

# LAS TEMPERATURAS MINIMAS EN LA ZONA DEL ALTO VALLE DE RIO NEGRO EN EL PERIODO 1960-87

C. BUSTOS, SILVIA PEREZ, R. HURTADO y E. M. SIERRA<sup>1</sup>

Recibido: 09/05/96

Aceptado: 30/09/96

## RESUMEN

Se evaluó el régimen de heladas en la zona del alto valle de Río Negro y su posible vinculación con una tendencia en aumento de la variabilidad climática, para los períodos quinquenales 1961-65 a 1981-85. Se analizaron datos de temperatura mínima diaria medidas a nivel de abrigo meteorológico en la estación agrometeorológica experimental INTA Alto Valle de Río Negro. Se observaron aumentos en la temperatura mínima media anual, como así también en el promedio y una disminución en la varianza de las temperaturas inferiores a 0°C anuales, mientras que disminuyeron las frecuencias absolutas anuales y mensuales de heladas, especialmente en los meses de junio y julio, y de heladas severas. Se observó un pequeño adelanto de la fecha de última helada, un atraso en la fecha de primera helada, y una reducción en el período con heladas.

**Palabras clave:** Temperatura mínima, Tendencia, Heladas.

## MINIMUM TEMPERATURE IN THE RIO NEGRO VALLEY AREA PERIOD FOR 1960-87

### SUMMARY

The frost regime in the Rio Negro Valley area and its probable relation to a positive increase of climatic variability area evaluated for five year periods from 1961-65 to 1981-85. Meteorological shelter daily minimum temperature data provided by the Alto Valle del Rio Negro Agricultural meteorological observatory of INTA were employed. An increase of annual average minimum temperature as well as a decrease of below 0°C annual temperature were observed, while annual and monthly frost frequency decreased, specially during June and July. An small advance of last frost average date and an small retard of the average data of first frost, as well as an increase of frost free season were verified.

**Key words:** Minimum temperature, Trend, Frost.

### INTRODUCCION

Las heladas en la Argentina es uno de los fenómenos del tiempo que producen pérdidas a la agricultura, las que podrían minimizarse o evitarse mediante un adecuado conocimiento del régimen de las temperaturas mínimas.

Burgos (1963) realizó un completo estudio de las heladas como fenómeno agroclimático y agrometeorológico. Damario y Pascale (1984) calcularon las fechas medias de primeras y últimas heladas clasificadas por grado de intensidad, desde 0° a -5°C, basándose en un método de estimación propuesto por Papadakis (Papadakis 1951), y más recientemente los mismos autores (Damario y Pascale 1993/94),

por medio de las temperaturas mínimas mensuales medias, lograron una mayor aproximación entre las fechas medias observadas y estimadas de primera y última heladas. Los trabajos mencionados (Burgos 1963; Damario y Pascale, 1993/94) presentan en forma cartográfica el régimen de temperaturas mínimas sobre el territorio de la Argentina, para dos períodos: de comienzos a mediados de siglo y de 1920 a 1967, respectivamente.

En este trabajo se evaluó el comportamiento y tendencias de las temperaturas mínimas y de las heladas para el Alto Valle de Río Negro, sólo para el período 1960-87.

<sup>1</sup>Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. Facultad de Agronomía UBA. Avda. San Martín 4453, (1417) Buenos Aires. Argentina.

## MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron datos de temperatura mínima diaria medidas a nivel de abrigo meteorológico, pertenecientes a la estación agrometeorológica experimental INTA Alto Valle de Río Negro (1960-87). Con el objeto de evaluar posibles tendencias, se dividió a la serie en cinco periodos quinquenales: 1961-1965; 1966-1970; 1971-1975; 1976-1980; 1981-1985.

Se empleó la definición meteorológica de helada, tomada como la ocurrencia de temperaturas mínimas menores o iguales a 0°C.

Los cómputos realizados fueron: la temperatura mínima media anual, la frecuencia absoluta de heladas anuales, la temperatura mínima media anual por debajo de los 0°C y sus respectivas varianzas anuales. También se hallaron las fechas extremas de primera y última heladas anuales. Para todos los parámetros mencionados se calcularon las tendencias lineales con sus coeficientes de correlación y bandas de error.

Este último parámetro estadístico, aunque poco usado, es de especial interés pues muestra el grado de apartamiento de los datos con respecto a la recta de ajuste.

Para estudiar el comportamiento de las frecuencias absolutas de intensidad de las heladas, se tomaron intervalos de temperatura de 2°C. También se analizó la frecuencia absoluta de heladas para cada uno de los meses del año para las cinco quinquenas en estudio.

Finalmente, se observó el comportamiento de los parámetros estadísticos mencionados en función del posible cambio climático observado en las últimas décadas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

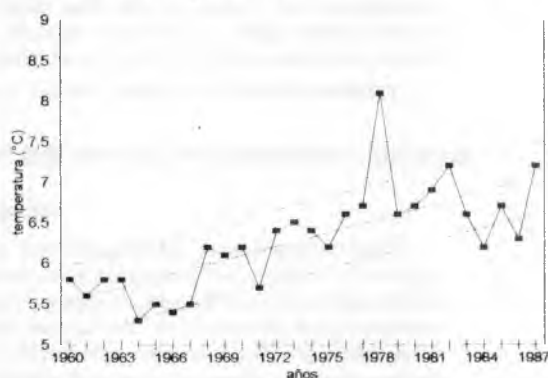
Se observó un aumento gradual de la temperatura mínima media anual (Figura 1) en el periodo analizado. La tendencia resultó ser importante (Cuadro N°1) con un error típico de aproximadamente 0,4 °C, observándose un aumento de la temperatura mínima media anual de aproximadamente 1°C entre los tres primeros años y los tres últimos años de la serie. Este resultado también tiene consecuencias en el comportamiento de las temperaturas menores o iguales a 0°C (Figura 2) con una tendencia menor que en el caso anterior y una disminución de la varianza anual con respecto a los primeros años de la serie, lo que indica que no sólo la media ( $t < 0^\circ\text{C}$ ) aumentó sino que la dispersión de intensidad de heladas se redujo.

También se observó una disminución en la frecuencia relativa (con respecto al total de la serie) porcentual de heladas anuales (Figura 3) la tendencia negativa resultó ser importante (Cuadro N°1) lo que

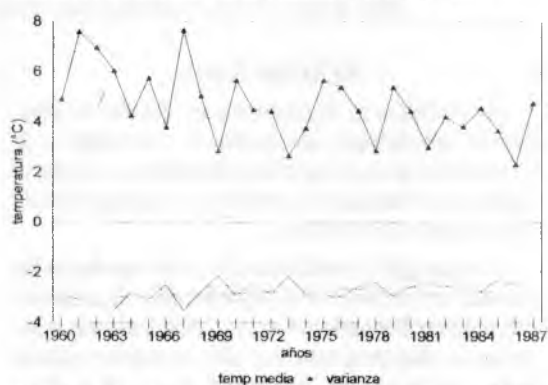
**Cuadro N°1: Parámetros estadísticos referentes a las heladas**

	tendencia	coef corr (r)	nivel de signific	error típico	%E
A	0,0563	0,73	**	0,43866	78,8
B	0,0241	0,55	-	0,30097	75
C	-1,0826	-0,67	**	10,01801	64,2
D	1,1343	0,47	-	17,02974	62,9
E	-0,2729	-0,1	--	21,73218	70,3

A: temperatura mínima media anual, B: temperatura  $< 0^\circ\text{C}$  media anual, C: frecuencia relativa de heladas anuales, D: fecha de primera helada, E: fecha de última helada. %E: % de datos dentro de las bandas de error, \*\* muy significativo, - poco significativo, -- no significativo



**Figura 1: Marcha de la temperatura mínima media anual con su respectiva tendencia y banda de error típico.**



**Figura 2: Marcha anual de la temperatura mínima media ( $t < 0^\circ\text{C}$ ) y sus respectivas varianzas**

indicaría que se pasaría de 81 heladas promedio para los tres primeros años de la serie a 55 heladas promedio para los tres últimos años de la serie con un rango de error de aproximadamente 10 días. La dis-

tribución de la intensidad de las heladas (Figura 4) sufrió una disminución en todos los intervalos de frecuencias con respecto al periodo quinquenal 66-70. El intervalo (-11.9,-10) presenta tendencia a desaparecer.

La distribución de heladas mensuales también presenta un comportamiento definido (Cuadro N°2) donde el mes con mayor numero de heladas sigue siendo julio, mientras que junio es el mes de mayor variabilidad en cuanto a la ocurrencia de heladas. También puede observarse que en los meses extremos de ocurrencia de heladas (marzo y octubre) disminuye la variabilidad de la frecuencia absoluta de heladas correspondientes a las cinco quinquenas. El mes de marzo presenta una clara tendencia a la desaparición de las heladas (Figura 5).



Figura 3: Frecuencia relativa porcentual de heladas anuales con su respectiva línea de tendencia

Cuadro N°2 : Frecuencias absolutas mensuales de heladas para las cinco quinquenas en estudio

	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	total
ene	0	0	0	0	0	0
feb	0	0	0	0	0	0
mar	4	3	2	0	1	10
abr	22	12	19	4	5	62
may	45	45	34	31	36	191
jun	102	90	62	84	70	408
jul	109	101	84	71	81	446
ago	71	83	72	51	66	343
sep	35	45	32	31	32	175
oct	6	8	6	4	5	29
nov	0	0	0	4	0	4
dic	0	0	1	0	0	1

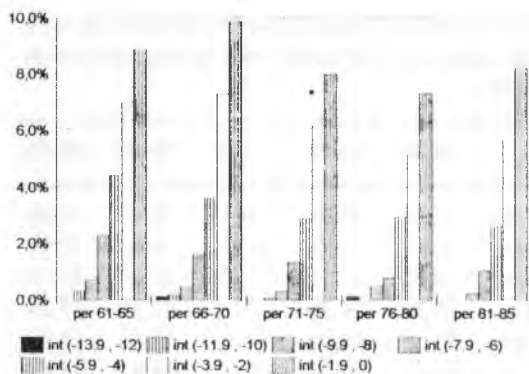


Figura 4: Frecuencia relativa de heladas por intervalo de clase para las cinco pentadas en estudio.

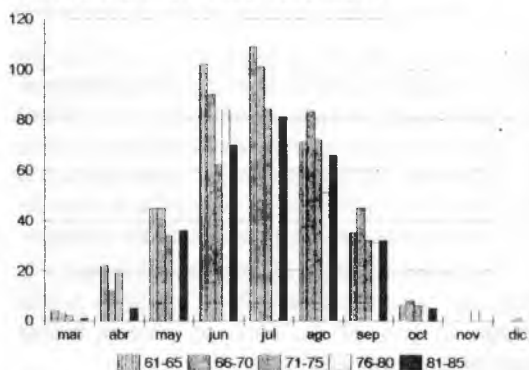


Figura 5: Distribución de frecuencias absolutas mensuales de heladas para las cinco quinquenas en estudio.

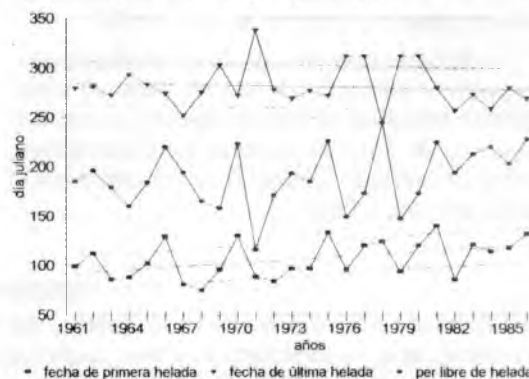


Figura 6: Marcha anual de las fechas extremas de primera y última helada con sus respectivas tendencias y bandas de error.

El Cuadro N°3 muestra la probabilidad de ocurrencia de heladas mensuales acumuladas en el periodo en estudio, dando una idea de la distribución anual de las heladas. Si se toma el mes de julio se

**Cuadro N°3: Frecuencia acumulada (%) de heladas mensuales para las cinco quinquenas en estudio.**

	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85
mar	1,02	0,78	0,64	0,00	0,34
abr	6,60	3,88	6,73	1,43	2,03
may	18,02	15,50	17,63	12,50	14,19
jun	43,91	38,76	37,50	42,50	37,84
jul	71,57	64,86	64,42	67,86	65,20
ago	89,59	86,30	87,50	86,07	87,50
sep	98,48	97,93	97,76	97,14	98,31
oct	100	100	99,68	98,57	100

que en el período 61-65 ocurrió el 71,5 % de las heladas anuales mientras que para las otras quinquenas el porcentaje de heladas acumuladas tuvo valores menores, lo cual muestra una pequeña tendencia a la dispersión de las heladas, es decir que en el período 61-65 la ocurrencia de heladas se concentró más en el tiempo que en los períodos restantes.

Se observó también un cambio importante en la fecha de ocurrencia de primera y última helada anuales (Figura 6). La fecha de primera helada registró un atraso importante.

La ecuación de la recta de ajuste para calcular la fecha de primera helada determina un atraso de aproximadamente 1 mes entre 1961 y 1987.

La fecha de ocurrencia de última helada presenta un pequeño adelanto, con una tendencia en valor absoluto menor que en el caso anterior. La ecuación de la recta de ajuste para calcular la fecha de última helada determina un adelanto de aproximadamente 7 días entre 1961 y 1987.

También puede observarse una menor dispersión de datos con respecto a la recta de ajuste de la fecha de primera helada, cuyo error típico es de 17 días, mientras que la fecha de ocurrencia de última helada presenta un error típico de 21 días.

Debido a la topografía del lugar este análisis es exclusivamente de orden local, debiéndose realizar un estudio más profundo para validarlo a escalas espaciales mayores.

### CONCLUSIONES

#### Se observaron:

1) Un aumento de la temperatura mínima media anual, como así también un aumento, no tan pronunciado, en el promedio anual de temperaturas  $< 0^{\circ}\text{C}$ . La varianza anual de las temperaturas por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$  también presenta una tendencia negativa.

2) Una disminución en la frecuencia absoluta de heladas anuales, como así también en cada uno de los intervalos de clase analizados, lo que indicaría una reducción en el número de heladas severas.

3) Una disminución de la frecuencia absoluta de heladas en todos los meses de ocurrencia para las cinco quinquenas en estudio. Esta disminución es más significativa en los meses de junio y julio, tendiendo a equilibrarse para los meses extremos.

4) Un pequeño adelanto de 7 días en la fecha de última helada y un atraso de 1 mes en la fecha de primera helada. El período con heladas también se redujo.

5) La fecha de ocurrencia de primera helada presenta menor dispersión de datos con respecto a la recta de ajuste que la fecha de ocurrencia de última helada.

### BIBLIOGRAFIA

- BURGOS, J.J. 1963. Las heladas en la Argentina. INTA. *Colección Científica*. Vol 3. 338 pág. Buenos Aires.
- MAZZEO, M.A. y P.I.FIGUEROLA. 1991. Análisis del comportamiento de las heladas en una zona frutícola de Río Negro. V reunión Argentina de Agrometeorología
- SPIEGEL, M.R. 1988. Estadística. Mc.Graw Hill. 555 pág. Madrid. España.
- DAMARIO, E.A. y A.J. PASCALE. 1984. a Fechas medias estimadas de primeras y últimas temperaturas mínimas perjudiciales para los cultivos en la Argentina. *Rev. Facultad de Agronomía*, 5(3):193-211.
- DAMARIO E.A. y A.J.PASCALE 1993/94. b Método de estimación de las fechas medias de primeras y últimas heladas. *Rev. Facultad de Agronomía*, 14(3):257-264.
- PAPADAKIS, J. 1951. Mapa ecológico de la República Argentina. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Buenos Aires, 156p.