

RECURSOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS A PARTIR DE INFORMACION DE RADAR METEOROLOGICO

Belmonte, M.L.

¹ INTA EEA Anguil. Ruta Nac 5Km 580. Anguil. La Pampa, CP 6326, Argentina

E-mail: belmonte.maria@ inta.gob.ar

Palabras clave: Precipitaciones; planificación; información cartográfica

INTRODUCCIÓN

Las precipitaciones (PP) influyen en los ciclos productivos agrícolas, en decisiones de siembra y cosecha, durante labores culturales, almacenamiento de los granos y el transporte de la producción. A su vez determinan la expansión o retracción de la superficie sembrada y la adopción de técnicas agrícolas. Por esta razón la disponibilidad de registros pluviométricos resultan de utilidad en planificación agropecuaria y en sus actividades operativas relacionadas. A partir de medidas de radares meteorológicos (RM) es posible estimar PP en resolución espacial de 1x1 km, obtener información donde no existen instrumentos de medición, de esta manera mejorar la representación de la distribución espacial de la lluvia en una región. El procesamiento de datos generados por el sensor junto con la integración de otras fuentes de información constituye una alternativa en la disponibilidad de herramientas para la toma de decisiones en planificación agropecuaria. Desde 2009 se encuentra instalado un RM en la EEA INTA Anguil, provincia de La Pampa (LP), integrando una red con otros dos radares, que en conjunto, cubren una parte significativa de la región pampeana argentina. Los RM generan y archivan información de manera constante en servidores instalados in situ, a partir de ellos se pueden generar productos derivados con software provisto por el fabricante (Hartmann, et al., 2010). El objetivo de este trabajo fue desarrollar productos basados en la estimación de las precipitaciones a partir de radar meteorológico e información complementaria, que resulten de utilidad en la toma de decisiones del sector agropecuario bajo su área de cobertura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron imágenes de precipitación acumulada correspondiente al producto hidrológico PAC (Precipitation accumulation) de RM de doble polarización ubicado en la EEA de INTA Anguil. El RM cubre un área de aproximadamente 18 millones de ha en un radio de alcance de 240 km. Las imágenes de precipitación en resolución diaria corresponden a la integral de 144 imágenes según

escaneo programado (1 cada 10 minutos) de un día pluviométrico, y con una resolución espacial de 1 km². Los PAC fueron derivados del producto SRI (Surface Rainfall Intensity) que estima la intensidad o tasa de precipitación (mm/h). Para el cálculo de SRI se utilizó la relación que convierte reflectividad (Z) a intensidad de precipitación (R) desarrollada por Marshall y Palmer (1948): $Z = 200R^{1.6}$. Los productos hidrológicos fueron generados mediante software Rainbow[®]5 (Gematronik, 2005) durante la totalidad del año 2012; y enero, febrero y marzo de 2013.

Se utilizó como información complementaria:

-Promedios históricos mensuales de PP, de no menos de 30 años, de localidades de La Pampa y provincias limítrofes.

-Imágenes de evapotranspiración real (ETR) estimada mediante sensor AVHRR satélites NOAA, derivadas mediante modelo de Di Bella et al. (2000).

-Valores de contenido de humedad en suelos a capacidad de campo de la región NE de La Pampa.

Con los promedios históricos mensuales se generó una imagen ráster de PP promedio mensual mediante algoritmo de interpolación en idéntica resolución que las imágenes radar.

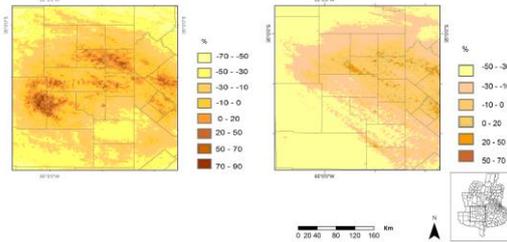
A partir de imágenes diarias de RM se realizaron integraciones en distintas resoluciones temporales. La reproyección, georreferenciación, procesamiento, cálculos, composición y análisis de imágenes y productos se realizó con software GVSIG (<http://www.gvsig.org>). Mediante imágenes radar e información complementaria se compusieron los siguientes productos: anomalías mensuales de PP, PP acumulada en barbecho de trigo en dos fechas de siembra, un índice de estrés hídrico calculado como ETR/PP durante periodos críticos de cultivos de invierno y estivales de la región, y estimación de reservas de agua en el suelo durante el ciclo productivo de cultivos mediante un balance hídrico seriado (BHS) decádico.

Se validó el índice de estrés hídrico analizando la relación con datos de rendimientos estimados en pre cosecha en lotes georreferenciados de trigo y soja. Las estimaciones de almacenaje de agua en el suelo se validaron contra mediciones a campo mediante método gravimétrico en lotes de trigo y soja durante las últimas décadas de los meses de septiembre y octubre de 2012 y durante enero,

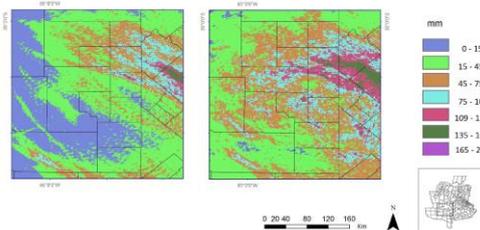
1 febrero y marzo de 2013 en la región NE de la pcia
2 de LP. Se calculó índice de Pearson, y el RMSE.

3 **RESULTADOS**

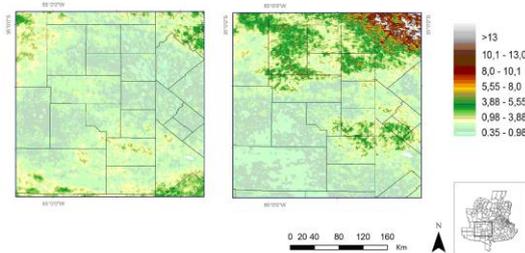
4 Los productos desarrollados son mapas en
5 composición de imágenes en formato ráster en
6 diferente resolución temporal y resolución espacial
7 de 1x1 km (Figs 1, 2, 3 y 4).



9
10 **Figura 1.** Detalle de mapas de anomalías de PP mensual.
11 Octubre 2012 (izq.), setiembre 2012 (der.)

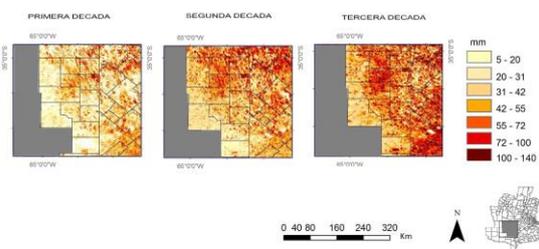


12
13 **Figura 2.** Detalle de PP acumulada desde inicio de
14 barbecho hasta primera fecha de siembra (izq.) y
15 segunda fecha de siembra (der.)



17
18 **Figura 3.** Mapas de índice de estrés hídrico (ET/PP)
19 durante el período crítico del ciclo de cultivos de cosecha
20 de invierno (izq.) y cultivos de cosecha estivales (der.)
21 definidos para la región

22
23 El índice de estrés hídrico y los datos de
24 rendimiento obtuvieron correlaciones de -0,47
25 para trigo y de -0,54 para soja ($p < 0,05$).

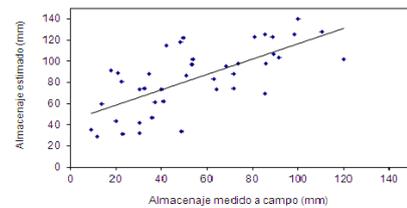


26
27 **Figura 4.** Mapas de almacenaje de agua en el suelo
28 estimado durante las tres décadas del mes de enero del
29 año 2013.

30
31 Los valores de campo utilizados en la validación
32 del BHS mostraron buena amplitud de condiciones
33 de humedad, entre 47 y 134 mm en lotes de trigo y
34 entre 9 y 120 mm en lotes de soja. Estos valores

35 fueron coherentes con los rangos de estimación del
36 modelo durante el periodo de toma del muestreo.

37 El análisis de correlación entre los valores
38 estimados de almacenaje de agua en suelo y los
39 datos medidos a campo durante las décadas
40 analizados en el ciclo de cultivos de invierno arrojó
41 un índice de correlación de 0,84 en tanto que para
42 las décadas analizadas para cultivos de verano fue
43 de 0,69 ($p < 0,05$). (Fig. 5). El RMSE calculado para
44 las décadas de septiembre y octubre fue de 20 mm
45 y para las décadas de enero, febrero y marzo fue de
46 37 mm.



47
48 **Figura 5.** Gráficos de dispersión entre almacenaje
49 estimado con el producto de BHS y el almacenaje
50 medido a campo sobre lotes de soja durante la última
51 década de enero, febrero y marzo

52 **CONCLUSIONES**

53 A partir de la precipitación estimada por el RM
54 e información complementaria, se desarrolló y
55 presentó una serie de información cartográfica de
56 base con indicadores a escala regional, en
57 resolución espacial 1x1 km y en distintas
58 resoluciones temporales. Los productos derivados
59 de imágenes de PP de RM se presentan como una
60 metodología apta para el estudio espacial y
61 temporal de esta variable climática, a su vez
62 posibilita la generación de indicadores útiles para
63 valorar el desarrollo y los potenciales rindes de los
64 cultivos de la región. Esta información es factible
65 de ser presentada en forma accesible y en formatos
66 gráficos digitales fácilmente utilizables e
67 integrables a sistemas de información geográfica.
68 Constituye una herramienta de utilidad y operativa
69 para la toma de decisiones en la planificación de
70 actividades agropecuarias.

71 **REFERENCIAS**

72
73 Di Bella, C.; Rebella, C. & Paruelo, J., 2000
74 Evapotranspiration estimates using NOAA AVHRR
75 imagery in the Pampa region of Argentina. International
76 Journal of Remote Sensing, Vol. 21, N° 4, p. 791797.
77 Gematronik, 2005. Rainbow® 5 Products &
78 Algorithms. Gematronik GmbH., Raiffeneisenstr. 10,
79 41470 Neuss, Germany
80 GVSIG. Software de SIG (Sistemas de Información
81 Geográfica). <http://www.gvsig.org>
82 Hartmann, T., Tamburrino, M. S., Bareilles, F. 2010.
83 Análisis preliminar de datos obtenidos por la red de
84 radares del INTA para el estudio de precipitaciones en la
85 Región Pampeana. 39° Congreso Argentino de
86 Agroinformática. 2das Jornadas Argentinas de
87 Informática. JAIIO, sep. 2010
88 Marshall, J.; Palmer, W. 1948. The distribution of
89 raindrops with size. J. Meteorol. 4, (pp. 186–192).

1 Rinehart, R. E. 1997. Radar for meteorologists.
2 Rinehart Publications. Grand Forks, USA. 428pp
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14