

# Desarrollo de modelos predictivos y su aplicación con R

**Palabras clave:** cultivos agrícolas, fitopatología, patosistemas, variables climáticas, riesgos de enfermedad, interfaz gráfica.

## Abstract

El impacto de los patógenos en la producción agrícola es uno de los factores de mayor influencia en el rendimiento de los cultivos, desmejorando la calidad del producto tanto para consumo humano como para la industrialización del fruto, grano o semilla en procesos posteriores. Esta problemática se presenta alrededor del mundo en diversos cultivos agrícolas. Teniendo en cuenta el avance del cambio climático, los cultivos agrícolas se encuentran sometidos a mayor estrés, lo que ocasiona una mayor predisposición al ataque de patógenos. El objetivo del trabajo fue generar modelos predictivos de la ocurrencia de enfermedades en aquellos cultivos de mayor importancia en Argentina. Se cuenta con datos de ocurrencia de enfermedad registrados por Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y de variables climáticas obtenidas a partir de información satelital. El modelo de predicción final se pondrá a disposición del público en general de forma libre y gratuita. Se desarrolló una aplicación con una interfaz gráfica de fácil interacción con el usuario para que obtenga la predicción de ocurrencia de la enfermedad en base a las variables climáticas del lugar donde se encuentre. La aplicación podrá ser adoptada por el productor como una herramienta de uso diario para una mejor toma de decisiones.

## Conformación de la aplicación

Se utilizó R como herramienta principal para desarrollar el modelo y la aplicación utilizando los siguientes paquetes: 1- Pre-procesamiento (limpieza) de los datos se realizó con el paquete de R {tidyverse}, 2- Posterior transformación a datos del tipo espacial con la librería {sf}, 3- Visualización con tmap y ggplot2, 4- Descarga de variables climáticas con rgee, 5- Entrenamiento con caret y MLmetrics, 6- Balanceo de los datos y selección de variables con las librerías UBL, Themis, ROSE. Para su selección Boruta y caret, 7- Se utilizó el paquete Shiny para el desarrollo de la aplicación. Esta misma se utiliza como plataforma de deployment de los modelos para su uso.

La aplicación cuenta con una pestaña inicial en la cual se encuentra información general sobre el proyecto de investigación que propone la modelación de la ocurrencia de enfermedades en cultivos agrícolas en Argentina. Luego, en la barra de navegación la opción cultivos nos permite seleccionar el cultivo sobre el cual se desea realizar la predicción. Una vez seleccionado el mismo, nos dirigirá a otra ventana donde encontraremos los patógenos evaluados para dicho cultivo en el presente proyecto y que conforman cada patosistema. En cada uno de los patosistemas se describirá una reseña sobre la enfermedad involucrada, posibles formas de prevenirla y un modelo que por medio de sliders permite introducir los valores para cada variable climática según la zona donde se quiera estimar la predicción. Una vez seleccionados los valores se generará una predicción. Por último, se presenta un mapa de riesgo de enfermedad que nos permite evaluar la posibilidad de ocurrencia del evento para cada región de Argentina donde se encuentre el cultivo. Actualmente la aplicación se encuentra en desarrollo y se prevee continuar agregando patosistemas.

Para concluir, queremos resaltar que el lenguaje de R nos ha brindado la mayoría de las herramientas para el desarrollo del presente proyecto que abarcó desde la obtención de los datos climáticos, el pre-procesamiento de los datos, el procesamiento de los mismos a través de rutinas y funciones de análisis estadístico para obtener los modelos de predicción y el desarrollo de una interfaz amigable que facilita al público en general el acceso a los datos provenientes de investigaciones. Esta capacidad que R ha ido adquiriendo de ser una herramienta multiuso a lo largo de los últimos años se debe en gran medida a la política de código abierto que el lenguaje maneja y el constante aporte de personas entusiastas y comprometidas con el desarrollo en cuestión.