Actividad 5: Diseño del proceso consulta y difusión, que incluya (1) la definición de las dos regiones con condiciones diversas de producción en la provincia (2) organización de talleres, incluyendo la definición de actores a ser involucrados en el proceso y (3) planificación del material a elaborar.</p> <p>Actividad 6: Implementación del proceso participativo y elaboración de conclusiones. Se incluye la organización de talleres con los actores seleccionados para consolidar el proceso de consulta y difusión en las dos regiones definidas. Las conclusiones de los eventos como aporte participativo con recomendaciones, formarán parte de los resultados del proyecto.</p>	<p>Proceso de consulta definido para toda la provincia, superando las expectativas de dos regiones inicialmente programado. Se priorizó el desarrollo del proceso participativo en modo virtual por efecto post-pandemia y preferencia de organismos que colaboraron con el proceso. A nivel nacional se contó con el apoyo del Servicio Meteorológico Nacional, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. A nivel provincial se involucró al Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología.</p> <p>El espacio participativo incluyó involucramiento a través de reuniones y entrevistas. La consulta propiamente dicha y difusión del proyecto, se desarrolló a través de una encuesta en formato virtual (google-form).</p> <p>Esta encuesta estuvo acompañada de un folleto de difusión de resultados preliminares del proyecto. La encuesta estuvo dirigida a productores y asesores. Fue contestada por 97 interesados. Incluyó la consulta sobre espacios virtuales de interés referidos a pronósticos de clima y humedad de suelo tiene por objetivo identificar los sitios que referencia que actualmente consultan estos usuarios. Se ha relevado la línea de base de información existente y utilizada, para luego poder sumar datos actualmente disponibles desde la ciencia y la técnica y otros organismos. Esta información permitió generar un espacio de consulta ampliado diseñado con el apoyo de los usuarios, desarrollada en la Etapa D donde se elaboraron los productos.</p>	<p>Folleto de difusión de los resultados del proyecto, entregado durante el proceso participativo y disponible en el sitio web del INA.</p> <p>Resultados de la encuesta incluidos en el Informe Final. Contiene datos del perfil de quienes respondieron, espacios de consulta utilizados por los productores, temas de interés y medios de consulta. Este proceso participativo incluyó a 97 encuestados. Los resultados forman parte de la información sobre sitios web de interés para productores y usuarios.</p>
	<p>Los resultados de la Etapa C (Actividades 5 y 6) se incluyen en el Capítulo 6 del presente Informe Final.</p> <p>Este informe queda disponibles en un espacio abierto del INA <a href="http://www.ina.gov.ar">www.ina.gov.ar</a>. Se incluye además el folleto de difusión del proyecto y la encuesta con sus resultados contemplando entre otras cosas los sitios web de interés para productores y otros usuarios del sector.</p>	
<b>ETAPA D: ELABORACIÓN DE PRODUCTOS</b>		
<p>Actividad 7: Se contempla la elaboración de informe con productos tales como mapas visualizando gráficamente la relación de (1) rendimiento con disponibilidad hídrica (2) rendimiento con fenómeno ENOS.</p> <p>También se elaborará material de difusión virtual para el sector productivo, considerando los aportes del proceso de consulta. Se incluirá</p>	<p>El análisis de la información y definición de relaciones ha sido completado en el marco de la Etapa B y también se completó el proceso participativo de consulta en el marco de la Etapa C.</p> <p>Estos resultados son la base del desarrollo de diseño de productos a ser elaborados para los usuarios. Se elaboró un folleto de difusión de los resultados del proyecto que fue distribuido con la encuesta.</p> <p>Se ha impreso banner para contar con imagen institucional para los talleres.</p> <p>Se presentó el proyecto en varios eventos científicos:</p> <p>(1) III Seminario de Gestión del Riesgo Agropecuario desarrollada en la Universidad de Buenos Aires el 29 de septiembre de 2022. Título del resumen y de la presentación: "Ciencia aplicada relacionando Disponibilidad Hídrica y fenómeno ENOS con Producción Agropecuaria".</p> <p>(2) Primer foro "Más Allá de las Fronteras Idiomáticas - Equidad, Diversidad e Inclusión: Hacer Progresar a</p>	<p>Folleto de difusión con los resultados técnicos/científicos del proyecto que acompañó la encuesta.</p> <p>Folleto con información y pronósticos de referencia para productores y tomadores de decisiones en general.</p> <p>Banner para reuniones. Video (infografía gráfica animada) para difusión de resultados.</p> <p>Link presentaciones y publicaciones::</p>

Actividades comprometidas	Resultados obtenidos	Medios de verificación
folletería para difundir los principales resultados y la referencia del sitio virtual.	Todos" Organizado por Iniciativa Mundial Ciencia y Sociedad para el Desarrollo Sostenible de RASIT (Royal Academy of Science International Trust) desde la Sede de las Naciones Unidas el 9 de septiembre de 2022 y (3) XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica, realizado en Brasil en noviembre de 2022. En la última oportunidad, se realizó también una publicación "Análisis de Disponibilidad Hídrica y fenómeno ENOS, asociados a la Producción Agropecuaria en Santa Fe (Argentina).	<p>- XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica  <a href="https://www.xxx-congreso-latinoamericano-de-hidraulica.com/es/">https://www.xxx-congreso-latinoamericano-de-hidraulica.com/es/</a>            - III Seminario de Gestión del Riesgo Agropecuario"  <a href="youtu.be/D_UWH3Nnq7s">youtu.be/D_UWH3Nnq7s</a>            - Conversatorio - Primer foro "Más Allá de las Fronteras Idiomáticas - Equidad, Diversidad e Inclusión: Hacer Progresar a Todos".  <a href="https://rasit.org/index.html">https://rasit.org/index.html</a></p> <p>Espacio en <a href="http://www.ina.gov.ar">www.ina.gov.ar</a>, integrando los sitios web de interés para productores y otros usuarios del sector. Se incluyen datos de pronósticos meteorológicos, agro climáticos, hidrológicos y condición de humedad del suelo entre otros.</p>
<p>Los resultados de la Etapa D (Actividades 7) se incluyen en el Capítulo 7 del presente Informe Final. Este informe queda disponibles en un espacio abierto del INA <a href="http://www.ina.gov.ar">www.ina.gov.ar</a>, con los folletos de difusión del proyecto, la encuesta, el video y el espacio integrando los sitios web de interés para productores y otros usuarios del sector.</p>		
<b>ETAPA E: ELABORACIÓN DE INFORMES FINAL</b>		
Actividad 8: Elaboración del Informe Final incluyendo los productos, conclusiones y recomendaciones del proyecto, con detalle del proceso participativo realizado.	<p>1. INTRODUCCIÓN..... 1</p> <p>2. OBJETIVO DEL PROYECTO..... 1</p> <p>3. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO..... 1</p> <p>4. ETAPA A            RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN..... 7</p> <p>4.1. General..... 7</p> <p>4.2. Actividad 1: Recopilación de información ..... 7</p> <p>4.3. Actividad 2: Espacio virtual con información disponible ..... 17</p> <p>5. ETAPA B            ANALISIS DE LA INFORMACION..... 17</p> <p>5.1. General..... 17</p> <p>5.2. Actividad 3: Relaciones de comparación entre las variables ..... 17</p> <p>5.3. Actividad 4: Conclusiones del análisis de la información ..... 30</p> <p>6. ETAPA C            PROCESO PARTICIPATIVO DE CONSULTA Y DIFUSIÓN..... 32</p> <p>6.1. General..... 32</p> <p>6.2. Actividad 5: Diseño del proceso de consulta y difusión ..... 33</p> <p>6.3. Actividad 6: Implementación de l proceso participativo ..... 35</p> <p>7. ETAPA D            ELABORACIÓN DE PRODUCTOS..... 43</p> <p>7.1. General..... 43</p> <p>7.2. Actividad 7: Mapas y folletería ..... 43</p> <p>7.3. Video para difusión ..... 45</p> <p>7.4. Sitio web para difusión..... 47</p> <p>7.5. Entrega del material producido ..... 52</p> <p>7.6. Presentación en foro, seminario y congreso ..... 53</p> <p>8. RESUMEN Y CONCLUSIONES..... 55</p> <p><b>ANEXOS</b></p> <p>Anexo 1 Cronograma y presupuesto del proyecto</p> <p>Anexo 2 Precipitaciones medias mensuales de todas las estaciones analizadas</p> <p>Anexo 3 Superficie sembrada, cosechada y rendimiento de soja de primera por departamentos</p> <p>Anexo 4 Fenología de soja de primera por regiones</p> <p>Anexo 5 Variaciones del agua útil disponible durante las campañas de soja de primera (2000- 2019)</p> <p>Anexo 6 Relación del Niño y la Niña con precipitaciones medias mensuales</p> <p>Anexo 7 Análisis de los datos de balance hídrico, rendimiento de cultivo y ENOS</p> <p>Anexo 8 Análisis de agua útil en periodos críticos</p> <p>Anexo 9 Encuesta en <a href="https://forms.gle">google-form</a></p> <p>Anexo 10 Folleto de difusión</p> <p>Anexo 11 Respuesta de encuesta</p> <p>Anexo 12 Resumen presentación en el Seminario de Riesgo Agropecuario</p> <p>Anexo 13 Trabajo presentado en el XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica</p> <p>Anexo 14 Esquema de la presentación de resultados en la página web del INA</p> <p>Anexo 15 Resumen ejecución financiera</p>	Informe Final



- Con relación a la ejecución presupuestaria, se ha cumplido desembolsos en los ítems programados. Considerando que el presupuesto fue estimado en 2019 y que la aprobación y desarrollo fue en 2021 y 2022, se pudieron lograr todos los resultados previstos debido a que fue ajustada la metodología de trabajo, priorizando el desarrollo del proceso participativo en modo virtual por efecto post-pandemia y la preferencia expresada por los organismos que colaboraron con el proyecto. En el Anexo 15 se incluye un resumen de la ejecución financiera del presupuesto.

#### Factores de éxito y dificultades

- Intercambios y colaboración de organismos de referencia en el tema a nivel nacional (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca; Servicio Meteorológico Nacional; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y provincial (Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología) permitieron identificar la voluntad de generar sinergias entre las acciones que cada institución desarrolla y la voluntad de generar un producto común de interés para la sociedad, en particular para los productores agropecuarios.
- También se logró concretar consultas sobre necesidades del sector (Equipo Técnico Multidisciplinario de Bajos Submeridionales, Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa y de las 3 Estaciones Experimentales del INTA en Santa Fe que tienen extensiones con estrecho contacto con productores, entre otros).
- Muchas interacciones se realizaron de manera virtual debido a la pandemia COVID-19 (al inicio del proyecto) y debido a la facilidad/preferencia de los participantes. Se concretó una reunión presencial con productores en diciembre de 2021 y el resto de las consultas se desarrollaron en modo virtual. En particular, durante el quinto y sexto trimestre del proyecto se continuó con intercambios con organismos de referencia y se obtuvo su apoyo para la difusión de la encuesta a productores y resultados del proyecto.
- La encuesta virtual a usuarios fue una herramienta muy positiva para obtener los resultados esperados del proyecto, permitiendo que 97 personas -de toda la provincia- brindaran aportes al proyecto y se involucraran en el producto deseable que se requiere para consolidar el material en la página web del INA.
- Los resultados del proyecto contaron con espacios de difusión a distintos niveles:
  - ✓ A nivel internacional, en el Primer foro "Más Allá de las Fronteras Idiomáticas - Equidad, Diversidad e Inclusión: Hacer Progresar a Todos" Organizado por Iniciativa Mundial Ciencia y Sociedad para el Desarrollo Sostenible de RASIT (Royal Academy of Science International Trust) desde la Sede de las Naciones Unidas en septiembre de 2022 y en el XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica, realizado en Brasil en noviembre de 2022.
  - ✓ A nivel nacional en el III Seminario de Gestión del Riesgo Agropecuario desarrollada en la Universidad de Buenos Aires el 29 de septiembre de 2022. Título del resumen y de la presentación: "Ciencia aplicada relacionando Disponibilidad Hídrica y fenómeno ENOS con Producción Agropecuaria". En la última oportunidad, se realizó también una publicación "Análisis de Disponibilidad Hídrica y fenómeno ENOS, asociados a la Producción Agropecuaria en Santa Fe (Argentina).



- ✓ A nivel provincial. se mantuvieron reuniones presenciales en las Estaciones Experimentales del INTA Olivero e INTA Rafaela y en el Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe. Se logró interactuar con técnicos de referencia de esos espacios, se explicaron los resultados obtenidos y se entregaron los folletos para ser distribuidos a los productores. Se realizaron productivas conversaciones sobre los trabajos realizados y sus resultados así como necesidades de acciones futuras relacionadas con los temas del proyecto. También se conversó sobre posibilidades futuras de interacción y sinergias entre las instituciones.

Por otra parte se entregó material en la Sociedad Rural de Tostado, en la Asociación para el Desarrollo del Departamento 9 de julio, en el INTA Reconquista y en el Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe. Estos fueron espacios de distribución del material producido en este proyecto, cumpliendo la meta de aportar al productor agropecuario con resultados concretos y tangibles.

- Finalmente y para resaltar actividades realizadas durante el último trimestre, se destaca el intercambio con organismos y usuarios, lo cual permitió difundir el producto final de apoyo a la toma de decisiones del sector productivo, generando un avance en el espacio de la comunicación de la ciencia.

#### Consideraciones finales

- Varias líneas de investigación quedan abiertas para desarrollos futuros. Con el SMN podría sumarse al análisis del fenómeno ENSO (El Niño-La Niña) otras forzantes meteorológicas como ser singularidades de los eventos de escala subestacional o del anticiclón semipermanente del Atlántico (Santa Elena), o el calentamiento y enfriamiento superficial de este océano, entre otros. También podría considerarse el análisis de otras variables como el tipo de suelo y el nivel de la freática así como los aportes superficiales y subterráneos generados a nivel de cuenca.
- En particular quedó claramente abierta una línea de acción futura para consolidar el análisis de disponibilidad hídrica para los productores agropecuarios de islas, teniendo en cuenta los niveles hidrométricos que afectan la toma de decisiones, utilizando información disponibles en el sitio web del INA (en tiempo real y pronósticos). Se relevó la necesidad de:
  - Informar y concientizar sobre el funcionamiento hidrológico del sistema del río Paraná (tiempos de traslados de crecidas o bajantes) que genera impactos sobre alturas hidrométricas de la región que condicionan el manejo/movilidad del ganado o la disponibilidad para tomas de agua (arroceras), entre otros.
  - Desarrollar/adecuar una interface amigable y de fácil acceso de datos y pronósticos hidrometeorológicos para los usuarios y la sociedad en general, con colaboración de los actores involucrados.

Este proyecto permitiría facilitar la toma de decisiones para un manejo sustentable de la actividad agropecuaria en zona de islas. Se podría analizar la zona en proximidad de Reconquista donde el INTA realiza actividades con los productores locales. Esto contribuiría a acercar la ciencia a la producción, colaborando con el cumplimiento del ODS 2 asociado a seguridad alimentaria y del ODS 12 relacionado a consumo y producción sostenible, entre otros.

- Sobre género, se destaca que la dirección y miembros del equipo del proyecto son mujeres, resaltando que la Subgerente del Centro Regional Litoral del INA y quienes colaboraron por el Servicio Meteorológico Nacional SMN, Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe y Oficina de Riesgo Agropecuario del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina también son mujeres líderes en sus espacios laborales. Con relación a la encuesta realizada en el marco del proceso participativo, se recopilaron datos cuantitativos y se relevó que el 81% de quienes respondieron la encuesta fueron varones.

El Informe Final del presente proyecto se completó en enero 2023, junto al cierre del proyecto que incluyó la incorporación de los resultados en el sitio web del INA y su difusión.

## AGRADECIMIENTOS

- Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación (ASACTEI)
- Servicio Meteorológico Nacional SMN: Lorena Ferreira
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA): Sandra Occhiuzzi y Adriana Basualdo
- Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de Santa Fe: Cintia Sarsaburu y Luciana Klenpnow
- INTA: Mario Basan Nickisch, Claudia Vidal, Ruben Tosolini, Luis Carrancio, Amalia Manlla, Nicolás, Silvina Cabrini y Natalia Gattinoni
- Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid): Alejandro Clot y Franco Bardeggia
- Sociedad Rural de Tostado: Jorge Mercou
- Asociación para el Desarrollo del Departamento 9 de Julio: Gerardo Mondino
- Y a las 97 personas que respondieron la encuesta del proyecto.