



Servicio  
Meteorológico  
Nacional  
Argentina

# Co-diseño de productos de pronóstico del Índice de Temperatura y Humedad para el sector agropecuario

Nota Técnica SMN 2024-182

**Gonzalo Díaz<sup>1</sup>, Milagros Alvarez Imaz<sup>2</sup>, Natalia Bonel<sup>1</sup>,  
Carolina González Morinigo<sup>1</sup>, Gabriela Marcora<sup>1</sup> y Eugenia  
Bontempi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Dirección de Servicios Sectoriales, Dirección Nacional de Pronósticos y Servicios para la Sociedad*

<sup>2</sup> *Dirección de Productos de Modelación Ambiental y Sensores Remotos, Dirección Nacional de Pronósticos y Servicios para la Sociedad*

Octubre 2024



Ministerio de Defensa  
Presidencia de la Nación

### *Información sobre Copyright*

*Este reporte ha sido producido por empleados del Servicio Meteorológico Nacional con el fin de documentar sus actividades de investigación y desarrollo. El presente trabajo ha tenido cierto nivel de revisión por otros miembros de la institución, pero ninguno de los resultados o juicios expresados aquí presuponen un aval implícito o explícito del Servicio Meteorológico Nacional.*

*La información aquí presentada puede ser reproducida a condición que la fuente sea adecuadamente citada.*

## Resumen

En Argentina se realiza la cría y explotación del ganado vacuno en todo el territorio. De acuerdo con el último censo agropecuario de INDEC realizado en 2018, más del 70% de la producción ganadera se dedica al ganado bovino. Las provincias que registran la mayor cantidad de cabezas de vacunos son Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Corrientes y Entre Ríos, donde las orientaciones productivas más importantes son: el ciclo completo, la cría, la invernada y el tambo.

Las condiciones ambientales tales como altas temperaturas y humedad relativa elevada pueden repercutir negativamente en el animal, ocasionándole un estrés térmico que, según estudios aplicados, altera la fisiología del ganado bovino, con lo cual se produce una reducción en la eficiencia biológica y en la capacidad productiva y reproductiva. Esta situación puede generar pérdidas productivas, así como también económicas, en el sector ganadero.

Por lo tanto, es importante caracterizar el ambiente donde se desarrolla la actividad ganadera a través de índices biometeorológicos. Uno de los más utilizados es el Índice de Temperatura y Humedad, indicador utilizado para monitorear si las condiciones ambientales pueden generar estrés en el ganado. En este trabajo, se desarrollaron productos de pronóstico del Índice de Temperatura y Humedad con potencialidad para ser utilizados por usuarios del sector agropecuario. Además, se realizó una evaluación de performance entre estos productos y los valores de índice obtenidos mediante datos de observaciones meteorológicas provenientes de la red del Servicio Meteorológico Nacional.

## Abstract

In Argentina, cattle breeding and exploitation is carried out throughout the country. According to the last agricultural census carried out in 2018, more than 70% of livestock production is dedicated to cattle. The provinces that register the largest number of head of cattle are Buenos Aires, Santa Fe, Cordoba, Corrientes and Entre Rios, being the most important productive orientations: the complete cycle, breeding, wintering and dairy farming.

Environmental conditions such as high temperatures and high relative humidity can have a negative impact on the animal, causing thermal stress which, according to applied studies, alters the physiology of cattle, resulting in a reduction in biological efficiency and in productive and reproductive capacity. This situation can generate productive as well as economic losses in the livestock sector.

Therefore, it is important to characterize the environment where the livestock activity is developed through biometeorological indexes. One of the most widely used is the Temperature and Humidity Index, an indicator used to monitor whether environmental conditions can generate stress in livestock. In this work, the Temperature and Humidity Index forecast products with potential to be used by users in the agricultural sector are proposed together with a performance evaluation of these products against the observational data from the National Meteorological Service network.

**Palabras clave:** ITH, pronóstico ITH, producción ganadera, sector agropecuario

## Citar como:

Díaz G., M. Alvarez Imaz, N. Bonel, C. González Morinigo, G. Marcora y E. Bontempi, 2024: Co-diseño de productos de pronóstico del Índice de Temperatura y Humedad para el sector agropecuario. Nota Técnica SMN 2024-182.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las condiciones ambientales como altas temperaturas y humedad relativa elevada pueden perjudicar al ganado vacuno, ocasionándole un estrés térmico: alterando su fisiología, reduciendo su eficiencia biológica y su capacidad productiva.

El entorno donde se desarrolla la actividad ganadera se puede caracterizar a través del Índice de Temperatura y Humedad (ITH) desarrollado por Thom (1959) para humanos y luego adaptado por otros autores al ganado vacuno. Según investigaciones realizadas se determinó que la zona comfortable para el bienestar del animal toma valores de ITH entre 35 y 70, y que un valor crítico es de 72 (Johnson y otros, 1961). En función de este nivel, se determinaron distintas categorías del índice mencionado según su magnitud (Livestock Weather Safety Index, Livestock Conservation Institute, 1970 citado por Du Preez y otros, 1990) donde la clasificación es la siguiente: Normal  $ITH < 72$ ; Discomfort  $72 \leq ITH < 74$ ; Alerta  $74 \leq ITH < 78$ ; Peligro  $78 \leq ITH < 82$  y Emergencia  $ITH \geq 82$ . Cuando el valor de este índice es mayor a 72 la producción de leche comienza a ser afectada; cuando se encuentra entre 74 y 78, la productividad de los animales se ve disminuida y se recomienda tomar medidas de enfriamiento de los animales; entre 78 y 82, la productividad es altamente disminuida y es necesario tomar medidas de protección como enfriamiento o dietas adecuadas; y con valores mayores a 82, puede ocurrir la muerte de los animales, por lo que todas las medidas para su enfriamiento son recomendadas. Asimismo, conocer por cuánto tiempo el animal se vería sometido a valores de ITH críticos que puedan afectar su desempeño es fundamental para los productores y, para ayudar a la toma de decisión de ellos, con el objetivo de maximizar la productividad potencial.

En este trabajo se proponen distintos productos de pronóstico del ITH de gran potencialidad para los usuarios en el sector agropecuario. Como base de estos productos se utiliza el modelo numérico de predicción meteorológica llamado Weather Research and Forecasting (WRF, Skamarock y otros, 2019) implementado en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Asimismo, se propone evaluar el desempeño del pronóstico y generar una herramienta web de utilidad para el usuario o para la difusión o comunicación de esta información.

## 2. MOTIVACIÓN: NECESIDAD DEL USUARIO

El principal usuario interesado en el desarrollo de productos de predicción de ITH es el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Durante los meses cálidos, este usuario realiza varios informes operativos con el fin de evaluar la peligrosidad para el ganado en función del pronóstico meteorológico ([https://sepa.inta.gov.ar/productos/indices\\_de\\_vegetacion/informe/index-ith.php](https://sepa.inta.gov.ar/productos/indices_de_vegetacion/informe/index-ith.php)). El SMN cuenta con un modelo operativo de predicción meteorológica comentado en la sección anterior que se ejecuta de forma determinística (Dillon y otros, 2020a) y por ensamble (Dillon y otros, 2020b) que conforma el Sistema de Asimilación y Pronóstico del SMN (SAP.SMN). De acá en adelante los pronósticos serán referenciados como SAP.SMN-DET y SAP.SMN-ENS respectivamente. Desde la Dirección de Servicios Sectoriales y la Dirección de Productos de Modelación Ambiental y Sensores Remotos se proponen varios productos para su evaluación por parte del usuario que serán comentados en la sección 4. Por último, cabe aclarar que el usuario mostró necesidad de contar con pronósticos a 7 días de ITH, lo que se define como un pronóstico extendido. A pesar de que los pronósticos operativos del SAP.SMN-DET y SAP.SMN-ENS tienen una ventana de predicción de 3 y 2 días respectivamente, tienen la ventaja de ser pronósticos de alta resolución espacial y con la temperatura a 2 metros calibrada con observaciones de superficie (Cutraro y otros, 2020).

Por lo tanto, estos productos pueden complementarse con los pronósticos a mayor plazo que utilizan desde INTA con el fin de lograr una mejora en la elaboración de sus informes.

### 3. VERIFICACIÓN DE ITH DURANTE OLA DE CALOR

El ITH es un índice que considera la temperatura del aire y la humedad relativa cerca de superficie, por lo tanto, el usuario presenta interés en la detección de este índice en períodos cálidos, como por ejemplo durante las Olas de Calor (OC). Con el fin de evaluar las predicciones del SAP.SMN-DET y SAP.SMN-ENS en épocas de temperaturas extremas, se analizaron distintos indicadores estadísticos para diferentes eventos de OC ocurridas en 2022-2023 en Argentina (Stella, 2023). Para cada provincia afectada, se consideró la estación meteorológica del SMN con mayor cantidad de días de ocurrencia de OC. Por lo tanto, la **Tabla I** presenta el listado de estaciones que fueron consideradas para la verificación y la evaluación del desempeño de los pronósticos. Se destaca que la estación Reconquista en Santa Fe contaba con solo 2 días de OC en 2022-2023, pero fue considerada en el análisis para una mejor representación espacial en la provincia de Santa Fe.

**Tabla I:** Cantidad de días de ocurrencia de OC para cada estación seleccionada.

Provincia	Nombre de estación	Cantidad de días con OC
Santa Fe	Reconquista	2
Córdoba	Córdoba Obs.	25
Entre Ríos	Paraná	20
Santa Fe	Rosario	12
Buenos Aires	La Plata	15
La Pampa	Santa Rosa	10

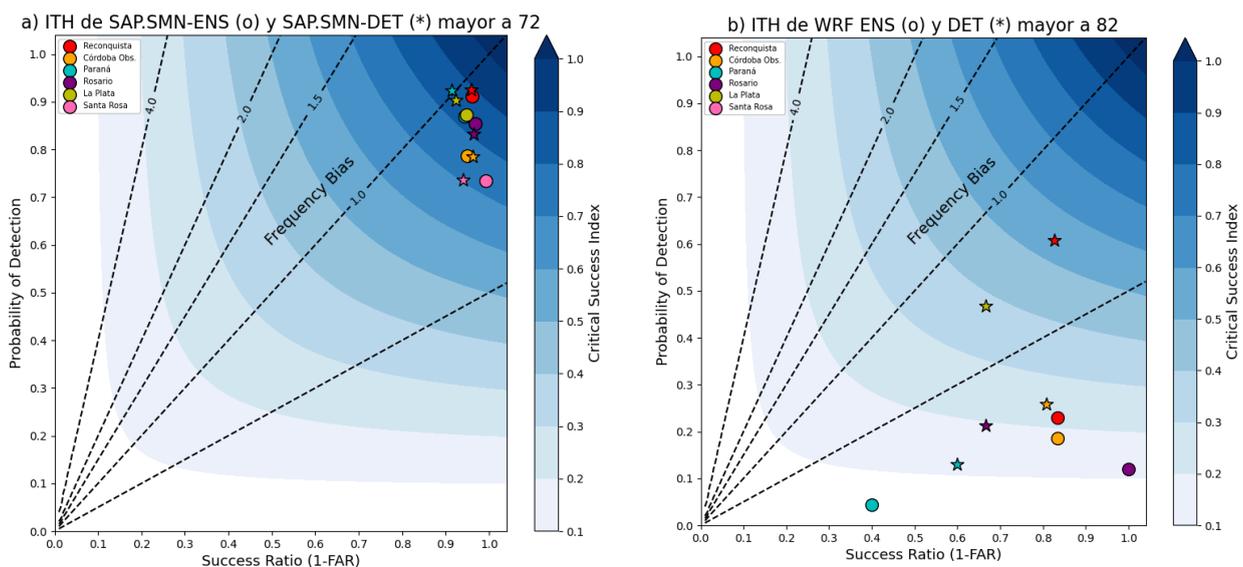
Los estadísticos analizados fueron la raíz del error cuadrático medio (RMSE, por sus siglas en inglés), el sesgo porcentual (PBIAS, por sus siglas en inglés) y el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ).

**Tabla II:** Estadísticos RMSE, PBIAS y  $r$  calculados para las estaciones meteorológicas de la red del SMN. Los valores para SAP.SMN-DET se encuentran fuera de los paréntesis y los asociados a SAP.SMN-ENS se encuentran entre paréntesis. En la última columna se indica el par de datos utilizados para cada caso.

Nombre de estación	RMSE	PBIAS	$r$	Cantidad de datos
Córdoba Obs.	2.95 (2.83)	-2.20 (-2.40)	0.87 (0.89)	1416
Paraná	2.72 (2.88)	-0.60 (-1.70)	0.83 (0.85)	1224
Rosario	3.04 (2.84)	-2.30 (-2.50)	0.87 (0.89)	504
La Plata	2.35 (2.13)	-0.60 (-1.10)	0.88 (0.92)	1032
Santa Rosa	3.31 (2.75)	-2.90 (-2.60)	0.90 (0.94)	648
Reconquista	3.02 (3.25)	-1.10 (-2.20)	0.82 (0.83)	792

La **Tabla II** muestra los valores de los estadísticos comentados anteriormente para SAP.SMN-DET y SAP.SMN-ENS. Los valores de SAP.SMN-ENS fueron determinados a partir de la media del ensamble. En términos generales, el SAP.SMN-DET y el SAP.SMN-ENS indican valores estadísticos similares. Sin embargo, se observa una mejora en correlación entre 0.01 y 0.04 de SAP.SMN-ENS con respecto a SAP.SMN-DET y también en el RMSE. Especialmente en Rosario, La Plata y Santa Rosa, donde el SAP.SMN-ENS presenta una mejora entre el 6% y el 17% para estas localidades en el valor de RMSE. Los valores de PBIAS indican una subestimación generalizada del modelo para todas las estaciones.

Por otro lado, se analizó la habilidad del SAP.SMN-DET y SAP.SMN-ENS para captar la superación de umbrales críticos. En este análisis se consideraron los umbrales 72 y 82, con los cuales se construyeron tablas de contingencia para detectar su predictibilidad. La **Figura 1** muestra el diagrama de rendimiento donde los mejores resultados de los índices categóricos se ubican en la esquina superior derecha y sobre la diagonal del gráfico. En el caso del diagrama para el umbral de 72 (**Figura 1a**), los resultados tanto para el SAP.SMN-DET como para el SAP.SMN-ENS muestran valores similares, indicando una subestimación del modelo con respecto a las observaciones. Asimismo, se observa que la ubicación de la nube de puntos y estrellas define una alta probabilidad de detección (del orden de 0.8) y una baja probabilidad de falsas alarmas (del orden de 0.05). Cabe destacar, que las mayores diferencias se encuentran agrupadas por estación meteorológica y no en base al tipo de pronóstico utilizado (SAP.SMN-DET o SAP.SMN-ENS). En el caso del umbral de 82 (**Figura 1b**), la subestimación por parte del modelo es mayor con respecto al umbral de 72. La nube de puntos y estrellas evidencia principalmente una fuerte disminución de la probabilidad de detección y una mayor dispersión en cuanto a la probabilidad de falsas alarmas. En general, se detecta que el SAP.SMN-DET presenta un mejor desempeño que el SAP.SMN-ENS (especialmente para La Plata y Reconquista). Vale aclarar, que para las estaciones Santa Rosa (SAP.SMN-DET y SAP.SMN-ENS) y La Plata (SAP.SMN-ENS) estos índices categóricos no pudieron ser definidos por indeterminación a la hora del cálculo.



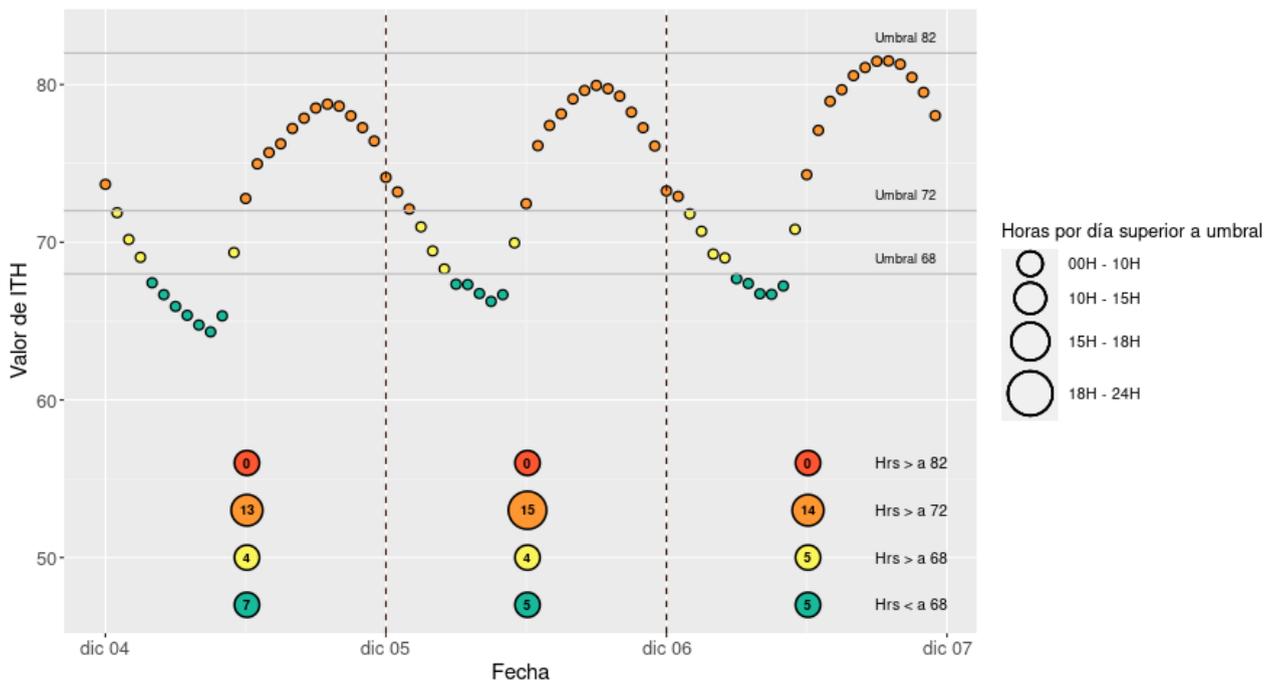
**Fig. 1:** Diagrama de rendimiento del SAP.SMN-DET (estrellas) y SAP.SMN-ENS (círculos) para los umbrales: (a) 72 y (b) 82, para las estaciones seleccionadas en la verificación.

## 4. CO-DISEÑO DE PRODUCTOS CON USUARIO

En base a reuniones entre la Dirección de Servicios Sectoriales, la Dirección de Productos de Modelación Ambiental y Sensores Remotos e INTA, se llevó a cabo la elaboración de distintos productos con potencialidad para el usuario. Uno de los productos coproducidos con el usuario fue la elaboración de gráficos de series temporales del ITH, con el agregado de la duración temporal (en horas) por encima de algún umbral crítico (en este caso, los umbrales considerados fueron 68, 72 y 82) por día. A continuación, se muestran los productos desarrollados para el SAP.SMN-DET y para SAP.SMN-ENS.

### 4.1 SAP.SMN-DET

La **Figura 2** muestra el producto de serie temporal de ITH del SAP.SMN-DET de un pronóstico a 72 horas de los primeros días de diciembre del 2022 para la estación de Córdoba Obs.



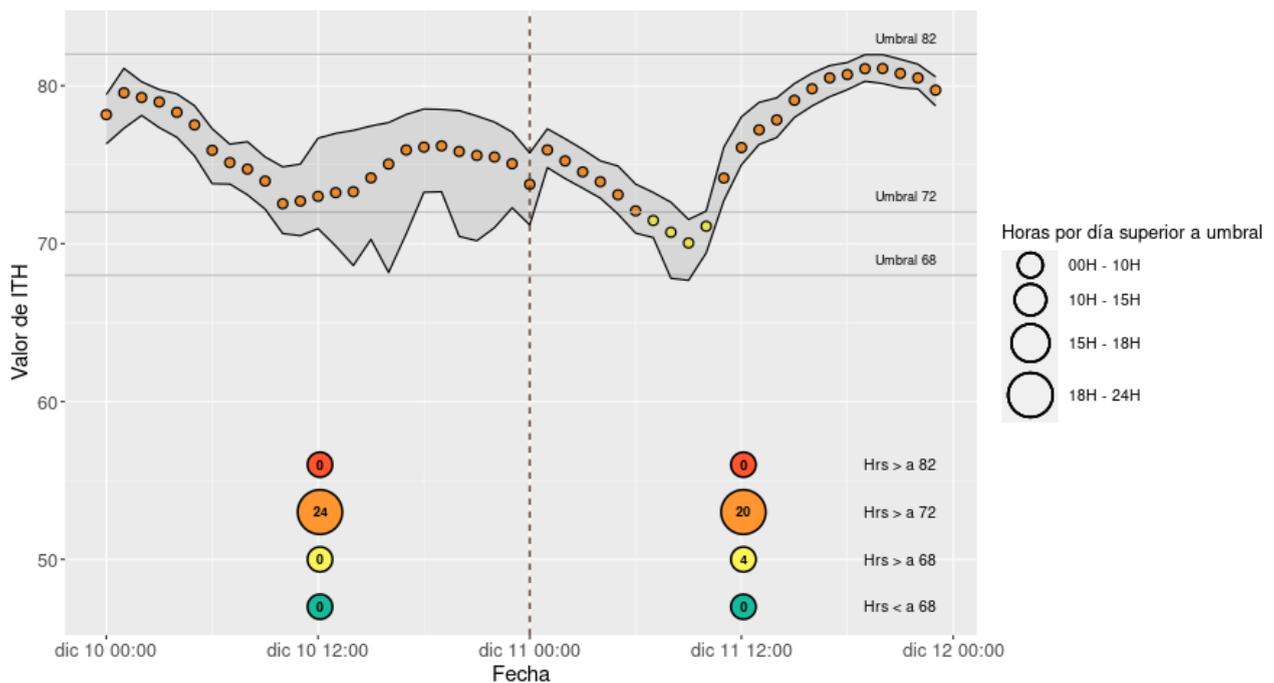
**Fig. 2:** Serie temporal entre el 04 y 07 de diciembre del 2022 indicando el pronóstico de ITH a 72 horas del SAP.SMN-DET. El color indica el rango de valores del ITH (verde, menor a 68; amarillo, entre 68 y 72; naranja, entre 72 y 82; rojo, mayor a 82). Los círculos de la parte inferior representan, con el tamaño, la cantidad de horas en el día en que el índice se ubicó entre esos rangos. Asimismo, dentro del círculo se presenta el valor en horas.

La cantidad de horas representadas deben considerarse por cada día de pronóstico, es por esto que la suma total de horas por día, dentro de los círculos, siempre equivale al valor de 24 horas. A diferencia de los productos que existen hoy en día de ITH, este cuenta con el valor agregado de representar la cantidad de horas por encima de algún umbral. Conocer por cuánto tiempo el animal se vería sometido a valores de ITH críticos es fundamental para los productores tamberos y ganaderos, ya que esto puede generar una baja

muy importante de la producción del animal y, en casos muy extremos, generar su muerte. Se espera que este producto pueda ayudar al momento de la toma de decisión de los productores con el fin de proteger al ganado.

## 4.2 SAP.SMN-ENS

Con respecto al uso del pronóstico por ensamble, se generó el mismo producto descrito anteriormente considerando como curva principal la media del ensamble. Asimismo, se agrega a este producto la banda de dispersión del ITH considerando el rango de posibilidades de los miembros del ensamble (**Figura 3**). En este caso, la serie temporal responde a un pronóstico a 48 horas de mediados de diciembre del 2022 para la estación de Paraná.

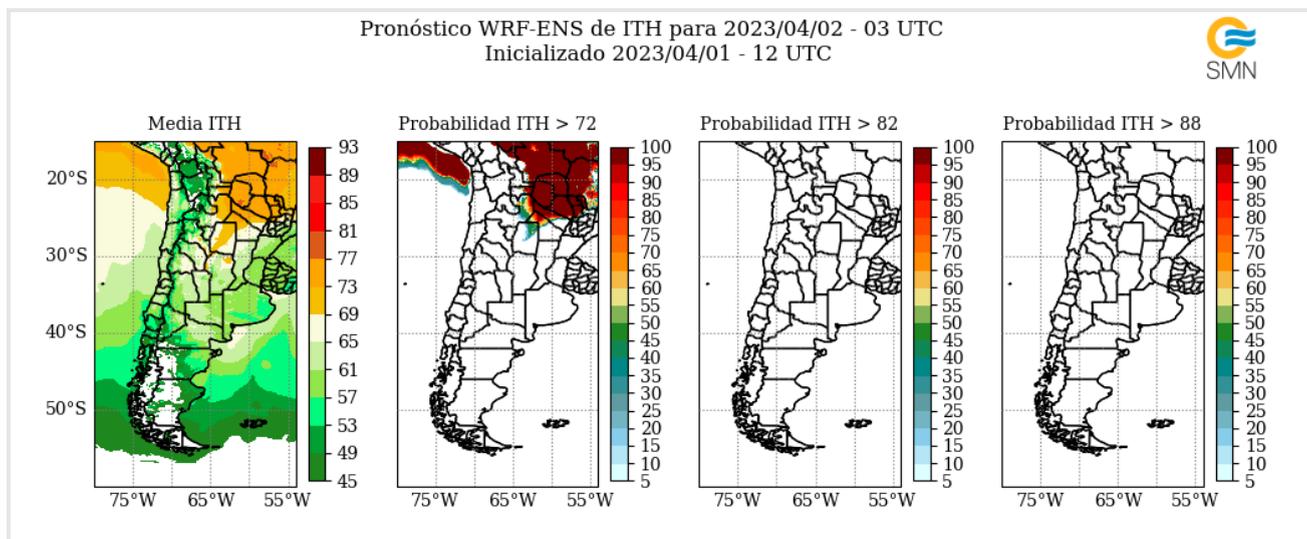


**Fig. 3:** Serie temporal entre el 10 y 12 de diciembre del 2022 indicando el pronóstico de ITH a 48 horas del SAP.SMN-ENS. El color indica el rango de valores del ITH (verde, menor a 68; amarillo, entre 68 y 72; naranja, entre 72 y 82; rojo, mayor a 82). Los círculos de la parte inferior representan, con el tamaño, la cantidad de horas en el día en que el índice se ubicó entre esos rangos. Asimismo, dentro del círculo se presenta el valor en horas. El rango en banda gris indica la dispersión de todos los miembros del ensamble.

En el caso de ITH para SAP.SMN-ENS se puede apreciar la potencialidad del ensamble, principalmente en los casos en que los miembros del ensamble muestran una importante dispersión (**Figura 3**). Puede observarse que la dispersión en este caso es tal que para el período de tiempo comprendido entre las 12 UTC del 10 de diciembre y las 00 UTC del 11 de diciembre, según que miembro era considerado, los valores de ITH se encontraban por encima o por debajo del umbral de 72. Esto indica que es importante tener en cuenta pronósticos por ensamble con el fin de contabilizar la incertidumbre de las predicciones. Por otro lado, queda explorar la potencialidad de un producto similar al de la **Figura 3**, pero considerando la

probabilidad de que se supere cierta cantidad de horas para los diferentes umbrales de ITH analizados, es decir realizar el cálculo de las horas, pero considerando a los 20 miembros del ensamble.

Debido a la potencialidad con la que cuenta un pronóstico por ensamble, también se estudió generar campos horizontales o mapas, para el dominio de Argentina, con: la media de ITH (obtenida a partir de los miembros del ensamble) y la probabilidad que se superen ciertos umbrales. En este caso, cada campo se define por hora, y la ventaja es que se puede visualizar los valores de ITH en una determinada extensión areal (**Figura 4**).

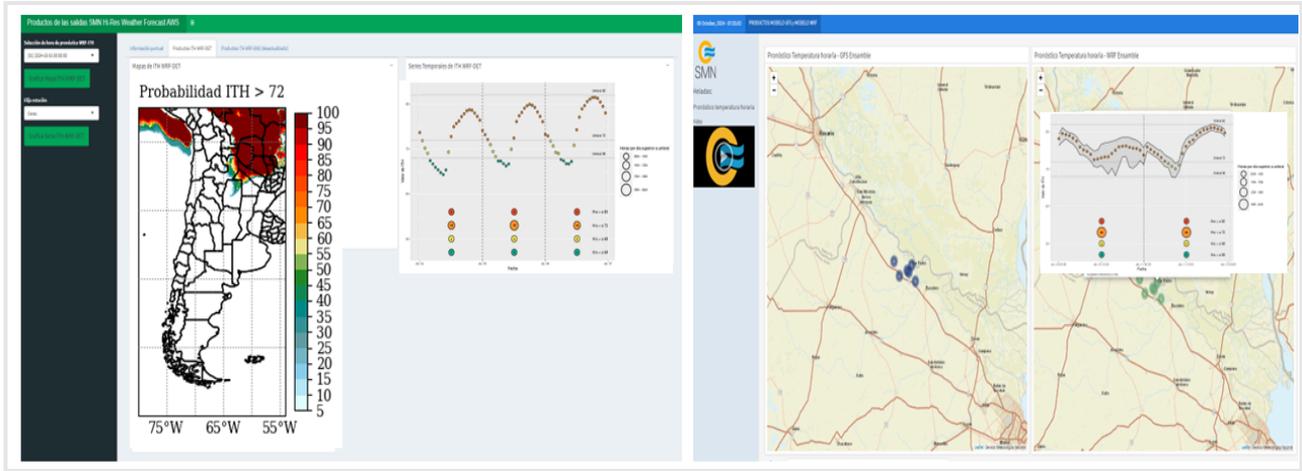


**Fig. 4:** Mapa de media del ensamble de ITH y la probabilidad de superar el umbral 72, 82 o 88. Los mapas corresponden a los mapas del 02 de abril de 2023 para las 03 UTC (00 hora local).

### 4.3 PROPUESTA DE DIFUSIÓN DE LOS PRODUCTOS: shinyapps.io

Existen varias posibilidades analizadas desde la Dirección de Servicios Sectoriales y la Dirección de Productos de Modelación Ambiental y Sensores Remotos para la diseminación o difusión de los productos propuestos. Según el nivel técnico de los usuarios que solicitan la información, puede existir preferencia entre un tipo u otro de plataforma o protocolo para hacer accesible los productos. En función a las reuniones llevadas a cabo con INTA, se pudo concluir que una posibilidad viable fuera crear aplicaciones web con los productos definidos.

La **Figura 5** presenta dos tipos de aplicaciones diferentes para el acceso y visualización de los productos. Estas plataformas podrían ser accedidas a través de URL públicas y, en el caso que fuera necesario, URL privadas. En ese caso, sería con acceso limitado, únicamente para usuarios exclusivos.



**Fig. 5:** Distintos modelos de aplicaciones web para diseminación de productos. Modelo 1 (izquierda) y Modelo 2 (derecha).

El Modelo 1 muestra una aplicación con el producto de serie temporal a la derecha, la cual podría ser consultada por cada punto de retícula del modelo en las localidades que sean de interés para el usuario y que puedan ser seleccionadas desde el menú de la barra lateral. A su vez, en la misma aplicación podrían sumarse productos asociados a mapas producidos a partir de pronósticos por ensamble, indicando la probabilidad (del 0% al 100%) en que se supere un umbral (en este caso es para el umbral de 72 y se observa a la izquierda de la aplicación). En el Modelo 2 el producto de serie temporal sería accedido al hacer click en puntos a definir en un mapa dinámico.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo surgió de una necesidad específica del usuario que conllevó al desarrollo de productos diseñados de manera conjunta con INTA, donde hubo una buena comunicación y retroalimentación constante entre las partes (SMN e INTA). No obstante, los resultados finales y los productos a difundir deben ser periódicamente revisados por los usuarios, con el fin de generar correcciones y/o modificaciones para enriquecer y potenciar el producto. En particular, se evidenció el desafío de la incorporación de información provista por los pronósticos probabilísticos de manera simple y clara. Por este motivo es importante destacar que a medida que la comunicación sea fluida y se generen instancias de capacitación conjunta, los productos podrían ser cada vez más sofisticados.

Con respecto a la verificación del SAP.SMN en eventos de ola de calor se observa un buen desempeño en detectar valores por encima del umbral de 72, obteniéndose valores de probabilidad de detección del orden de 0.8 y baja probabilidad de falsas alarmas de 0.05. Sin embargo, vale destacar que el SAP.SMN tiene mayor dificultad al detectar el índice por encima de 82 (valores asociados a eventos extremos), con métricas que varían entre la localidad seleccionada y el tipo de pronóstico (SAP.SMN-DET o SAP.SMN-ENS).

Por último, los resultados en esta Nota Técnica utilizan únicamente como variable calibrada con observaciones de superficie del SAP.SMN a la temperatura del aire a 2 metros. Unos cálculos preliminares (Díaz, 2024) muestran que al calibrar la humedad relativa del SAP.SMN-DET se observa una mejora sustancial en la detección de extremos máximos, con valores de RMSE que mejoran en aproximadamente un 15%. Considerando que el ITH utiliza tanto temperatura como humedad relativa para su cálculo, es

importante considerar que la calibración de la humedad relativa podría generar una mejora en el pronóstico de ITH.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración e intercambio con la Lic. Laura Gastaldi de INTA-Rafaela para generar los productos de ITH presentados en esta Nota Técnica.

## REFERENCIAS

Cutraro, F., S. Righetti, Y. García Skabar y M. Sacco, 2020: Implementación del sistema de pronóstico numérico en el HPC: Calibración de temperaturas pronosticadas. Nota Técnica SMN 2020-81. <http://repositorio.smn.gov.ar/handle/20.500.12160/1405>

Díaz, G., 2024: Implementation of Guidance short-term Temperature and Humidity Index forecasts for decision making in Livestock and Agrotechnological Sector. Presentación técnica SMN. <https://repositorio.smn.gov.ar/handle/20.500.12160/2873>

Dillon, M. E., C. Matsudo, Y. García Skabar, M. Sacco, 2020a: Implementación del sistema de pronóstico numérico en el HPC: Configuración de los pronósticos determinísticos. Nota Técnica SMN 2020-78. <https://repositorio.smn.gov.ar/handle/20.500.12160/1402>

Dillon, M.E., Matsudo, C., Y. García Skabar, M. Sacco y M. Alvarez Imaz, 2020b: Implementación del sistema de pronóstico numérico en el HPC: Configuración del ensamble. Nota Técnica SMN 2020-79. <https://repositorio.smn.gov.ar/handle/20.500.12160/1403>

Du Preez J. H., Giesecke W. H. y Hattingh P. J., 1990: Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. I. Temperature-humidity Index mean values during the four main seasons. Onderstepoort J. Vet. Res. 57: 77-86.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Censo Nacional Agropecuario 2018: resultados definitivos / 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires. INDEC, 2021. ISBN 978-950-896-607-0

Johnson H. D., Kibler H.H., Ragsdale A.C., Berry I.L. y Shanklin M.D. 1961: Role of heat tolerance and production level in responses of lactating Holsteins to Various temperature-humidity conditions. J. Dairy Sci. 44: 1191.

Skamarock W. C., Klemp J.B., Dudhia J., Gill D. O., Liu Z., Berner J., Wang W., Powers J. G., Duda M., Barker D. M., Huang X. 2019: A Description of the Advanced Research WRF Model Version 4. NCAR Technical Notes NCAR/TN-556+STR. <https://opensky.ucar.edu/islandora/object/technotes%3A576>

Stella, J. L., 2023: Informe Especial por persistencia de calor extremo y recurrencia de olas de calor en Argentina desde noviembre de 2022. Informe técnico SMN. <https://repositorio.smn.gov.ar/handle/20.500.12160/2358>

Thom, E. C., 1959: The discomfort index. Weatherwise 12: 57-59.

## Instrucciones para publicar Notas Técnicas

En el SMN existieron y existen una importante cantidad de publicaciones periódicas dedicadas a informar a usuarios distintos aspectos de las actividades del servicio, en general asociados con observaciones o pronósticos meteorológicos.

Existe no obstante abundante material escrito de carácter técnico que no tiene un vehículo de comunicación adecuado ya que no se acomoda a las publicaciones arriba mencionadas ni es apropiado para revistas científicas. Este material, sin embargo, es fundamental para plasmar las actividades y desarrollos de la institución y que esta dé cuenta de su producción técnica. Es importante que las actividades de la institución puedan ser comprendidas con solo acercarse a sus diferentes publicaciones y la longitud de los documentos no debe ser un limitante.

Los interesados en transformar sus trabajos en Notas Técnicas pueden comunicarse con Ramón de Elía ([rdelia@smn.gov.ar](mailto:rdelia@smn.gov.ar)), Luciano Vidal ([lvidal@smn.gov.ar](mailto:lvidal@smn.gov.ar)) o Martín Rugna ([mrugna@smn.gov.ar](mailto:mrugna@smn.gov.ar)) de la Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios, para obtener la plantilla WORD que sirve de modelo para la escritura de la Nota Técnica. Una vez armado el documento deben enviarlo en formato PDF a los correos antes mencionados. Antes del envío final los autores deben informarse del número de serie que le corresponde a su trabajo e incluirlo en la portada.

La versión digital de la Nota Técnica quedará publicada en el Repositorio Digital del Servicio Meteorológico Nacional. Cualquier consulta o duda al respecto, comunicarse con Melisa Acevedo ([macevedo@smn.gov.ar](mailto:macevedo@smn.gov.ar)).