

## Cartas agroclimáticas actuales de temperaturas, heladas y lluvia de la provincia de La Pampa (Argentina)

Recent agroclimatic maps of temperature, frost and rainfall in La Pampa (Argentina)

Recibido: 29/11/05 Aceptado: 27/11/06

Casagrande, G.A<sup>1\*</sup>, G.T. Vergara<sup>2</sup> & Y. Bellini<sup>3</sup>

### RESUMEN

La producción agropecuaria requiere del manejo de un conjunto de sistemas físicos, biológicos y económicos. La incertidumbre asociada a estos sistemas contribuye a la complejidad en el proceso de la toma de decisiones y reduce la eficiencia del manejo agrícola. El conocimiento del ambiente climático en el que se desarrollan las plantas y los animales, permiten obtener aumentos progresivos de los niveles de producción agropecuaria y mayor eficiencia en el proceso productivo.

La cartografía constituye una herramienta necesaria para la toma de decisiones ante los múltiples problemas ambientales que se relacionan con la planificación agropecuaria y es en este caso particular, una representación gráfica de la información agrometeorológica de una zona.

En el presente trabajo se actualizó el trazado de isóneas de los parámetros temperatura media anual y del mes más caliente y más frío, momento de ocurrencia de las heladas y lluvia anual en la provincia de La Pampa a fin de contribuir al conocimiento de la marcha de los mismos.

**Palabras claves:** La Pampa, isóneas, temperatura, heladas, lluvias.

---

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía - UNLPam y EEA Anguil, INTA - C.C. 300 - (6300) Santa Rosa - La Pampa.

\* E-mail: casagrande@agro.unlpam.edu.ar

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía - UNLPam - C.C. 300 - (6300) Santa Rosa - La Pampa.

<sup>3</sup>EEA Anguil, INTA - La Pampa.

## ABSTRACT

Agricultural production implies the management of a set of physical, biological and economic systems. The uncertainties of these systems contribute to the complexity of decision making and reduce the efficiency of agricultural management. Knowledge about the climatic environment in which plants and animals develop can produce progressive increases of production levels and more efficient productive processes. Mapping is one of the tools required for decision making in the multiple environmental problems related to agricultural planning, and in this particular case a representation of regional agrimeteorological information. The present study is the actualization of iso-lines for average annual temperature, and for the coldest and warmest month, frost occurrence and annual rainfall in La Pampa, in order to contribute to the knowledge about their behavior.

**Key words:** La Pampa, iso-lines, temperatura, frost, rainfall.

## INTRODUCCIÓN

La producción agropecuaria requiere del manejo de un conjunto de sistemas físicos, biológicos y económicos. La incertidumbre asociada a estos sistemas contribuye a la complejidad en el proceso de la toma de decisiones y reduce la eficiencia del manejo agrícola. Las fluctuaciones del clima, representan una porción importante de la incertidumbre dentro de un ecosistema agropecuario.

El conocimiento del ambiente climático en el que se desarrollan las plantas y los animales, permiten obtener aumentos progresivos de los niveles de producción agropecuaria y mayor eficiencia en el proceso productivo.

La cartografía constituye una herramienta necesaria para la toma de decisiones ante los múltiples problemas ambientales que se relacionan con la planificación agropecuaria y es en este caso particular, una representación gráfica de la información agrometeorológica de una

zona.

Varios autores se han ocupado del trazado de las isolíneas de diferentes variables agrometeorológica específicamente para La Pampa o considerando a la misma dentro del mapa de Argentina. El Atlas Climático de la República Argentina del Servicio Meteorológico Nacional (1960) fue una de las primeras cartografías relacionada con variables meteorológicas. Galmarini (1961) representó las isoyetas correspondientes a los valores promedios de lluvias anuales de la provincia de La Pampa (serie 1921-1950). Hoffmann (1987) trazó las isoyetas de 1400 mm, 1000 mm, 800 mm y 600 mm, considerando los períodos 1921-1950 y 1971-1980. Roberto *et al.* (1994) señalaron que los patrones de precipitaciones de la provincia de La Pampa se habían modificado sustancialmente y retrazaron nuevas líneas anuales y estacionales para el período 1956-1990. Sierra *et al.* (1994) de-

mostraron el corrimiento de las isoyetas decenales medias de 500, 750 y 1000 mm anuales durante el período 1941-1990 en la región Pampeana. Minetti *et al* (1995) analizaron el régimen de variabilidad de las precipitaciones anuales para dos transectas arbitrariamente ubicadas en direcciones geográficas que atraviesan la Región Pampeana. La variable temperatura fue analizada por Galmarini (1961) que trazó isotermas para la provincia de La Pampa de las variables temperatura media anual y la de los meses enero y julio. Pascale & Damario (1993/94) analizaron y representaron cartográficamente la tendencia de la amplitud térmica diaria en la Argentina desde 1901 a 1990. El primer antecedente cartográfico referido al régimen de heladas fue el Atlas Agroclimático Argentino del Servicio Meteorológico Nacional (1958). Burgos (1963) presentó mapas con las fechas medias de primeras y últimas heladas. Damario & Pascale (1984) trazaron isolíneas relacionadas al régimen de heladas y temperaturas extremas del aire. En 1996 Damario *et al.* realizaron las cartas agroclimáticas de fechas medias estimadas de primeras heladas. Casagrande *et al* (2001) representaron isolíneas relacionadas con heladas a 1,50m y 0.05 m para la provincia de La Pampa. Damario *et al* (2002) presentaron las cartas agroclimáticas de las temperaturas extremas anuales en la República Argentina para el período 1965-2000.

El objetivo del presente trabajo es actualizar el trazado de isolíneas de los parámetros temperatura media anual, del mes más caliente y del mes más frío, momento de ocurrencia de las heladas y lluvia anual en la provincia de La Pampa a fin de contribuir al conocimiento de la marcha de los mismos. Si bien existen

otras formas de precipitación como nieve y granizo, no se consideran en forma directa por su escasa frecuencia y/o falta de datos disponibles.

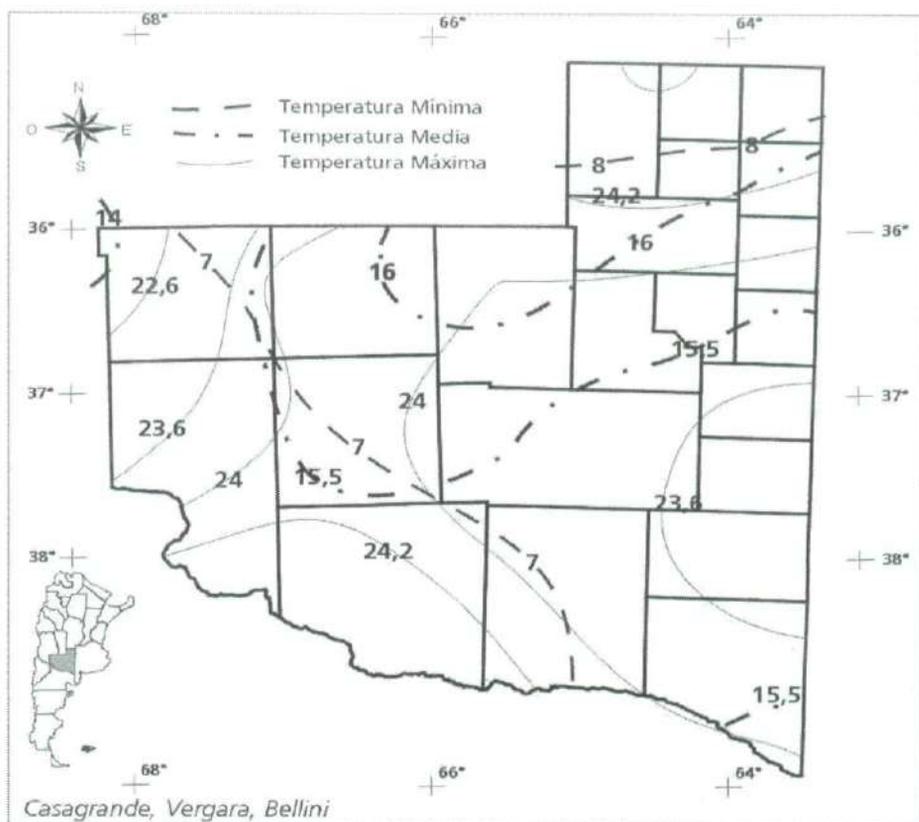
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó información de temperatura del aire de estaciones meteorológicas pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional, INTA, Facultad de Agronomía (UNLPam) y Ente Provincial del Río Colorado (1971-2000). Se obtuvieron datos correspondientes a temperaturas medias mensuales y media anual. Se seleccionaron los meses de las estaciones extremas. La temperatura media del mes más caliente correspondió a Enero mientras que el mes más frío fue Julio.

El estudio del régimen térmico de heladas se realizó con información de 10 estaciones meteorológicas pertenecientes a: INTA, Facultad de Agronomía (UNLPam), Facultad de Ciencias Humanas (UNLPam) y Ente provincial del Río Colorado. Se tomó en cuenta la fecha de ocurrencia de primera y última helada en cada estación y año de la serie analizada (1964-2000).

El elemento precipitación se trabajó con registros de 80 estaciones pluviométricas siendo la fuente de información la Dirección de Estadística y Censo de la provincia de La Pampa, Administración Provincial del Agua (La Pampa), el Servicio Meteorológico Nacional, Facultad de Agronomía (UNLPam) e INTA. El período analizado fue 1961-2000. A partir de datos mensuales, se obtuvo el valor medio anual para cada estación.

Los mapas fueron generados utilizando el software ArcView de ESRI. El



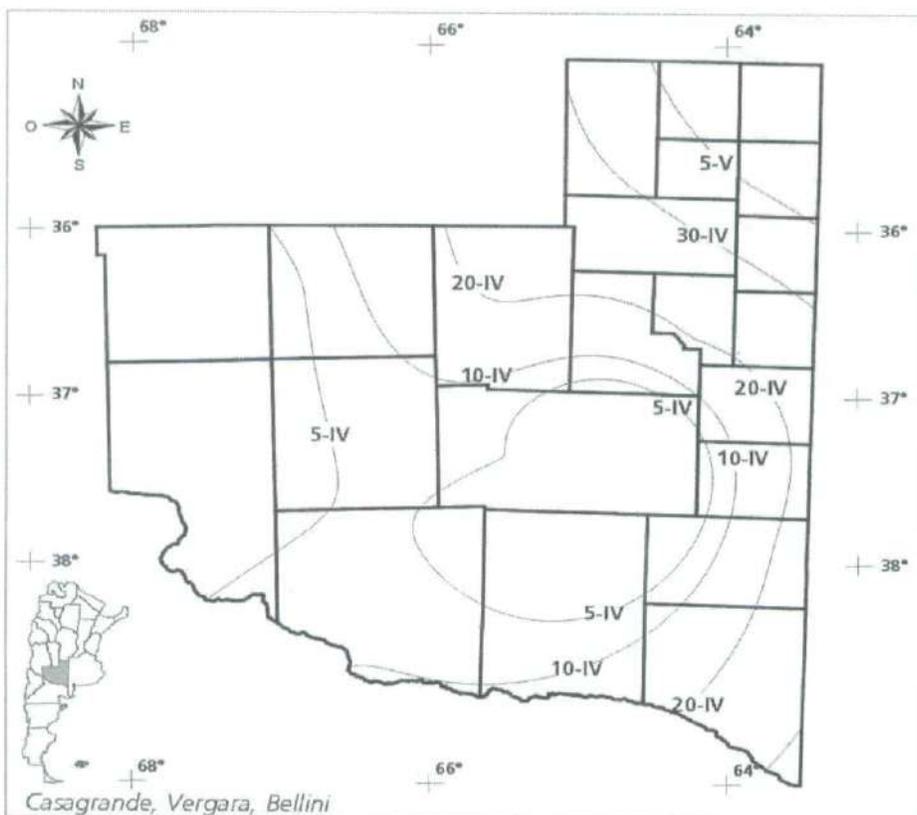
**Figura 1.** Temperatura del aire

trazado de las isoterms de los mapas se realizó con el algoritmo Kriging (método geoestadístico) que provee el software Surfer 7.0. Se seleccionaron aquellas isoterms representativas y se exportaron a Corel Draw (software de edición gráfica), siendo posible desde este programa exportar los mapas a formato de imagen.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las isoterms correspondientes a la temperatura media del mes más caliente (Enero), del mes más frío (Julio) y a la temperatura media anual (sin corregir por

altitud) muestran variabilidad en su comportamiento en el ámbito provincial (Figura 1). La temperatura media de Enero presenta el mayor valor en la zona central de la provincia, producto de la onda térmica aportada por factores de la circulación estacional, combinados con la continentalidad y el ambiente más seco. Hacia el este los registros térmicos decrecen por efecto de ambiente más húmedo. En tanto, los valores del extremo oeste son inferiores debido a la mayor elevación del terreno. El mes de Julio presenta isoterms que decrecen en sentido noreste-sudoeste en correlación con el movimiento de masas de aire. La isoterma media anual



**Figura 2.** Fecha media de primera helada

también muestra un gradiente decreciente en sentido nor-noreste a sud-sudoeste.

Las isolíneas correspondientes a la fecha media de primera helada (Figura 2) y fecha media de última helada (Figura 3) muestran en la zona central de la provincia un desvío hacia el este-noreste. Este fenómeno se explica por la entrada en la provincia de La Pampa de aire frío proveniente del sud-sudoeste sin impedimentos, lo que se acentúa por la presencia en esta región de los llamados "Valles Transversales" que se disponen en sentido sudoeste-noreste influyendo en la dirección e intensidad del flujo del aire frío.

El trazado de las isoyetas (Figura 4) correspondientes al promedio anual muestra un gradiente decreciente de noreste a sudoeste producto de los procesos genéticos que originan las precipitaciones Vega, M.A.L., 1995), siendo la región noreste de La Pampa la de mayor aporte de agua por parte de la atmósfera.

## CONCLUSIONES

Al comparar los mapas obtenidos con trazados anteriores se observa un desplazamiento de las isoyetas hacia el oeste lo que demuestra un relevante incremento

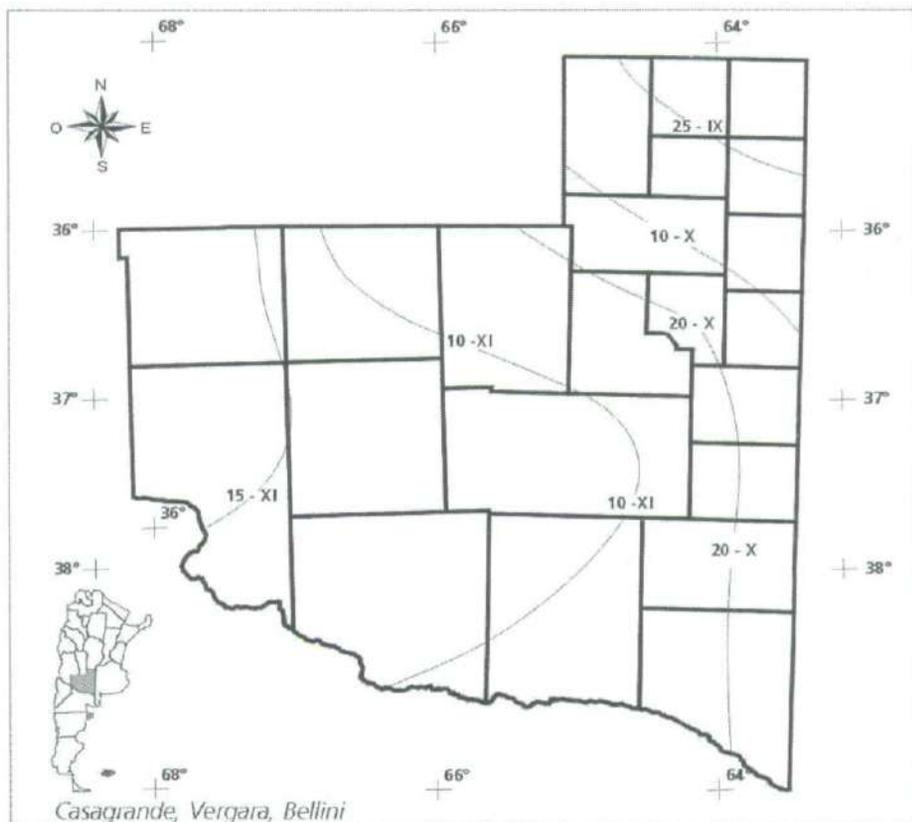


Figura 3. Fecha media de última helada.

## BIBLIOGRAFÍA

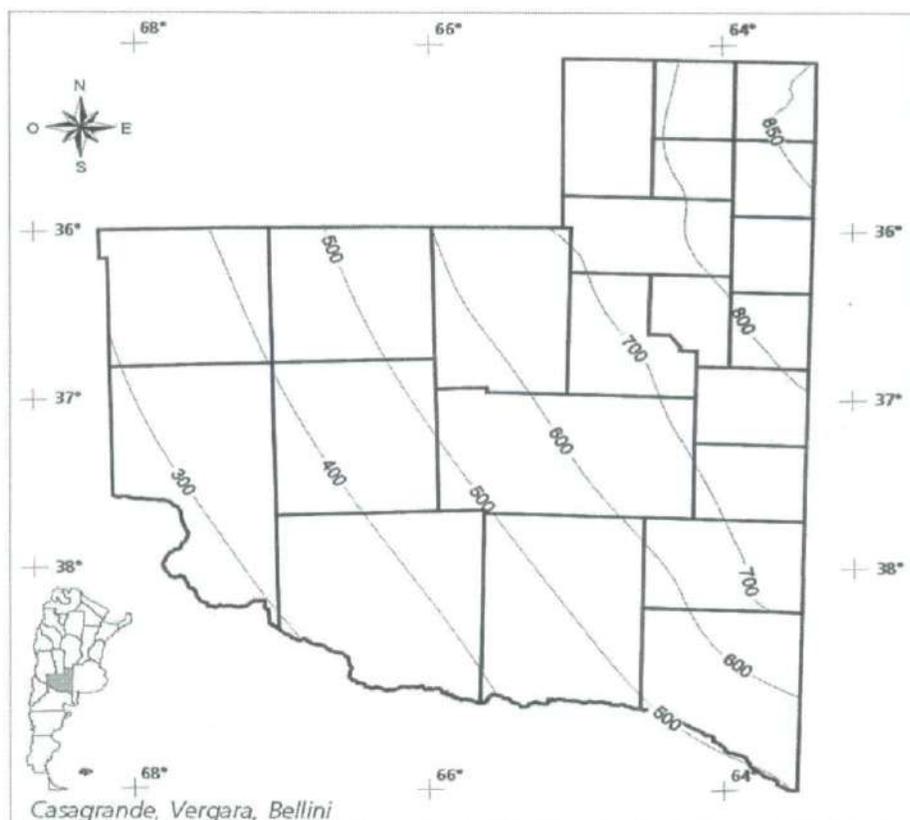
de las lluvias para el período analizado que influye en los diversos sistemas agropecuarios de la provincia. La carta de temperatura media anual muestra escasa variación espacial en toda la provincia de La Pampa. La característica estacional del clima templado de La Pampa se pone de manifiesto en el trazado de las isotermas del mes más caliente y el más frío, evidenciando veranos e inviernos bien marcados. La cartografía de fechas medias de primera y última helada muestra que el período medio con heladas aumenta de noreste a sudoeste.

Administración provincial del agua. Lluvias registradas en La Pampa. Período 1980-2000. Inédito.

Banco de la Provincia de Buenos Aires. 1995. Diagnóstico ambiental de la Provincia de Buenos Aires. Tomo1. Aspectos Básicos.

Burgos, J.J. 1963. Las heladas en la Argentina. Colección Científica del INTA. Buenos Aires, 388 p.

Casagrande, G.; G. Vergara; A. Suarez; S. Perez; E. Sierra & P. Cony. 2001. Caracterización agroclimática de las heladas.



**Figura 4.** Precipitaciones medias anuales.

das en el este de la provincia de La Pampa (Argentina). Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa 12 (1):31-39.

Cuello, P.; Montone, A.M.; Sanchez, M.S. & M.E. Silvariño. 1988. Aspectos bioclimáticos de Casa de Piedra. Gabinete de Biogeografía. Facultad de Ciencias Humanas. UNLPam. 13 p.

Damarío, E.A. & A.J. Pascale 1984. Fechas medias estimadas de primeras y últimas temperaturas mínimas perjudiciales para los cultivos en la Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía, UBA 5(3):193-211.

Damarío, E.A.; A.J. Pascale; S. Perez & S. Maio. 1996. Cartas agroclimáticas actuales (1961/-1990) de fechas medias estimadas de primeras heladas. Revista de la Facultad de Agronomía, UBA 16(3):253-263.

Damarío, E.A.; A.J. Pascale & R.O. Rodriguez. 2002. Cartas agroclimáticas de las temperaturas extremas anuales en la Argentina para el período 1965-2000. Revista Argentina de Agrometeorología 2(1):39-50.

Dirección de Estadística y Censos, 1921-1995. Lluvias registradas en la provincia de La Pampa.

- Ente Provincial del Río Colorado. 1998. Areas bajo riego en la provincia de La Pampa. Clima. Estación Experimental agropecuaria. 25 de mayo, La Pampa.
- Galmarini, A.G. 1961. Caracterización climática de la provincia de La Pampa. Operación Cames (CAFADE) Publicación técnica N°13, 59 p.
- Hoffmann, J.A.J.; S. Nuñez & A.Gomez. 1987. Fluctuaciones de la precipitación en la Argentina, en lo que va del siglo. II Congreso Interamericano de Meteorología. V Congreso Argentino de Meteorología. Anales 12.1.1-12.1.5.
- INTA. Temperaturas 1964-2002. Observatorio Agrometeorológico EEA Anguil. Anguil, La Pampa. INTA. Precipitaciones 1921-2002. Observatorio Agrometeorológico EEA Anguil. Anguil, La Pampa.
- Labey, M.C. & R.I. Petit de Meurville. 1987. Registro de los elementos meteorológicos en áreas de las provincias fitogeográficas pampeanas. Gabinete de Biogeografía. Facultad de Ciencias Humanas. UNLPam. 49 p.
- Pascale, A.J. & E.A. Damario. 1993-94. Tendencia de la amplitud térmica diaria en la Argentina desde 1901 a 1990. Revista de la Facultad de Agronomía, UBA, 14(2):127-138
- Minetti, J.L.; W.M.Vargas & A.G. Poblete. 1995. Régimen de variabilidad de la precipitación anual en dos transectas de Argentina. Revista Geofísica 42: 103-117.
- Roberto, Z.E.; G.Casagrande & E.F.Viglizzo. 1994. Lluvias en la Pampa Central. Tendencias y Variaciones del Siglo. Publicación N°2. INTA, Centro Regional La Pampa-San Luis. 25 p.
- Servicio Meteorológico Nacional. 1960. Atlas climático de la República Argentina. SMN. Buenos Aires.
- Servicio Meteorológico Nacional. 1958. Atlas Agroclimático Argentino. SMN. Buenos Aires.
- Servicio Meteorológico Nacional. Estadísticas climatológicas 1961-1970, N°35. 1971-1980, N°36. 1981-1990, N°37. SMN. Buenos Aires.
- Sierra, E.M.; R.H. Hurtado & L. Spescha. 1994. Corrimiento de las isoyetas anuales medias decenales en la Región Pampeana 1941-1990. Revista Facultad de Agronomía UBA 14(2):139-144.
- Software ArcView Gis Versión 3.1 para Windows. 1998. Environmental Systems Research Institute. Inc.
- Software Surfer 8. 2002. Contouring and 3D Surface Mapping for Scientists and Engineers. Golden Software, Inc. USA
- Vega, M.A.L.(Coordinador), 1995. Diagnóstico ambiental de la provincia de Buenos Aires. Tomo I. Aspectos Básicos. Director de Proyecto: Sistac, R. Investigación: Gonzáles, M.A. Buenos Aires, Argentina.