

{agromet}: un paquete para el análisis de datos meteorológicos

Natalia Gattinoni, Paola Corrales, Elio Campitelli, Yanina Bellini y Gabriel Rodriguez

Palabras claves: índices agrometeorológicos - representación geoespacial - seguimiento climático

Uno de los factores que influye sobre la producción agropecuaria es la variabilidad de las condiciones meteorológicas. En este sentido, es primordial hacer un seguimiento y análisis de las distintas variables meteorológicas (lluvias, temperaturas, radiación, etc) que permitan evaluar su efecto a largo del periodo de la producción agrícola y pecuaria.

Con este enfoque se ha desarrollado el paquete *{agromet}* que incluye una serie de funciones que pueden ser utilizadas de manera habitual para el cálculo de índices y estadísticos a partir de datos meteorológicos. Los datos de entrada se trabajan bajo la filosofía de datos *tidy* o datos ordenados [cita 1]. De esta forma, las funciones del paquete son genéricas, pudiendo ser aplicadas a cualquier set de datos tabulares sin importar su origen, orden o nombre de las columnas. De todas formas, el paquete incorpora herramientas para leer datos en un formato ascii particular, considerando como ejemplo de datos de entrada un archivo perteneciente al Observatorio Agrometeorológico de INTA Castelar-Bs.As. Argentina.

A continuación, se detallan algunas de las funciones destacadas:

- *umbrales()* permite contar la cantidad de observaciones que cumplen una determinada condición. Esta función podría ser utilizada para contabilizar la cantidad de días con temperaturas mínimas inferiores a 0°C durante el periodo crítico del cultivo de trigo o la cantidad de días con temperaturas máximas superiores a los 38°C para el cultivo de soja. Estos son dos ejemplos de seguimientos de temperaturas extremas que pueden generar daños en el cultivo.
- *dias_promedios()* devuelve el primer y último día del año promedio de ocurrencia de un evento. Esta función puede utilizarse para el análisis de datos históricos de heladas (por ejemplo, temperaturas mínimas inferiores o iguales a 0°C), pudiendo determinar la fecha media de primera y última helada, y de esta forma obtener valores estadísticos de esta adversidad.
- *olas()* identifica periodos de persistencia de un evento definido a partir de una condición lógica, por ejemplo días consecutivos con temperaturas mínimas inferiores a 0°C para análisis de heladas o con temperatura máxima superior a un umbral para el análisis de olas de calor.
- *ith()* esta función permite calcular el Índice de Temperatura y Humedad (ITH) ampliamente utilizado para el seguimiento del estrés calórico o confort del ganado lechero. El cálculo se realiza a nivel diario y considerando la ecuación Earl C. Thom (1959) [cita 2].
- *decil()* y *anomalía_porcentual()* permiten el cálculo de estos estadísticos para distintos intervalos de tiempo y pueden resultar útiles para el seguimiento de las precipitaciones mensuales permitiendo identificar meses en los cuales las mismas fueron superiores o inferiores a los valores medios históricos de una zona de interés.

Otras funciones como *spi()* y *spei()* permiten calcular el índice estandarizado de precipitación (SPI) mundialmente utilizado para el seguimientos de los periodos con excesos y déficit hídricos. Se adaptaron funciones de otros paquetes para ser compatibles con el manejo de datos tidy.

Además de las funciones para calcular índices, el paquete cuenta con funciones para trabajar con series de datos:

- *completar_serie()* esta función permite completar la serie de datos temporales definiendo alguna resolución disponible. Esta función es útil, por ejemplo, para completar los días ausentes o el registro ausente en una serie de datos diarios, completando dicho registro con NA (Not Available) en todas las variables.

Si se cuenta con la posibilidad de utilizar información meteorológica de distintas localidades de Argentina, {agromet} permite realizar una representación geoespacial de dicha información. Para ello se encuentran disponibles cartografías a nivel nacional, provincial y de países limítrofes (<https://www.naturalearthdata.com/>) y a nivel departamental (<https://www.ign.gob.ar>), cuya función es *mapa_argentina*. Para el gráfico de contornos se disponen de distintas escalas ya organizadas según intervalos de las variables y escala de colores (por ejemplo, *escala_temp_min()*).

Entre los autores del paquete se encuentran profesionales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) es así que se incluye una función de graficado de datos georeferenciados *mapear()* con el estilo y logo propios de la institución. El paquete da la posibilidad de elaborar un reporte final en RMarkdown, el cual incluye un espacio para mapa y tabla de valores destacados. Este tipo de informe estandariza las salidas y cálculos de información producida por INTA relacionadas con la agrometeorología.

Si bien algunas de las funcionalidades incluidas en {agromet} ya existen en otros paquetes de R, su elaboración permitió unificarlas para que funcionen con los datos en una estructura genérica y generar funciones específicas como la creación de mapas y reportes con el estilo institucional del INTA. Así también, es un ejemplo más de cómo utilizar sistemas de desarrollo colaborativo utilizando herramientas de control de versiones como GitHub.

El repositorio se encuentra disponible en <https://github.com/AgRoMeteorologiaINTA/agromet>. {agromet} es de código abierto, está disponible gratuitamente, y en continuo desarrollo permitiendo mejorar las funciones que ya contiene como poder incluir nuevas según las necesidades de los usuarios. La licencia de uso es Licencia pública general de GNU y el proyecto cuenta con un código de conducta y una guía para quienes quieran contribuir.

Referencias:

1. Wickham, H. Tidy Data. Journal of Statistical Software, 59(10), 1 - 23. doi:<http://dx.doi.org/10.18637/jss.v059.i10> (2014).
2. SURFER, versión 9.0, Golden Software. Sitio web: <https://www.goldensoftware.com/>
3. Earl C. Thom. The Discomfort Index. Weatherwise 12, 57-59, (1959).

Natalia Gattinoni

INTA, Instituto de Clima y Agua

gattinoni.natalia@inta.gob.ar