

UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MONITOREO Y PRONÓSTICO PARA CONTRIBUIR A LA GESTIÓN DE CUENCA AGROPRODUCTIVA EN CÓRDOBA

Juan Ezequiel Sanchez^{1,2,3}, Juan Pablo Guida^{2,3}, Lucía Paredes^{2,3}, Elena Lucía Sandalio^{2,3}, Matías Suárez^{1,2,3},
Andrés Rodríguez^{1,2,3}, Ricardo Ingaramo^{2,3}
jesanchez096@gmail.com

¹Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología (IDIT CONICET/UNC)

²Laboratorio de Hidro-Meteorología (LHM)

³Observatorio Hidro-Meteorológico de la Provincia de Córdoba (OHMC)

Palabras clave: Balance hídrico, WRF, HEC-HMS.

1) INTRODUCCIÓN

La cuenca de Jesús María se caracteriza por un gran potencial agro productivo (Budano, 2021). Se encuentra geográficamente en el sector centro-norte de la Provincia de Córdoba, Argentina. Tiene una superficie aproximada de 3.000 km² y sus cursos de agua nacen en el Oeste en las Sierras Chicas, desarrollándose hacia el Este en sentido meridional, finalizando en los bañados de la Laguna Mar Chiquita (Figura 1). Se destacan dos ríos principales, El Pinto (Norte) y Los Dos Ríos (Sur). Al tratarse de una cuenca productiva, la disponibilidad de los recursos hídricos resulta primordial para la subsistencia del sector agropecuario, ya sea a través del agua de lluvia, escurrimientos superficiales o subterráneos. Comprender el comportamiento del sistema hidrometeorológico es fundamental para brindar respuestas a corto y mediano plazo (Gavilán, 2019). Existen en la actualidad diversas tecnologías vinculadas al monitoreo regional del recurso, como satélites, radares, Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs), entre otros. Además, es posible cuantificar la precipitación puntual mediante EMAs dispuestas en el área de estudio. Por otro lado, los sensores de nivel permiten determinar el caudal de un curso de agua superficial en una sección dada, mientras que los pozos de sondeo cuantifican el agua subterránea mediante freáticos. Finalmente, resulta cada vez más extendido el uso de modelos numéricos del tiempo para la elaboración de pronósticos meteorológicos regionales.

La utilización combinada de estas herramientas predictivas y de medición, sumado a un estudio integral de la cuenca, hacen posible una gestión localizada de los recursos hídricos de suma utilidad para el sector productivo (Rodríguez et al., 2018). En este trabajo se demuestra el rol fundamental que cumplen las herramientas de pronóstico y monitoreo para extraer datos que alimenten un modelo hidrológico, el cual se encuentra en etapa de desarrollo.

2) OBJETIVOS

El objetivo principal del trabajo es lograr una mejora en la gestión del uso del recurso hídrico en prácticas agrícolas de manera más eficiente y sustentable. Utilizando datos históricos, tecnología de monitoreo, pronóstico y modelos hidrológicos se busca establecer el balance hídrico en la cuenca. Como primera etapa de un proyecto de mayor alcance, se implementará un modelo de transformación lluvia-caudal con el fin de estudiar los escurrimientos generados por distintos eventos de

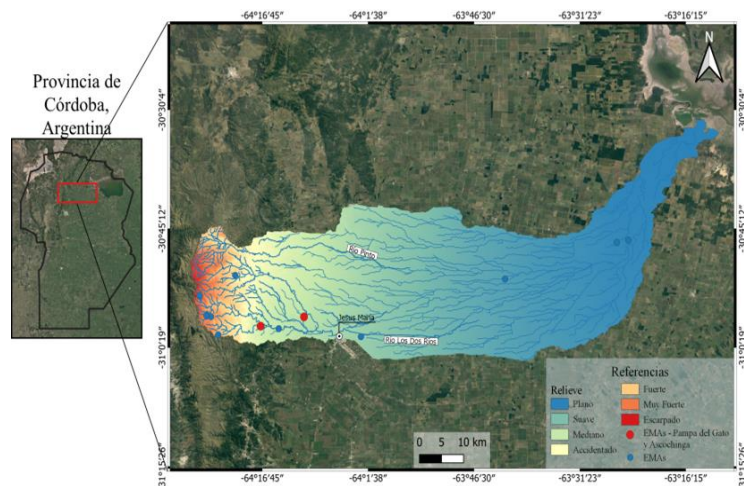


Figura 1 - Ubicación zona de estudio y EMAs

precipitación ocurridos; a su vez, tomando como recurso las herramientas de pronóstico, se estimará el comportamiento de la cuenca para eventos futuros.

3) MATERIALES Y MÉTODOS

Ante una problemática de esta magnitud, resulta necesaria la co-participación de distintos organismos para alcanzar este objetivo en común. Dentro de las entidades que forman parte se puede mencionar a la Asociación Rural de Jesús María que se encarga de acompañar al productor atendiendo a sus necesidades y actuar en pos de las mismas, la Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHi) de la Provincia de Córdoba, el LHM y OHMC que son los organismos de desarrollo e investigación encargados de analizar y determinar una serie de herramientas que le faciliten al productor la toma de decisiones con el fin de cumplir con el objetivo planteado.

En cuanto a recursos tecnológicos y de investigación, necesarios para abordar el estudio hidrometeorológico presentado, se cuenta con las siguientes herramientas:

1) EMAs (Figura 1): Actualmente se encuentran operativas un total de 12 (doce) estaciones pertenecientes a organismos como APRHi, Instituto Nacional del Agua (INA-Cirsa) y a la BCCBA (Bolsa y Cámara de Cereales de Córdoba).

2) Modelos Hidrológicos: Para poder modelar y determinar el escurrimiento superficial en la cuenca generado por eventos meteorológicos de interés, se empleará el modelo HEC-HMS desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (HEC) en Davis, California. El mismo se trata de un modelo concentrado que se emplea para la transformación lluvia-caudal.

3) Modelo de pronóstico meteorológico WRF (Weather Research and Forecasting): modelo numérico de pronóstico del tiempo de alta resolución, que se corre en el LHM de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), en el marco del OHMC. (Ver Figura 2)

4) METODOLOGÍA

El proyecto comprende en una primera instancia la recopilación y sistematización de datos hidrometeorológicos históricos, haciendo uso de la información descrita. En segunda instancia, se seleccionarán eventos históricos de precipitación, y se correrá el modelo hidrológico utilizando datos medidos en estaciones meteorológicas. Posteriormente se comparará los resultados obtenidos por el modelo con datos de lluvia estimados a partir de WRF. Finalmente se evaluará el desempeño del modelo mediante el uso de eventos pronosticados.

Como se aclaró oportunamente, el modelo hidrológico para la estimación del balance hídrico en la cuenca se encuentra en desarrollo. Es por esto que, en esta instancia, sólo se demostrará una parte del proceso, mostrando la potencialidad de las herramientas de pronóstico, que alimentarán a futuro el modelo hidrológico.

5) RESULTADOS

Para comprobar la potencialidad de las herramientas de pronóstico, se tomó un evento ocurrido el 5/11/2021, el cual fue previamente pronosticado por el modelo WRF para las zonas aledañas a las EMAs pertenecientes a la Cuenca de Jesús María: Pampa del Gato y Ascochinga. Por otra parte, se tomaron los datos de monitoreo de las estaciones mencionadas para efectuar una comparación. Lo que se muestra en los gráficos de la Figura 2 es la precipitación acumulada por hora en la localización de las estaciones. Se puede observar que tanto para Ascochinga como en Pampa del Gato, el modelo WRF tiende a subestimar la precipitación. Esta diferencia posiblemente se deba a que la precipitación posee una alta variabilidad espacial que no es capturada adecuadamente por el modelo. Esta diferencia podría acentuarse por el terreno complejo donde se ubican las estaciones. El BIAS y el

RMSE para ambas estaciones se muestran en la Tabla 1.

EMA	Localización	BIAS	RMSE (Root Mean Square Error)
Ascochinga	-30.96, -64.28	-10.42 mm	11.30 mm
Pampa del Gato	-30,94; -64,18	-12.90 mm	14.55 mm

Tabla 1 - Métricas estadísticas para la precipitación pronosticada por WRF y medida por las estaciones meteorológicas.

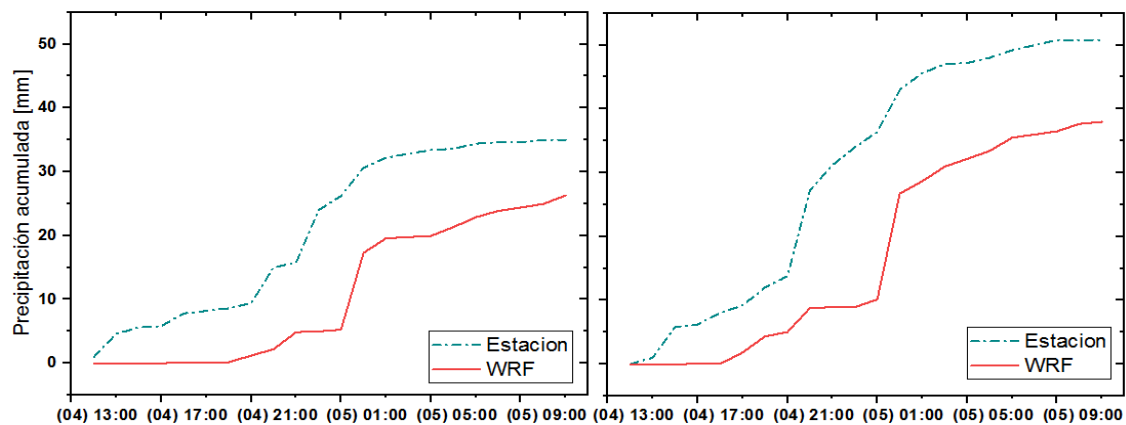


Figura 2 - Precipitación acumulada pronosticada por WRF y medida por estaciones para el evento del 04/11/2021 al 05/11/2021. (Izquierda: Ascochinga, Derecha: Pampa del Gato)

6) CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la problemática a nivel mundial que resulta del cambio climático, que condiciona entre otras cosas la posibilidad del acceso al agua con fines agrícolas, toma gran importancia el manejo y gestión responsable del recurso hídrico. Es por ello que, gracias a la vinculación de entidades como la Asociación Rural Jesús María, APRHi, OHMC, LHM, y consorcios de riego y caminos entre otros, es posible abordar esta problemática con el fin de obtener una mejora en las prácticas agrícolas actuales. Si bien, como se mencionó anteriormente, esta aplicación forma parte de un proyecto de mayor alcance, como es la determinación del balance hídrico, es necesario demostrar el rol que cumplen en este proceso las herramientas de pronóstico y monitoreo para la modelación hidrometeorológica en la cuenca.

REFERENCIAS

Budano M. E., 2021: Ordenación y propuesta de restauración de la Cuenca del Río Jesús María (Córdoba, Arg.). Universidad Politécnica de Valencia.

Gavilán S., 2019: Modelado del Balance Hídrico a partir de datos satelitales y meteorológicos para el análisis de los flujos superficiales del ciclo hidrológico”. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Tesis Doctoral, Universidad Nacional de la Plata (UNLP).

Rodríguez A. et al, 2018: Nuevas capacidades para Monitoreo, Seguimiento, Pronóstico y Análisis de Eventos Hidrometeorológicos en el OMH Córdoba”, VI Taller sobre Eventos Hidrometeorológicos Extremos, Mendoza. ISBN 978-987-45194-8-1.