

# CARACTERIZACIÓN DE APTITUD CLIMÁTICA DE REGIONES DE PRODUCCIÓN DE UVA MALBEC EN ARGENTINA

María Fernanda Cabré<sup>1,3,4</sup>, Silvina Solman<sup>2,3,4</sup>, Mario Núñez<sup>2,3,4</sup>  
[cabre@cima.fcen.uba.ar](mailto:cabre@cima.fcen.uba.ar) Autora correspondiente.

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos. Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup>CONICET-Universidad de Buenos Aires. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA). Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup>CNRS – IRD – CONICET – UBA. Instituto Franco-Argentino para el Estudio del Clima y sus Impactos (IRL 3351 IFAECI). Buenos Aires, Argentina

**Palabras clave:** Zonificación Vitivinícola, Índices Bioclimáticos, Simulaciones CORDEX-CORE

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es utilizar los modelos climáticos regionales (MCRs) de las simulaciones CORDEX-CORE (Gutowski y otros, 2016) para representar la actual zonificación de las regiones de producción de uva Malbec en Argentina, zonificación evaluada en Solman y otros (2018) a través de un Índice Único Combinado (UCI), el cual está formado por cuatro índices bioclimáticos significativamente relacionados con la producción de esta variedad en Argentina. Ellos son: temperatura media, precipitación acumulada y amplitud térmica media del periodo octubre-marzo y temperatura mínima de marzo. El desempeño de los MCRs fue evaluado a través de la representación espacial del valor medio de UCI y de sus componentes. Los resultados muestran que las simulaciones CORDEX-CORE reproducen satisfactoriamente las principales características de la zonificación observada. Por lo tanto puede concluirse que las mismas son confiables para estudios de zonificación de uva Malbec en Argentina.

## ABSTRACT

The objective of this work is to use regional climate models (RCMs) from CORDEX-CORE simulations (Gutowski et al., 2016) to represent the current zoning of Malbec grape production in Argentina. This zoning was evaluated in Solman et al. (2018) through a Unique Combined Index (UCI), which is composed by four bioclimatic indices significantly related to the production of this variety in Argentina. These are: mean temperature, accumulated precipitation, and mean thermal amplitude for the period October-March, and the minimum temperature in March. The performance of the RCMs was evaluated through the spatial representation of the mean value of UCI and its components. The results show that the CORDEX-CORE simulations satisfactorily reproduce the main characteristics of the observed zoning. Therefore, it can be concluded that they are reliable for Malbec grape zoning studies in Argentina.

## 1) INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es utilizar los modelos climáticos regionales (MCRs) de las simulaciones CORDEX-CORE (Gutowski y otros, 2016) para representar la actual zonificación de las regiones de producción de uva Malbec en Argentina identificada por Solman y otros (2018). Los estudios de zonificación desempeñan un rol fundamental para evaluar la influencia de las condiciones climáticas en la aptitud vitivinícola de una región para una determinada variedad, ya que las mismas influyen durante el periodo de desarrollo y maduración y, en consecuencia, en la producción. Particularmente, *vitisvinifera L. cv Malbec* es la cepa insignia destinada a la producción vitivinícola en Argentina, actividad de suma importancia en el desarrollo socio-económico tanto a nivel regional como nacional. Lo anteriormente mencionado motiva el interés del presente trabajo. Trabajo que presenta resultados de un artículo recientemente aceptado (Cabré y otros, 2025), en el cual se evaluó el desempeño del conjunto de simulaciones CORDEX-CORE en términos de la representación espacial del valor medio de UCI y de sus componentes.

## 2) METODOLOGÍA Y BASE DE DATOS

Dos bases de datos fueron utilizadas: (a) observacional Climate Research Unit (CRU), Time-Series (TS), Versión 3.21 (CRU TS3.21), período: 1901-2012, resolución horizontal  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$  (Jones y Harris, 2013); (b) MCRs del conjunto de simulaciones CORDEX-CORE para Sudamérica, período: 1951-2005, resolución horizontal  $0.22^\circ \times 0.22^\circ$  (Gutowski y otros, 2016), formadas por seis combinaciones RCMs/GCMs 2 MCRs (REMO, RegCM4.7) anidados en 3 modelos climáticos globales del conjunto CMIP5 (MCGs) (MPI, HadGEM2, NorESM1). Para ambas bases de datos, las series temporales de temperatura máxima, mínima y media mensual y precipitación mensual fueron procesadas. Un método de corrección de errores fue aplicado a las variables de interés a fin de obtener información más adecuada para caracterizar la zonificación climática; luego con éstas corregidas se calcularon las cuatro componentes de UCI y el índice UCI. Período de calibración: 21 años (1975-1995) para calcular los factores de corrección; período de validación: 10 años (1996-2005) para validar la metodología de corrección de error, siendo este último el periodo mostrado en este trabajo. Dominio de estudio: región comprendida entre  $43^\circ\text{S}$ - $21^\circ\text{S}$  y  $72^\circ\text{O}$ - $56^\circ\text{O}$ .

El índice UCI identifica los índices bioclimáticos clave y sus intervalos óptimos para la producción de uva Malbec (MGP, por su sigla en inglés) en Argentina. Los valores de UCI se encuentran entre 4 y 12. Un valor de  $\text{UCI} = 4$  indica que cada componente pertenece a la categoría de aptitud climática limitante; mientras que un valor de  $\text{UCI} = 12$  indica que cada componente pertenece a la categoría de aptitud climática óptima. Un valor de  $\text{UCI} \leq 3$  indica que al menos uno de los componentes de UCI se encuentra en categoría de no aptitud climática. Este índice debe interpretarse en términos de su valor absoluto: cuanto mayor (menor) sea el valor de UCI, mejores (peores) serán las condiciones climáticas para la MGP, lo que se traduce en mayor (menor) aptitud vitícola. Por consiguiente, el índice UCI proporciona información sobre si las condiciones climáticas de una región son aptas o no para la producción de uva Malbec; y en el caso de ser aptas indica dónde esta aptitud es mayor o menor. Información sobre metodología de determinación de UCI, sus componentes, rangos y ecuaciones en Solman y otros (2018).

## 3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En esta sección, solamente a modo de ejemplo se describen los resultados de la distribución espacial de UCI (Figura 1). La distribución espacial de UCI observada representa la actual zonificación de uva Malbec en Argentina y es considerada la representación más cercana a la realidad. Dicha zonificación se localiza en una franja con orientación noroeste-sudeste desde

La Rioja (en el norte) hasta Río Negro-Chubut (en el sur), la cual está adecuadamente representada por ambos RCMs, REMO y RegCM. Sin embargo, algunas diferencias en ubicación geográfica y/o la extensión pueden mencionarse. La distribución espacial observada de UCI muestra sólo un área de aptitud vitivinícola alta ubicada en la tradicional región vitivinícola. Sin embargo, la mayoría de las combinaciones RCMs/GCMs (excepto REMO/MPI) además de representar esta región, representan otra área de aptitud vitivinícola alta en el este de Río Negro. En líneas generales, ambos RCMs muestran una buena representación de las áreas de aptitud vitivinícolas media y baja. Sin embargo, las combinaciones REMO/NorESM1 y RegCM/NorESM1 parecen no representar la zona de aptitud vitivinícola baja localizada en el límite entre el este de Neuquén y el noroeste de Río Negro.

Finalmente, independientemente de las diferencias descritas, los resultados son alentadores ya que ambos RCMs muestran una muy buena representación del patrón espacial de UCI. Resultados que concuerdan con la actual zonificación observada de MGP identificada en Solman y otros, (2018), la cual ubica el área de mejor aptitud vitivinícola en el norte de Mendoza, coincidiendo con la región de mayor producción de uva Malbec en Argentina. Por lo que puede concluirse que el conjunto de simulaciones CORDEX-CORE es confiable para representar la actual zonificación de uva Malbec en Argentina.

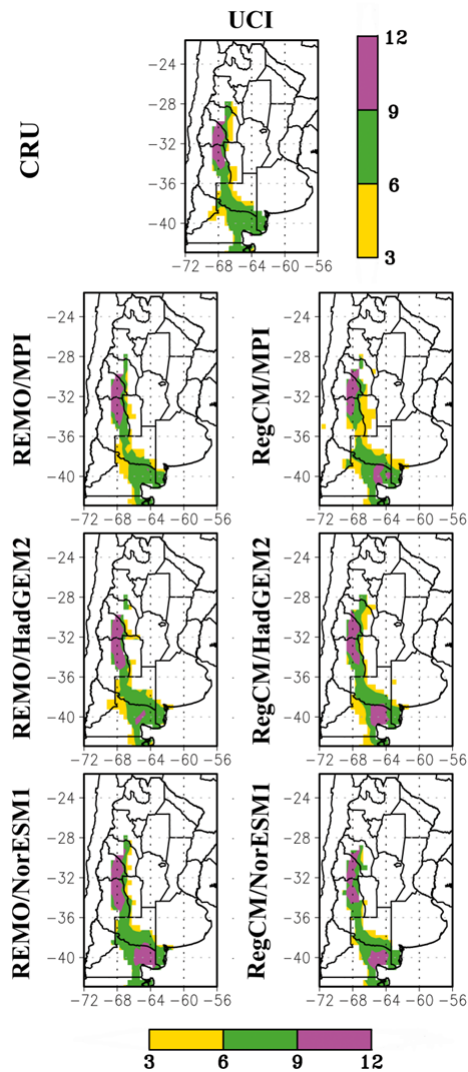


Figura 1. Distribución espacial de UCI: observada CRU (panel central superior) y modelada CORDEX-CORE (6 paneles inferiores): para REMO y RegCM, columna izquierda y derecha respectivamente. Unidades: Adimensional. (Figura 5 de Cabré y otros, 2025) De acuerdo a Solman y otros (2018), los sombreados indican diferentes niveles de aptitud vitivinícola: alta ( $9 < UCI \leq 12$ ; púrpura); media ( $6 < UCI \leq 9$ ; verde); baja ( $3 < UCI \leq 6$ ; amarillo); nula ( $UCI \leq 3$ ; blanco).

## REFERENCIAS

- Gutowski, W.J., Giorgi F., Timbal B., Frigon A., Jacob D., Kang H.-S., Krishnan R., Lee B., Lennard C., Nikulin G., O'Rourke E., Rixen M., Solman S., Stephenson T. y Tangang F., 2016: WCRP Coordinated Regional Downscaling Experiment (CORDEX): A Diagnostic MIP for CMIP6. Geoscientific Model Development. [DOI: 10.5194/gmd-2016-120]
- Solman, S.A., Cabré, M.F., González, M.H. y Núñez, M.N., 2018: Bioclimatic zoning of Argentinean Malbec grape productivity regions by means of a Unique Combined Index. Clim Res DOI: 10.3354/cr01498. Volume 74, Number 3, pages 185-199, Print ISSN: 0936-577X; Online ISSN: 1616-1572.
- Cabré, M.F., Solman, S.A. y Núñez, M.N., 2025: Malbec viticultural zoning studies in Argentina based on the UCI index and bias-corrected CORDEX-CORE simulations. Revista Agrociencia Uruguay. [Aceptado para publicación]
- Jones, P.D. y Harris, I.C., 2013: CRU TS3.21: Climatic Research Unit (CRU) Time-Series (TS) Version 3.21 of High Resolution Gridded Data of Month-by-month Variation in Climate (Jan. 1901- Dec. 2012). NCAS British Atmospheric Data Centre, 23 September 2013. doi:10.5285/D0E1585D-3417-485F-87AE-4FCECF10A992. Available from: <https://dx.doi.org/10.5285/D0E1585D-3417-485F-87AE-4FCECF10A992>