

RESUMEN

Se desarrollaron ecuaciones de predicción de la temperatura mínima diaria, mediante la aplicación de modelos lineales de regresión múltiple, en dos localidades del Valle de Uco - Provincia de Mendoza, para el período agosto - noviembre. Los predictores más importantes fueron seleccionados mediante la metodología "stepwise". Se observa que la temperatura media diaria y la temperatura de rocío, presentan alta significación estadística con respecto a otras variables que en un principio se incluyeron en el modelo.

Las ecuaciones obtenidas permiten estimar, a nivel local, la temperatura mínima y por la tanto la probabilidad de ocurrencia de heladas. La nubosidad se presenta como el elemento meteorológico que mayor error genera en el modelo, razón por la cual se hace necesario combinar la información local con un análisis de la situación sinóptica a nivel regional.

Palabras-clave: temperatura mínima, estimación, predictores

1. INTRODUCCIÓN

El Valle de Uco ubicado en la región occidental de la provincia de Mendoza, al pie de la Cordillera de Los Andes, entre los 33°10' y 34°00' de Lat. Sur, y los 69°00' y 69°40' de Long. W, se caracteriza por su importante producción frutícola, vitícola, y hortícola. Su clima árido (Norte, 1988) con precipitaciones fundamentalmente estivales (Canziani y otros, 1992) y su topografía, determinan gran variabilidad en el comportamiento de la temperatura y humedad ambiental, factores que inciden en la temperatura mínima.

Los daños que anualmente ocasionan las heladas tardías, ha hecho que diversos autores se ocuparan del tema. Salomón de Fernández (1970), mediante la aplicación de técnicas estadísticas, encontró factores de corrección a los valores pronosticados de temperatura mínima en ciertas estaciones cabeceras con el fin de poder adecuarlos a distintos puntos de la región. Almejum (1970) desarrollo un método estadístico a corto plazo para obtener la temperatura mínima, en el cual el predictor más importante fue la temperatura de bulbo húmedo. También encontró factores de corrección a aplicar al pronóstico teniendo en cuenta la situación sinóptica de superficie. Más recientemente, Seluchi y Norte (1994) estudiaron el comportamiento de la estructura vertical de la atmósfera y la situación sinóptica media asociada a la ocurrencia de heladas tardías en San Rafael, durante el período primaveral, permitiendo realizar un pronóstico con alto grado de acierto para un plazo de 24 ó 48 horas.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar una ecuación de predicción de la temperatura mínima a corto plazo para dos localidades del Valle de Uco para el período agosto-noviembre, mediante la utilización de variables meteorológicas de fácil obtención, que permitan al productor la planificación de sus actividades agrícolas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajo con datos horarios de agosto a noviembre del período 96-99 de las estaciones *Tunuyán* (33° 34', 69° 02', 870m snm) y *El Peral* (33°19', 69°10', 1220m snm), pertenecientes a la Red Telemétrica del Servicio Agrometeorológico de la Provincia de Mendoza.

Como variables se usó la temperatura y humedad relativa registradas a 1.8m de altura, velocidad y dirección del viento a 10m de altura correspondientes a la hora 20, Temperatura máxima, mínima, media y punto de rocío obtenido a las 17hs por razones operativas.

La temperatura mínima diaria se estimó utilizando regresiones múltiples por la metodología "stepwise" para los períodos agosto - setiembre, y octubre - noviembre.

Se tomo esa decisión por cuanto presentaron mejor ajuste con respecto a otros períodos de integración: mensual, trimestral y cuatrimestral.

Cuadro N°1: Coeficiente de regresión (r^2) y error estandar de estimación (S_y) de las variables seleccionadas por la metodología "stepwise" para modelos regresivos con un nivel de significación del 5% correspondiente al período agosto - setiembre de la estación Tunuyán

Predictor 1	Predictor 2	Predictor 3	r^2	S_y
T. media			0.59	2.9
T. media	T rocío		0.72	2.1
T. media	T rocío	Vel. Viento	0.73	2.1

Cuadro N°2: r^2 Y S_y , correspondiente al período agosto - setiembre de la estación El Peral

Predictor 1	Predictor 2	Predictor 3	R^2	S_y
T. media			0.56	2.5
T. media	T rocío		0.69	2.2
T. media	T.rocío	Vel. Viento	0.70	2.1

Cuadro N°3: r^2 Y S_y de las variables seleccionadas por la metodología "stepwise" para modelos regresivos con un nivel de significación del 5% correspondiente al período octubre - noviembre de la estación Tunuyán

Predictor 1	Predictor 2	Predictor 3	r^2	S_y
T. rocío			0.49	3.0
T. rocío	Vel. Viento		0.53	2.9
T. rocío	Vel. Viento	T. media	0.55	2.8

Cuadro N°4: r^2 Y S_y correspondiente al período octubre - noviembre de la estación El Peral

Predictor 1	Predictor 2	Predictor 3	r^2	S_y
T. media			0.54	2.2
T. media	T rocío		0.67	2.1
T. media	T.rocío	H.R	0.69	2.1

Cuadro N°5: Parámetros estadísticos de la ecuación de regresión

Período	Agosto - Setiembre		Octubre - Noviembre	
	Tunuyán	El Peral	Tunuyán	El Peral
r^2	0.72	0.69	0.55	0.67
S_y	2.1	2.2	2.8	2.1
A	-4.8	-2.4	2.55	-0.67
B	0.82	0.78	0.46	0.17
C	0.24	0.23	-0.94	0.55

(1) Dirección de Prevención de Contingencias Gov. Mendoza - Boulogne Sur Mer 3050 (5500) Mendoza E.Mail agromet@slatinis.com.ar

(2) Prof. Adjunto, Cátedra. de Meteorología. Agrícola Fac. Cs. Agrarias U.N.Cuyo. Alte. Brown 500 (5505) Chacras de Coria Luján Mendoza E.Mail acicero@slatinis.com.ar

Ecuación de regresión: Se seleccionaron los dos primeros predictores por razones operativas. Los coeficientes aparecen en el cuadro N°5

$$T.\text{mín} = A + B * T.\text{med} + C * T.\text{rocío}$$

(período agosto-setiembre y octubre- noviembre de El Peral y período agosto - setiembre de Tunuyán)

$$T.\text{mín} = A + B * T.\text{rocío} + C * V.\text{viento}$$

(período octubre- noviembre de Tunuyán)

T. mín: Temperatura mínima pronosticada

T. med: Temperatura media diaria del día anterior

T. rocío: Temperatura de rocío correspondiente a las 17hs del día anterior

V. viento: velocidad del viento registrada a 10m de altura correspondiente a las 20hs

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro N°1 muestra los predictores seleccionados por el análisis "stepwise" con su contribución al r² y Sy con un nivel de significación del 5% para la estación Tunuyán en el período agosto - setiembre.

El primer predictor, la temperatura media diaria, es representativo del calentamiento del suelo a lo largo del día. El segundo predictor, la temperatura de rocío, representa el contenido de humedad del aire. Ambos predictores tienen la mayor contribución para la estimación de la temperatura mínima con un r² de 0.72. El Sy, igual a 2.1, resulta un poco alto para un pronóstico preciso de heladas. Realizando un análisis puntual de los casos en los cuales el valor pronosticado supero su Sy, se observo que en la mayoría de las situaciones apareció nubosidad durante la noche asociada al ingreso de una perturbación sinóptica.

El cuadro N°2 muestra los predictores seleccionados para El Peral (los mismos que para Tunuyán) aunque con un menor r². Los coeficientes de las ecuaciones son muy parecidos (cuadro N°5), debido a que los procesos que actúan en ambos casos son los mismos. La diferencia esta en la ordenada al origen, con un valor más alto en El Peral, respecto a Tunuyán, generado por el drenaje de aire frío proveniente de la cordillera, siendo esta estación la más fría (Boletín Servicio Agromet. De Mendoza, 1996/2000).

El tercer predictor en importancia, la velocidad del viento, genera una destrucción de la capa de inversión térmica, modificando la temperatura mínima. Su contribución al r², resultó poco significativa, (cuadros N° 1 y 2), debido a los pocos casos que el viento sopla de noche en Mendoza, el 80% de las heladas son radiativas (Ortiz M. 1992).

Los cuadros N°3 y 4 muestran el r² y Sy para el período octubre - noviembre de Tunuyán y El Peral.

Las ecuaciones presentaron un Sy más alto con respecto al período agosto-setiembre. Como primeros estimadores se tomó a la temperatura de rocío y velocidad del viento en Tunuyán siendo esta la que menor ajuste presenta, y la temperatura media y punto de rocío en El Peral. Se descartó la Humedad Relativa, (tercer estimador en El Peral) por presentar información redundante.

4. CONCLUSIONES

- Las ecuaciones desarrolladas permiten una estimación aceptable de la temperatura mínima con un mejor ajuste en el período agosto-setiembre.

- La temperatura media diaria y la temperatura de rocío son los mejores estimadores de la temperatura mínima para los periodos analizados.

- La nubosidad se presenta como el factor que mayor variabilidad genera en el modelo, siendo necesario combinar la información local con un análisis de la situación sinóptica a nivel regional.

5. BIBLIOGRAFÍA

Almejún, W., 1970. Pronóstico objetivo de temperatura mínima en la región de Mendoza. Meteorológica, Vol. 1 N°3, pág. 155-164.

Neter, J., W. Wasserman and M.H. Kutner, 1990 Applied linear statistical models. Third editions. Irwin, EEUU. 1181 pág.

Ortiz Maldonado, A. "Adversidades Agrometeorológicas de Mendoza", Centro de Bodegueros de Mendoza, 1992

Salomón de Fernández, E., 1970. Régimen de heladas en la región cultivada de Mendoza. Meteorológica Vol. 1, N°3 pág. 123

Seluchi, M.E. y Norte, F. A., 1994. Método objetivo de predicción de heladas en Mendoza. Parte 3. "Heladas tardías en San Rafael, incluyendo información de la estructura vertical y horizontal de la atmósfera". Meteorológica Vol. 19, N°1 y N°2. Págs.13-21.