

COMPORTAMIENTO DE LAS TEMPERATURAS EXTREMAS DE ENERO, EN TRES ZONAS DEL PARTIDO DE AZUL, PCIA. DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

Carlos Vilatte¹, Miguel Navarro¹, Laura Aguas²

ABSTRACT - Knowledge of the likelihood of extreme temperatures, and their time and space distribution allow to determine risk areas for implantation and efficient production of corn crops. The aim of this paper is to learn the agroclimatic characteristics of three areas, Azul, 36° 45' Lat. S; 59° 57' Long. W y: 137 m. Above sea level (m.a.s.l.), Don Carlos (37° 7' Lat. S; 60° 3' Long. W y 200 m.a.s.l.) y Chillar (37°19' Lat. S; 59° 59' Long. W y 161 m.a.s.l.) of the Azul brook basin in relation to their January thermal regime. In Don Carlos area, damages due to low temperatures were detected in corn crops.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la probabilidad de ocurrencia de temperaturas extremas, su distribución temporal y espacial, permiten relacionarlas con los efectos sobre los seres vivos de interés agronómico.

La resistencia a bajas temperaturas es variable, dependiente de la especie, su sanidad, etapa fenológica, provisión hídrica, duración de la baja térmica, etc. (Pascale y Damario, 2004), por lo que se relacionó el análisis del régimen térmico con observaciones visuales en cultivos de maíz, que resultaron los más afectados por los descensos térmicos.

El objetivo de este trabajo, es conocer las características agroclimáticas extremas de tres zonas, pertenecientes a la cuenca del arroyo Azul, respecto de su régimen térmico para el mes de enero, coincidente con el período más sensible para los cultivos estivales, pilares de la economía regional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este análisis se emplearon una serie de temperaturas máximas y mínimas de 40 años, para el mes de enero, obtenidas en casilla meteorológica a 1.5 m de altura, de registros pertenecientes a la estación Azul del Servicio Meteorológico Nacional (36° 45' Lat. S; 59° 57' Long. W y altitud: 137 m.s.n.m.), hasta 1992, y otro de 1992 a 2005, proveniente de la Estación Agrometeorológica del Centro Regional de Agrometeorología, dependiente de la Facultad de Agronomía de Azul (UNCPBA), distante 3 km de la anterior. En la caracterización del régimen térmico, se realizó una comparación de una serie de 30 años (1966-1995), respecto de los últimos 10 años, para la localidad de Azul (1996-2005). Para validar la serie de 10 años, se realizó un Test de Hipótesis sobre la Media Poblacional (THMP). Con el objeto de detectar si la media de los valores extremos, presentaba un sesgo que la invalidara, se calculó el error absoluto entre las medias. También se realizó un análisis entre varianzas por F de Snedecor. Luego, de resultar representativa, relacionarla con la misma serie de las Estaciones Don Carlos (37° 7' Lat. S; 60° 3' Long. W y altitud: 200 m.s.n.m.) y Chillar (37°19' Lat. S; 59° 59' Long. W y altitud: 161 m.s.n.m.), donde solo se contaba con

últimos 10 años de datos. En la comparación temporal de las tres estaciones, se analizó las medias y su grado de dispersión, a través del desvío estándar (Des. Est.) y el coeficiente de variación (Coef. var.).

En el análisis espacial de las tres estaciones se comparó los valores medios y la probabilidad de ocurrencia de valores extremos de temperatura ($\leq 3^\circ \text{C}$, $\leq 0^\circ \text{C}$ y $\geq 35^\circ \text{C}$). También se obtuvo el coeficiente R^2 (Pearson), con el fin de reflejar el índice de dependencia o asociación lineal entre Azul y las otras dos estaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El THMP de las series, 30 años vs. 10 años, de temperaturas mínimas extremas arrojó un valor de $Z_{\text{obs}} = -0.63$, quedando dentro de los $Z_{\text{críticos}}$ (-1.96, 1.96), por lo que no se rechaza la hipótesis de que las medias sean iguales. Analizando el Cuadro 1, la serie 30 años, presentó un sesgo levemente extendido hacia los valores positivos y una curva más elevada (platikúrtica). En la última década, se observa un sesgo levemente extendido hacia los valores negativos y una curva más aplanada (leptokúrtica). No obstante, el efecto del sesgo en la exactitud de un estimador es despreciable si $B/\sigma \leq 0.1$, donde B es el |sesgo|, aun si $B/\sigma = 0.2$ la perturbación es modesta (Cochran, 1980). Teniendo en cuenta en este caso que $B/\sigma = 0.12$, resulta una perturbación muy baja, en relación a los errores absolutos $|m - \mu|$, donde m es la media de la serie de 10 años y μ corresponde a la serie 30 años. El análisis de varianzas, según F de Snedecor, resultó que $F = 1.03 < F(0.05, 9, 39) = 2.13$, por lo que las diferencias no son significativas y puede admitirse la igualdad de las varianzas.

Cuadro 1. series de temperaturas mínimas extremas, para Azul, Buenos Aires, Argentina.

Serie	30 años	10 años
Promedio	6.5	6.2
Desvío estándar	2.6	2.5
Kurtosis	0.88	-0.98
Coef. de asimetría	0.89	-0.6

Al analizar los valores máximos extremos, el THMP de las series 30 años vs. 10 años, arrojó un valor de $Z_{\text{obs}} = -0.24$, quedando dentro de los $Z_{\text{críticos}}$ (-1.96, 1.96), por lo que tampoco se rechaza la hipótesis de que las medias sean iguales. Para la serie de 30 años, se observa un sesgo levemente extendido hacia los valores negativos y una curva de forma platikúrtica, a diferencia de la serie de 10 años, que presenta un sesgo hacia los valores positivos y curva más leptokúrtica (Cuadro 2). Al igual que en los registros mínimos extremos, las distribuciones de frecuencia resultaron casi idénticas, respecto a los errores absolutos $|m - \mu|$, donde $B/\sigma = 0.07$. El análisis de varianzas, según F de Snedecor, determinó un $F = 0.49$ menor que $F(0.05, 9, 39) = 2.13$, por lo que las

¹ Centro Regional de Agrometeorología y Cátedra de Agrometeorología. Facultad de Agronomía. UNCPBA.

² Centro Regional de Agrometeorología y Cátedra de Estadística. Facultad de Agronomía. UNCPBA.

diferencias no resultaron significativas y pueden considerarse iguales.

Cuadro 2. series de temperaturas máximas extremas, para Azul, Buenos Aires, Argentina.

Serie	30 años	10 años
Promedio (°C)	35.2	35.1
Desvío estándar	2.3	1.4
Kurtosis	1.02	-0.8
Coef. de asimetría	-0.26	0.7

Esto permitió comparar las tres zonas de la cuenca del arroyo Azul y la distribución temporal y espacial, de los registros máximos y mínimos.

Las temperaturas mínimas extremas medias (Cuadro 3), presentan una magnitud diferente en Don Carlos, con 2.5° C menos que Azul y 2.3° C menos que Chillar, resultando la zona con temperaturas más bajas, pese a estar en una zona de latitud intermedia entre las otras dos localidades. La alta variabilidad en los registros mínimos, que se puede observar en el desvío estándar (DS) y en el coeficiente de variación (CV), hace que la diferencia no sea significativa al 95% de probabilidad. No obstante, marca una tendencia definida y los valores mínimos, para ambas localidades, presentan una alta correlación respecto de Azul, reflejada en el alto R².

Cuadro 3. análisis comparativo de parámetros estadísticos y R² de Don Carlos y Chillar, respecto de Azul, de las temperaturas mínimas extremas medias

Estación	Azul	Don Carlos	Chillar
Promedio (° C)	6.2	3.7	6
Des. Est.	2.4	3.4	2.5
Coef. Var (%)	40.4	93.4	41.6
R ²		0.84	0.87

En las temperaturas máximas extremas (Cuadro 4), se encontró un comportamiento diferente al de las mínimas. Aquí la magnitud menor se presentó en Chillar, con una diferencia de 2.2° C, con Don Carlos, que presentó el valor más alto. Estas diferencias, resultan significativas al 95%, debido a la baja variabilidad que se relaciona con los bajos valores de DS y CV, observándose una menor asociación (R²), que se hace más marcada entre Azul y Chillar.

Cuadro 4. análisis comparativo de parámetros estadísticos y R² de Don Carlos y Chillar, respecto de Azul, de las temperaturas máximas extremas medias

Estación	Azul	Don Carlos	Chillar
Promedio	35.1	35.6	33.4
Des. Est.	1.4	0.6	1.4
Coef. var	4.1	1.6	4.1
R ²		0.62	0.32

Don Carlos presenta una alta probabilidad de ocurrencia de temperaturas extremas (Cuadro 5, donde se observaron graves daños en maíz por heladas en 1999 y 2004 (inédito, observación personal de los autores), con registros de -3.1° C y 0.3° C, respectivamente, en las mínimas extremas. También se observaron daños de menor cuantía, en otros años de la serie, esto se relaciona con la alta probabilidad de ocurrencia de heladas agrometeorológicas ($\leq 3^{\circ}$ C). Esto último adquiere relevancia, debido a que en

nuestra región se ha encontrado diferencias de 3° C o más entre los registros en casilla meteorológica (a 1.5 m) y 0.05 m (Aguas, et. Al., 2000); y que con 0° C a nivel de suelo se detectan daños en las hojas superiores, en plantas con más de 6 a 7 hojas, mientras que con -3° C hay muerte de plantas (INTA, 1980). En Don Carlos, en enero de 2005, con una temperatura mínima en casilla meteorológica de 0.3° C, se detectaron en maíces cercanos al índice de área foliar máximo, fuertes daños en hojas superiores, afectando la formación de la panoja masculina y posterior muerte de plantas, en sectores de menor relieve.

Cuadro 5. Probabilidad de ocurrencia de temperaturas extremas, para el mes de enero, para las tres localidades del Partido de Azul

Estación	Azul	Don Carlos	Chillar
$\leq 0^{\circ}$ C	0.3	12.3	0.6
$\leq 3^{\circ}$ C	6.9	41.3	10.6
$\geq 35^{\circ}$ C	53.2	64.6	10.9

Las temperaturas máximas extremas, también representan una amenaza, porque afectan la tasa fotosintética. En maíz, particularmente, provocan quemaduras en las hojas y afectan la fecundación (INTA, 1980). También se relacionan con una alta tasa de evapotranspiración, generando fuertes déficit hídricos, sobre todo en Don Carlos, con alta probabilidad de que se presenten temperaturas mayores o iguales a 35° C (Cuadro 5), y donde privan los suelos someros, sobre tosca, que reducen el almacenaje de agua, observándose un escaso crecimiento y producción en soja de segunda, en casi todos los años de la serie.

El análisis estadístico de las temperaturas extremas del mes de enero en tres lugares del partido de Azul, muestran diferencias que pueden afectar el rendimiento de los cultivos de verano. La zona con la mayor probabilidad de ocurrencias de temperaturas extremas (máximas y mínimas), resultó Don Carlos, lo que la convierte en la zona de mayor riesgo económico para los cultivos de verano como maíz y soja de segunda.

REFERENCIAS

- Aguas, L., C. Vilatte, M. Navarro Dujmovich. Modelo de temperaturas mínimas en Azul (Pcia. de Bs. As.). VIII Reunión Argentina de Agrometeorología, Mendoza. 2000.
- Boletín Agrometeorológico del Centro-Sur de la Provincia de Buenos Aires-Centro Regional de Agrometeorología-U.N.C.P.B.A. v. 1 al 15.
- Cochran, W. G. Técnicas de muestreo. Compañía Editorial Continental S. A. de C. V. México D. F. 513p. 1980.
- INTA. El Cultivo de Maíz. Colección Principales Cultivos de la Argentina. Talleres del Instituto Salesiano de Artes Gráficas. Buenos Aires. 163p. 1980.
- Pascale, A. J. y Damario, E. A. Bioclimatología Agrícola y Agroclimatología. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 550p. 2004.