

ESTUDIOS DE ZONIFICACIÓN VITIVINÍCOLA EN ARGENTINA EN BASE A LAS SIMULACIONES CORDEX-CORE

M.F. Cabré^{1,3,4}, S. Solman^{2,3,4}, M.Nuñez^{2,3,4}

cabre@cima.fcen.uba.ar. Autora correspondiente

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Buenos Aires, Argentina.

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

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

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

Palabras Clave: Modelos Climáticos Regionales; Confiabilidad; Zonificación Vitivinícola; Índices Bioclimáticos; Argentina

RESUMEN

El objetivo es utilizar los modelos climáticos regionales de las simulaciones CORDEX-CORE para representar la actual zonificación de uva Malbec en Argentina. El desempeño de los modelos se evaluó a través de la representación espacial de dos índices bioclimáticos: la temperatura media y la precipitación acumulada ambas durante la estación de crecimiento, GST y GSP respectivamente. Los resultados muestran que los modelos evaluados están afectados por errores sistemáticos de gran magnitud en la región de estudio. Con la finalidad de reducirlos se aplicó un método de corrección de error a las variables provistas por los modelos. Con esas variables corregidas se calculó GST y GSP modelados para ser comparados con los observados, considerados estos últimos la representación más cercana a la realidad. Finalmente, se concluyó que las simulaciones corregidas CORDEX-CORE reproducen satisfactoriamente las principales características de la zonificación observada de GST y GSP.

ABSTRACT

The objective is to use the regional climate models of the CORDEX-CORE simulations to represent the current Malbec grape wine zoning in Argentina. The models' performance was evaluated through the spatial representation of two bioclimatic indices: the mean temperature and the accumulated precipitation both during the growing season, GST and GSP respectively. The results show that the evaluated models are affected by systematic errors of great magnitude over the study region. In order to reduce them, an error correction method was applied to the variables provided by the models. With these corrected variables, the modeled GST and GSP were calculated to be compared with the observed ones, the latter being considered the closest representation to reality. Finally, it was concluded that the set of corrected CORDEX-CORE simulations satisfactorily reproduces the main characteristics of the observed zoning of GST and GSP.

1) INTRODUCCIÓN

Este trabajo forma parte de una investigación en curso y es continuación de un estudio previo (Solman y otros, 2018), en el cual se definió la actual zonificación vitivinícola de las regiones de producción de uva Malbec en Argentina. Dicha zonificación fue evaluada a través de un

Índice Único Combinado (UCI, por su sigla en inglés) formado por cuatro índices bioclimáticos significativamente correlacionados con la producción de uva Malbec; siendo GST y GSP los índices de mayor correlación positiva y negativa, respectivamente. En este contexto, la pregunta general que motiva este trabajo es: *¿Los modelos climáticos de CORDEX-CORE son lo suficientemente confiables para representar la actual zonificación vitivinícola observada de uva Malbec en Argentina?* Responder esta pregunta implica analizar cómo cada uno de los modelos representa los índices involucrados en la definición de UCI, presentando a continuación los resultados para GST y GSP. Se propone asimismo aplicar un método de corrección de errores a las variables de interés a fin de obtener una estimación más adecuada de la zonificación vitícola en base a los modelos climáticos regionales disponibles.

2) METODOLOGÍA Y DATOS UTILIZADOS

Se ha utilizado la temperatura media mensual y la precipitación mensual de la base de datos: (a) observacional Climate Research Unit (CRU), Time-Series (TS) Versión 3.21, CRU TS3.21, periodo 1901-2012, resolución horizontal de 0.5°; (b) Simulaciones CORDEX-CORE (Gutowski y otros, 2016) para Sudamérica, periodo 1951-2005, resolución horizontal de 0.22°. [Un total de 6 combinaciones: 2 modelos climáticos regionales MCRs (REMO, RegCM4.7) anidados en 3 modelos climáticos globales (MCGs) (MPI, HadGEM2, NorESM1)]. Con dichas variables climáticas se calcularon los índices bioclimáticos durante la estación de crecimiento, definida en el hemisferio sur desde el 1 de octubre al 30 de abril inclusive. El método de corrección de errores utilizado se denomina “quantile-based mapping” (Wood y otros 2002) y consiste en ajustar la distribución de frecuencia empírica modelada a la distribución de frecuencia empírica observada para ambas variables en cada punto de retícula. Los factores de corrección se calculan para cada percentil: (a) para la temperatura como la diferencia entre el valor mensual correspondiente del modelo y las observaciones; (b) para la precipitación como el cociente entre el valor mensual correspondiente del modelo y las observaciones. Luego, los factores de corrección se suman a la temperatura modelada para cada percentil y se multiplican por la precipitación modelada para cada percentil. Se consideró un periodo de calibración de 20 años (1976-1995) es decir para calcular los factores de corrección y un periodo de 10 años (1996-2005) para validar las correcciones realizadas, siendo este último el periodo mostrado en este trabajo. El desempeño de los modelos se realizó en términos de la distribución espacial del error sistemático y valor medio de GST y GSP en la región comprendida entre 42.92°S-22.71°S y 72°O-56°O.

3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El análisis de la distribución espacial del error sistemático de ambos índices previo a la corrección (no mostrado) indica que la magnitud del error sistemático (bias) es muy grande, lo que pone de manifiesto la necesidad de aplicar una corrección a los MCRs; ya que no resulta apropiado utilizar dichas salidas para generar información para estudios de impacto. Por lo tanto se aplicó el método de corrección a la temperatura media mensual y la precipitación mensual y luego se calculó nuevamente el bias de GST y GSP, encontrando una significativa reducción del mismo. Independientemente del modelo regional y del índice bioclimático evaluado, se obtuvo una significativa reducción del bias cálido y seco ubicado en el centro-este de Argentina y del bias frío y húmedo ubicado en la región patagónica y en zonas de topografía compleja (no mostrado). Siendo su rango de $\pm 40\%$ para GSP (ambos MCRs) y de $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ para GST, para REMO y RegCM4.7, respectivamente. Los mapas de la distribución espacial de GST y GSP permiten evaluar si luego de haber aplicado el método de corrección de errores se obtiene una zonificación vitivinícola consistente con lo observado. A modo de ejemplo, se muestra la zonificación vitivinícola observada usando los datos de CRU y modelada del RCM REMO (Figura 1).

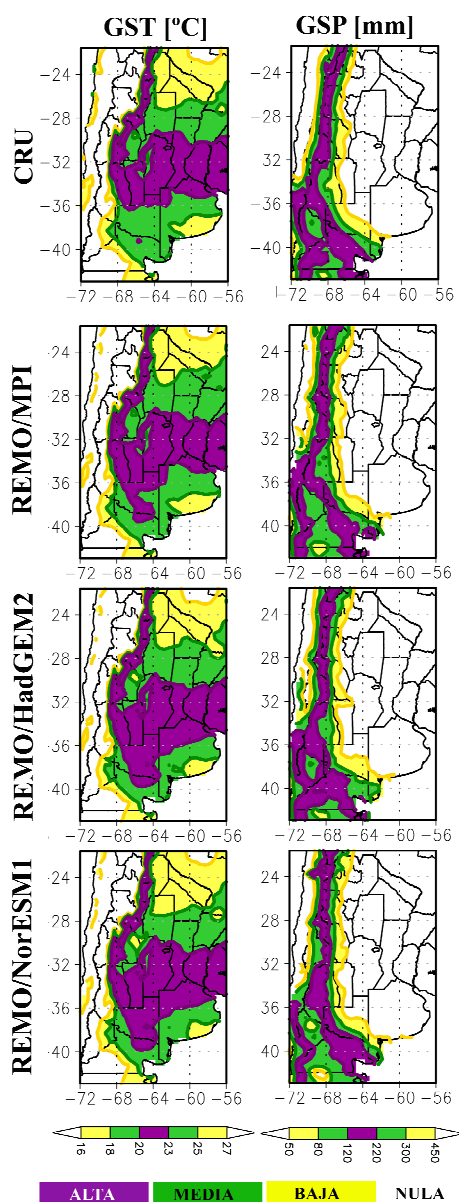


Figura 1. Distribución espacial del valor medio de GST y GSP, columna izquierda y derecha respectivamente. Observaciones CRU (primera fila) y combinación REMO/MCG (segunda a cuarta fila, según MCG: MPI, HadGEM2 y NorESM1). Zonas sombreadas indican diferentes niveles de aptitud vitivinícola: alto (violeta), medio (verde), bajo (amarillo) y nulo (blanco). Información sobre el proceso de determinación de los rangos y la asignación de categorías puede encontrarse en Solman y otros, (2018).

En ella puede observarse, independientemente de la combinación MCR/MCG evaluada, una muy buena representación espacial (ubicación y magnitud) de la zonificación vitivinícola modelada comparada con la observada. Independientemente del índice evaluado, la figura muestra 4 niveles de aptitud vitivinícola (alta, media, baja y nula). Los diferentes rangos de GST y GSP indican los intervalos óptimos requeridos para alcanzar determinado nivel de aptitud vitivinícola para la variedad Malbec en Argentina. Por ejemplo, las áreas comprendidas en el rango $20\text{ }^{\circ}\text{C} < GST \leq 23\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $120\text{ mm} < GSP \leq 220\text{ mm}$ representan áreas de aptitud vitivinícola alta; mientras que las áreas con valores de $GST \leq 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $GST > 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ representan regiones no aptas para el cultivo de variedad Malbec en Argentina. Por lo tanto, la asociación entre rangos y categorías para cada índice, determinado en Solman y otros (2018), permite no sólo identificar cuáles son las regiones aptas y cuáles no para el cultivo de esta variedad; sino también cuantificar el grado de aptitud vitivinícola de aquellas regiones sí lo son. Por otra parte, de los resultados discutidos aquí surge que los MCRs del conjunto de simulaciones corregidas CORDEX-CORE reproducen satisfactoriamente las principales características de la zonificación

vitivinícola observada para esta variedad, evaluada en términos de GST y GSP. Por lo tanto, puede concluirse que este conjunto de simulaciones es confiable para representar la actual zonificación de uva Malbec en Argentina, información que podría ser utilizada en estudios de impacto para el sector vitícola.

Agradecimientos: Se agradece a IRL-IFAECI por financiar la inscripción a CONGREGMET XIV para presentar este trabajo.

REFERENCIAS

- Gutowski, W. J., F. Giorgi, B. Timbal, A. Frigon, D. Jacob, H.-S. Kang, R. Krishnan, B. Lee, C. Lennard, G. Nikulin, E. O'Rourke, M. Rixen, S. Solman, T. Stephenson y F. Tangang, 2016: WCRP Coordinated Regional Downscaling Experiment (CORDEX): A Diagnostic MIP for CMIP6. Geoscientific Model Development. [DOI: 10.5194/gmd-2016-120]
- Solman Silvina, Cabré María Fernanda, González Marcela Hebe y Núñez Mario, 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.
- Wood, A.W, E. P. Maurer, A. Kumar y D. P. Lettenmaier, 2002: Long-range experimental hydrologic forecasting for the Eastern United States. Journal of Geophysical Research, 107, 4429-4443. Doi:10.1029/2001JD000659.