

# **Curso Recursos Hídricos y Cambio Climático:**

**La gestión integral de los recursos  
hídricos ante escenarios climáticos  
cambiantes.**

**Ing. Agr. Scarpatti Olga E.**

**3 al 5 de noviembre de 2009 UNCuyo Mendoza.**

# **Problemas en la agricultura y comunidades biológicas.**

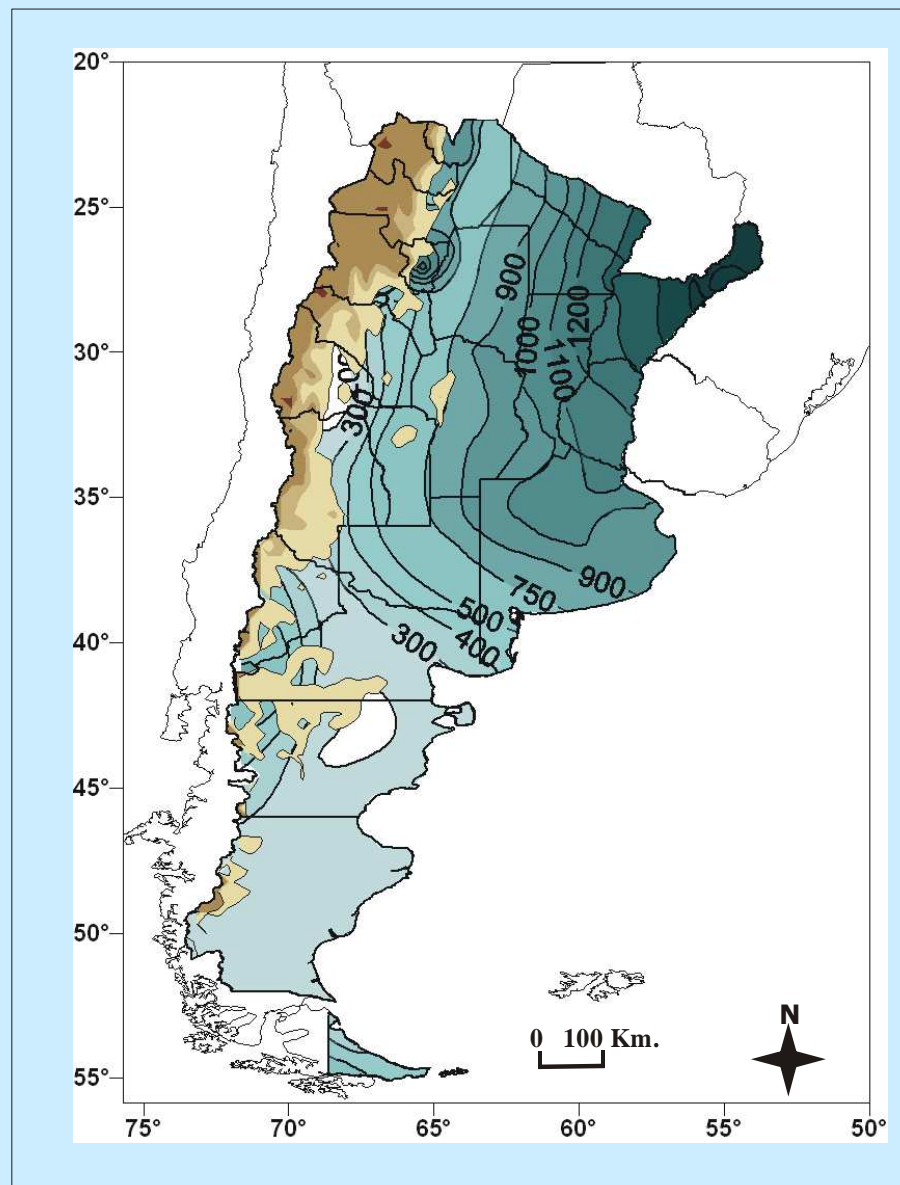
- **La Argentina presenta una muy desigual repartición espacial de sus recursos hídricos, presentando eventos hidrológicos extremos (inundaciones y sequías). Las regiones húmedas cubren un 24% de la superficie total del país, pero incluyen al 68% del total de la población argentina. Las regiones áridas se extienden a un 61 % de la superficie total, contando con sólo el 6% de la población total del país.**
- **La principal fuente de agua en nuestro país es la precipitación líquida.**
- **La primera característica distintiva que surge del análisis de la precipitación es su discontinuidad.**

# Índices Meteorológicos

- **Precipitación diaria:** es la precipitación mayor a 0,1 mm acumulada entre las 08:00 h de un día y las 08:00 h del siguiente.
- **Precipitación mensual:** es la correspondiente a la suma de todas las precipitaciones diarias del mes.
- **Precipitación anual:** es la total acumulada desde las 08:00 h del día 1ro. de enero de un año a las 08:00 h del día 1ro. de enero del año siguiente (año pluviométrico), igual a la suma de los valores de precipitación mensual de los doce meses del año.

# Índices climáticos

- **Precipitación media mensual:** promedio de una serie de precipitaciones mensuales, en un período no menor a 30 años.
- **Precipitación media anual:** promedio de una serie de precipitaciones anuales, en un período no menor a 30 años.
- **Numero de días con precipitación:** promedio de días en un período en que se produjo alguna precipitación, en una serie no menor a 30 años.
- **Variabilidad media ( $V_m$ ) mensual y anual:** los desvíos con respecto al promedio mensual y anual

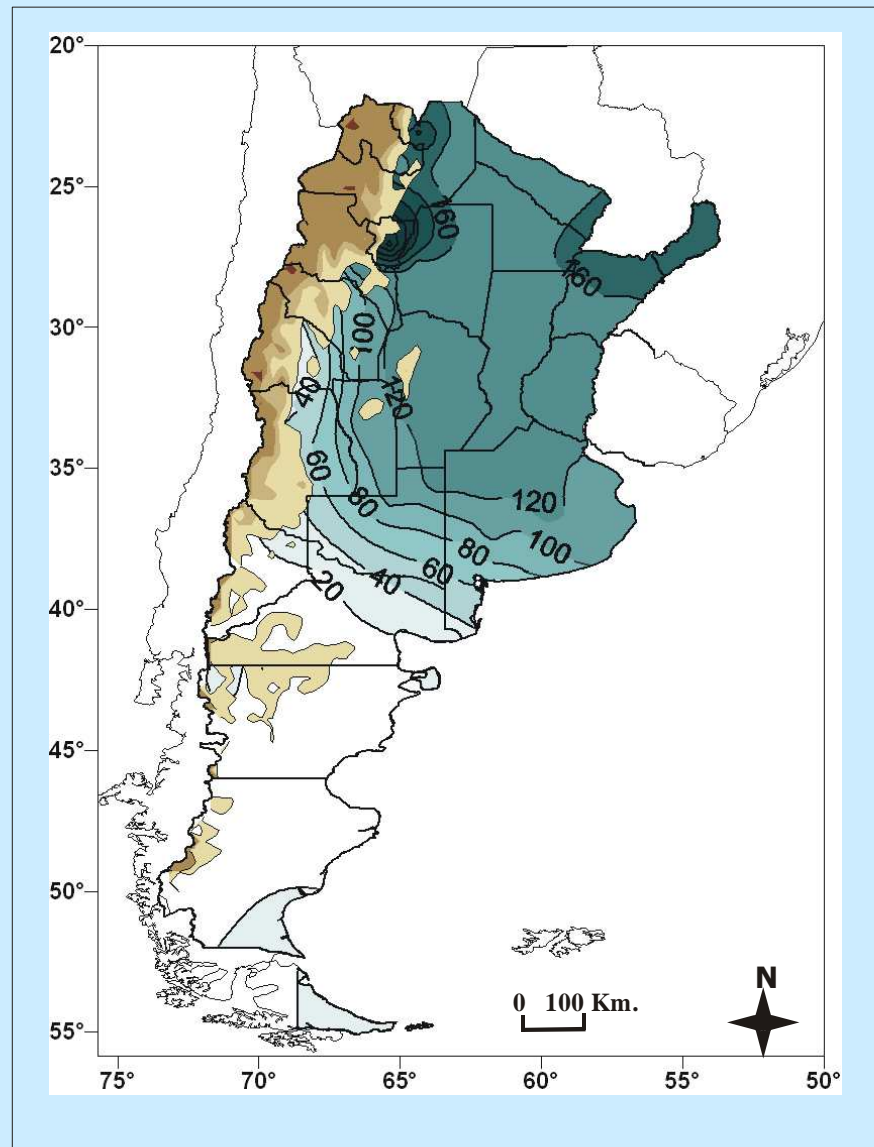


## **Precipitaciones medias anuales 1970-2000 (Fuente :Atlas Agroclimático, 2008)**

SCARPATI, OLGA E. Curso Recursos Hídricos y Cambio Climático. 3 al 5 de noviembre de 2009 UNCuyo Mendoza.

## **Regímenes de precipitación.**

- **La forma de repartirse la lluvia en los 12 meses del año, se conoce como regímenes de precipitación.**
- **La aptitud agrícola y ganadera de una región no sólo depende de la cantidad anual de las precipitaciones, sino también de la distribución de las mismas a lo largo del año.**
- **Según un criterio general, el régimen de precipitación se puede definir como:**
- **a) Monzónico: cuando las precipitaciones del semestre cálido son iguales o mayores al 80 % de la precipitación anual.**
- **b) Mediterráneo: cuando las precipitaciones del semestre frío son iguales o mayores al 60 % de la precipitación anual.**
- **c) Isohigro: cuando la precipitación se distribuye más o menos uniformemente a lo largo del año.**



**Precipitación media mensual de enero (1970-2000)**

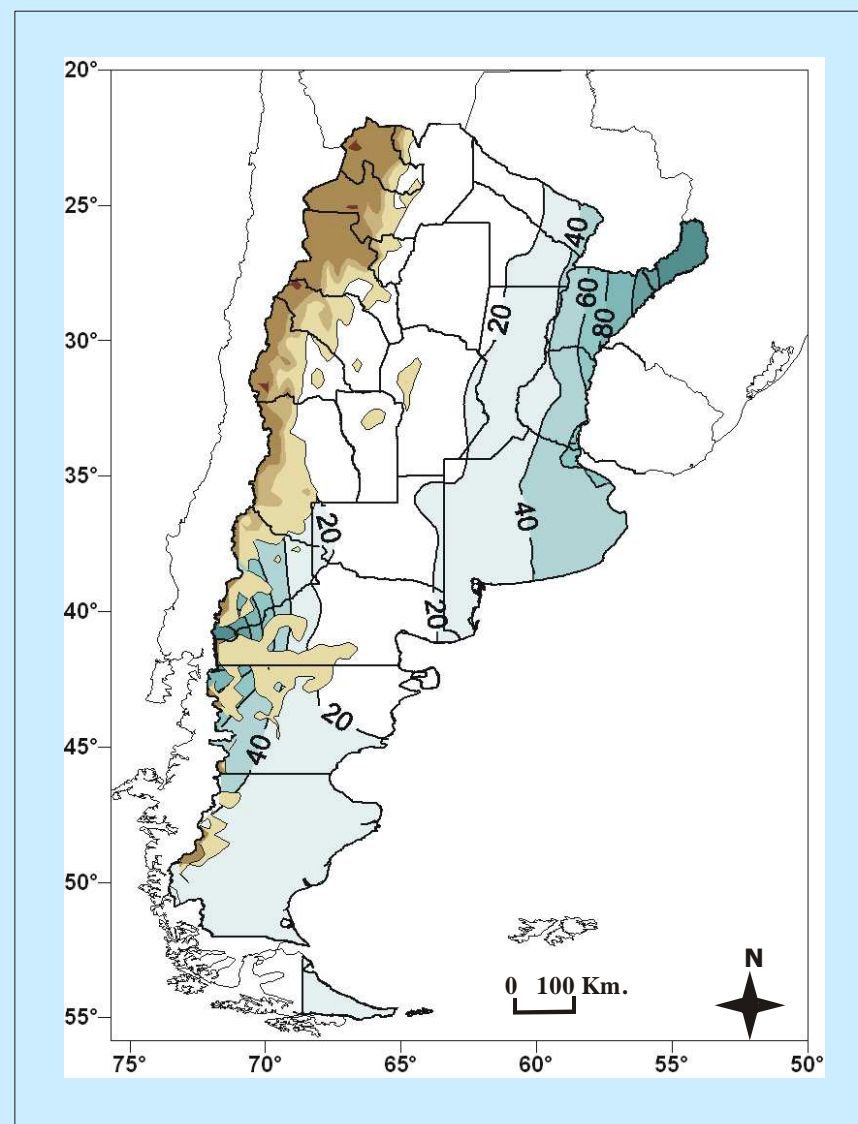
**(Fuente: Atlas Agroclimático, 2008)**

SCARPATI, OLGA E. Curso Recursos Hídricos y Cambio Climático. 3 al 5 de noviembre de 2009 UNCuyo Mendoza.


A map of Argentina showing isohyets (lines of equal precipitation) and a pink dot in the southeast. The map is overlaid with a grid. The text is centered on the map.

**En el E y SE de la Argentina:**  
**en el litoral y en la llanura pampeana**  
**encontramos el régimen isohigro.**

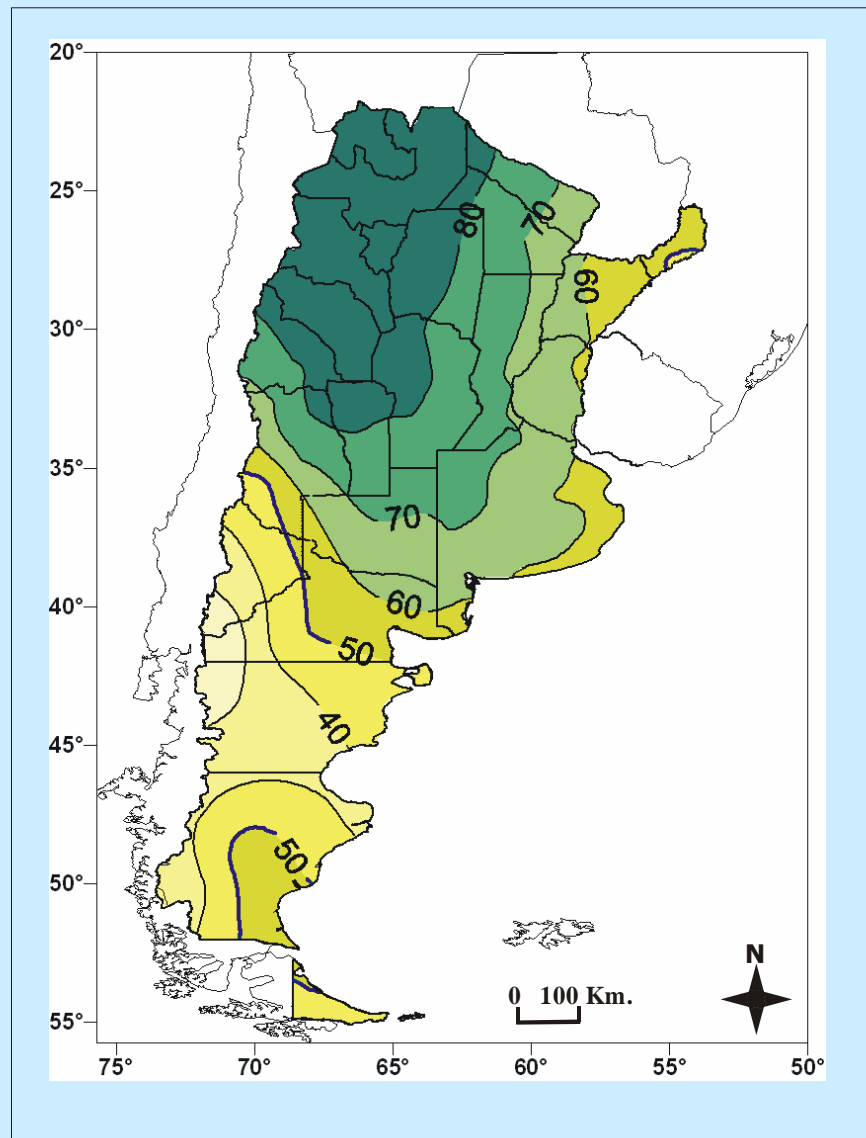





## **Precipitación media mensual julio (Fuente Atlas Agroclimático, 2008)**

The background image is a landscape photograph showing a dry, hilly terrain. The hills are covered with sparse, low-lying vegetation in shades of brown and green. The sky is bright blue with some white clouds. The overall scene suggests a semi-arid or arid environment.

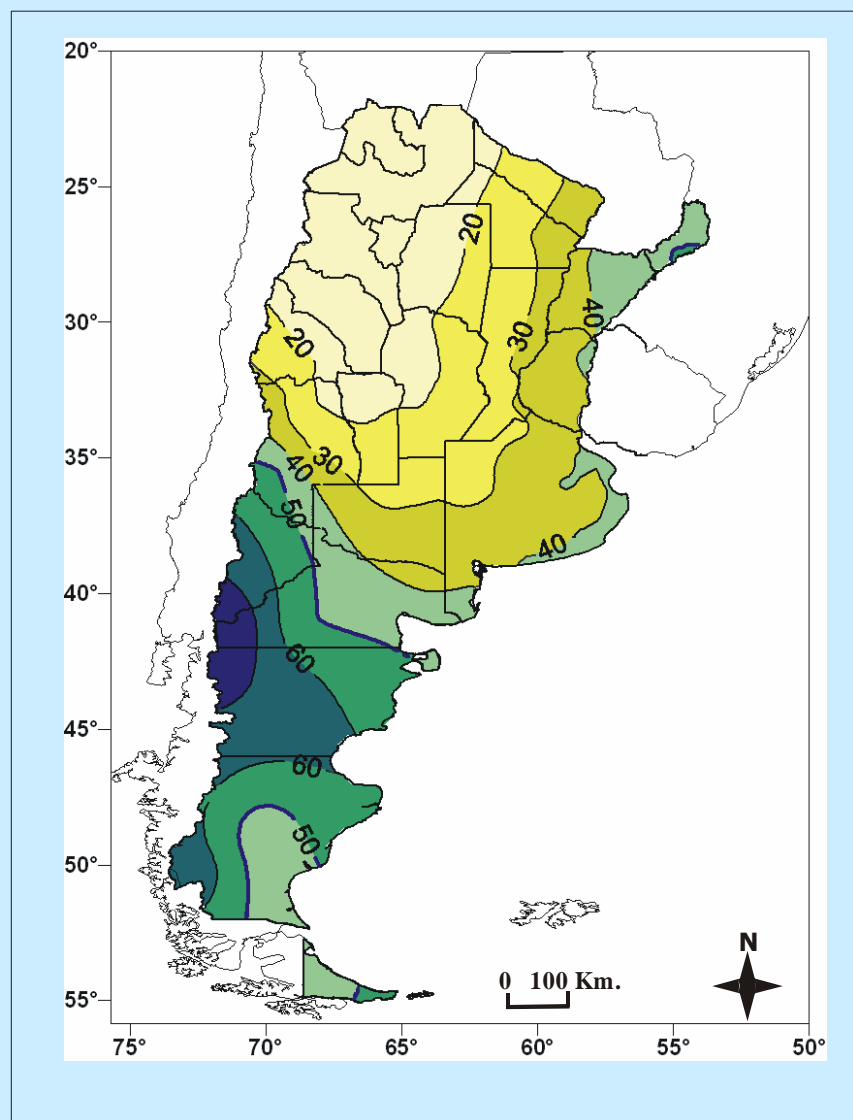
Las provincias del NO  
(Jujuy, Salta y Tucumán)  
régimen monzónico bien definido.



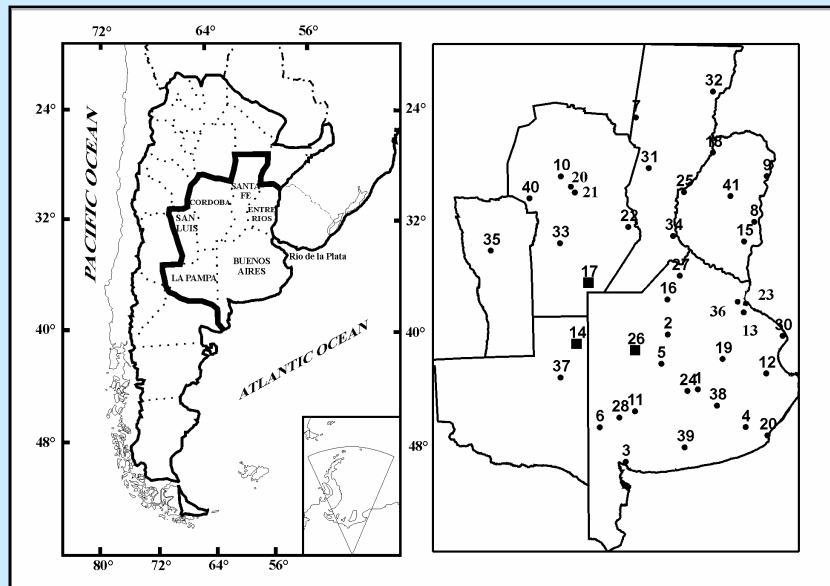
**Distribución porcentual de la precipitación en el semestre cálido.  
(Fuente Atlas Agroclimático, 2008)**

A photograph of a waterfall cascading over a rocky ledge into a pool of water. The water is white and frothy as it falls, and the pool below is a deep, dark blue-green color. The surrounding rocks are brown and mossy.

En la faja montañosa de la Patagonia,  
nos encontramos con un  
típico régimen mediterráneo.



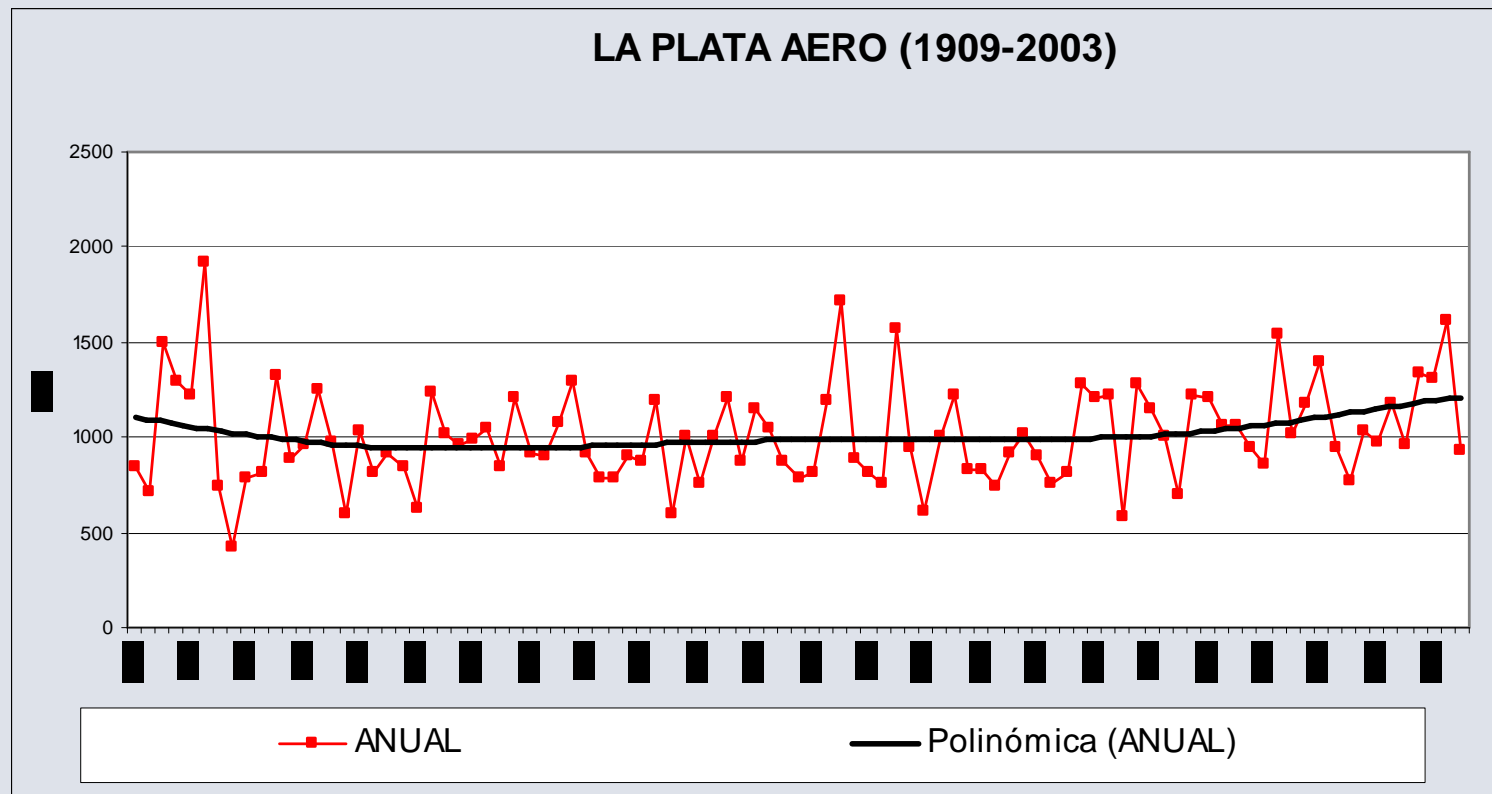
**Distribución porcentual de la precipitación en el semestre frío.  
(Fuente Atlas Agroclimático, 2008)**



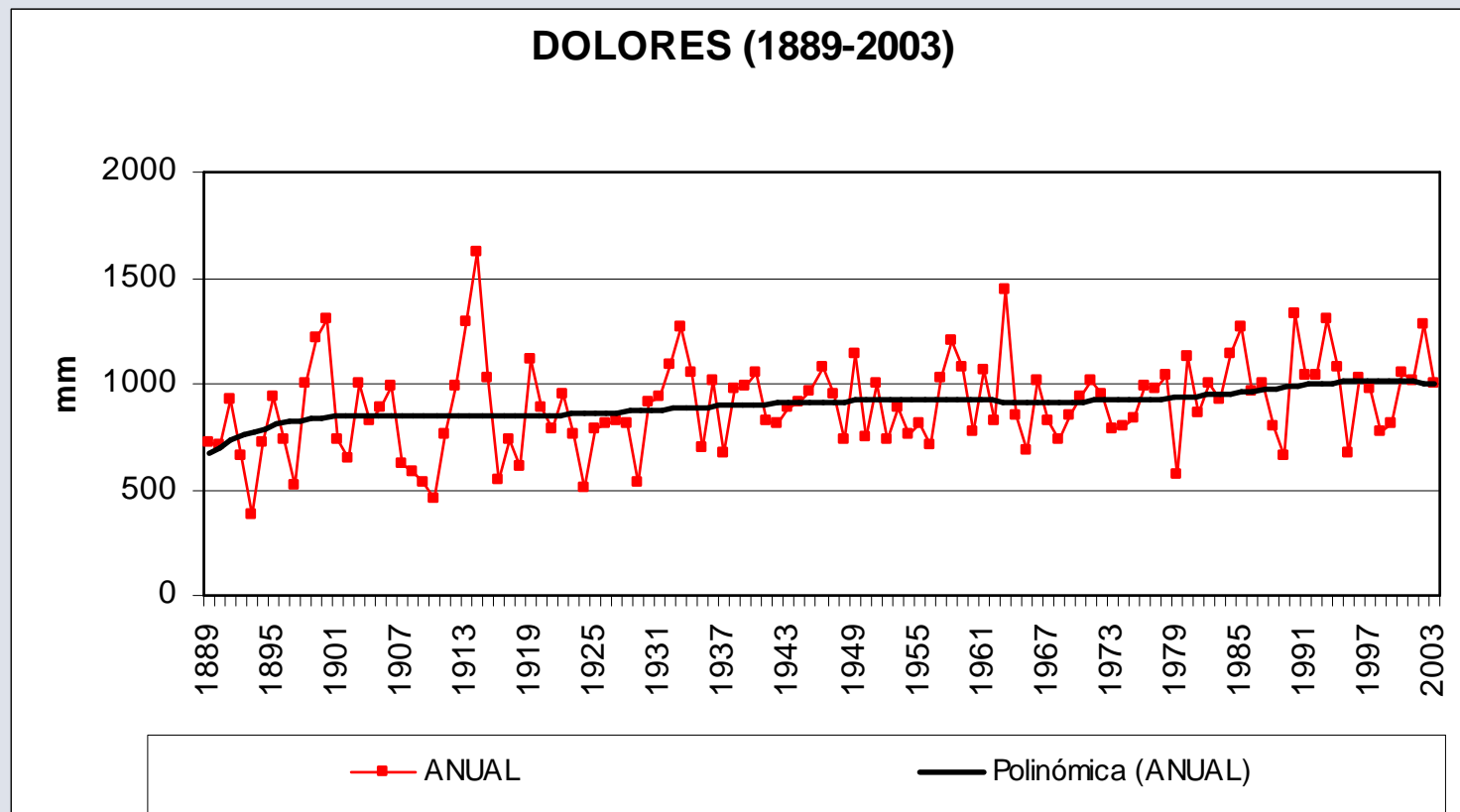
## Área de estudio y estaciones meteorológicas utilizadas.

SCARPATI, OLGA E. Curso Recursos Hídricos y Cambio Climático. 3 al 5 de noviembre de 2009 UNCuyo Mendoza.

Nº	Estación	Latitud S	Longitud W	Altura m	Precip. media 1947-1976	Precip. media 1977-2006
1	Azul	36° 45'	59° 50'	132	887.6	992.4
2	9 de Julio	35° 27'	60° 53'	76	973.4	1079.5
3	Bahía Blanca	38° 44'	62° 10'	83	588.3	683.7
4	Balcarce INTA	37° 45'	58° 18'	130	843.9	907.5
5	Bolívar	36° 15'	61° 06'	93	869.0	1023.9
6	Bordenave INTA	37° 51'	63° 01'	212	625.6	773.5
7	Ceres	29° 53'	61° 57'	88	866.7	989.0
8	Concepción del Uruguay INTA	32° 29'	58° 20'	25	1135.5	1168.9
9	Concordia	31° 23'	58° 01'	37	1267.5	1402.8
10	Córdoba Observatorio	31° 24'	64° 11'	425	716.6	864.6
11	Coronel Suárez	37° 26'	61° 53'	233	752.2	840.2
12	Dolores	36° 21'	57° 44'	9	903.9	977.7
13	Ezeiza	34° 49'	58° 32'	20	948.3	1019.5
14	General Pico	35° 42'	63° 45'	145	709.6	917.5
15	Gualectuaychú	33° 00'	58° 37'	21	1036.6	1113.9
16	Junín	34° 43'	60° 55'	81	962.4	1046.1
17	Laboulaye	34° 08'	63° 22'	137	808.5	910.2
18	La Paz	30° 46'	59° 38'	48	1043.7	1298.7
19	Las Flores	36° 02'	59° 06'	33	919.4	999.7
20	Mar del Plata	37° 56'	57° 35'	25	909.5	937.6
21	Manfredi INTA	31° 50'	63° 45'	292	725.8	803.9
22	Marcos Juárez	32° 41'	62° 07'	110	882.6	955.3
23	Observatorio Central Buenos Aires	34° 35'	58° 29'	25	1056.2	1235.8
24	Olavaria	36° 53'	60° 13'	166	848.4	950.0
25	Paraná	31° 47'	60° 29'	78	999.8	1158.5
26	Pehuajó	35° 52'	61° 52'	87	873.5	976.8
27	Pergamino INTA	33° 56'	60° 33'	65	929.4	1029.4
28	Pigüé	37° 36'	62° 23'	304	709.4	818.2
29	Pilar (Observatorio)	31° 41'	63° 53'	338	705.7	870.0
30	Punta Indio	35° 22'	57° 17'	22	895.4	1039.8
31	Rafaela INTA	31° 11'	61° 33'	100	886.7	1031.8
32	Reconquista	29° 11'	59° 42'	42	1162.5	1267.7
33	Río Cuarto	33° 07'	64° 14'	421	793.9	890.8
34	Rosario	32° 55'	60° 47'	25	1023.6	1017.4
35	San Luis	33° 19'	66° 21'	713	557.9	667.5
36	San Miguel (Observatorio)	34° 33'	58° 44'	26	1122.2	1169.5
37	Santa Rosa	36° 34'	64° 16'	191	614.2	756.3

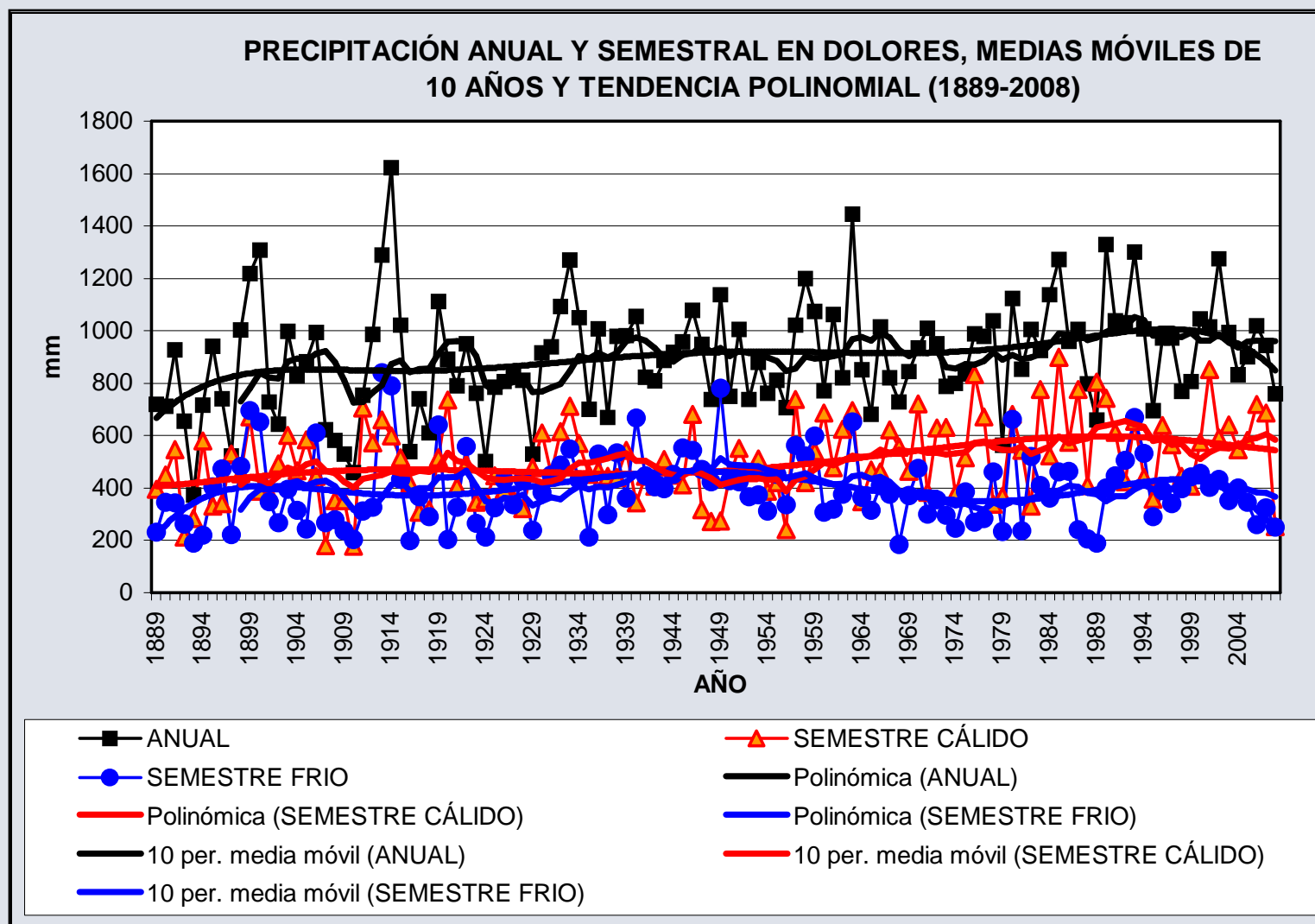


## Precipitaciones en La Plata Aero, provincia de Buenos Aires.

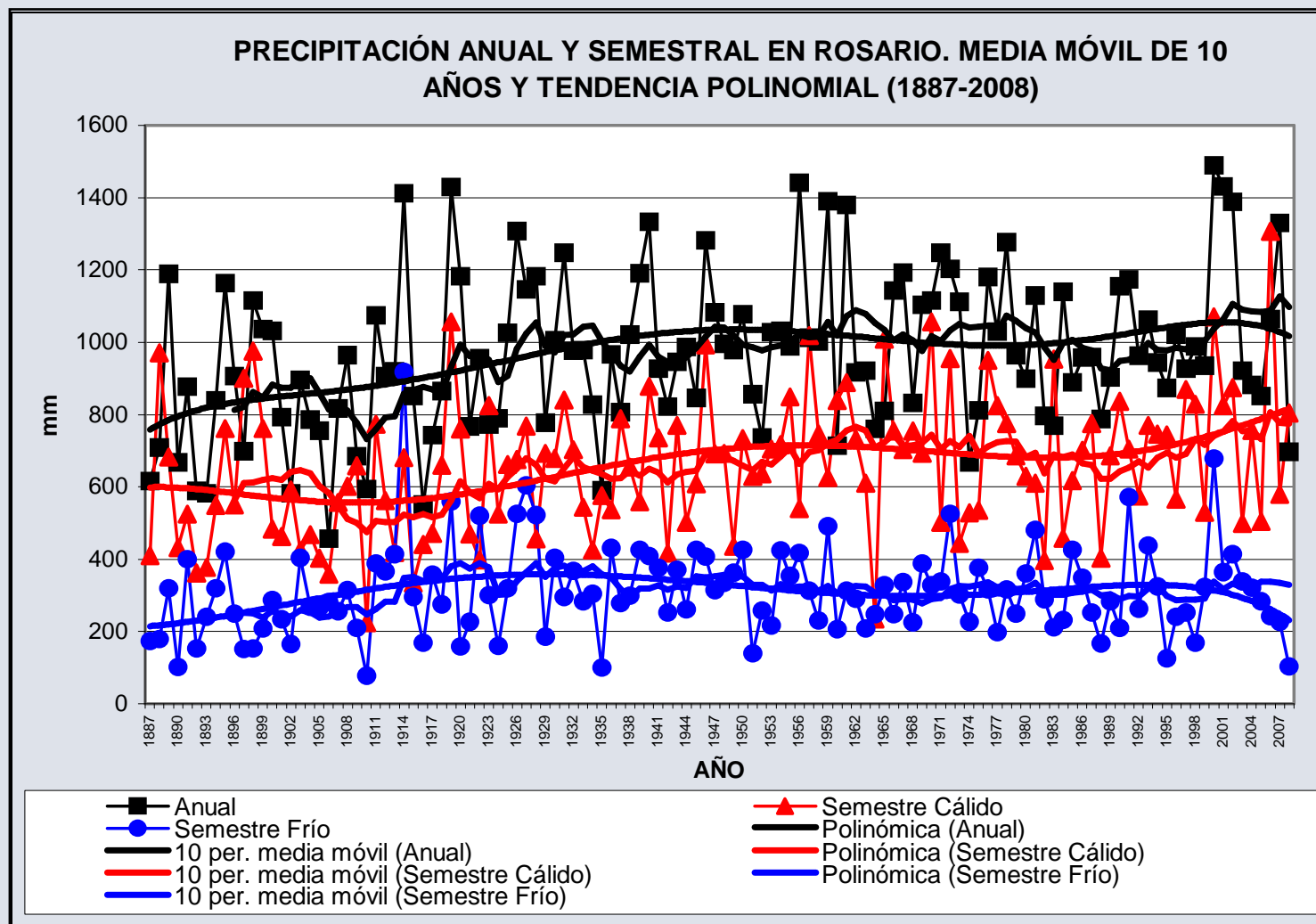


## Precipitaciones en Dolores, provincia de Buenos Aires.

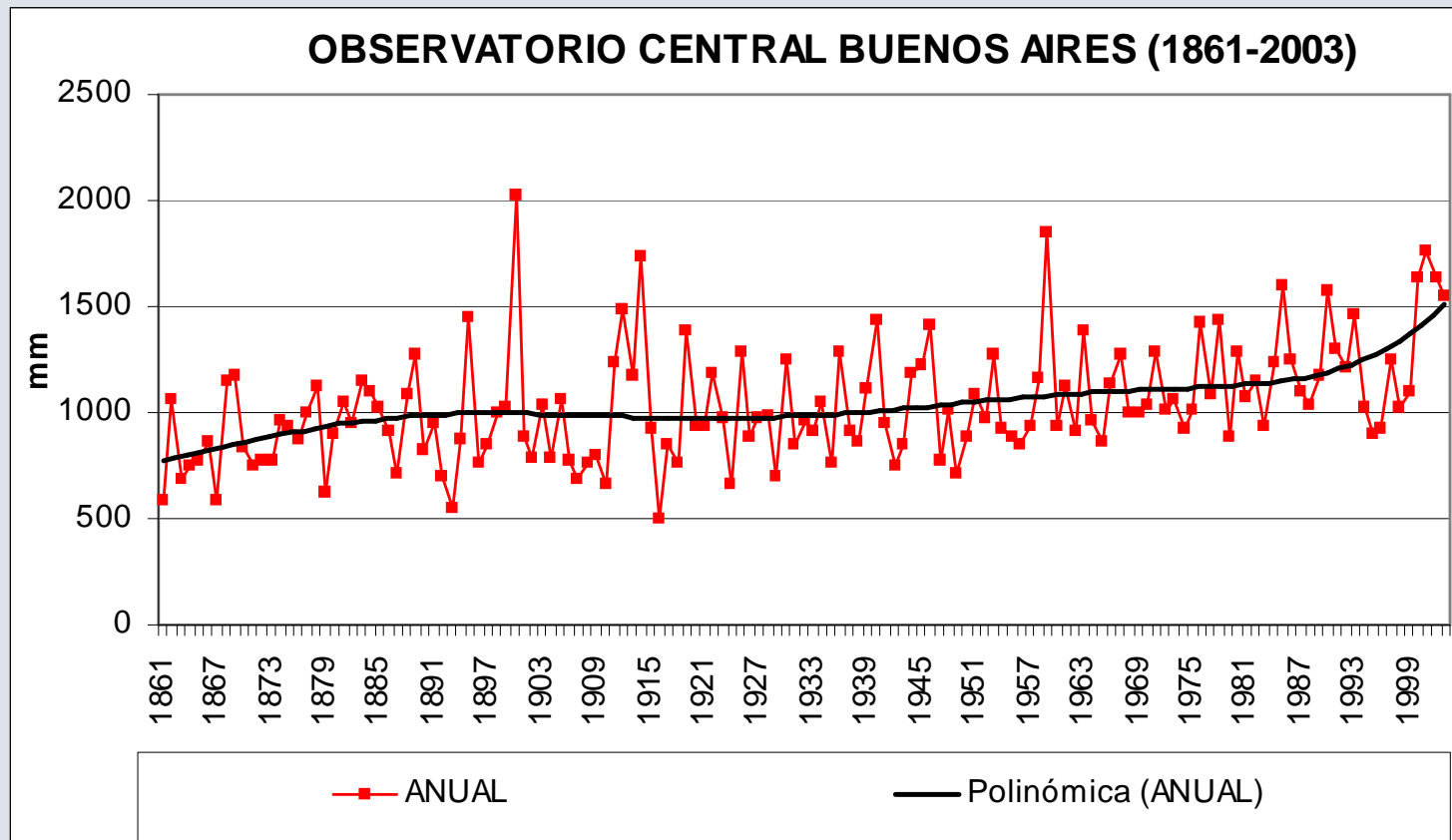




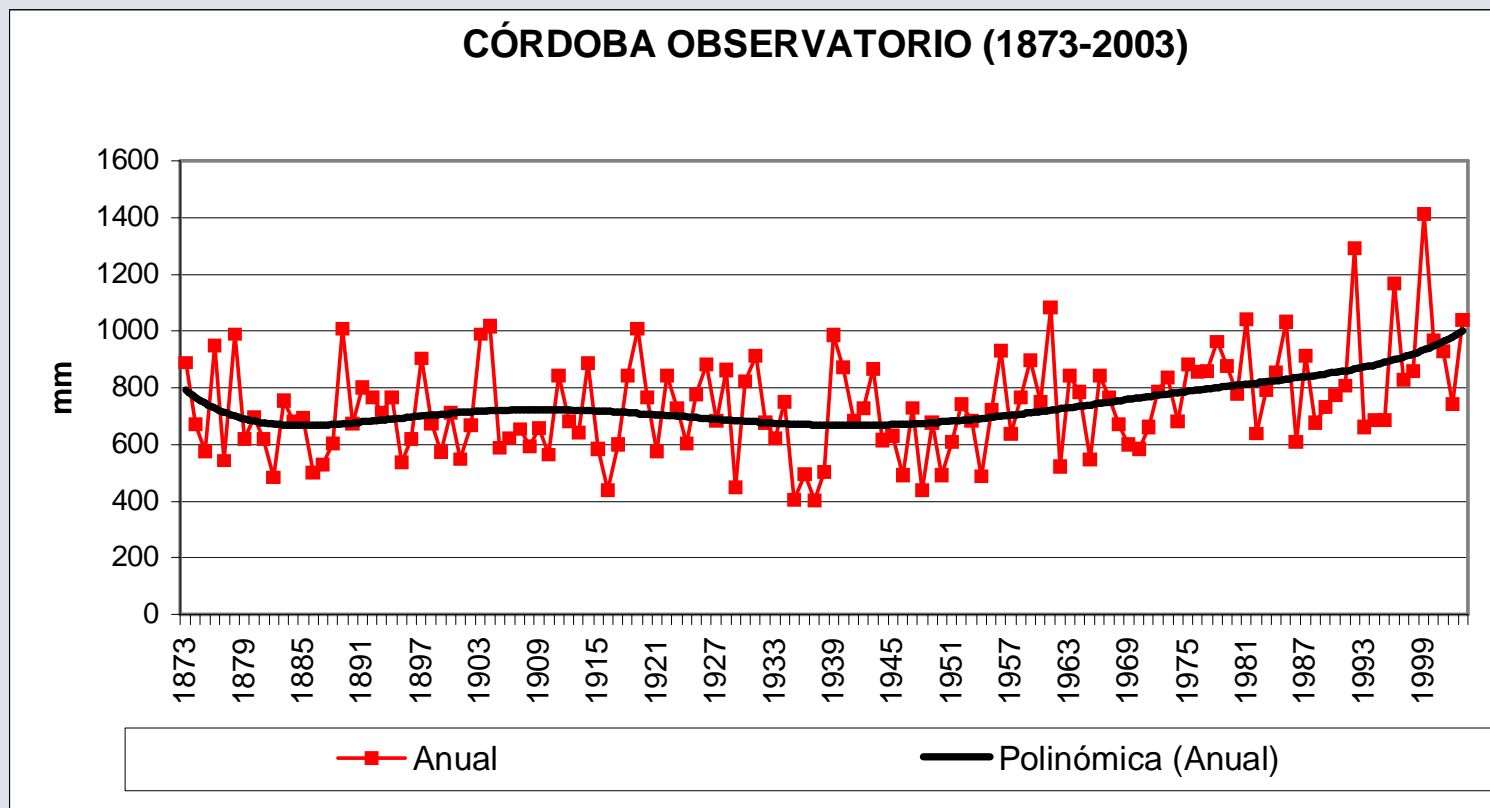
**Precipitaciones en Dolores, provincia de Buenos Aires.**



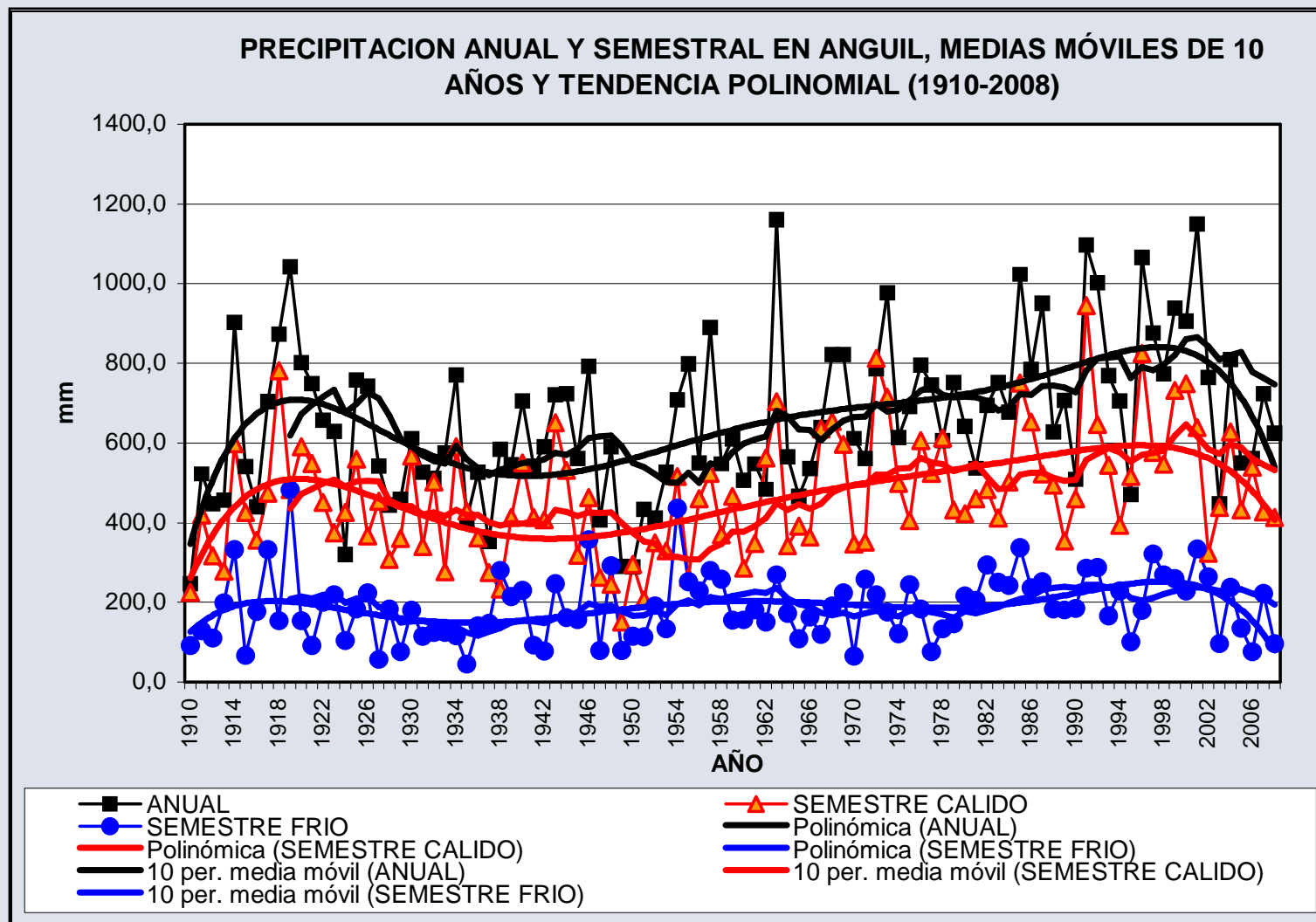
## Precipitaciones en Rosario, provincia de Santa Fe.



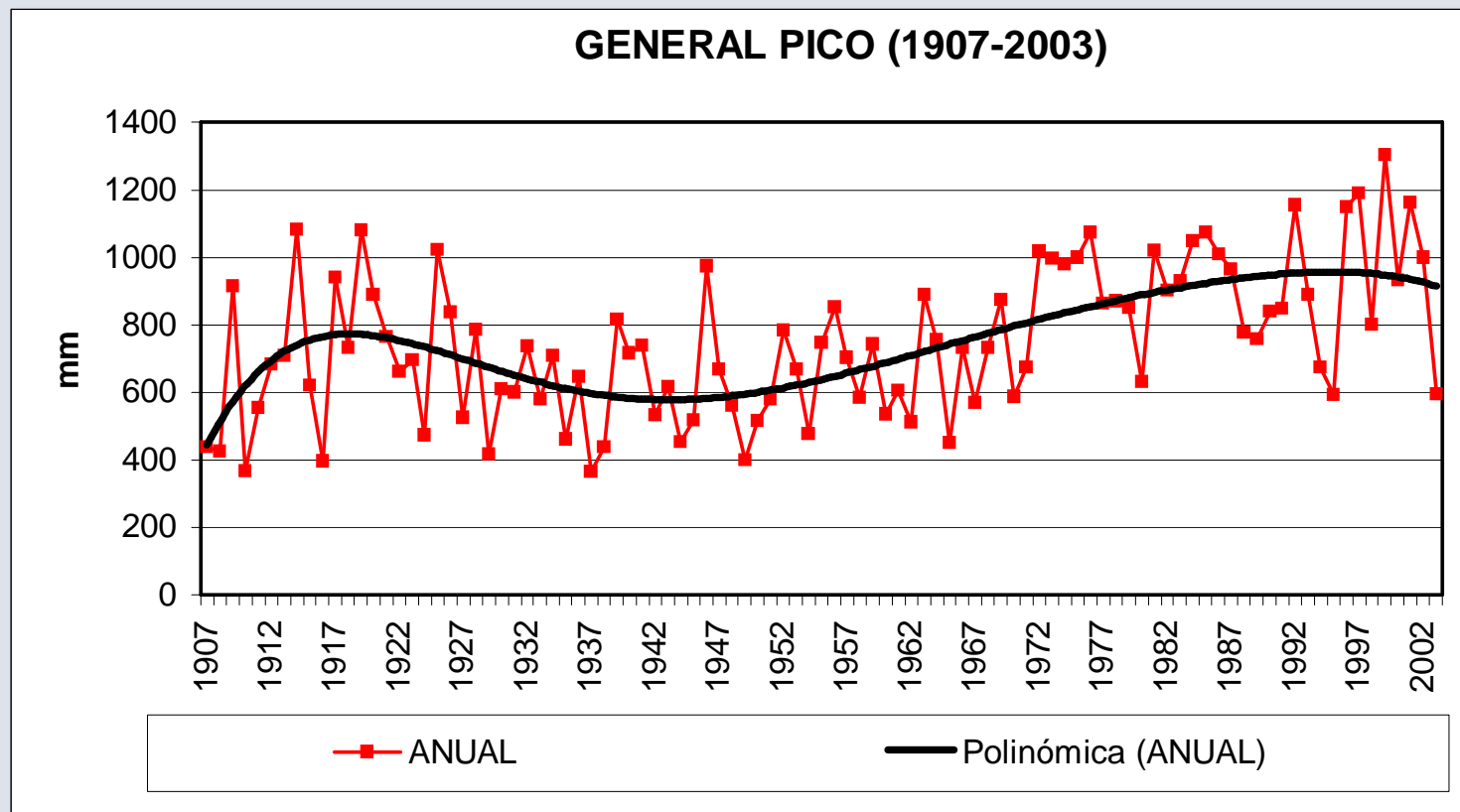
## Precipitaciones en la ciudad de Buenos Aires.



## Precipitaciones en Córdoba, provincia de Córdoba.

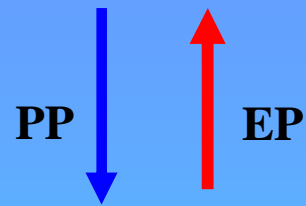


## Precipitaciones en Anguil, provincia de La Pampa.

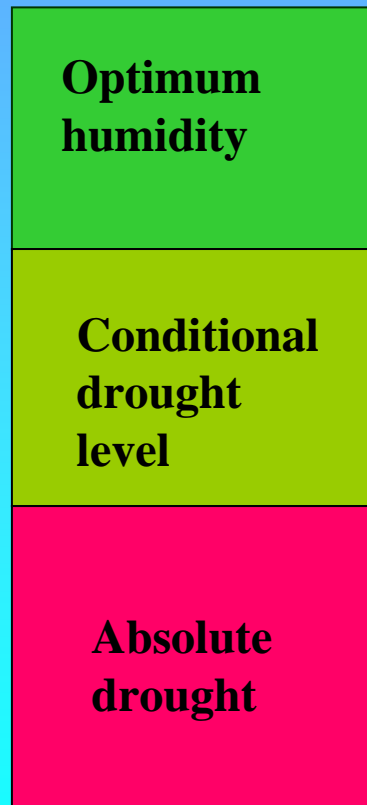


## Precipitaciones en General Pico, provincia de La Pampa.

# Model of soil water balance



$$PP - EP + \Delta St + Su = 0$$



FC

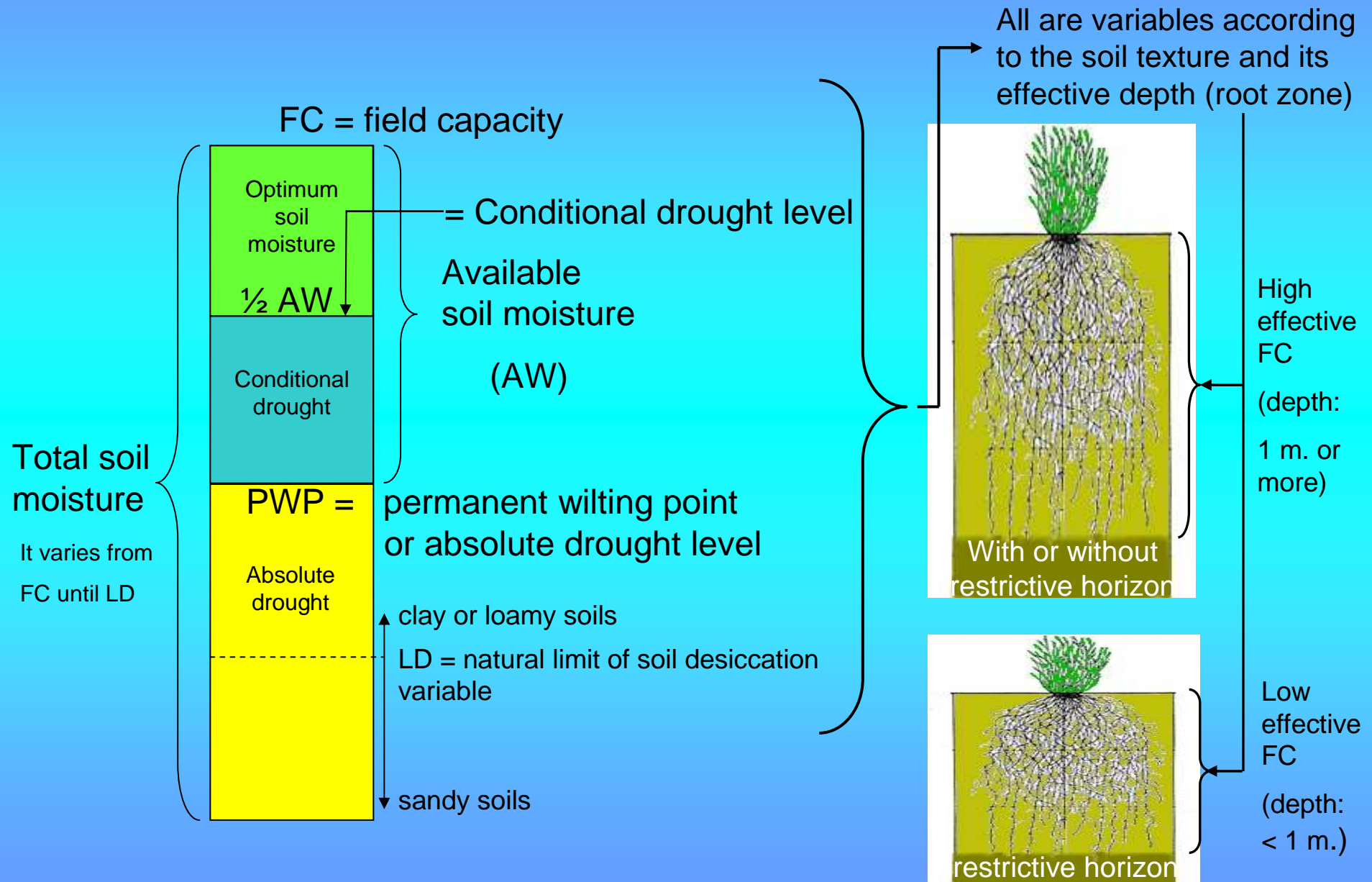
PWP

Useful  
Water

Total  
Water

Soil  
Water  
Surplus

# SOME ASSUMED CONCEPTS REFERED TO THE SOIL MOSITURE





# **Evolución de la producción de los principales cultivos de la región pampeana.**

## **Cultivo de maíz**

<b>Año</b>	<b>Superficie sembrada (ha)</b>		<b>Superficie cosechada (ha)</b>		<b>Rendimiento (q/ha)</b>	
	1970	2005	1970	2005	1970	2005
<b>Buenos Aires</b>	1.340.000	900.000	1.200.00	750.000	3.100	8.200
<b>Córdoba</b>	855.000	995.000	714.000	822.000	1.800	8.000
<b>La Pampa</b>	262.000	364.000	179.000	220.000	923	5.000

# **Evolución de la producción de los principales cultivos de la región pampeana.**

## **Cultivo de trigo**

<b>Año</b>	<b>Superficie sembrada (ha)</b>		<b>Superficie cosechada (ha)</b>		<b>Rendimiento (q/ha)</b>	
	1970	2005	1970	2005	1970	2005
<b>Buenos Aires</b>	2.838.000	2.885.000	2.503.500	2.795.550	1.300	2.665
<b>Córdoba</b>	373.000	740.600	225.600	718.150	1.098	2.262
<b>La Pampa</b>	261.300	181.450	121.500	155550	708	1210

# **Evolución de la producción de los principales cultivos de la región pampeana.**

## **Cultivo de girasol**

<b>Año</b>	<b>Superficie sembrada (ha)</b>		<b>Superficie cosechada (ha)</b>		<b>Rendimiento (q/ha)</b>	
	1970	2005	1970	2005	1970	2005
<b>Buenos Aires</b>	865.600	1102.519	823.500	1095.519	903	1.940
<b>Córdoba</b>	234.200	101.830	201.500	94.680	599	2.472
<b>La Pampa</b>	4.500	337.200	3.300	331.560	652	2.021

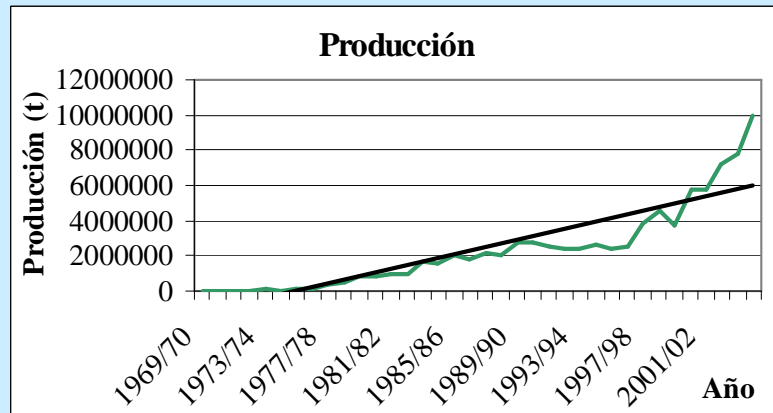
# Evolución de la producción de los principales cultivos de la región pampeana.

## Cultivo de soja

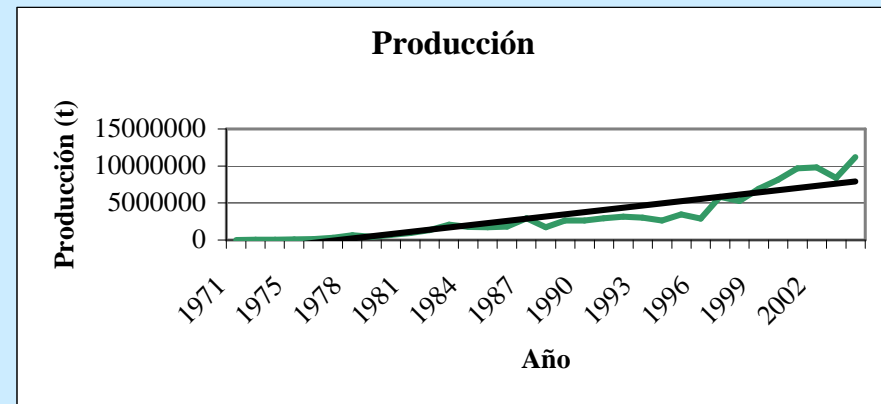
Año	Superficie sembrada (ha)		Superficie cosechada (ha)		Rendimiento (q/ha)	
	1970 (*)	2005	1970	2005	1970	2005
<b>Buenos Aires</b>	1.270	3.324.129	1.270	3.249.179	1.260	3.078
<b>Córdoba</b>	800	3.981.146	30	3.925.908	667	2.851
<b>La Pampa</b>	7.850	187.628	6.050	183.034	1.223	2.603

(\*) Para la provincia de La Pampa corresponde 1979.

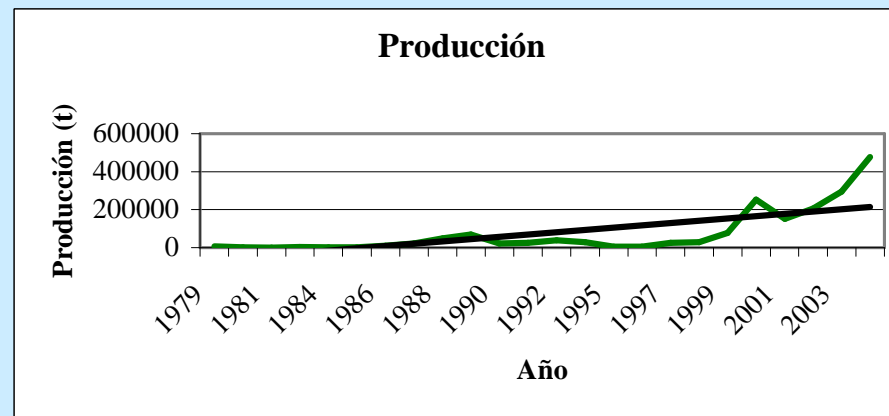
# Evolución de la producción de soja.



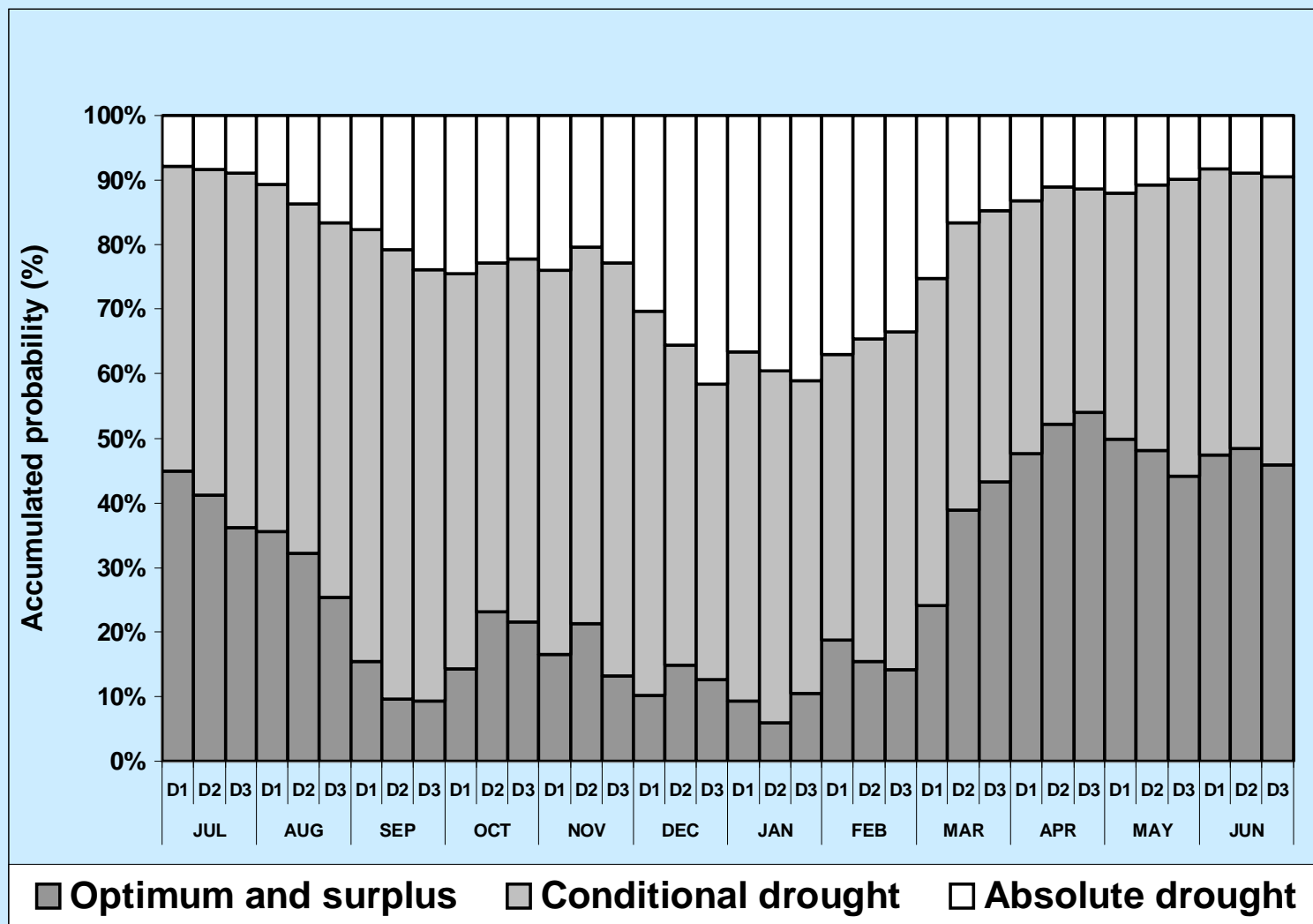
**Buenos Aires**



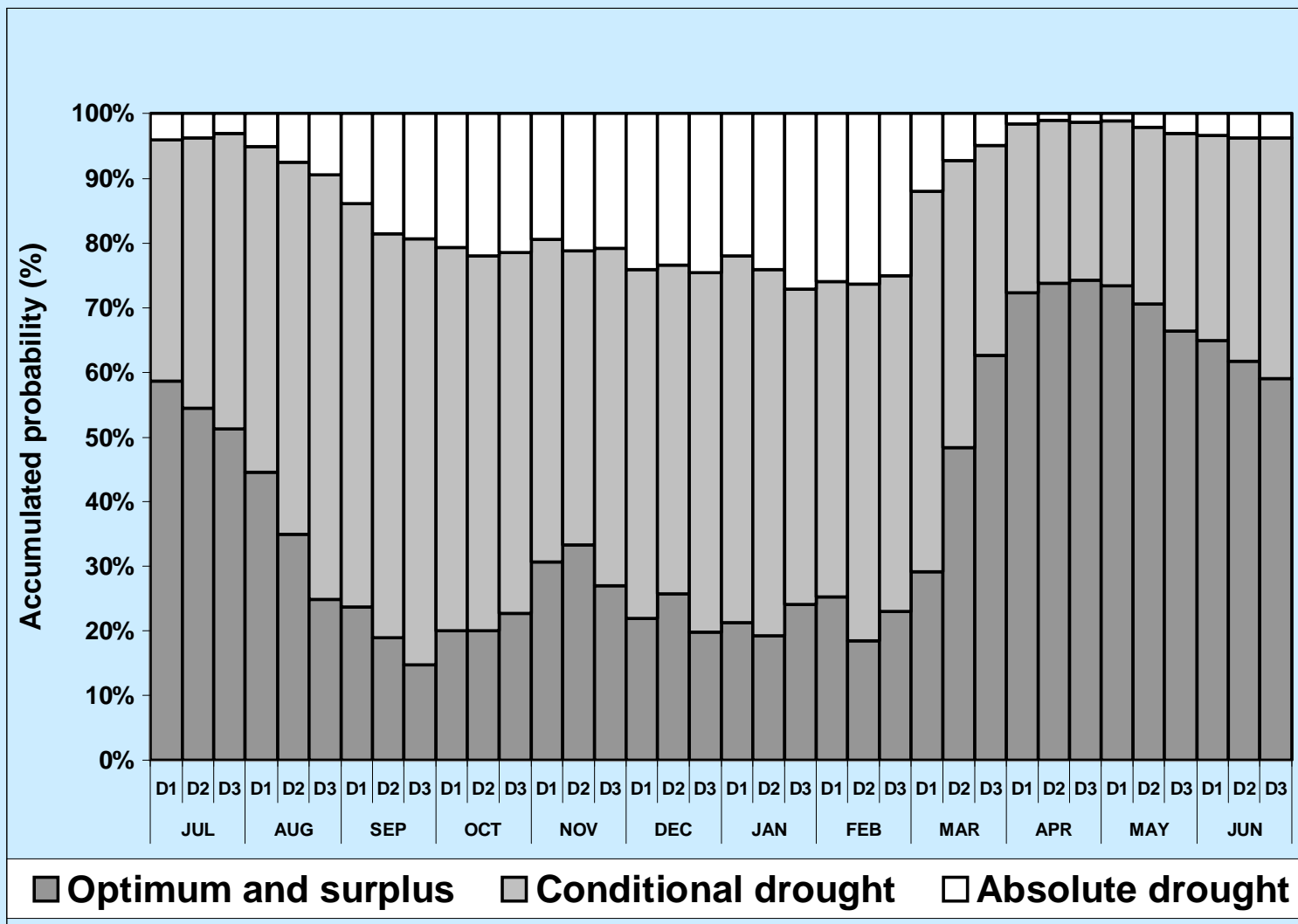
**Córdoba**



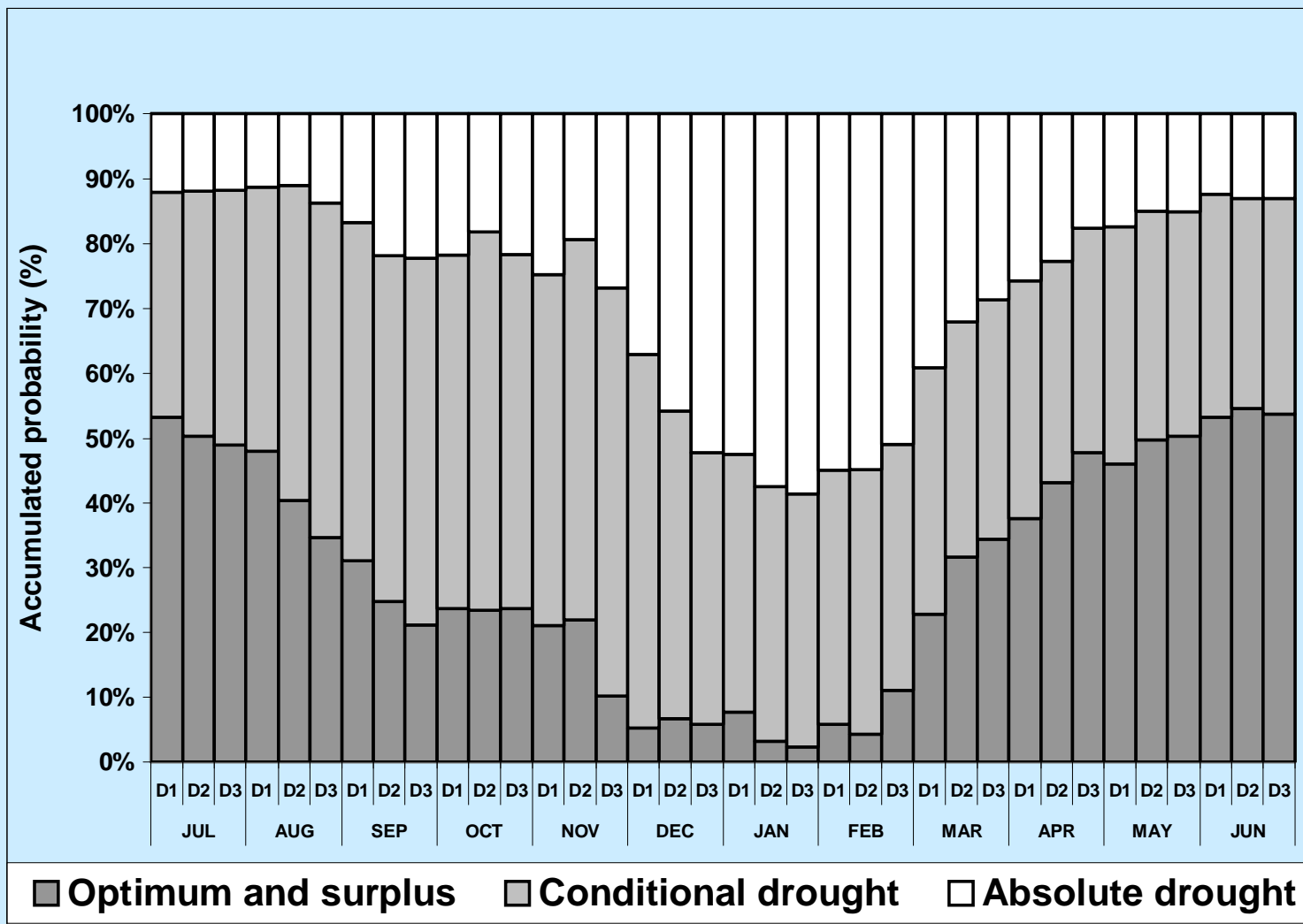
**La Pampa**



**Climatología del agua en el suelo en Laboulaye**  
**CC= 205 mm PMP= 82 mm Período 1947-1976.**

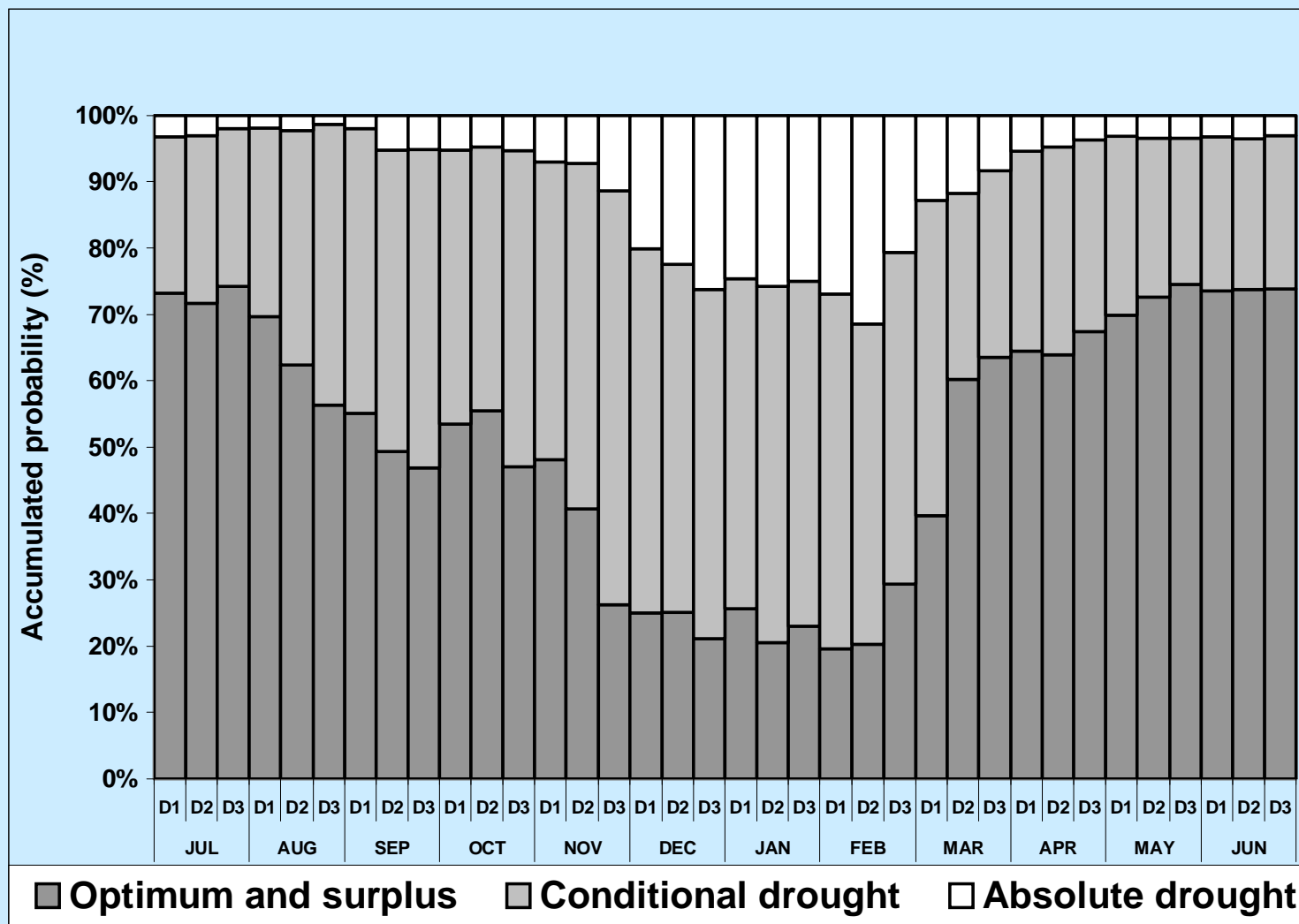


**Climatología del agua en el suelo en Laboulaye**  
**CC= 205 mm PMP= 82 mm Período 1977-2006.**

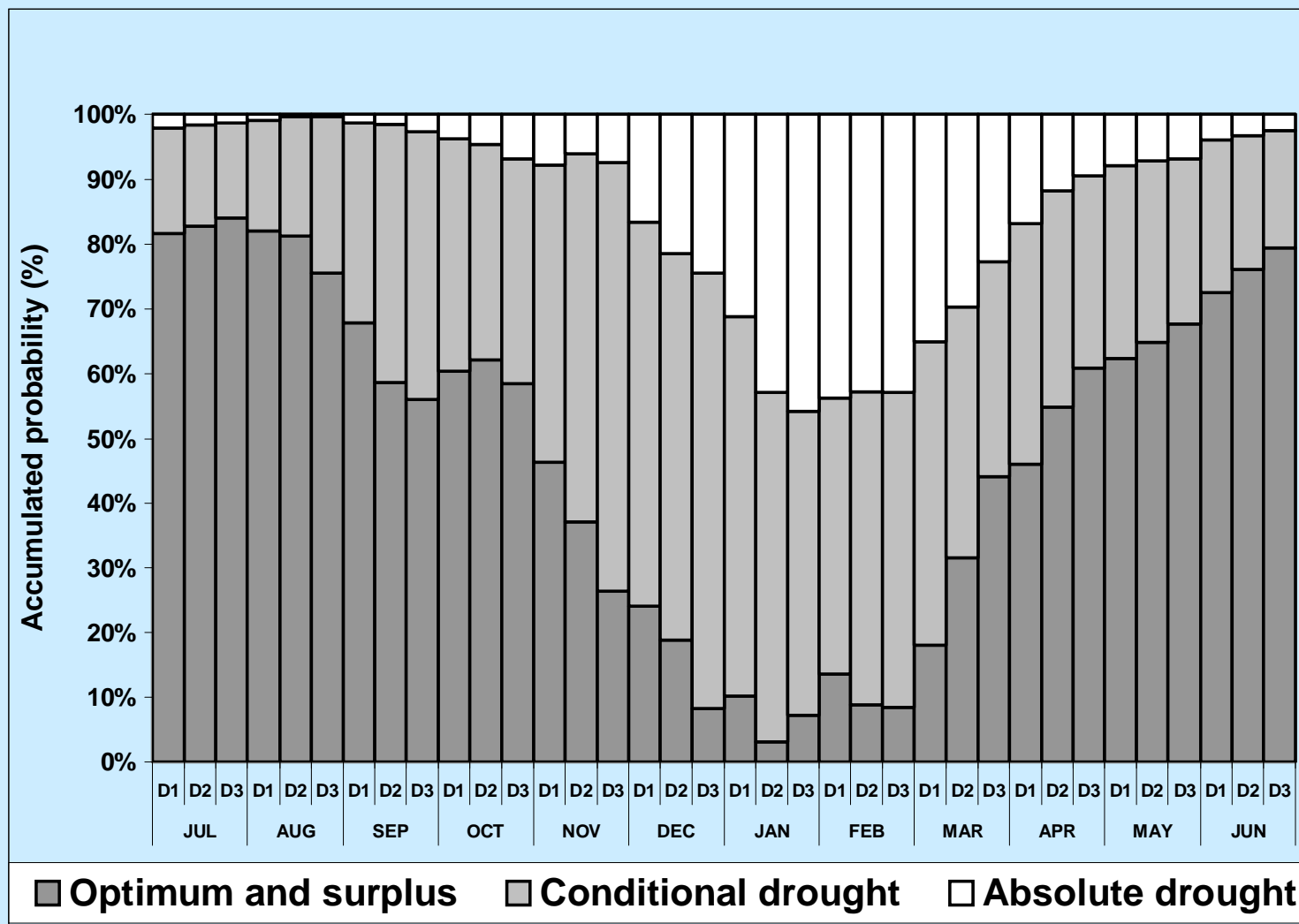


**Climatología del agua en el suelo en General Pico.  
CC= 180 mm PMP= 70 mm Período 1947-1976.**

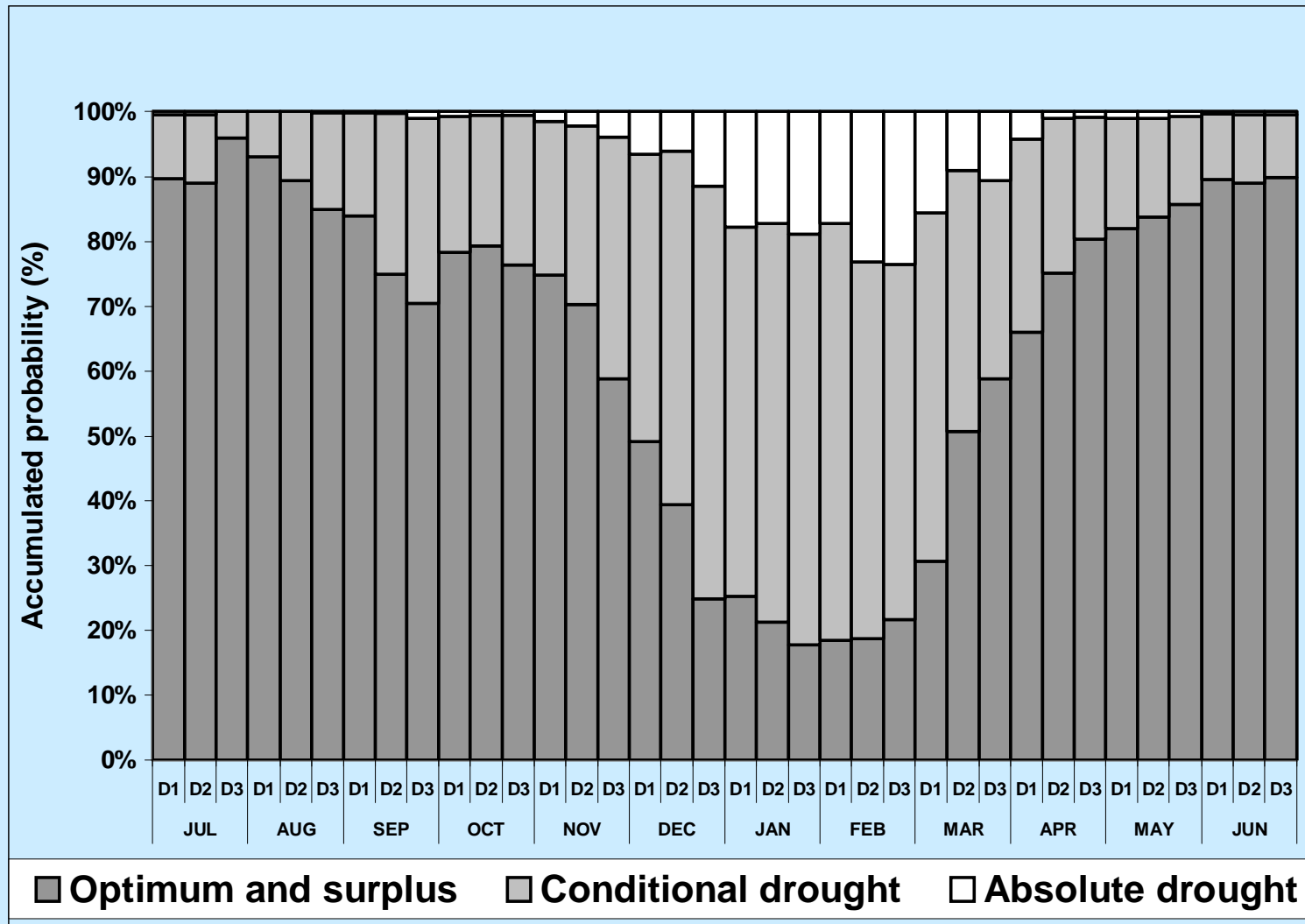




**Climatología del agua en el suelo en General Pico.  
CC= 180 mm PMP= 70 mm Período 1977-2006.**



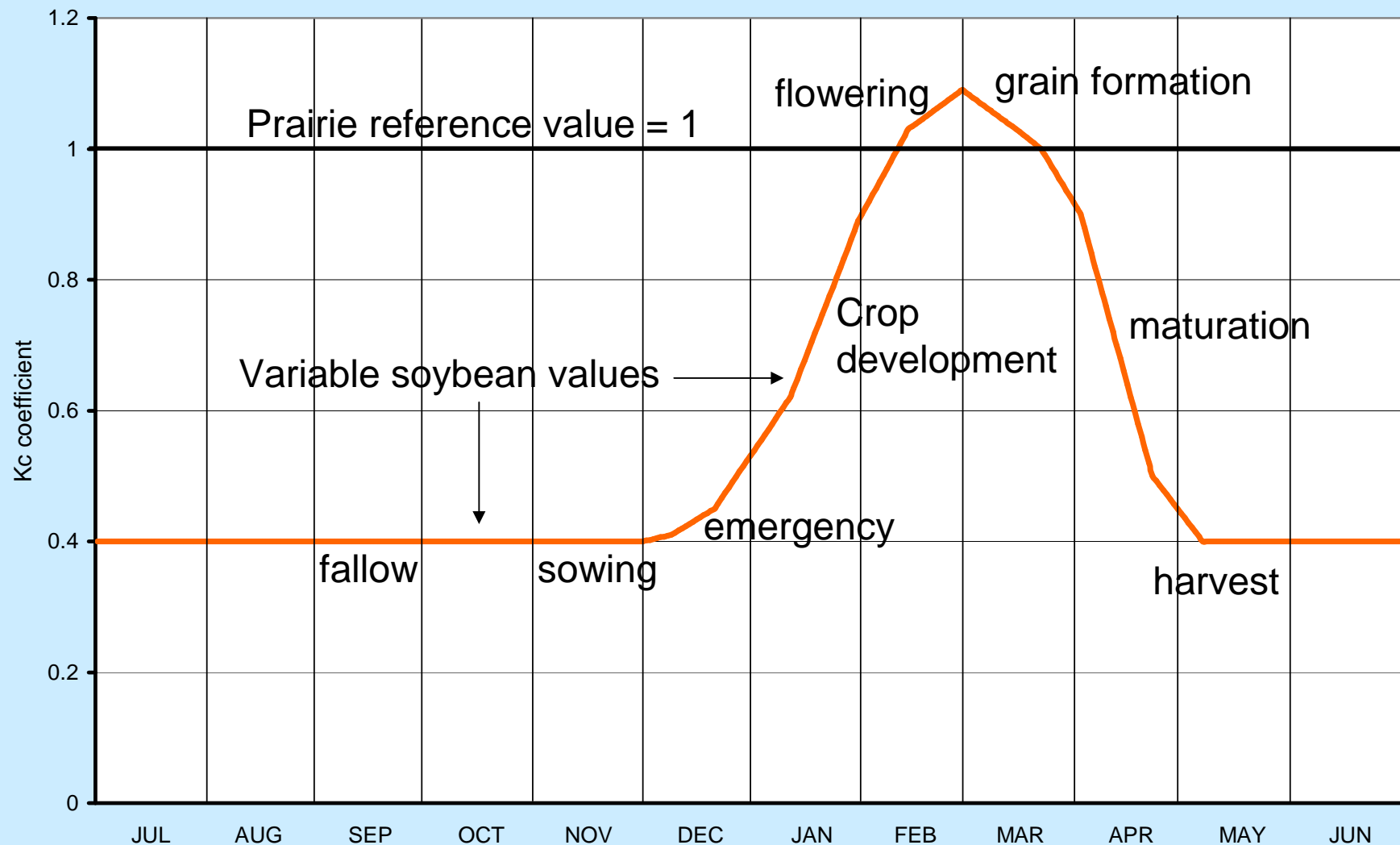
**Climatología del agua en el suelo en Pehuajó.**  
**FC= 225 mm PWP= 101 mm Período 1947-1976.**

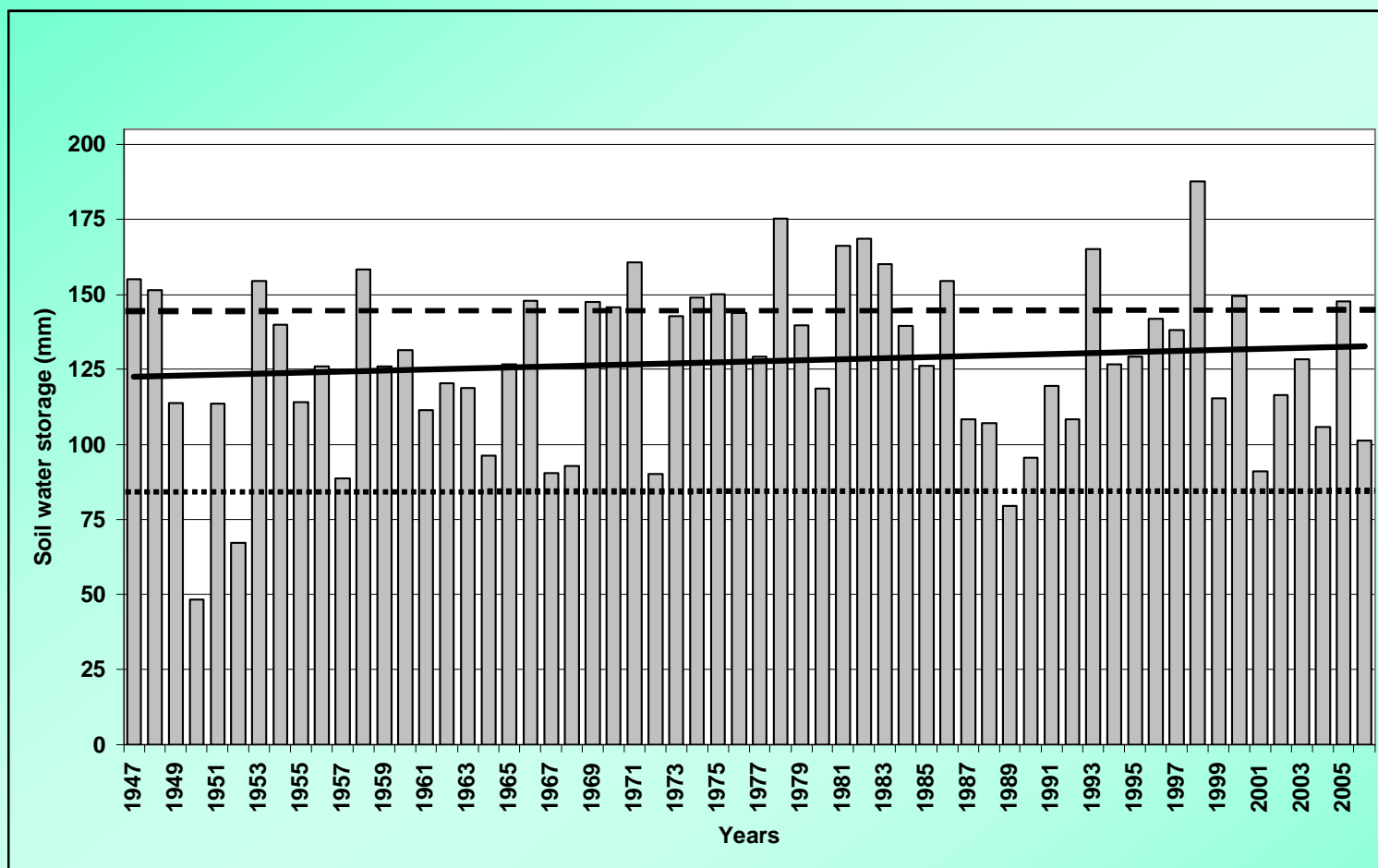


**Climatología del agua en el suelo en Pehuajó .**  
**CC= 225 mm PMP= 101 mm Período 1977-2006.**

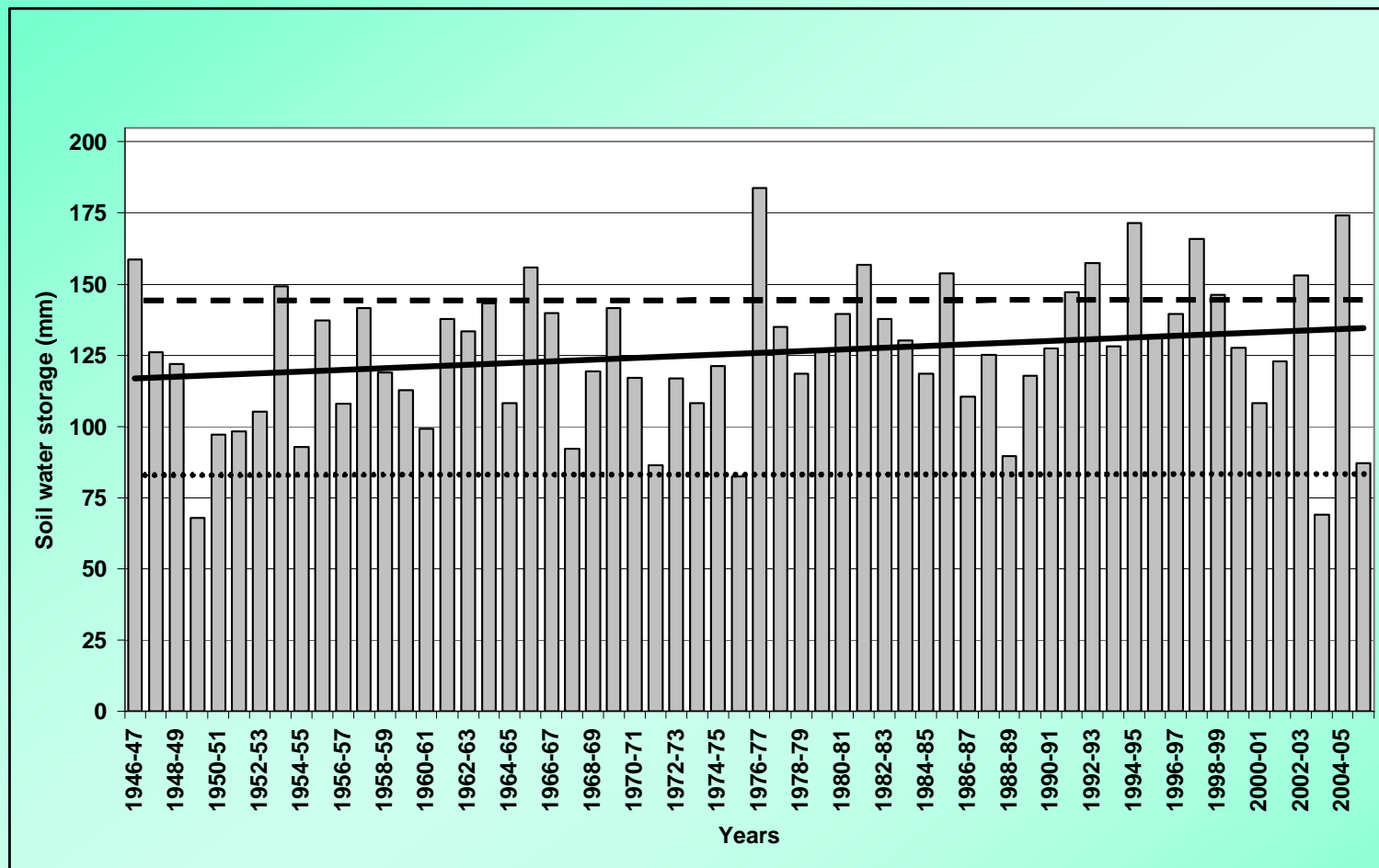
**The use of coefficients  $K_c$  that simulate the evapotranspiración (potential water consumption of a crop) with regard to that of the reference prairie, modifies the results already shown.**

**Example with a soybean crop:**

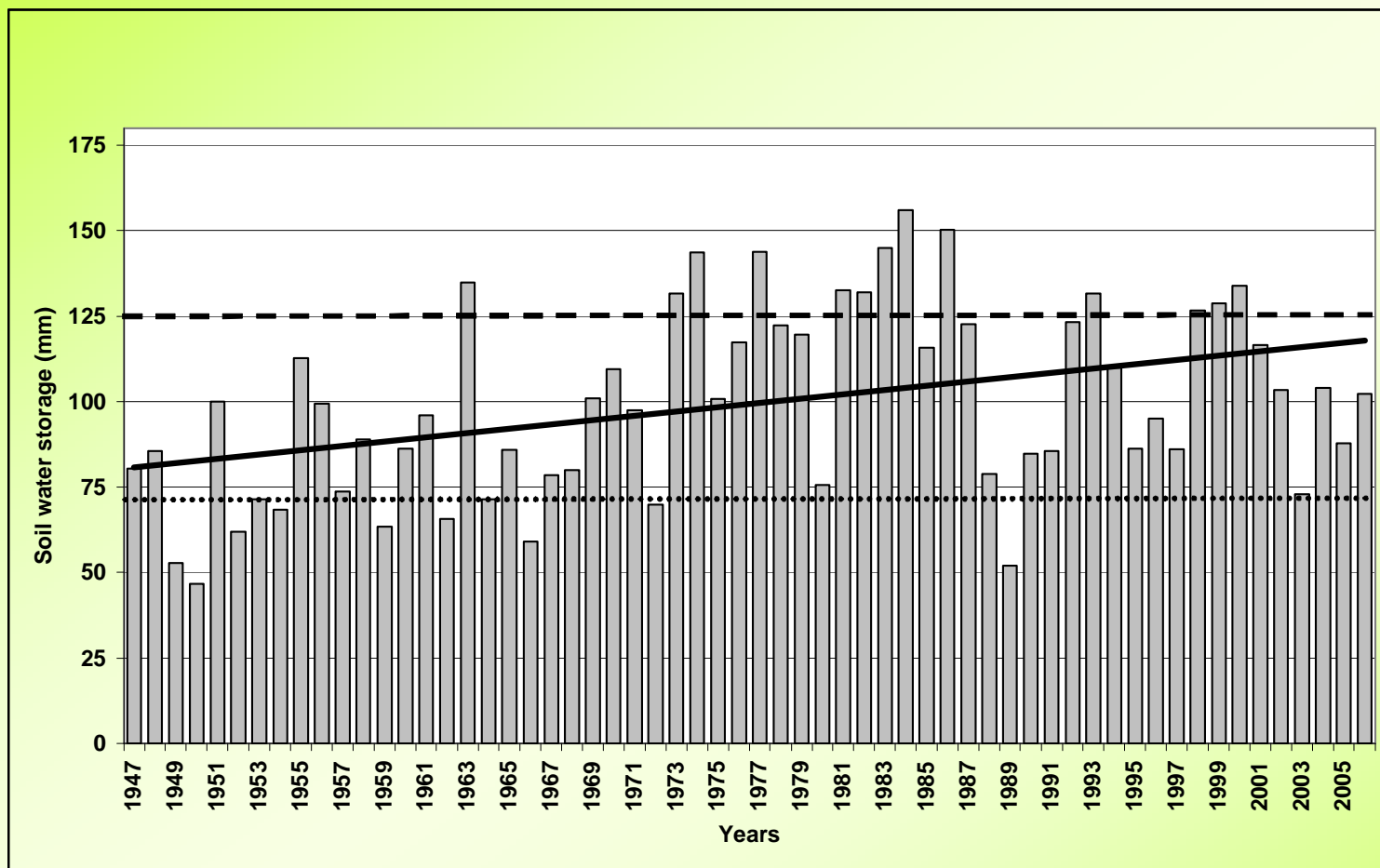




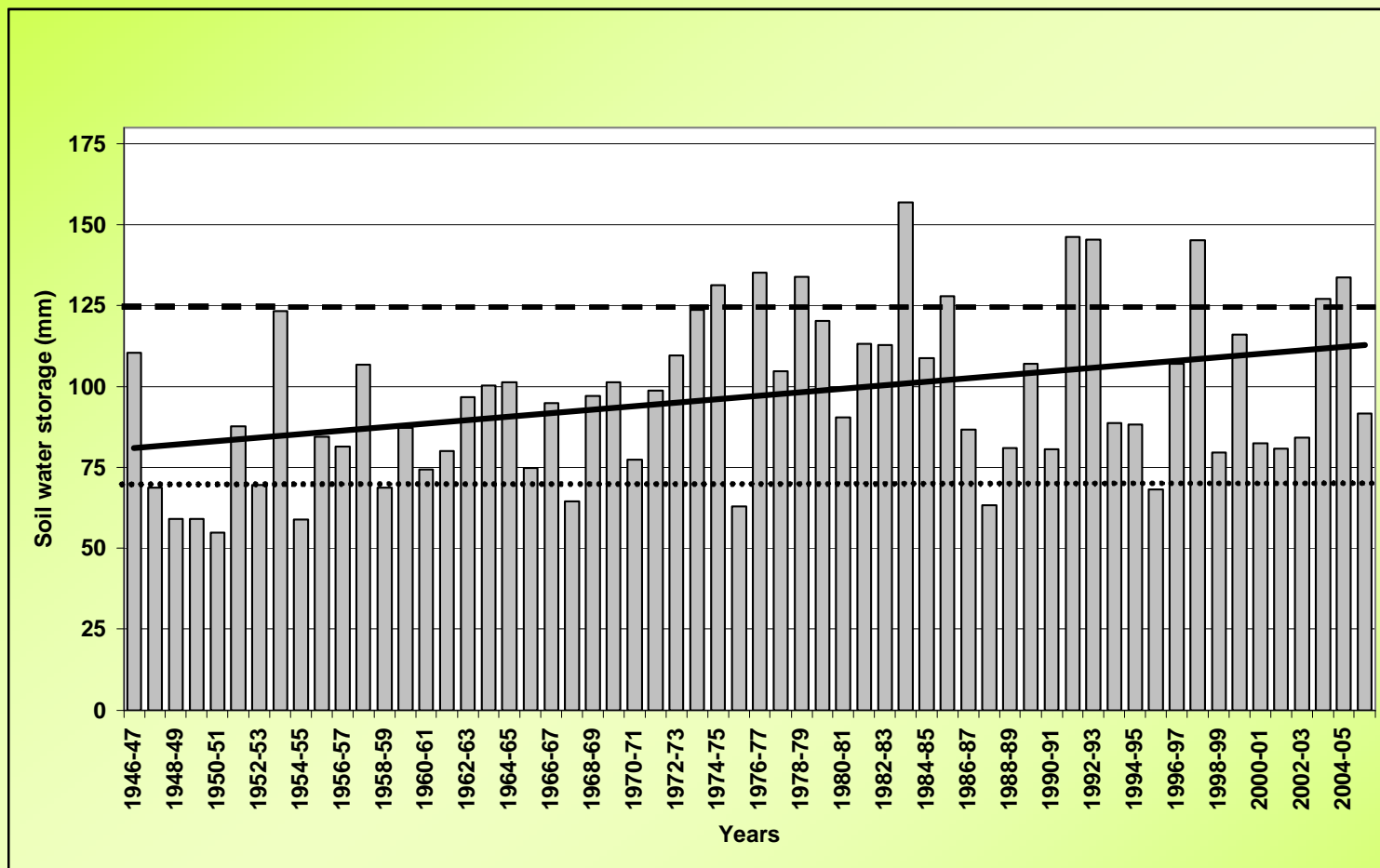
**Almacenaje medio de agua en el suelo para período crítico de soja  
(Enero 15 a Febrero 28) en Laboulaye.**  
 .... PMP (82mm) ---- Nivel Sequía Condicional CC 205 mm



## **Almacenaje medio de agua en el suelo para período crítico de maíz (Diciembre 15 a Enero 20) en Laboulaye.**

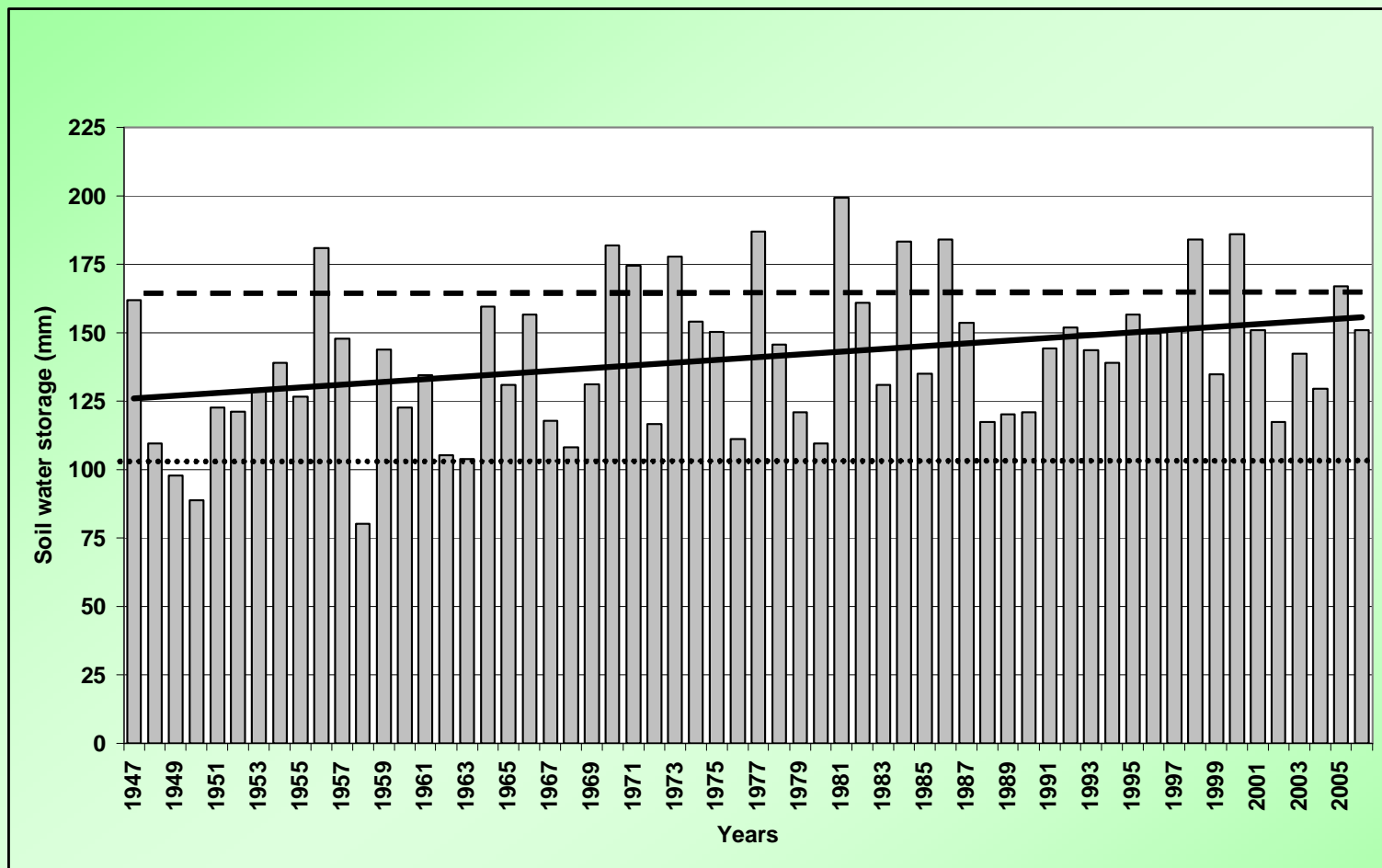


**Almacenaje medio de agua en el suelo para período crítico de soja  
(Enero 15 a Febrero 28) en General Pico.**  
**.... PMP (70 mm) ---- Nivel Sequía Condicional CC 180 mm**

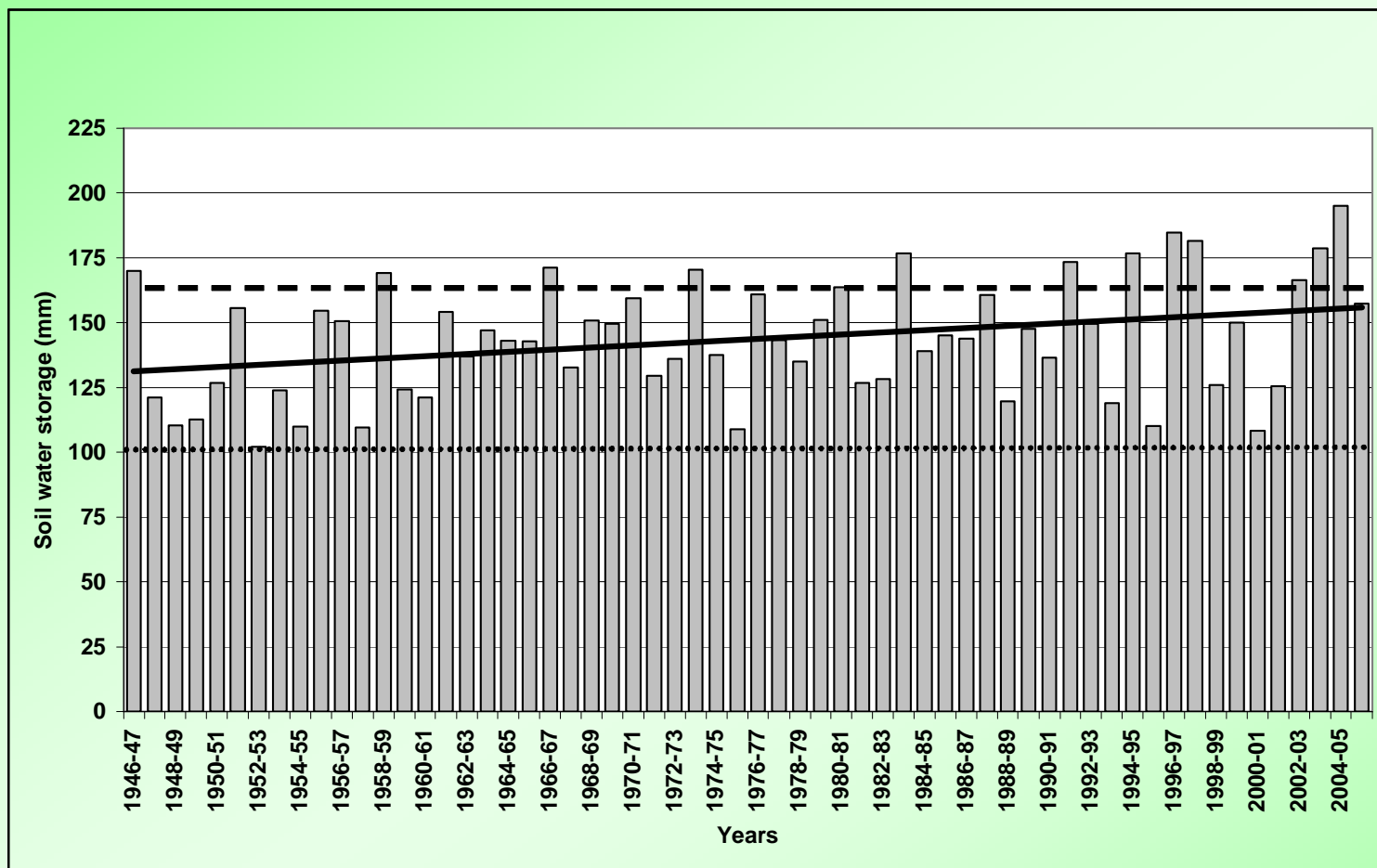


## **Almacenaje medio de agua en el suelo para período crítico de maíz (Diciembre 15 a Enero 20) en General Pico.**



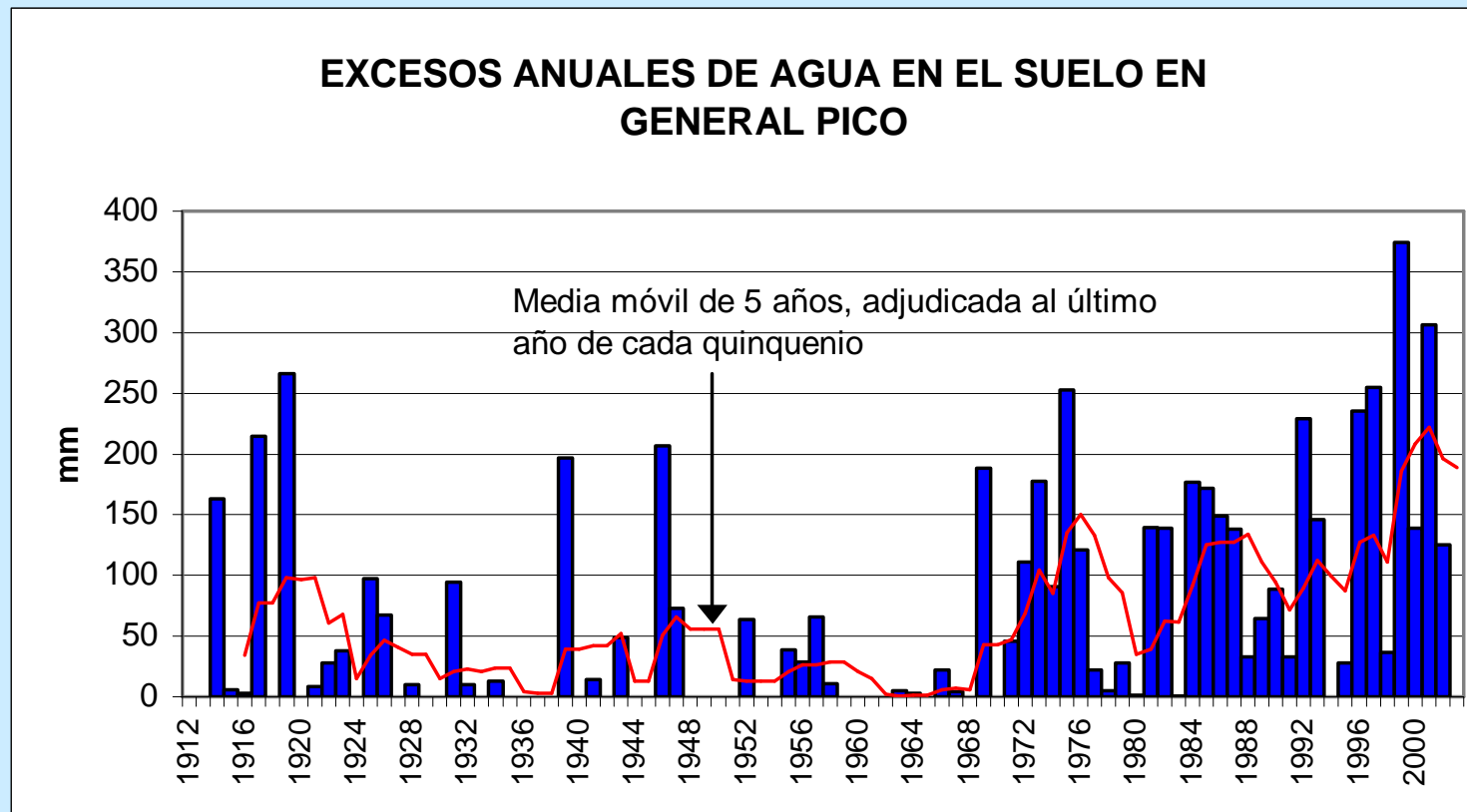


**Almacenaje medio de agua en el suelo para período crítico de soja  
(Enero 15 a Febrero 28) en Pehuajó  
.... PMP (101 mm) ---- Nivel Sequía Condicional CC 225 mm**



**Almacenaje medio de agua en el suelo para período crítico de maíz  
(Diciembre 15 a Enero 20) en Pehuajó.**

# Excesos de agua en el suelo en General Pico, provincia de La Pampa.



# Excesos de agua en el suelo en Pehuajo, provincia de Buenos Aires.

