

**PROVINCIA DEL CHACO**



**ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA**

**CONVENIO INTERINSTITUCIONAL:**

*Ministerio de la Producción – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE – Administración Provincial del Agua*

**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS BÁSICOS - APA**

--- Junio 2005 ---

## **EQUIPO DE TRABAJO**

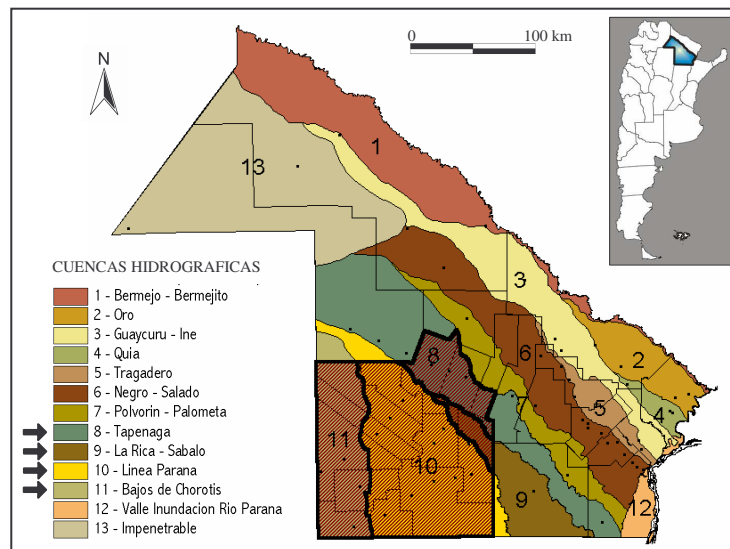
<b>Dirección:</b>	<i>Ing. Hugo R. ROHRMANN</i>
<b>Coordinación:</b>	<i>Ing. Patricia PARINI de MATTEI</i> <i>Ing. MSc. Miguel A. VALIENTE</i>
<b>Imágenes satelitales:</b>	<i>Ing. María A. SEGOVIA</i>
<b>Prácticas de Manejo de Suelos:</b>	<i>Lic. Mgter. Juan C. PARERA</i>
<b>Base de datos de precipitaciones:</b>	<i>Téc. Marcelo ROJAS</i> <i>Téc. Andrea ROLON</i> <i>Téc. Juan M. CARRERAS</i>
<b>Cartografía:</b>	<i>Téc. José COSTAS</i> <i>Téc. Laura E. NOGUERA</i> <i>Ing. Juan P. SZYMULA</i>

## CONTENIDO

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1. <i>Antecedentes.....</i>	<i>1</i>
1.2. <i>Alcances del Convenio Interinstitucional: Ministerio de la Producción – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE) – Administración Provincial del Agua.....</i>	<i>2</i>
<b>2. Actualización de la Carta de Riesgo Hídrico por Inundación.....</b>	<b>2</b>
2.1. <i>Incorporación de nuevas imágenes satelitales.....</i>	<i>3</i>
2.2. <i>Estimación de los tiempos de recurrencia.....</i>	<i>3</i>
2.3. <i>Recorridas de campo.....</i>	<i>4</i>
2.4. <i>Carta de Riesgo Hídrico por Inundación – 2da. Edición.....</i>	<i>5</i>
<b>3. Información Agro-Climática .....</b>	<b>5</b>
3.1. <i>Estaciones pluviométricas de la APA: .....</i>	<i>5</i>
3.2. <i>Estaciones agrometeorológicas del INTA.....</i>	<i>7</i>

## 1. Introducción

Desde el año 2002 este organismo se dedicó a confeccionar el Mapa de Riesgo Hídrico Agropecuario de la provincia, elaborándose una primer versión para el Sector Sudoeste del territorio provincial, que comprende parte de la dorsal agrícola central de la Provincia del Chaco, abarcando las cuencas: Bajos de Chorotis, Línea Paraná (Módulos I, II, III y Río Muerto Las Colonias), La Rica - Sábalo y Tapenagá, estas dos últimas en sus cuencas altas, cubriendo totalmente los Departamentos Fray Justo Santa María de Oro, 2 de Abril, 12 de Octubre, Chacabuco, 9 de Julio, General Belgrano, Mayor Luis Jorge Fontana, O'Higgins y San Lorenzo y parte del Maipú, Independencia, Comandante Fernández y Quitilipi, de más de 2.000.000 hectáreas, hecho inédito en la provincia y en el país.



**Fig. 1:** Alcance territorial de la Zonificación de riesgo hídrico agroclimático (área rayada), con las cuencas hidrográficas y división política. Sudoeste de la Provincia del Chaco.

El Ministerio de la Producción tomó como base dicho informe para elaborar el Plan de Trabajo para generar y reunir información que lleve a la confección de los Mapas de Riesgo Agroclimático de la Provincia, y este informe contempla la descripción de las acciones y productos obtenidos en la recopilación, generación y actualización de dicha información realizada por el Área Estudios Básicos de la Administración Provincial del Agua, APA.

El principal producto obtenido ha sido la actualización del Mapa de Riesgo Hídrico Agropecuario 2º Edición, que contempla la incorporación de las situaciones inundaciones ocurridas durante los años 1981 y 2004, gracias a la obtención de imágenes satelitales entregadas por el Centro de Sensores Remotos de la Fuerza Aérea Argentina en el caso de las imágenes de la década del 80, y por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales CONAE, que continúa brindando esta valiosa información a este organismo. Este producto permite tener mayor seguridad y definición en las zonas de riesgo hídrico, acordes al objetivo primario de la zonificación, que es dar mayores garantías de sustentabilidad a la producción agropecuaria conociendo los riesgos reales que la misma posee.

### 1.1. Antecedentes.

El principal antecedente y que se reitera dio motivo para encarar el Mapa de Riesgo Agroclimático, es el informe final de Zonificación de riesgo hídrico agropecuario – 1ra Etapa: Sudoeste de la Provincia del Chaco, llevado a cabo por el equipo de trabajo del Área Estudios Básicos de la Administración Provincial del Agua, en donde quedan identificadas cartográficamente, aquellas áreas con diferentes

categorías de riesgo frente a condiciones de excesos hídricos superficiales y a la capacidad de uso agropecuario de las tierras presentes en el área de influencia del proyecto.

El objetivo del trabajo fue determinar las áreas de riesgo hídrico agropecuario en el sudoeste de la Provincia del Chaco en base a información cartográfica existente en distintas reparticiones del orden provincial y nacional, imágenes satelitales y datos diarios de precipitaciones, de manera de conformar una base geográfica con el mapeo de zonas identificadas con distintos niveles de riesgo, teniendo en cuenta la actividad agropecuaria que allí se desarrolla.

La zonificación propuesta conlleva por un lado, a la coordinación, planificación y programación adecuada los trabajos agropecuarios y de las inversiones estatales relacionadas al manejo de excesos hídricos tales como canales, alcantarillas, caminos, rutas, represas, perforaciones, etc., ya que sugiere un ordenamiento general del territorio y por otro, facilita el establecimiento de un marco que encuadre el accionar estatal y privado asociado a declaraciones de emergencia agropecuaria, con medidas de excepción impositiva, otorgamiento de seguros agrícolas, control de créditos de promoción y mejor aprovechamiento de los subsidios por desastres naturales, sobre todo, ante la ocurrencia de inundaciones. De este modo, se busca asegurar el desarrollo sustentable de la actividad agropecuaria, basado en tres pilares claves: la potencialidad de los suelos, la ubicación geográfica de los inmuebles y las condiciones hidrológicas en las cuales están insertos.

1.2. Alcances del Convenio Interinstitucional: Ministerio de la Producción – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE) – Administración Provincial del Agua.

El Convenio firmado ente el Ministerio de la Producción, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, UNNE, y la Administración Provincial del Agua, tiene como objetivo acordar en forma conjunta elaborar información, que servirá de insumo para confeccionar los mapas de riesgo agroclimáticos para los siguientes Departamentos de la provincia del Chaco: Fontana, 2 de abril, 9 de Julio, Comandante Fernández, Santa María de Oro, 12 de Octubre, Chacabuco, San Lorenzo, Independencia, General Belgrano y O'Higgins.

Las actividades a cargo de la APA a través del Área Estudios Básicos, fueron las siguientes:

- Recopilación, análisis y procesamiento de la información climatológica.
- Recopilación y análisis de la información sobre imágenes satelitales.
- Digitalización de las cartas de suelos de los Departamentos Santa María de Oro, 12 de Octubre, O'Higgins y San Lorenzo.
- Recomendaciones de mitigación en el manejo de suelo.
- Comprobación en campo de las distintas áreas de Riesgo Hídrico.
- Difusión de los productos del trabajo.

## **2. Actualización de la Carta de Riesgo Hídrico por Inundación**

La posibilidad de contar con nuevas imágenes de satélite, tanto de épocas pasadas (Mayo/1981) como de épocas recientes (Diciembre/2004), en donde claramente se evidencian vastas zonas con anegamiento en el sudoeste de la provincia, permitieron la actualización de la Carta de Riesgo Hídrico por Inundación presentada en el informe anterior (Abril/2004). En esta segunda edición del mencionado mapa, se realiza nuevamente una vinculación entre las identificaciones de áreas inundadas con los eventos de precipitaciones máximas que las generaron, tal cual el procedimiento técnico explicado en el primer informe.

La nueva Carta de Riesgo Hídrico (2da. Edición) que se adjunta como anexo en este informe, representa una componente importante en la definición del Mapa de Riesgo Agroclimático para el Sudoeste de la Provincia del Chaco, objetivo final del trabajo interinstitucional.

### 2.1. Incorporación de nuevas imágenes satelitales

Por un lado, se accedió al catálogo de imágenes de satélite de la plataforma Landsat 3 MSS y 4 MSS del Centro de Sensores Remotos de la Fuerza Aérea Argentina, que cubren el área de influencia del estudio y para los años que van desde el 1980 al 1985. Estas imágenes de gran valor histórico, tienen una resolución espacial del orden de los 80 metros y son de gran utilidad para áreas rurales.

Por otra parte y al continuar en vigencia el Convenio entre la Comisión Nacional de Actividades Espaciales de la República Argentina (CONAE) y la Administración Provincial del Agua (APA), se recibieron las imágenes de Diciembre de 2004, época crucial para algunos sitios del sudoeste en lo que se refiere a situaciones de inundaciones. Las zonas rurales circundantes a las localidades de La Tigra, La Clotilde, San Bernardo y Las Breñas entre otras, padecieron anegamientos de gran importancia a escasos días del comienzo de la cosecha del girasol. Esta situación propició acciones de emergencia que llevaron inclusive a cortar la Ruta Nacional N° 95 en dos secciones, en las cercanías de La Clotilde y San Bernardo, de manera de facilitar el escurrimiento superficial de las aguas acumuladas en los campos.

La interpretación digital de estas imágenes en áreas anegadas permitieron identificar nuevos estadios regionales de inundación que produjeron cambios significativos en la Carta de Riesgo Hídrico para cada una de las cuencas hidrográficas involucradas en el área, siempre teniendo en cuenta las recurrencias de las precipitaciones que generan distintas categorías de riesgo hídrico según la frecuencia de las mismas.

### 2.2. Estimación de los tiempos de recurrencia

Se practicaron nuevos estudios de probabilidades para la variable hidrológica *precipitaciones máximas en 60 días* para las series anuales que se generaron para cada una de las cuencas, conformándose registros que van desde la década del 50 a la fecha para los cinco módulos hidrológicos: (1) Bajos de Chorotis; (2) Línea Paraná: Módulos I, II y III; (3) Línea Paraná: Río Muerto Las Colonias; (4) La Rica / Sábalo; (5) Cuenca Alta Río Tapenagá.

Para las cuencas de los Bajos de Chorotis y Línea Paraná (Módulos I, II y III), la situación de precipitaciones máximas de Mayo de 1981 es de características excepcionales, sobre todo para la última cuenca, donde la recurrencia del evento supera los 100 años. Sin embargo, en el resto de las cuencas no fue de extrema magnitud.

La situación de Diciembre de 2004 fue por otra parte, muy crítica para el Módulo Río Muerto Las Colonias y de extrema gravedad para Cañada La Rica / Sábalo, en donde se estimaron recurrencias de 20 y 22 años respectivamente para los máximos en 60 días. Sin embargo, se registraron para el período desde el 3/12 al 6/12 inclusive, el siguiente acumulado de precipitaciones en las estaciones que se adjuntan:

- La Clotilde.....410 mm en 4 días
- La Tigra.....290 mm en 4 días
- San Bernardo.....290 mm en 4 días

Asimismo, el día 15 de Diciembre se generó nuevamente en la zona, una precipitación del orden de los 65 mm que empeoró la situación de anegamiento. En forma regional, la cuenca Cañada La Rica / Sábalo tiene un máximo precipitado en 60 días que acumula el valor de 654 mm (22 años de TR), siendo que más de la mitad precipitó en tan solo 4 días.

Todas estas situaciones han sido nuevamente modeladas con el Af-Multi para obtener las nuevas recurrencias que se mencionaron en cada cuenca. Así, cada imagen satelital y el producto de su clasificación en áreas inundadas se encuadraron en los mismos rangos de recurrencias asignados en el primer informe a cada uno de los niveles de riesgo presentados:

TR < 2 años	→	<b>Riesgo SEVERO de inundación</b>
2 años < TR < 5 años	→	<b>Riesgo ALTO de inundación</b>
5 años < TR < 15 años	→	<b>Riesgo MODERADO de inundación</b>
TR > 15 años	→	<b>Riesgo LEVE de inundación</b>

### 2.3. Recorridas de campo

Se realizaron diversas campañas de reconocimiento in situ de las áreas que según los estudios de gabinete, han presentado signos de anegamiento de importancia visibles en las imágenes satelitales, de manera de comprobar las clasificaciones realizadas y validar la metodología.

A continuación, se ofrecen algunos registros fotográficos que se realizaron sobre la zona de La Clotilde, La Tigra, San Bernardo y Las Breñas durante los días 16, 17 y 18 de Marzo de 2005, a 3 meses de las precipitaciones que generaron inundaciones. Una de las mismas es la que acompaña a la carátula del informe.



**Foto 1:** Cultivos de girasol en áreas anegadas en la zona de San Bernardo



**Foto 2:** Acercamiento a los cultivos de girasol dañados ubicados en áreas no aptas (zonas anegables)



**Foto 3:** Otra imagen de cultivos en zonas no aptas en la Ruta Prov. N° 6, entre San Bernardo y Las Breñas



**Foto 4:** Obsérvese la preparación del terreno para cultivos en zonas circundantes a espejos de agua



**Foto 5:** Cultivos de girasol perdidos en la zona de Las Breñas por inadecuada ubicación de la plantación



**Foto 6:** Obsérvese el tractor preparando el terreno para futura siembra en zonas no adecuadas

#### 2.4. Carta de Riesgo Hídrico por Inundación – 2da. Edición

Se presenta en el anexo a este documento, la 2da. Edición de la Carta de Riesgo Hídrico por Inundación que demuestra sensibles cambios a la presentada en el primer informe, en virtud de la disponibilidad de nuevas imágenes de satélite comentadas.

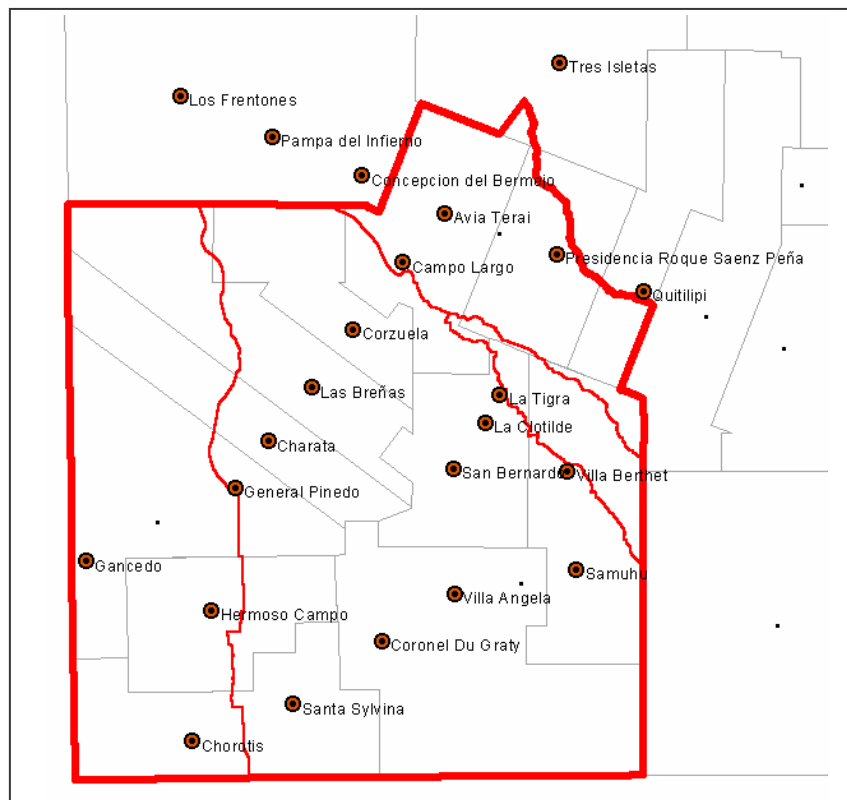
### 3. Información Agro-Climática

#### 3.1. Estaciones pluviométricas de la APA:

Para la recopilación pluviométrica se partió de actualizar la base de datos existente en el Área Estudios Básicos. En el sector priorizado de la zona Sudoeste de la provincia, se involucraron 23 estaciones pluviométricas, dentro de las cuencas hídricas de Tapenagá, Rica – Sábalo, Línea Paraná Módulos I, II



y III, Línea Paraná Canal Las Colonias y Bajos de Chorotis (Fig. 2), con los períodos de registro en cada una de ellas, como se observa en la Tabla 1.



**Fig. 2:** Estaciones pluviométricas con datos diarios de precipitaciones utilizadas

**Tabla 1:** Detalle de la longitud de datos diarios cargados en la base de precipitaciones

Estación	Base de datos		
	desde	hasta	Longitud
Avia Terai	01 / Set / 1956	31 / May / 2005	49 años
Campo Largo	01 / Set / 1956	31 / May / 2005	49 años
Charata	01 / Set / 1954	31 / May / 2005	51 años
Chorotis	01 / Set / 1956	31 / May / 2005	49 años
Concepción del Bermejo	01 / Set / 1956	31 / May / 2005	49 años
Coronel Du Graty	01 / Set / 1975	31 / May / 2005	30 años
Corzuela	01 / Set / 1956	31 / May / 2005	49 años
Gancedo	01 / Set / 1956	31 / May / 2005	49 años
General Pinedo	01 / Set / 1954	31 / May / 2005	51 años
Hermoso Campo	01 / Set / 1954	31 / May / 2005	51 años
La Clotilde	01 / Set / 1977	31 / May / 2005	28 años
La Tigra	01 / Set / 1978	31 / May / 2005	27 años
Las Breñas	01 / Set / 1954	31 / May / 2005	51 años
Los Frentones	01 / Set / 1954	31 / May / 2005	51 años
Pampa del Infierno	01 / Set / 1978	31 / May / 2005	27 años
Presidencia Roque Sáenz Peña	01 / Set / 1930	31 / May / 2005	75 años
Quitilipi	01 / Set / 1954	31 / May / 2005	51 años
Samuhú	01 / Set / 1954	31 / May / 2005	51 años
San Bernardo	01 / Set / 1959	31 / May / 2005	46 años
Santa Sylvina	01 / Set / 1954	31 / May / 2005	51 años
Tres Isletas	01 / Set / 1954	31 / May / 2005	51 años
Villa Angela	01 / Set / 1947	31 / May / 2005	58 años
Villa Berthet	01 / Set / 1952	31 / May / 2005	53 años

El registro citado para cada una de las estaciones pluviométricas se encuentra cargado en una base de datos digitalizada en formato Excel, con datos diarios de precipitación.

Al finalizar la recopilación y depuración de datos de precipitación, se tiene una base de datos de precipitaciones diarias con registros de 50 a 60 años de longitud, que avalan y sustentan las restricciones por riesgo de inundación agropecuario, y servirán para lograr los mapas de riesgo por exceso y déficit de agua en el perfil del suelo a través de los balances hídricos seriados.

### 3.2. Estaciones agrometeorológicas del INTA.

Con el objetivo de obtener información que permita definir el riesgo hídrico de las variables climatológicas de heladas, granizo, vientos fuertes, y los límites de estrés hídrico de sequía y exceso de agua en el perfil del suelo donde se desarrollan los principales cultivos del área de estudio: algodón, soja, maíz y girasol, se realizó una recorrida por las estaciones agrometeorológicas del INTA.

Las estaciones climatológicas visitadas y de las cuáles se obtuvo información son las Estaciones Experimentales Agropecuarias del INTA de Colonia Benítez, El Colorado (Formosa), Presidencia Roque Sáenz Peña y Las Breñas, estas dos últimas directamente involucradas en el área de trabajo.

La información recopilada a paso diario se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 2:** Información recopilada en las Estaciones Experimentales del INTA

Variables (diarias)	unidades
Temperatura media	°C
Temperatura minima	°C
Temperatura 5 cm	°C
Temperatura minima 100 cm	°C
Humedad relativa media	%
Precipitacion	mm/d
Fotoperiodo	h y d
Heliofania efectiva	h y d
Heliofania relativa	%
Velocidad del viento 2,00 m	m/s
Dirección prevalente	

Asimismo, al contar con los boletines agro-meteorológicos mensuales, es posible identificar aparte de la información mencionada en la Tabla 2, otros datos de importancia a paso de tiempo mensual como Temperatura Máxima, Evaporación de Tanque “A”, Evaporación Piche, etc. Para las estaciones de

Presidencia Roque Sáenz Peña y Las Breñas, los registros que se tienen en formato papel, es el siguiente:

**Tabla 3:** Longitud de Registros recopilados del INTA Las Breñas

1968	Falta: Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun, Dic
1969	Falta: Ene
1970	Falta: Feb, Mar, Abr, May, Jul, Oct
1971	Completo
1972	Falta: Mar, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov
1973	Falta: Mar, Jun, Jul, Ago, Sep
1974	Falta: Sep, Oct, Nov, Dic
1975	Falta: Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun
1976	Completo
1977	Completo
1978	Falta: Dic
1979	Falta: Ene, Feb
1980	Completo
1981	Completo
1982	Completo
1983	Completo
1984	Falta: Jul, Oct, Sep, Oct, Nov, Dic
1985	Falta: Sep, Nov, Dic
1986	Falta: Ene, Feb, Mar, Abr, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic
1987	Completo
1988	Completo
1989	Completo
1990	Falta: Dic
1991	Completo
1992	Completo
1993	Completo
1994	Completo
1995	Falta: Jun, Jul, Ago, Oct, Nov, Dic
1996	Completo
1997	Completo
1998	Completo
1999	Falta: Ene, feb, Mar, Abr, Sep, Oct
2000	Completo
2001	
2002	
2003	Falta: Ene, Feb, Mar, Abr, Jun, Jul
2004	

**NOTA:** Los casilleros que se encuentran en blanco o donde se expresa la palabra “Falta”, representan información faltante en el INTA, al momento de realizar la visita a la estación.

**Tabla 4:** Longitud de Registros recopilados del INTA Pcia. R. S. Peña

1976	Completo
1977	Completo
1978	Completo
1979	Completo
1980	Falta: Feb, Mar, Sep, Oct, Nov, Dic
1981	Completo
1982	Completo
1983	Completo
1984	Completo
1985	Completo
1986	Falta: Ago
1987	Completo
1988	Completo
1989	Completo
1990	Completo
1991	Completo
1992	Completo
1993	Completo
1994	Completo
1995	Completo
1996	Completo
1997	Completo
1998	Completo
1999	Completo
2000	Completo
2001	Completo
2002	Completo
2003	Completo
2004	Falta: sep, Oct, Nov, Dic

**NOTA:** Los casilleros que se encuentran en blanco o donde se expresa la palabra “Falta”, representan información faltante en la APA y que existe en la EEA Sáenz Peña. La misma está siendo actualmente recopilada y fotocopiada.

La información en formato papel recopilada en las estaciones experimentales se encuentra en pleno proceso de carga digital, en las variables que se mencionaban en la Tabla 2 (datos diarios).