

Desarrollo de aplicaciones web en meteorología para el sector agropecuario

Gonzalo M. Díaz^{1,2} y Lorena J. Ferreira¹

¹ Dirección de Servicios Sectoriales, Servicio Meteorológico Nacional,
Av. Dorrego 4019, Buenos Aires, Argentina

gdiaz@smn.gob.ar,

² Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEN-UBA,
Intendente Güiraldes 2160, Buenos Aires, Argentina

Resumen Es un hecho que los eventos meteorológicos extremos, tales como inundaciones, sequías, olas de calor, entre otros, se han vuelto fenómenos cada vez más frecuentes e intensos. Debido a esto, el sector agropecuario demanda cada vez más servicios y productos de meteorología con mayor frecuencia y precisión que puedan disminuir el impacto de estos eventos en sus producciones. El Servicio Meteorológico Nacional tiene como una de sus misiones responder a estas demandas, ya sean provenientes del ámbito estatal como así también del privado. Asimismo, la Dirección de Servicios Sectoriales que depende de dicho organismo trabaja a la par con los usuarios agropecuarios para entender sus problemas y necesidades y, de esta manera, disminuir las pérdidas económicas en el sector. A partir de la interacción con distintos usuarios surgieron dos necesidades específicas: 1. La generación de un portal web con información de predicciones de temperatura para la detección de heladas tardías en la región de San Pedro, Buenos Aires y 2. El desarrollo de una aplicación que permitiera la descarga y visualización de productos computados con el modelo Weather Research and Forecasting operativo del SMN, como el Índice de Temperatura y Humedad que se emplea para evaluar el estrés calórico del ganado vacuno.

Keywords: aplicaciones web, shiny, leaflet, sector agropecuario

Development of web applications in meteorology for the agricultural sector

Abstract. It is a fact that extreme weather events, such as floods, droughts, heatwaves, and others, have become increasingly frequent and intense. As a result, the agricultural sector is demanding more frequent and accurate meteorological services and products that can help mitigate the impact of these events on their production. One of the goals of the National Meteorological Service of Argentina is to respond to these demands, both from public and private sectors. The Sectoral Services

Department works closely with agricultural users to understand their problems and needs, in order to reduce economic losses in the sector. From the interaction with different users, two specific needs arose: 1. The creation of a web portal with temperature forecast information for detecting late frosts in San Pedro region, Buenos Aires, and 2. The development of an application that allows downloading and visualization of products computed with the SMN's operational Weather Research and Forecasting (WRF) model, such as the Temperature and Humidity Index, used to assess heat stress in cattle.

Keywords: web applications, shiny, leaflet, agricultural sector

1. Introducción

Según informes de la Bolsa de Comercio de Rosario, en 2023, la producción de soja se vio perjudicada en un 70 % debido a la falta de precipitaciones en la región núcleo de Argentina. Estas situaciones motivan a desarrollar nuevas herramientas para brindar soporte que faciliten la toma de decisión en el sector agropecuario del país, uno de los sectores con mayor generación de ganancias. Según informes del 2021 del Banco Mundial, Argentina es el tercer exportador mundial de alimentos, y el sector agrícola representa aproximadamente el 16 % del producto bruto interno. Es por esto que el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) tiene como objetivo responder a las demandas del sector por ser uno de los sectores más relevantes. La Dirección de Servicios Sectoriales (DSS) que depende del SMN trabaja a la par con los usuarios agropecuarios para entender sus problemas y necesidades. En este trabajo se identificaron dos necesidades de dos usuarios específicos: productores de la región de San Pedro y productores del ganado vacuno en la región núcleo. A partir de estas necesidades se desarrollaron dos plataformas o aplicaciones web a partir de lenguaje de programación R.

2. Datos y Metodología

El desarrollo elaborado en la DSS del SMN para cada uno de los usuarios fueron: 1. La generación de un portal web con información de predicciones de temperatura para la detección de heladas tardías en la región de San Pedro, Buenos Aires y 2. El desarrollo de una aplicación que permitiera la descarga y visualización de productos computados con el modelo Weather Research and Forecasting (Skamarock et al., 2019) determinístico operativo del SMN (SAP.SMN-DET), como el Índice de Temperatura y Humedad (ITH), desarrollado por (Thom, 1959) para humanos y luego adaptado por otros autores para evaluar el estrés calórico del ganado vacuno. Cada una de estas aplicaciones fueron elaboradas con distintos enfoques. La primera a partir de librerías leaflet y Rmarkdown con la producción de salidas html sin posibilidad de modificación de parámetros en la interacción con la aplicación y la segunda mediante librerías shiny, leaflet, ggplot,

entre otras. En este último caso, la aplicación permite la configuración de distintos parámetros para la necesidad del usuario (desde la selección de la simulación SAP.SMN-DET a utilizar hasta la localidad de interés del país a visualizar). El portal elaborado para San Pedro cuenta con series temporales para distintos puntos de interés de dos modelos meteorológicos distintos (SAP.SMN-ENS y Global Forecasting System-ENS), ambos modelos son pronósticos probabilísticos de la variable temperatura, obtenidos a partir de pronósticos por Ensamble o por conjuntos. Ambas aplicaciones levantan distintos productos del sistema de pronóstico del SMN, en su formato determinístico (SAP.SMN-DET, Dillon et al., 2020a) para el caso de la aplicación para productores vacunos y en su formato por Ensamble (SAP.SMN-ENS, Dillon et al., 2020b) para el caso de la aplicación de heladas tardías. Otra característica muy importante a considerar es que tanto los pronósticos del SAP.SMN como del Global Forecasting System son productos calibrados, es decir, que las salidas de los modelos se encuentran corregidas con las propias observaciones de eventos pasados (Cutraro et al., 2020 y Díaz, 2023). Esto genera que los resultados obtenidos de estas simulaciones cuenten con una mejor performance que los resultados obtenidos a partir de otras aplicaciones web de terceros. Finalmente, para que las aplicaciones estuvieran disponibles se utilizó el servicio en la nube de shinyapps.io (<https://www.shinyapps.io/>) para disponibilizar en una url pública ambos sitios y puedan ser accedidos por los usuarios.

3. Discusión y Conclusiones

Los resultados muestran que ambos enfoques son viables para resolver este tipo de necesidades para los usuarios, pero que la segunda opción requiere una buena optimización de código en back-end para lograr respuestas rápidas en el front-end y no perjudicar la experiencia del usuario. La ventaja del segundo tipo de aplicación sobre la primera se centra en la libertad del usuario en poder seleccionar más variables y más regiones a visualizar según su interés. La **Figura 1** muestra ambas aplicaciones en ejecución y algunos de los productos que son calculados por ellas.

Asimismo, los productos obtenidos en la segunda aplicación son calculados posteriormente a realizar una descarga de datos provenientes de Amazon Web Services (AWS). En este caso, los datos son obtenidos de <https://registry.opendata.aws/smn-ar-wrf-dataset/> y la documentación del dataset se puede consultar en **este sitio**. Luego, la aplicación elabora los cálculos del ITH para su posterior visualización.

El código fuente desarrollado para ambas aplicaciones se encuentra publicado en el sitio GitLab institucional del SMN. Ambos códigos se encuentran abiertos a optimización. Sin embargo, solo una versión de la aplicación que genera productos de ITH a partir de SAP.SMN-DET, que no incluye información pública de las estaciones del SMN, se puede obtener de forma libre desde **repositorio github**.

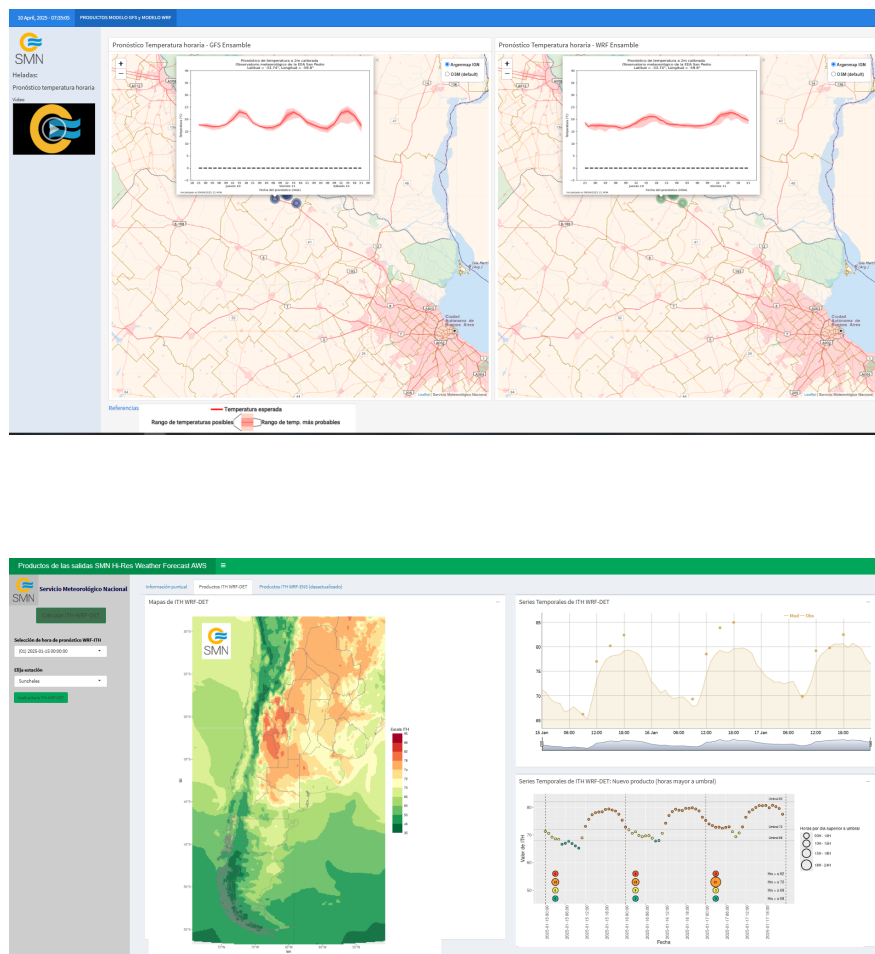


Figura 1. Aplicaciones o plataformas webs para los usuarios agropecuarios. Sup: portal web con información de predicciones de temperatura para la detección de heladas tardías. Inf: aplicación que permite la descarga y visualización de productos ITH

Referencias

- Cutraró, F., Righetti, S., Skabar, Y. G., & Sacco, M. (2020). *Implementación del sistema de pronóstico numérico en el HPC: Calibración de temperaturas pronosticadas* (inf. téc.). Nota Técnica SMN 2020-81. <http://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/1405>
- Díaz, G. (2023). *Implementation of Guidance short-term Temperature and Humidity Index forecasts for decision making in Livestock and Agrotechnological Sector* (inf. téc.). Presentación Técnica SMN. <https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/2873>

- Dillon, M. E., Matsudo, C., Skabar, Y. G., & Sacco, M. (2020a). *Implementación del sistema de pronóstico numérico en el HPC: Configuración de los pronósticos determinísticos* (inf. téc.). Nota Técnica SMN 2020-78. <https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/1402>
- Dillon, M., Matsudo, C., Skabar, Y. G., Sacco, M., & Imaz, M. A. (2020b). *Implementación del sistema de pronóstico numérico en el HPC: Configuración del ensamble* (inf. téc.). Nota Técnica SMN 2020-79. <https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/1403>
- Skamarock, W. C., J.B., K., J., D., O., G. D., Z., L., J., B., W., W., G., P. J., M., D., M., B. D., & X., H. (2019). *A Description of the Advanced Research WRF Model Version 4* (inf. téc.). NCAR Technical Notes NCAR/TN-556+STR. <https://opensky.ucar.edu/islandora/object/technotes%3A576>
- Thom, E. C. (1959). The discomfort index. *Weatherwise* 12, 57-59.