




Doctoral Thesis Abstract

Evaluation of site-specific management practices to reduce the heterogeneity in grapevine vigor, yield, and grape composition:

Doctoral thesis abstract

Doctorando/a

Pereyra Alpuín, Cesar Gustavo 

Director/a

Ferrer Baccino, Milka 

Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Uruguay

Codirector/a

Pellegrino, Anne 

Montpellier SupAgro-INRA - Francia

Resumen

During eight consecutive seasons (2014-2021) the intra-plot heterogeneity of vigor in a cv. Tannat vineyard in Uruguay was studied. Such variability was assessed during three years (2015, 2016 and 2017) using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), calculated from aerial images. High-resolution (0.2 m) multispectral images were obtained over the ground to define contrasting vigor zones: high (HV) and low (LV). In winter 2020, trunk diameter was assessed to corroborate the interannual stability of vigor, and positive correlations were established between NDVI and vegetative growth parameters. A complete description of soil physical and chemical parameters was carried out. Climate data (rainfall, temperature, relative humidity and light), vegetative growth (leaf area; leaf nitrogen and potassium; pruning weight), yield (number of bunches per plant, bunch weight, berry weight) and grape composition (total soluble solids, acidity, pH, anthocyanins and total phenols) were used. In addition, site-specific management techniques were employed according to vigor zone to influence yield and grape quality and reduce heterogeneity. For HV, treatments were aimed at reducing water and nitrogen inputs and improving microclimatic conditions in the cluster zone. In LV, on the other hand, treatments were aimed at increasing vegetative growth and yield with water and nitrogen supplementation. Although a 1 ha plot can be considered homogeneous from a topographic, edaphological and climatic point of view, this study demonstrated the existence of great variability in soil variables, production parameters and grape composition. The HV zone was associated with higher levels of leaf area, pruning weight, yield (higher berry and bunch weight) and bunch disease incidence than the LV zone. These HV zone characteristics were the result of a deeper and more structured soil, with higher organic matter content, nitrogen reserves and clay content, and abundance of montmorillonite-type clay. These soil properties in the HV zone proved to be more conducive to root growth, particularly fine roots, with better vertical and horizontal distribution. The LV zone, was distinguished by a shallower and more compact soil which negatively conditioned root growth. New information was provided on the interaction of the soil-plant-atmosphere system. In particular, the dominant role of water availability in the first place and soil nitrogen availability in the second place in establishing plant vigor. The effect of nitrogen on plant response was highly dependent on soil water availability. The gradient of vine vigor and yield between the two zones remained





stable over the years, regardless of climatic conditions. This indicates that soil characteristics can mitigate or enhance the effects caused by climatic conditions. The determination (possible by remote sensing) of the vigor zones of a plot is a prerequisite for proposing soil and crop management practices that optimize the use of resources and ensure the economic and environmental sustainability of wine production.

Keyword: heterogeneity; vigor; site-specific management; composition; Tannat

Evaluación del manejo sitio-específicas para reducir la heterogeneidad en el vigor de la vid, el rendimiento y la composición de la uva: Resumen de tesis doctoral

Resumen

Durante ocho temporadas consecutivas (2014-2021) la heterogeneidad intraparcelaria del vigor en un viñedo de cv. Tannat en Uruguay fue objeto de estudio. Dicha variabilidad fue evaluada durante tres años (2015, 2016 y 2017) mediante el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), calculado a partir de imágenes aéreas. Se obtuvieron imágenes multiespectrales de alta resolución (0,2 m) sobre el terreno para definir zonas de vigor contrastantes: alto (HV) y bajo (LV). En invierno de 2020, se evaluó el diámetro del tronco para corroborar la estabilidad interanual del vigor, y se establecieron correlaciones positivas entre el NDVI y los parámetros de crecimiento vegetativo. Se llevó a cabo una descripción completa de los parámetros físicos y químicos del suelo. Se utilizaron datos climáticos (precipitaciones, temperatura, humedad relativa y luz), de crecimiento vegetativo (superficie foliar; nitrógeno y potasio foliar; peso de poda), de rendimiento (número de racimos por planta, peso del racimo, peso de la baya) y de composición de la uva (sólidos solubles totales, acidez, pH, antocianos y fenoles totales). Además, se aplicó un enfoque de manejo específico a cada sitio de vigor para incidir sobre el rendimiento, la calidad de la uva y reducir la heterogeneidad. En el HV, los tratamientos tenían el objetivo de reducir los aportes de agua y nitrógeno, mejorando las condiciones microclimáticas de la zona de racimos. En LV, en cambio, los tratamientos buscaban aumentar el crecimiento vegetativo y el rendimiento mediante la suplementación de agua y nitrógeno. Si bien una parcela de 1 ha puede considerarse homogénea desde el punto de vista topográfico, edafológico y climático, este estudio demostró la existencia una gran variabilidad en las variables del suelo, los parámetros de producción y la composición de la uva. La zona HV se asoció con niveles más altos de área foliar, peso de poda, rendimiento (mayor peso de la baya y del racimo) e incidencia de enfermedades que la zona LV. Estas características de la zona HV eran el resultado de un suelo más profundo y estructurado, con mayor contenido de materia orgánica, reservas de nitrógeno y contenido de arcilla (tipo montmorillonita). Estas propiedades del suelo en la zona HV resultaron ser más propicias para el crecimiento de las raíces, en particular las raíces finas. La zona LV, presentó un suelo menos profundo y más compacto lo que condicionaba negativamente el crecimiento de las raíces. Se aportó nueva información sobre la interacción del sistema suelo-planta-atmósfera. En particular, el papel dominante de la disponibilidad de agua en primer lugar y de la disponibilidad de nitrógeno del suelo en segundo lugar a la hora de establecer el vigor de las plantas. El efecto del nitrógeno sobre la respuesta de las plantas dependió en gran medida de la disponibilidad de agua en el suelo. El gradiente de vigor de la vid y de rendimiento entre las dos zonas se mantuvo estable a lo largo de los años, independientemente de las condiciones climáticas. Esto indica que las características del suelo pueden mitigar o potenciar los efectos causados por las condiciones climáticas. La determinación (posible mediante teledetección) de las zonas de vigor de una parcela es un requisito previo para proponer prácticas de gestión del suelo y del cultivo que optimicen el uso de los recursos y garanticen la sostenibilidad económica y medioambiental de la producción vitivinícola.

Palabras clave: heterogeneidad; vigor; manejo sitio específico; composición; Tannat



Fecha de la defensa: 5 de setiembre de 2023

Tribunal:

Presidente

Bruno Tisseyre
Montpellier SupAgro, Francia

Relator/a

Nathalie Gaveau
*University of Reims Champagne
Ardenne, Francia*

Relator/a

Cornelis van Leeuwen
*Bordeaux Sciences Agro and
Bordeaux University's Institut des
Sciences de la Vigne et du Vin
(ISVV), Francia*

Vocal

Eduardo Boido
*Universidad de la República,
Uruguay*

Vocal

Mercedes Fourment
*Universidad de la República,
Uruguay*