

# **Probabilidad de ocurrencia de precipitaciones extremas con el índice ProbN en diferentes períodos normales en las provincias del noroeste argentino**

**Liliana N. Núñez, M. Eugenia Bontempi,  
É. Carolina González Morinigo, Natalia S. Bonel**

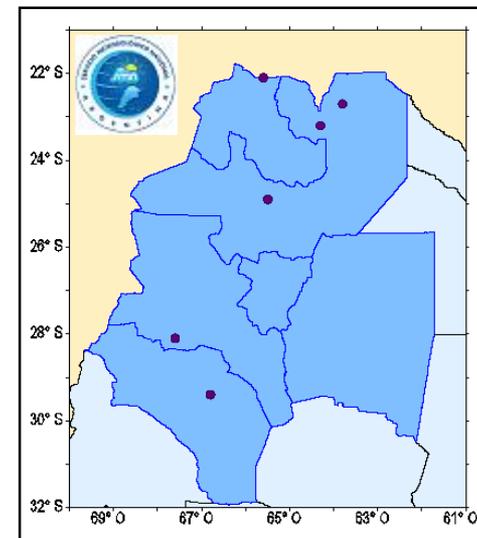


**IV Taller de Regionalización de Precipitaciones Máximas**  
**Ministerio de Defensa – Secretaría de Ciencia, Tecnología y Producción para la Defensa**  
**Servicio Meteorológico Nacional - Argentina**



El noroeste argentino comprende las provincias de Jujuy, Salta, Catamarca, Tucumán, Santiago de Estero y La Rioja.

La principal actividad económica que se desarrolla en la región es la agricultura, con el cultivo de caña de azúcar, cítricos, bananos y tabaco en la zona tropical, vid en los valles del oeste, aceitunas y nueces en Catamarca y La Rioja principalmente.



También es importante la producción a nivel industrial y artesanal de productos derivados (aceites, vinos, azúcar, alcohol, papel, etc.).

Existen además explotaciones mineras en gran escala y secundariamente, se desarrolla una ganadería de subsistencia con la cría de ovejas, alpacas y llamas.



Con excepción de la minería, la productividad de las actividades mencionadas está fuertemente ligada a las condiciones meteorológicas, particularmente a la precipitación, determinante de la disponibilidad o excesos de agua.

Las precipitaciones extremas, aquellas que ocurren fuera de las condiciones promedio y de su típica variabilidad, pueden afectar severamente a la economía.

Esta región presenta un régimen de lluvias caracterizado por los escasos o nulos montos en invierno y las precipitaciones abundantes en los meses cálidos.

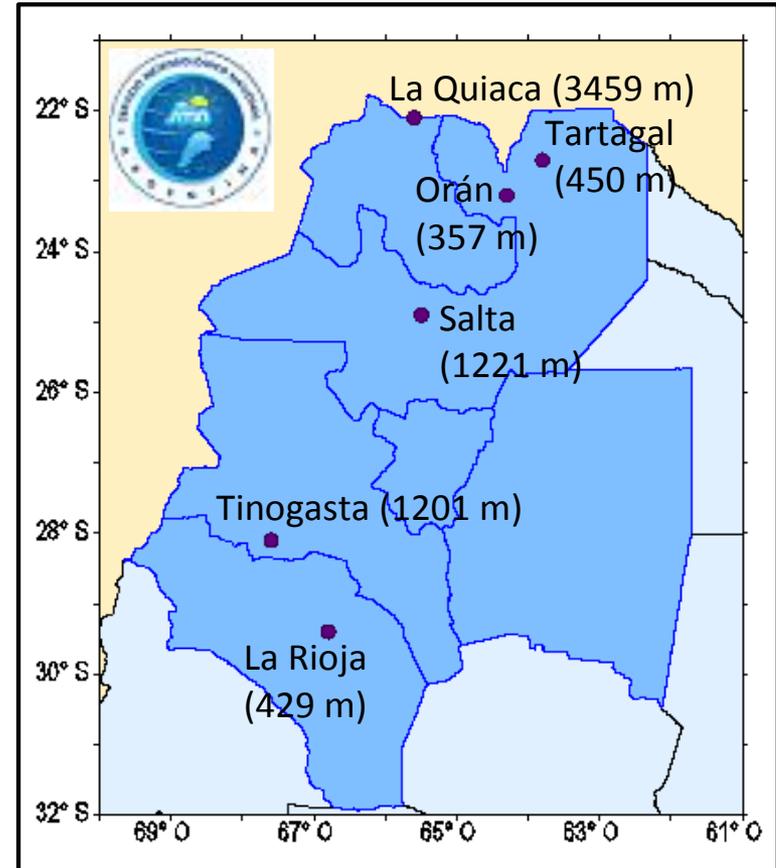
Los mayores montos acumulados de precipitación se producen en las laderas orientales de la cordillera, disminuyendo en las zonas ubicadas en las planicies hacia el este y en las localidades de altura que se encuentran en la región occidental.



Este trabajo se propone contribuir al conocimiento de los recursos hídricos en esta región, en particular mediante el estudio del comportamiento y variabilidad de las precipitaciones extremas.

## METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Se trabajó con series de datos de precipitación diaria, observada en estaciones meteorológicas pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional que se encuentran situadas dentro del área de estudio.



# METODOLOGÍA Y RESULTADOS

A partir de estas series se calcularon y graficaron las series de los montos acumulados de 10 días móviles (Mov10d): para cada día del período 1961-2010 se acumuló la precipitación del día más la de los 9 días previos.

También se calculó para cada estación meteorológica el valor del decil 9, valor que iguala o supera al 90% de los datos, correspondiente al periodo 1961-2010.

**Tabla 1.-** Valor del decil 9 de Mov10d correspondiente al periodo 1961-2010 para cada estación meteorológica

<b>Estación meteorológica</b>	La Quiaca	Tartagal	Orán	Salta	Tinogasta	La Rioja
<b>Decil 9 1961-2010</b>	<b>30.8 mm</b>	<b>83.7 mm</b>	<b>80.9 mm</b>	<b>62.2 mm</b>	<b>13.5 mm</b>	<b>33.9 mm</b>



# METODOLOGÍA Y RESULTADOS

A partir de estas series se calcularon y graficaron las series de los montos acumulados de 10 días móviles (Mov10d): para cada día del período 1961-2010 se acumuló la precipitación del día más la de los 9 días previos.

También se calculó para cada estación meteorológica el valor del decil 9, valor que iguala o supera al 90% de los datos, correspondiente al periodo 1961-2010.

**Tabla 1.-** Valor del decil 9 de Mov10d correspondiente al periodo 1961-2010 para cada estación meteorológica

Estación meteorológica	La Quiaca	Tartagal	Orán	Salta	Tinogasta	La Rioja
Decil 9 1961-2010	30.8 mm	83.7 mm	80.9 mm	62.2 mm	13.5 mm	33.9 mm

Se aprecia, a partir de estos valores, que las estaciones más occidentales (Tinogasta, La Quiaca) tienen como extremos valores considerablemente inferiores a los de las estaciones más orientales (Tartagal, Orán).



# METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Para cada estación, se utilizó este valor como umbral para el cálculo del Prob10ds (Núñez, 2009, 2010, 2011, 2012; SMN, 2013).

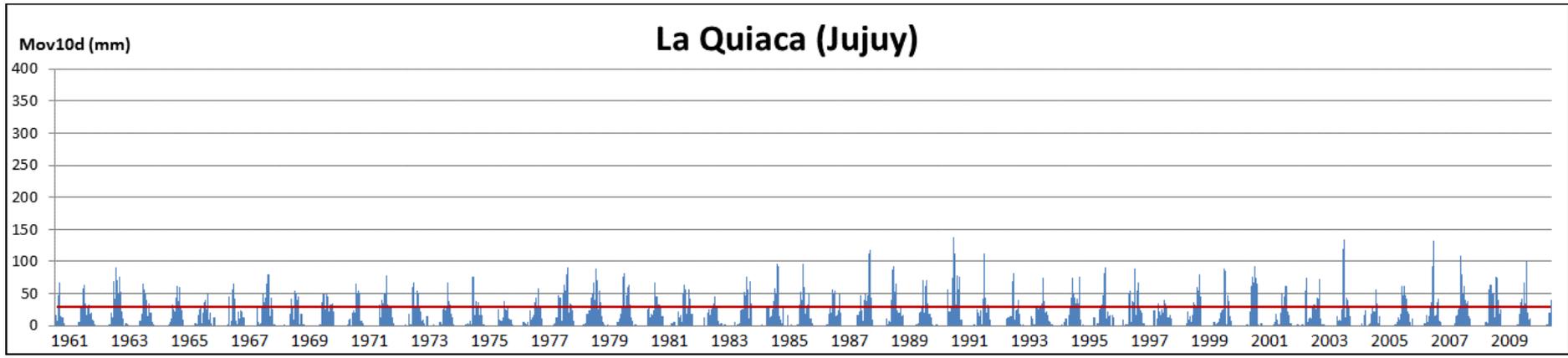
El Prob10ds representa la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones acumuladas en 10 días mayores o iguales a un valor umbral, o la frecuencia relativa con que se registró dicho monto.

Este índice se calculó, para cada día del año, para el período normal estándar 1961-1990 y, para su comparación, también para el último período normal 1981-2010



# LA QUIACA

En La Quiaca, los mayores máximos anuales registrados (superiores a 100 mm, se produjeron con posterioridad al año 1987; sólo un evento en el periodo 1961-1990 y seis entre 1981 y 2010.

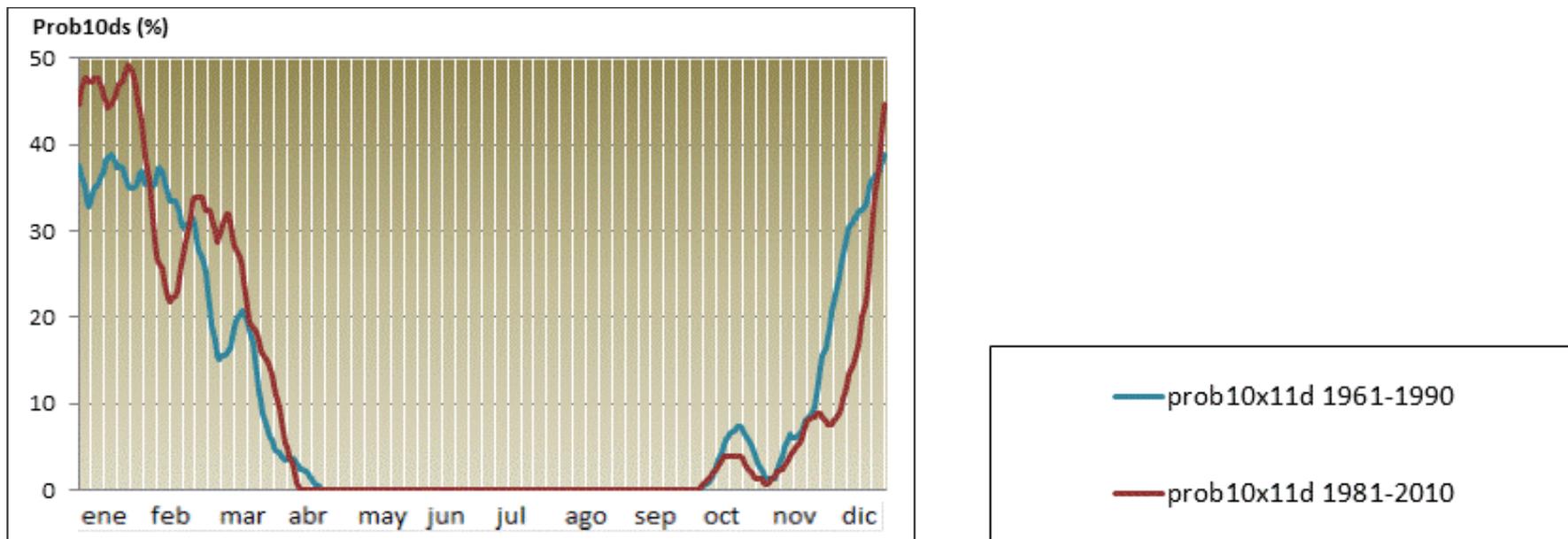


**Figura.- La Quiaca (provincia de Jujuy): serie de Mov10d 1961-2010 (|) con el valor del decil noveno (-)**



# LA QUIACA

En la Figura, comparando los dos períodos considerados, se observa un incremento del Prob10ds, o de la frecuencia de Mov10d extremos, en los meses cálidos, con excepción del mes de febrero que presenta, en el último período estudiado, un mínimo en el índice. Asimismo, se retrasó el inicio del periodo con Prob10ds superiores al 10% desde los últimos días de noviembre para 1961-1990 hacia mediados de diciembre para 1981-2010.

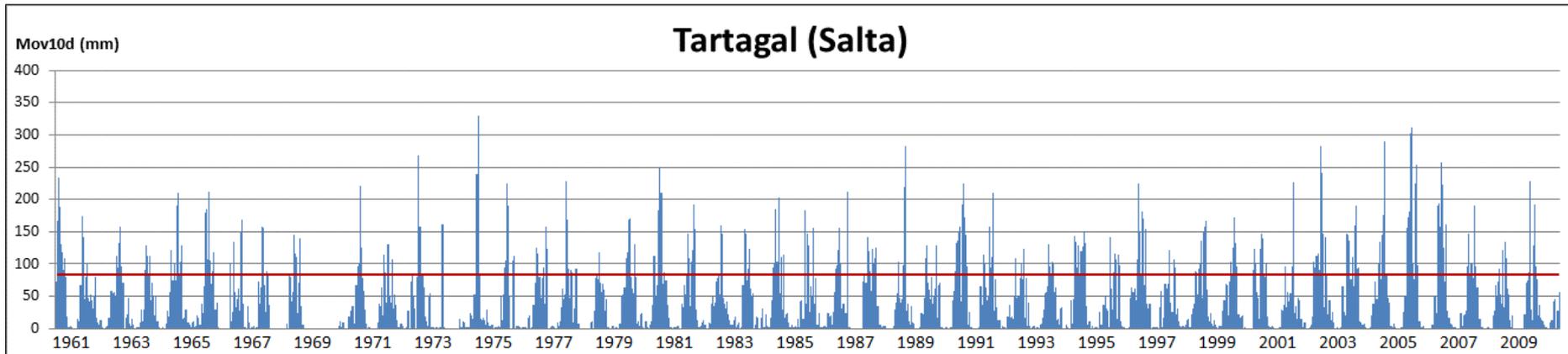


**Figura.- La Quiaca** (provincia de Jujuy): marcha anual del índice Prob10ds de 30.8 mm (valor del decil 9) para los períodos normales 1961-1990 y 1981-2010



# TARTAGAL

En la estación Tartagal no se aprecia una variación importante en los montos máximos a lo largo del período 1961-2010.

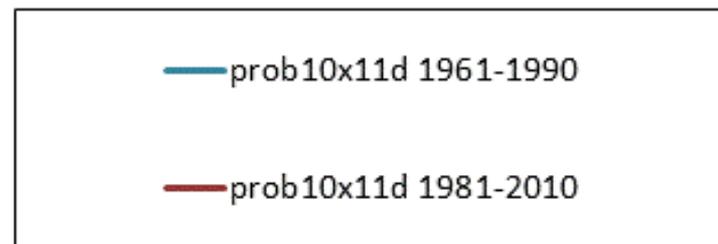
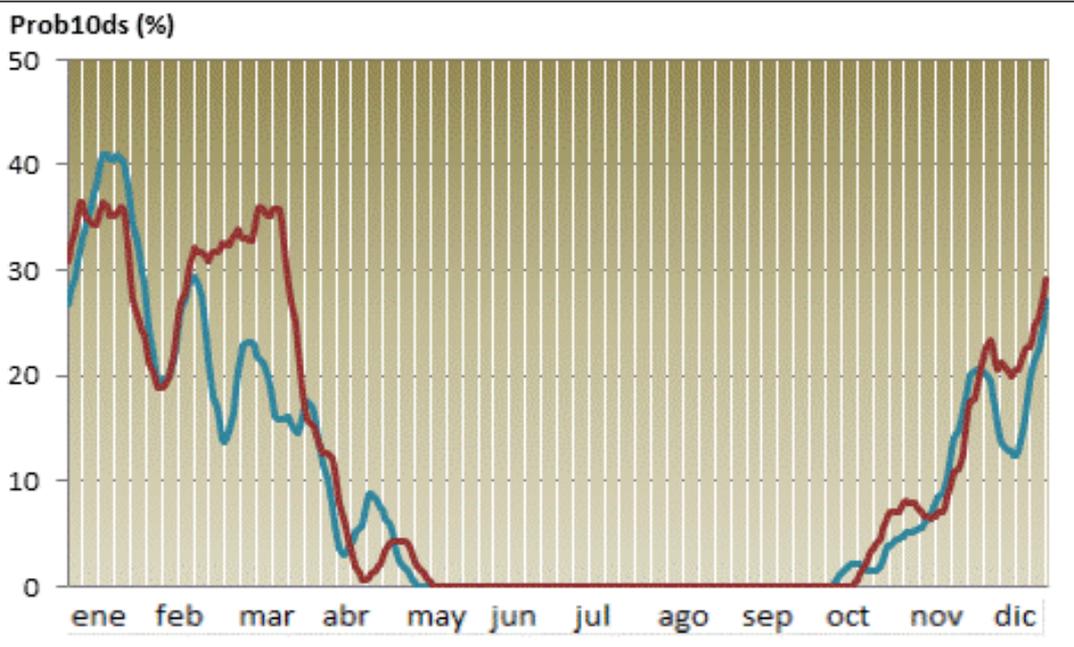


**Figura.- Tartagal** (provincia de Salta): serie de Mov10d 1961-2010 (|) con el valor del decil noveno (-)



# TARTAGAL

Nuevamente comparando ambos períodos, a partir del Prob10ds se observa en diciembre un adelantamiento del comienzo de ocurrencia de los mayores montos. En enero, se registra una reducción en su ocurrencia, y en febrero y marzo un importante incremento del índice, con valores del Prob10ds tan importantes como los de enero en el último mes.

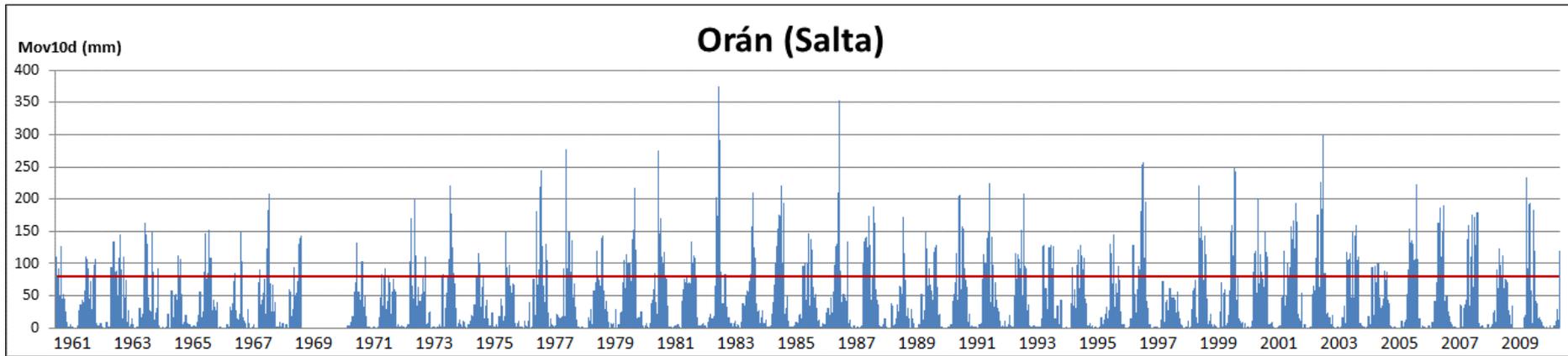


**Figura.- Tartagal** (provincia de Salta): marcha anual del índice Prob10ds de 83.7 mm (valor del decil 9) para los períodos normales 1961-1990 y 1981-2010



# ORÁN

Por su ubicación geográfica, **Orán** es, seguida por Tartagal, la estación que presenta los mayores valores de Mov10d entre las estudiada. Los montos más extremos ocurrieron en los veranos de 1982-1983 y 1986-1987.

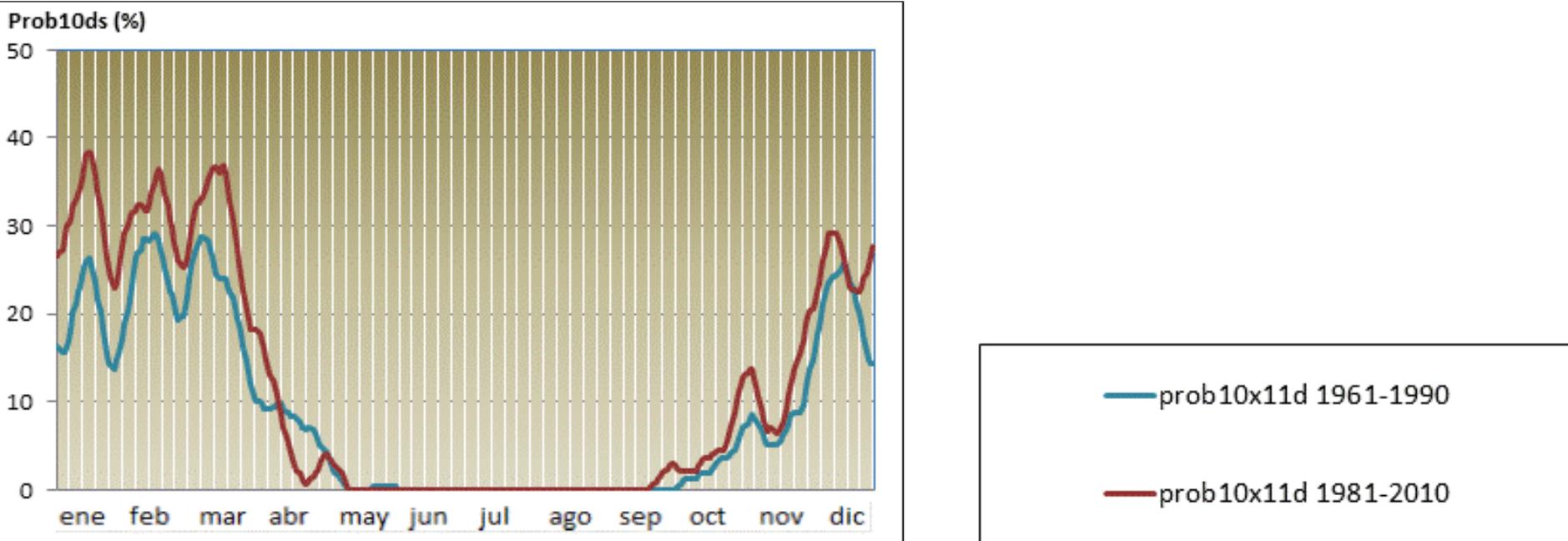


**Figura.- Orán** (provincia de Salta): serie de Mov10d 1961-2010 (|) con el valor del decil noveno (-)



# ORÁN

En esta estación se observa, al comparar los periodos 1961-1990 y 1981-2010 (Fig. 4b), un aumento en el Pro10ds en casi todo el período húmedo, siendo de alrededor del 10% en el cuatrimestre cálido.



**Figura - Orán** (provincia de Salta): marcha anual del índice Prob10ds de 80.9 mm (valor del decil 9) para los periodos normales 1961-1990 y 1981-2010



# SALTA

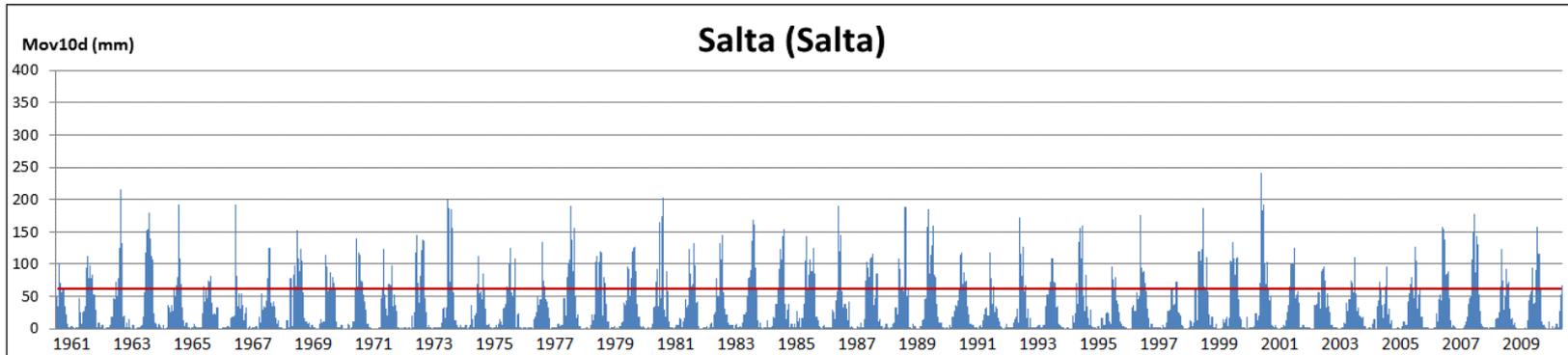


Figura.- Salta (provincia de Salta): serie de Mov10d 1961-2010 (|) con el valor del decil noveno (-)

En Salta, si bien los montos decádicos acumulados máximos no presentaron variaciones destacables a lo largo de los años 1961-2010,

sí se registró un incremento importante en el Prob10ds desde fin de diciembre hasta los primeros días de febrero y un descenso posterior hasta principios de marzo.

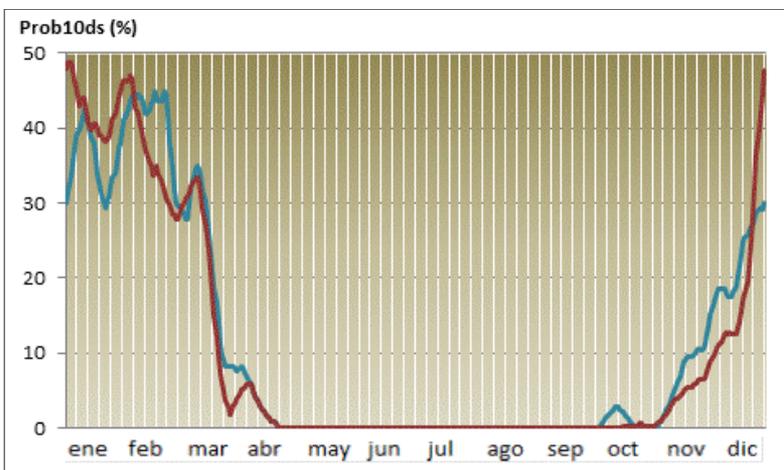
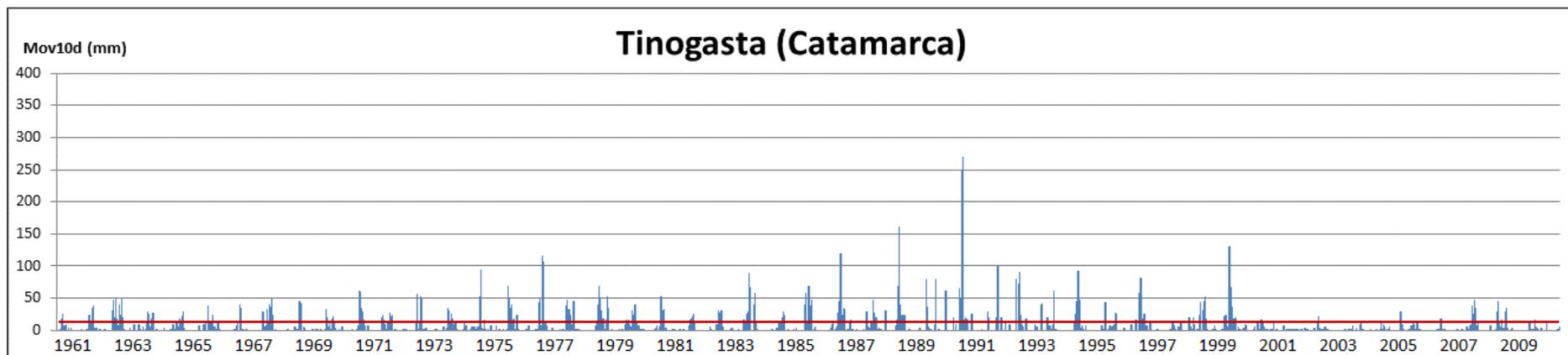


Figura .- Salta (provincia de Salta): marcha anual del índice Prob10ds de 62.2 mm (valor del decil 9) para los períodos normales 1961-1990 y 1981-2010



# TINOGASTA

Tinogasta registró los acumulados decádicos más extremos entre 1988 y 1991, y se destacan los períodos 1964-1970 y 2001-2010, en los cuales el valor de Mov10d nunca superó los 50 mm, y 2001-2007, donde sólo se superó el noveno decil (13.5 mm) en 6 oportunidades.

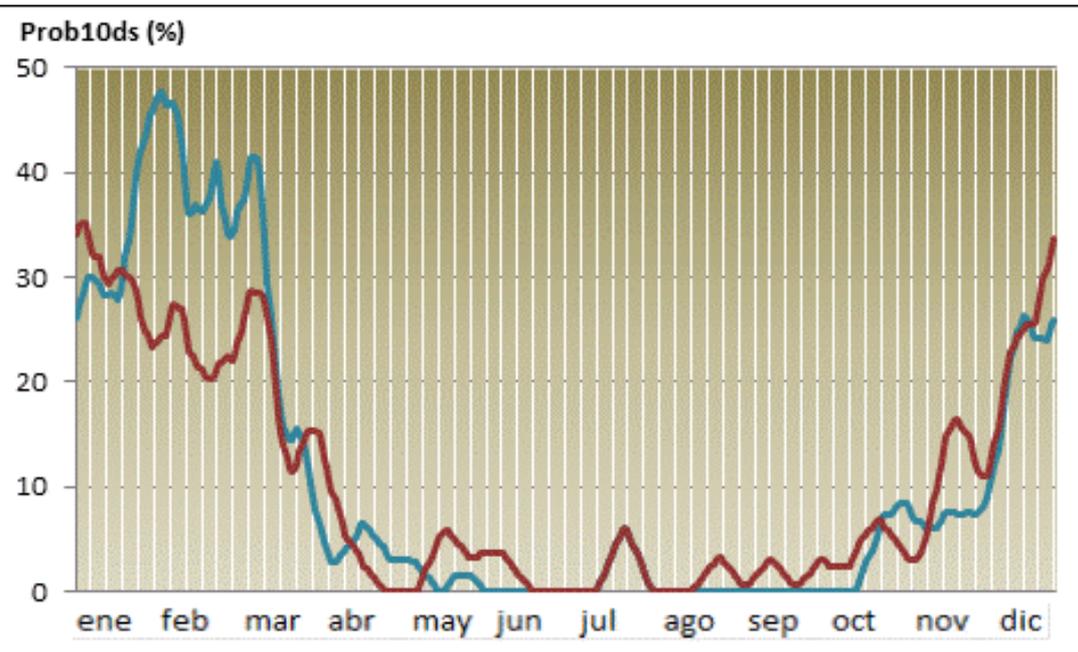


**Figura.- Tinogasta** (provincia de Catamarca): serie de Mov10d 1961-2010 (|) con el valor del decil noveno (-)



# TINOGASTA

Se produjo una disminución marcada del Prob10ds en febrero-abril en 1981-2010 respecto de 1961-1990. Asimismo, en 1981-2010 se registraron algunos eventos con montos de lluvia acumulada superiores a 13.5 mm durante agosto y septiembre, mientras que en 1961-1990 nunca se habían observado estos valores.



Cabe destacar el máximo que se registra en julio y que es común a ambos períodos.

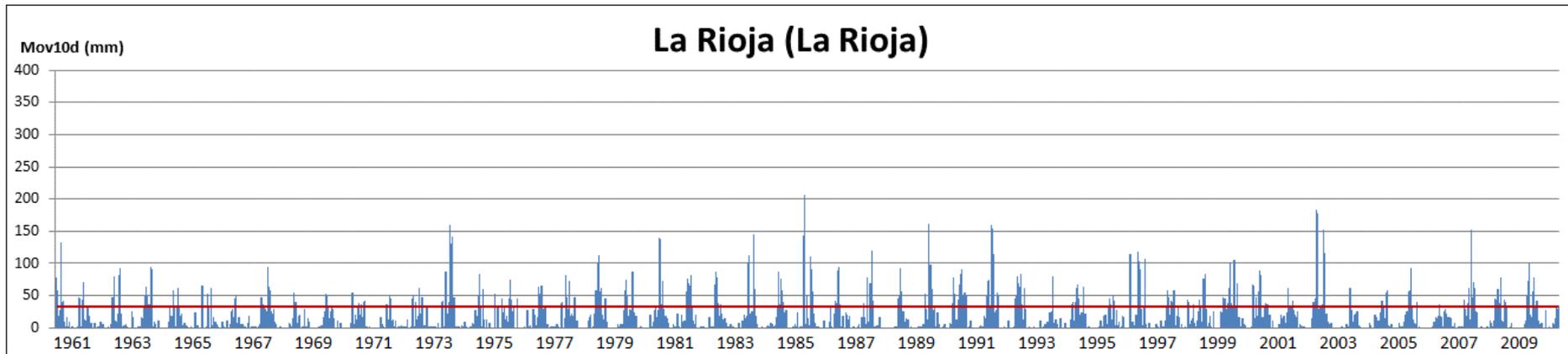
— prob10x11d 1961-1990  
— prob10x11d 1981-2010

**Figura- Tinogasta** (provincia de Catamarca): marcha anual del índice Prob10ds de 13.5 mm (valor del decil 9) para los períodos normales 1961-1990 y 1981-2010



# LA RIOJA

En la estación de La Rioja se observan los montos máximos más pequeños de la serie entre los años 1968 y 1973.

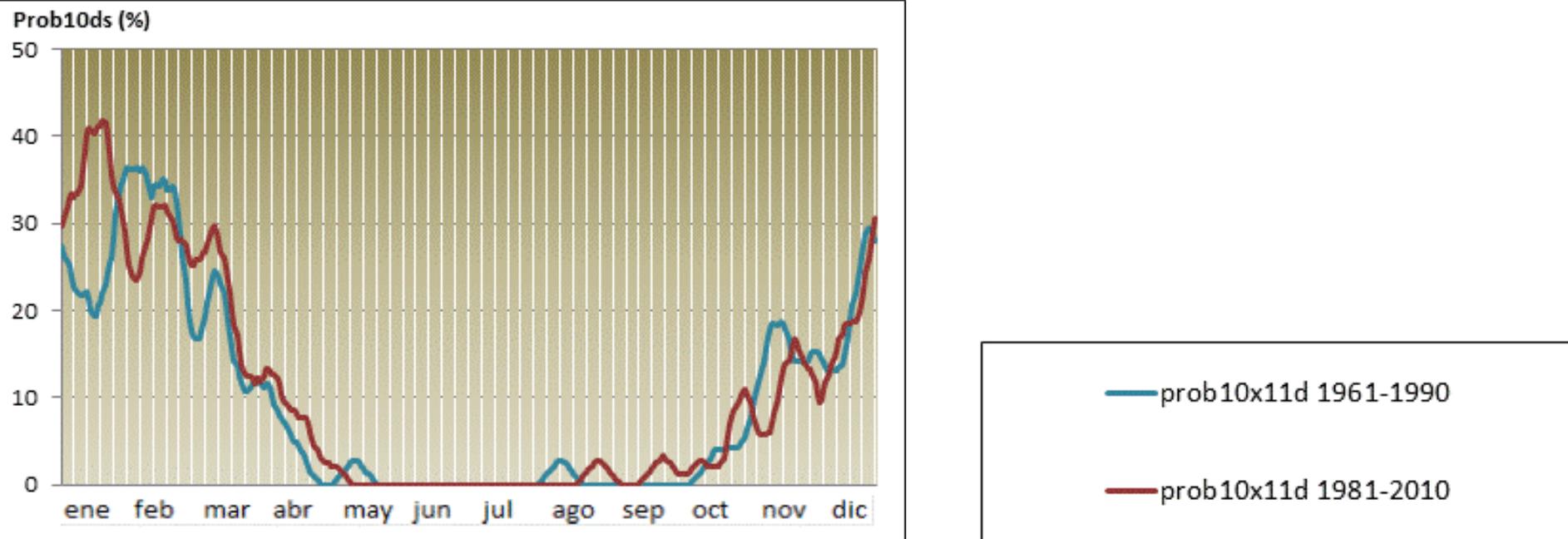


**Figura.- La Rioja (provincia de La Rioja): serie de Mov10d 1961-2010 (|) con el valor del decil noveno (-)**



# LA RIOJA

A mediados de enero, donde para el período 1961-90 se observa un mínimo relativo en el Prob10ds, puede verse en el último período normal el máximo absoluto, lo que se invierte en los últimos días del mismo mes y principios de febrero.



**Figura - La Rioja** (provincia de La Rioja): marcha anual del índice Prob10ds de 33.9 mm (valor del decil 9) para los períodos normales 1961-1990 y 1981-2010



# CONCLUSIONES

Resumiendo los resultados obtenidos, se puede deducir que, en general, se produjo un aumento en el Prob10ds para diciembre-enero en 1981-2010 respecto de 1961-1990 en casi toda la región.

Se destaca lo encontrado en La Quiaca, donde se ve en la serie de Mov10d un incremento importante de los valores de los máximos a partir de mediados de la década 1981-1990.

En Tartagal, comparando ambos períodos, se observa en febrero y marzo un importante incremento de Prob10ds.

Orán, que es la estación que presenta los mayores valores de Mov10d entre las estudiadas, registró los montos más extremos en los veranos de 1982-1983 y 1986-1987.



# CONCLUSIONES

En Salta los montos decádicos acumulados máximos no presentaron variaciones destacables a lo largo de los años 1961-2010.

En la estación de Tinogasta se observó un período (1988-1991) con máximos de Mov10d muy extremos, mientras que hubo un periodo anterior (1964-1970) y uno posterior (2001-2010) en que se registraron los menores máximos de la serie.

En La Rioja se puede ver que en la primera mitad del período 1961-1990 se registraron valores de Mov10d máximos algo inferiores al resto de la serie.



**!!!Muchas gracias!!!**

**M. Eugenia Bontempi**

**agro@smn.gov.ar**

**Ministerio de Defensa**

**Secretaría de Planeamiento**

**Servicio Meteorológico Nacional**

**www.smn.gov.ar**



# REFERENCIAS

Núñez, L. 2009. Overview of Drought Indices al Argentine National Meteorological Service. Inter.-Regional Workshop on Indices and Early Warning Systems for Drought. Lincoln, Nebraska. 8 al 11 de diciembre de 2009.

[http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/meetings/wies09/wies09\\_present.html](http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/meetings/wies09/wies09_present.html), <http://www.wamis.org/agm/meetings/wies09/S38-Nunez.pdf>

Núñez, L. 2010. CAgM-XV (XV Sesión de la Comisión de Meteorología Agrícola de la OMM). Belo Horizonte, Brasil, 15-21 de Julio de 2010.

[http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/cagm/cagm\\_15thsession.html](http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/cagm/cagm_15thsession.html),  
[http://www.wamis.org/agm/meetings/cagm15/OF\\_Nunez\\_Argentina.pdf](http://www.wamis.org/agm/meetings/cagm15/OF_Nunez_Argentina.pdf)



# REFERENCIAS

Núñez, L. 2011. MovN, MovN\*N y ProbN : métodos para el análisis, la evaluación y la calificación de la precipitación y otras variables . - 1a ed. - Buenos Aires: Servicio Meteorológico Nacional, 2011.116 p. ISBN 978-987-22663-2-5. Sin publicar.

Núñez, L. 2012. Monitoring drought in Argentina. WCRP Global Drought Information System Workshop in Frascati, Italy, 11 al 13 de abril 2012. <http://www.clivar.org/sites/default/files/Nunez.pdf>

SMN, 2013. Servicios Climáticos. Información Agrometeorológica. Referencias

<http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/?mod=agro&id=14#prob10d>

