

APLICACION PRACTICA DE IMAGENES SATELITALES AL MONITOREO DE ZONAS FRIAS EN EL ALTO VALLE , ARGENTINA

Jorge L. LÄSSIG¹, Claudia PALESE, Marisa G. COGLIATI, Marcelo A. BASTANSKI, Alberto L. FLORES²

RESUMEN

En el Alto Valle del Río Negro se realizan desde 1992 mediciones de la capa de inversión nocturna. En 1997 se incorporó información satelital en alta resolución. Como una primera aplicación se utilizó el equipamiento para la detección de zonas frías en noches de heladas tardías como apoyo a la iniciativa de productores locales que realizan el seguimiento de las temperaturas, en la época de lucha activa contra las heladas. El software utilizado presentó un buen comportamiento para la estimación de las variaciones temporales y en la descripción cualitativa de las variaciones espaciales de temperatura.

Palabras clave: heladas - enfriamiento nocturno - imágenes satelitales

INTRODUCCION

El Alto Valle del Río Negro es la región donde se obtiene alrededor del 70% de la producción frutícola de la Argentina y más de un tercio es exportada.

Las heladas primaverales tardías en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén, son un factor de importantes pérdidas para la fruticultura regional. Si bien no se han realizado trabajos exhaustivos para evaluar el promedio anual de pérdidas de producción por dicha adversidad por década, varios profesionales en el tema estiman que es mayor que la que ocasiona el granizo: 4.5 % de la

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires 1400 (8300) Neuquén-Argentina-. E-mail: lassig@uncoma.edu.ar.

² Departamento de Ciencias de la Atmósfera. FCEyN. Universidad de Buenos Aires. Pabellón II Ciudad Universitaria (1428) Buenos Aires-Argentina-.

producción (Lässig y otros 1987); algunas heladas particularmente importantes han sido evaluadas en sus pérdidas llegando a resultados del 54.14% de la producción (Bello y otros 1985).

A partir del año 1992 se lleva a cabo durante los meses de ocurrencia de heladas tardías el experimento de campo denominado **ME**dición de la **Ca**pa de **I**nversión **N**octurna (MECIN) (Flores y otros 1993, 1994). en distintas localidades de los valles de los ríos Neuquén, Limay y Negro. Este proyecto tiene la finalidad de recoger información micrometeorológica regional, que es aplicada para el mejoramiento de las actuales tecnologías utilizadas en la defensa contra heladas y en la propuesta de la implementación de nuevas, más adecuadas y no contaminantes así como en la planificación de nuevas zonas de cultivos.

Desde hace casi una década los productores frutícolas se organizan a través de radios AM (amplitud modulada) difundiendo cada hora los valores de temperatura que registran en sus chacras, durante las noches en que ocurren heladas (Diomedi, 1993)., llegan a ser más de ochenta productores a lo largo de las 100000 has del Alto Valle que aportan esta información. Esto ayuda a los mismos a tener una visión sinóptica del fenómeno.

En la campaña MECIN 1997 se dispuso por primera vez de un equipo receptor de imágenes NOAA HRPT (TIME-STEP).

En forma cualitativa se observó que la tendencia de la distribución geográfica de temperaturas informada por los productores 'se correspondía' con la distribución de rangos de emisividad que ofrecía el software original del equipo. De confirmarse esto, sería muy interesante poder utilizar este equipamiento (pues el dato se obtiene en tiempo real) para indicar a los productores cuales son las zonas más frías y de mayor riesgo de heladas durante la noche.

El presente trabajo presenta una comparación entre datos de temperatura de estaciones meteorológicas y la secuencia de imágenes NOAA obtenidas en una situación propicia para el desarrollo de condiciones de inversión nocturna.

DATOS E INSTRUMENTAL

Zona de estudio:

La región del Alto Valle del Río Negro se caracteriza por la presencia de un valle extendido aproximadamente en la dirección Este Oeste (39° Latitud Sur, 67° W- 68°W) que atraviesa una zona de meseta desértica formando una depresión en forma de U con pendientes

pronunciadas cerca de los bordes (bardas) al Norte y al Sur. El eje del valle presenta una suave pendiente hacia el Este (1/1000) y una diferencia de altura con la meseta de entre 30 y 50 m.

Instrumental y datos utilizados:

Se realizaron mediciones de temperatura del aire en puntos fijos en el valle utilizando estaciones meteorológicas automáticas (EMA) DAVIS (WEATHER MONITOR II) ya descritas en Flores y otros 1993a y una estación METOS.

Las estaciones fueron instaladas en las localidades de Cinco Saltos, Allen y General Roca de la siguiente manera:

EMA1 fue ubicada en la chacra localizada en $39^{\circ} 05' 23.6''S$, $67^{\circ} 37' 23.9''W$ La chacra se encuentra emplazada a 2350 m del río Negro.

La EMA2 se encontraba a 1500 m al NE de la EMA1, cercana a la zona urbana de Gral. Roca.

La EMA3 ubicada sobre la meseta al norte de Gral. Roca.

La EMA4 en la chacra N°52 en Allen $39^{\circ} 01' 05'' S$, $67^{\circ} 50' 14'' W$.

La EMA5 en la chacra de la Facultad de Ciencias Agrarias (Univ. Nac. Comahue) en Cinco Saltos $38^{\circ} 56'S$, $67^{\circ} 59'W$.

Las información satelital utilizada corresponde al canal 4 (10.5 a 11.5 μm) a las siguientes pasadas:

* 6 de Octubre de 1997, 23:11 UTC, satélite NOAA 12 con 68° de elevación máxima (Fig. 1).

* 7 de Octubre de 1997, 06:33 UTC, satélite NOAA 14 con 62° de elevación máxima.

10:31 UTC, satélite NOAA 12 con 74° de elevación máxima

18:53 UTC, satélite NOAA 14 con 62° de elevación máxima

* 8 de Octubre de 1997, 10:07 UTC, satélite NOAA 12 con 68° de elevación máxima.

Para obtener las imágenes satelitales se utilizó el sistema HRPT (High Resolution Picture Transmission) de 10 bit comercializado por Timestep Weather Systems, que incluye el programa HRPT v3.20a del 14 de Octubre de 1997.

El mismo captura y visualiza imágenes del sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) de los satélites meteorológicos de la serie NOAA, y dispone de cinco canales con una resolución espacial de 1.1 por 1.1 Km por pixel (Schwalb 1978 y 1982).

El programa HRPT entre otras características realiza la calibración de temperatura (en las bandas infrarrojas) y además permite georeferenciar la imagen.

RESULTADOS Y DISCUSION

Byrne y otros (1984) observaron una considerable dispersión con relación al uso de datos meteorológicos y datos del satélite para escenas individuales debido a la variedad de cobertura vegetal y topografía muestreada.

Las variaciones en las temperaturas obtenidas del satélite pueden incluir diferencias provenientes de diferencias de emisividad de la superficie, diferencias en la absorción de radiación de onda larga terrestre en la atmósfera baja en el área de estudio, la falta de coincidencia en el tiempo entre la temperatura del aire obtenida por medios convencionales y el pasaje del satélite, cambios en la relación entre la temperatura del aire y la temperatura aparente del suelo, diferencias en la temperatura y características térmicas entre los cuadros de árboles y el suelo bajo dichos árboles y el suelo expuesto en otros lugares e imprecisiones en la ubicación de estaciones meteorológicas en los mapas de isotermas que pueden ser importantes en terreno muy variable.

Estos autores sugieren además que los datos nocturnos del satélite proveen un medio adecuado para estimar las diferencias de temperatura de áreas del tamaño de píxeles en el terreno, con las temperaturas meteorológicas agrupadas.

En la Tabla 1 se presentan los resultados de las variaciones temporales de temperatura, en la misma se aprecia la buena correspondencia entre los valores observados mediante las estaciones automáticas y los obtenidos a través del satélite, especialmente cuando se utilizan las imágenes de la tarde y la cercana a la temperatura mínima.

Si se analizan para un mismo escenario las diferencias espaciales de temperatura los resultados no muestran buena concordancia cuando las variaciones son pequeñas con los obtenidos en puntos fijos por medio de instrumentos convencionales. Se puede observar que el día 7 de octubre a las 18:53 UTC la diferencia de temperatura obtenida mediante las EMAs entre Cinco Saltos y Allen era -3.2°C , mientras que el valor obtenido de la imagen es -2.0°C .

Una primera aproximación indica que las tendencias de ubicar comparativamente zonas más frías existe. Esto se condice con un trabajo realizado en el sur de Mendoza (Zuloaga, 1992).

El software no es preciso en cuanto a la obtención del valor absoluto de la temperatura por las razones ya mencionadas pero presenta un buen comportamiento para la estimación de las variaciones temporales y en la descripción cualitativa de las variaciones espaciales.

Una etapa posterior consistirá en el procesamiento de las imágenes obtenidas en HRPT utilizando software específicos.

Tabla 1: Variaciones temporales de temperatura estimadas a partir de dos imágenes satelitales consecutivas (ΔT_e) y observadas a partir de la información de las EMAs en las horas especificadas (ΔT_o) para cada estación meteorológica.

Estación	Fecha (hora UTC)	ΔT_o (°C)	ΔT_e (°C)
Cinco Saltos	7 (06:33) - 6 (23:11) Oct. 97	-1.2	-4.0
	7 (10:31) - 6 (23:11) Oct. 97	-5.9	-6.0
	7 (10:31) - 6 (06:33) Oct. 97	-4.7	-2.0
	8 (10:07) - 7 (18:53) Oct. 97	-17.5	-18.0
Allen	7 (06:33) - 6 (23:11) Oct. 97	-3.7	-4.0
	7 (10:31) - 6 (23:11) Oct. 97	-9.2	-6.0
	7 (10:31) - 6 (06:33) Oct. 97	-5.5	-2.0
	8 (10:07) - 7 (18:53) Oct. 97	-19.2	-20.0
G. Roca (barda)	7 (06:33) - 6 (23:11) Oct. 97	-6.9	-5.0
	7 (10:31) - 6 (23:11) Oct. 97	-9.5	-7.0
	7 (10:31) - 6 (06:33) Oct. 97	-2.6	-2.0
	8 (10:07) - 7 (18:53) Oct. 97	-7.5	s/d

CONCLUSIONES

Las variaciones en las temperaturas obtenidas del satélite pueden incluir desigualdades provenientes de diferencias de emisividad de la superficie, disparidad en la absorción de radiación de onda larga terrestre en la atmósfera baja en el área de estudio, la falta de coincidencia en el tiempo entre la temperatura del aire obtenida por medios convencionales y el pasaje del satélite, cambios en la relación entre la temperatura del aire y la temperatura aparente del suelo, diferencias en la temperatura y características térmicas entre los cuadros de árboles y el suelo bajo dichos árboles y el suelo expuesto en otros lugares e imprecisiones en la ubicación de estaciones meteorológicas en los mapas de isotermas que pueden ser importantes en terreno muy variable.

El software no es preciso en cuanto a la obtención del valor absoluto de la temperatura por las razones ya mencionadas pero presenta un buen comportamiento para la estimación de las variaciones temporales y en la descripción cualitativa de las variaciones espaciales de la temperatura.

Una etapa posterior consistirá en el procesamiento de las imágenes obtenidas en HRPT utilizando software específicos y sistemas de información geográfica.

BIBLIOGRAFIA

BYRNE, GF; KALMA, JD; STRETEN, NA; On the relation between HCMM satellite data and temperatures from standard meteorological sites in complex terrain. **Int. J. Remote sensing**, 5(1), 65-77. 1984.

DIOMEDI, A.R. ; Una acción comunitaria que surgió ante una necesidad insatisfecha por falta de un servicio meteorológico regional; Actas II Jornadas sobre Heladas y 1er. Seminario Internacional; Mendoza; 119-121. 1993.

FLORES, A.L; LÄSSIG, J.L.; IBARRA, P.; COGLIATI, M.G.; PALESE, C.; BASTANSKI, M.A; CAMPETELLA, E.; MULLER, G. Y ALMEIDA, L.; Instrumental utilizado durante el MECIN'92; Actas II Jornadas sobre Heladas y 1er. Seminario Internac.; Mendoza; 99-100. 1993a.

FLORES, A.L; LÄSSIG, J.L.; IBARRA, P.; COGLIATI, M.G.; PALESE, C.; BASTANSKI, M.A; CAMPETELLA, E.; MULLER, G. Y ALMEIDA, L.; MECIN'92: un experimento de campo; Actas II Jornadas sobre Heladas y 1er. Seminario Internacional; Mendoza; 95-98. 1993b.

FLORES, A.L; LÄSSIG, J.L; COGLIATI, M.; CAMPETELLA, E.; PALESE, C.; BASTANSKI, M.A; ANTICO; MOVIA E IRURZUN; MECIN'93: una continuación de un experimento de campo; Actas VI Reunión de Agrometeorología; Córdoba; 3-4. 1994.

LÄSSIG, J.L Y OTROS, Evaluación económica de daños históricos por granizo en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén, Convenio UNC - CORPOFRUT - SEF - CAFI, Neuquén. 1987.

SCHWALB, A.; The TIROS-N/NOAA A-G Satellite Series; NOAA Technical Memorandum NESS 95; Washington D.C.; 75pp. 1978.

SCHWALB, A.; Modified version of the TIROS-N/NOAA A-G Satellite Series (NOAA E-J) - Advanced Tiros N (ATN); NOAA Technical Memorandum NESS 116; Washington D.C.; 23pp. 1982.

ZULOAGA, J.M.; Utilización de la información del satélite NOAA de alta resolución para determinar la temperatura del suelo. Actas I Jornadas sobre Heladas; Mendoza; 29-31. 1992.

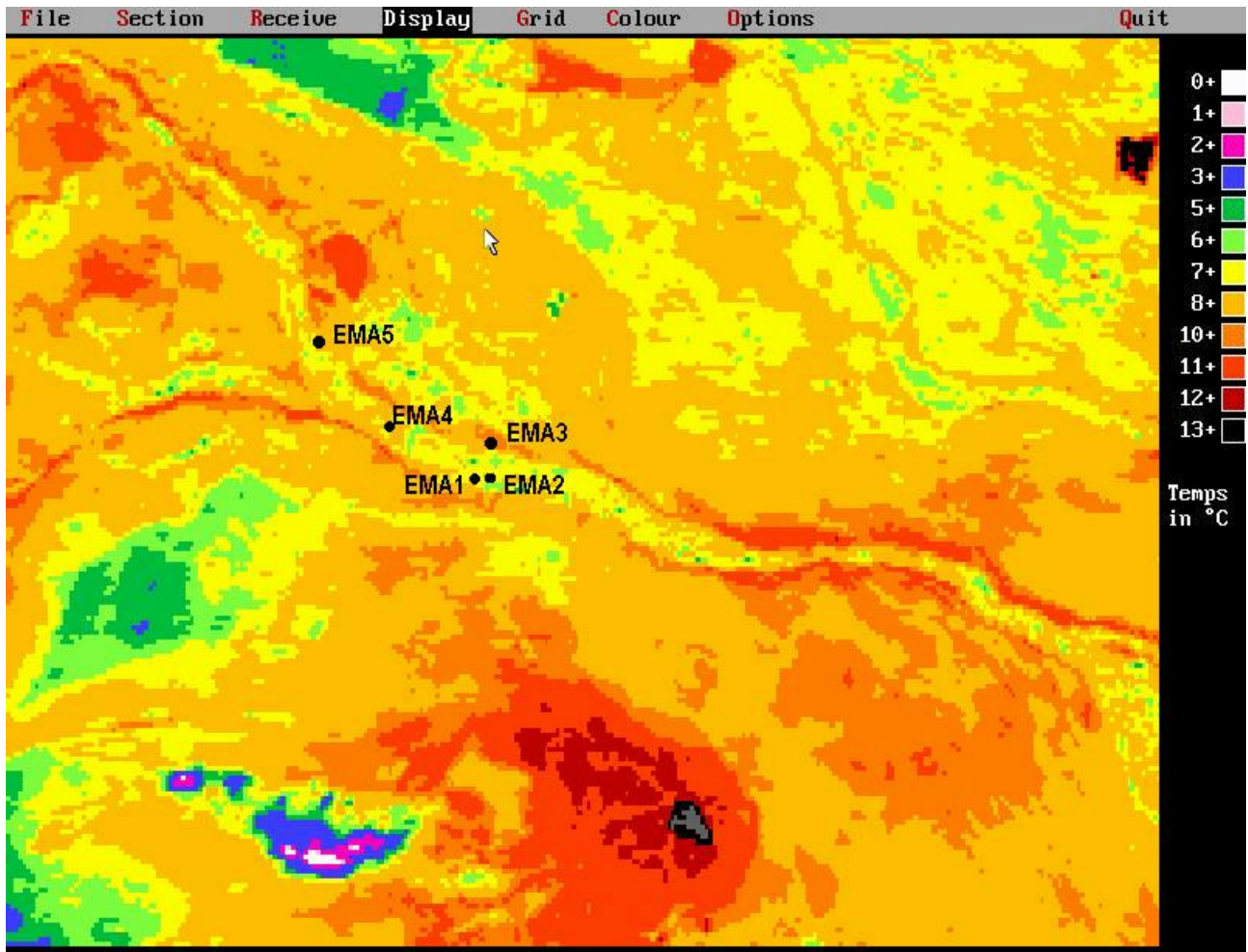


Fig. 1: Imagen en falso color procesada por el software HRPT a partir de la imagen del satélite NOAA 12 del 6 de octubre de 1997, 23:11 UTC. Posición de las estaciones meteorológicas automáticas utilizadas (EMA n)