

Influencia de las variaciones climáticas en la producción vinícola de la denominación de origen Rías Baixas

J.F. LORENZO^{1*}, M.N. LORENZO¹ y J.J. TABOADA²

* neofilus@gmail.com; <http://ephyslab.uvigo.es/index.php/eng/>

¹EPHysLab, Facultade de Ciencias, Universidade de Vigo.

Campus As Lagoas s/n, Ourense, Spain

²MeteoGalicia, Xunta de Galicia. Santiago de Compostela, Spain

RESUMEN

La producción de vino es una parte importante de la producción agrícola en Galicia desde el punto de vista económico, pero también desde el punto de vista cultural. En este trabajo se ha estudiado la productividad y la calidad de las cosechas de una de las principales áreas protegidas bajo la denominación de origen Rías Baixas en Galicia. Las relaciones con los patrones de teleconexión que afectan a esta área han sido obtenidas para los diferentes estados fenológicos. También hemos estudiado la influencia de una clasificación automatizada de situaciones sinópticas con el objetivo de tener en cuenta las variaciones meteorológicas día a día. Estas clasificaciones sinópticas están asociadas a masas de aire que pueden relacionarse con la cantidad y calidad de la producción de vino. En general hemos obtenido que las situaciones del suroeste en la etapa del desborre y la aparición de situaciones sinópticas ciclónicas en la etapa del envero afectan significativamente a las condiciones del cultivo. Finalmente también hemos calculado el índice de Winkler y de Branas. Como se esperaba, la relación de estos índices con la productividad y la clasificación de las cosechas es alta. En el actual contexto de cambio climático no parece que las condiciones de la viticultura en la región de estudio se vean particularmente afectadas hasta el momento, si bien parece que el incremento de temperaturas puede resultar beneficioso.

Keywords: Denominación de origen Rías Baixas, patrones de teleconexión, Clasificación sinóptica, índice de Winkler, índice de Branas.

1 Introducción

El tipo de vino que se produce en una zona es el resultado de su clima, mientras que la variabilidad climática determina las diferencias de calidad de las cosechas. La economía de una zona vitivinícola se dirige a obtener una calidad mayor en cada cosecha (De Blij, 1983).

Galicia es una zona caracterizada por la complejidad de su terreno. Está localizada en el noroeste de la península Ibérica. Se sitúa en una región del Atlántico norte caracterizada por el paso de frentes fríos asociados a centros de

bajas presiones, principalmente en otoño e invierno, que dejan episodios de fuertes lluvias. La primavera es una estación de tránsito en la que los frentes asociados a las borrascas atlánticas tienden a desplazarse hacia el norte, dejando unas cantidades de lluvia más bajas que en otoño y en invierno. Finalmente el verano se caracteriza por las altas presiones que frecuentemente se sitúan al norte de la península Ibérica. Este fuerte contraste en el clima entre las estaciones provoca cambios continuos en la atmósfera que juegan un importante papel en la fenología de las plantas (Jones y Davis, 2000). Los modelos de agrometeorología

frecuentemente utilizan parámetros climatológicos promedio que a menudo enmascaran la importancia de los eventos de variabilidad diaria que podrían tener un importante impacto tanto en la cantidad como en la calidad de las cosechas.

El objetivo de este trabajo es relacionar la variabilidad climática y las variaciones meteorológicas diarias con la cantidad y calidad de la producción de vino en Galicia, en particular en la denominación de origen (D.O.) Rías Baixas. Las variaciones climáticas serán tenidas en cuenta usando patrones de teleconexión que sintetizan modos de oscilación climática. Varios autores (Zorita et al., 1992; Rodó et al., 1997; Esteban-Parra et al., 1998) han investigado la relación entre la precipitación y el patrón más significativo de la variabilidad en el Atlántico norte, conocido como North Atlantic Oscillation (NAO) (Wallace y Gutzler, 1981). Además, Rodríguez Puebla et al., (1998) identifican cuatro regímenes de precipitación regional en la península Ibérica asociados con los siguientes modos de oscilación atmosférica: North Atlantic Oscillation (NAO), East Atlantic (EA), Southern Oscillation Index (SOI) y Scandinavia (SCA). En nuestra área de estudio, trabajos previos han mostrado la influencia y la necesidad de más de un patrón de teleconexión para explicar la variabilidad de las precipitaciones en invierno (Lorenzo y Taboada, 2005;

DeCastro et al., 2006). En particular, NAO, EA, EA/WR y SCA son los principales modos que explican esta variabilidad. La influencia de las variaciones diarias en el tiempo serán estudiadas mediante el uso de clasificaciones sinópticas automáticas ya publicadas para esta región (Lorenzo et al., 2008).

Con el objetivo de estudiar la decisiva influencia de la temperatura y la precipitación sobre la productividad y la calidad de las cosechas usaremos el índice de Winkler, que tiene en cuenta el calor acumulado en la etapa de crecimiento y el índice de Branas que combina la precipitación y la temperatura.

El trabajo que aquí se expone se organiza de la siguiente forma: En la sección 2 se describen los datos utilizados, tanto para el clima y producción de vino como para las valoraciones de calidad, así como las técnicas de análisis empleadas. A continuación, se describirá la relación entre la productividad y calidad de las cosechas con los diferentes patrones de teleconexión. Esas mismas relaciones serán calculadas para las diferentes situaciones sinópticas con su correspondiente masa de aire y también para los índices de Winkler y Branas. Seguidamente, hablaremos sobre esas relaciones y resaltaremos algunas consecuencias de un mundo más caliente. Por último se expondrán las conclusiones.

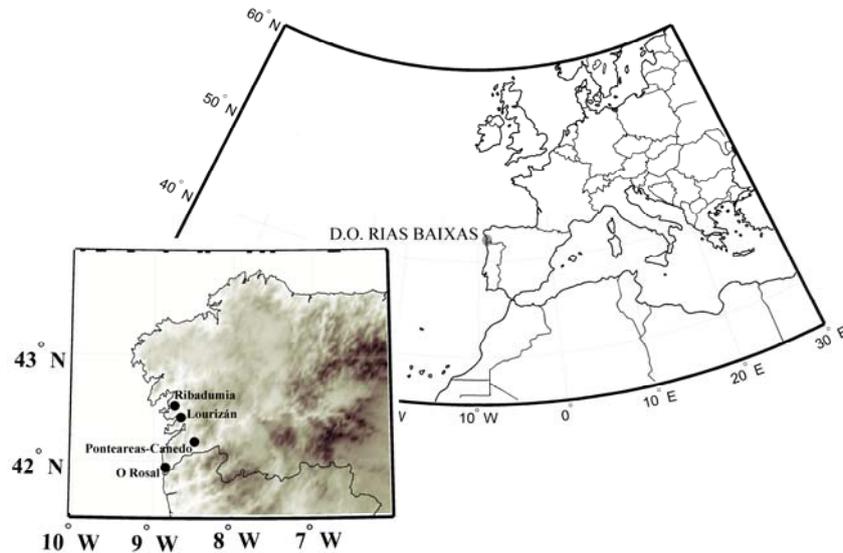


FIG 1. Ubicación geográfica del área de estudio y localización de las estaciones meteorológicas usadas para los análisis.

2 Datos y métodos utilizados

Las clasificaciones automáticas de situaciones sinópticas que usaremos en este trabajo fueron inicialmente desarrolladas para las Islas Británicas (Jones et al. 1993), y luego adaptadas a otras áreas, como Portugal (Trigo y DaCamara, 2000) o el sureste de la Península Ibérica (Goddess y Palutikof, 1998). Estas clasificaciones distinguen las diferentes situaciones meteorológicas describiéndolas en términos de parámetros de circulación o elementos locales de tiempo. Su amplia gama de aplicación en climatología, biometeorología, física o química atmosférica, las convierte en una herramienta útil para tener en cuenta día a día variaciones meteorológicas en la viticultura gallega. En el presente estudio hemos utilizado una versión automatizada de clasificación de situaciones sinópticas adaptadas al área de estudio y ya publicada (Lorenzo et al., 2008).

Los índices o patrones de teleconexión mensuales de NAO, SCA, EA y EA/WR se obtuvieron del Climate Prediction Center (CPC) en el Centro Nacional de predicción Medioambiental

(<http://www.cpc.noaa.gov/data/teledoc/nao.shtml>).

Para estudiar la relación entre la temperatura de la zona y la cosecha de uva se eligió el índice de Winkler. Este índice es el resultado de la suma de temperaturas medias diarias eficaces desde el 1 de abril al 30 de octubre. La temperatura eficaz (T_e) es la temperatura activa (T_a) menos 10°C ($T_e = T_a - 10^\circ\text{C}$).

$$IndWinkler = \sum_{1abril}^{30octubre} T_e \quad (1)$$

Para estudiar la relación tanto de la temperatura como de las precipitaciones de la zona con la cosecha de uva se eligió el índice de Branäs. Este índice resulta de la suma de los productos mensuales de temperaturas medias, en grados centígrados, por la cuantía de la lluvia, en mm, durante los meses comprendidos entre abril y agosto.

$$IndBranas = \sum_{1abril}^{31agosto} T_{m_mensual} P_{mensual} \quad (2)$$

Este índice nos proporciona un valor límite por encima del cual aumenta la posibilidad de sufrir ataques de mildew. Esta es una de las enfermedades más comunes y devastadoras de los viñedos que estando prevenidos se puede controlar perfectamente.

Para calcular el índice de Winkler y de Branas hemos utilizado la base de datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y también los datos procedentes de las estaciones del gobierno regional de Galicia que están integradas en MeteoGalicia. Hemos elegido tres estaciones diferentes ubicadas en las principales sub-áreas de producción de vino en la zona de las Rías Baixas (figura 1). Asimismo para el estudio de tendencias en dichos índices se consideró la estación de Lourizán por ser una estación representativa del clima de toda la región perteneciente al área de la D.O. Rías Baixas y poseer una serie de datos lo suficientemente larga como para estudiar tendencias.

Los datos de producción de uva en España se obtuvieron de la base de datos de la FAO, <http://faostat.fao.org>. Hay datos anuales desde 1961 hasta 2009 que corresponden a los rendimientos (Hg/ha).

Los datos sobre la presencia de los diferentes estados fenológicos para diferentes uvas en Galicia se han obtenido a partir de los trabajos del Instituto del Vino de la Universidad de Vigo (Blanco et al., 2004).

Las producciones y calificaciones de las cosechas han sido recopiladas directamente desde la denominación de origen (<http://doriasbaixas.com>). Las clasificaciones se basan en una cata a ciegas de las distintas variedades por un panel de expertos. La escala está categorizada desde uno a cinco (de excepcional a mala).

Para el análisis de las relaciones entre las diferentes series de índices y las series de producción de uva y calidad del vino se ha utilizado el coeficiente de correlación de Pearson que mide la relación lineal que puede existir entre dos variables cuantitativas. Se ha utilizado el Test de Student para considerar únicamente aquellas correlaciones que muestran un

coeficiente de significancia mayor del nivel 0.1. Antes de llevar a cabo el cálculo de las correlaciones, a las diferentes series de datos se les extrajo su tendencia lineal y se las normalizó con la correspondiente desviación estándar. Este proceso, que recibe el nombre de *detrend*, es especialmente importante para aquellas variables, como la temperatura o la producción de uva que han tenido claras tendencias de aumento durante los periodos de estudio 1961-2009, 1987-2005.

En el cálculo de las tendencias de las series de los índices de Winkler y Branas se aplicó el test de Mann-Kendall para analizar su significancia. Este test es no paramétrico y es muy utilizado en el análisis de datos medioambientales (Mann, 1945; Kendall, 1975).

3 Resultados

En un primer paso hemos tenido en cuenta la producción de uva en España, con datos obtenidos de la FAO, a fin de ver la dependencia del clima sobre este producto. Para obtener esta dependencia buscamos la correlación de la producción de uva con cuatro patrones diferentes de teleconexión que caracterizan el clima en el área del Atlántico norte. Esta correlación se ha buscado en cuatro etapas diferentes o estados fenológicos de la uva (Blanco et al., 2004). La primera etapa sería la etapa durmiente o de latencia, que tiene lugar durante el invierno. La siguiente etapa sería la denominada de desborre, que en promedio tendrá lugar entre mediados de marzo y mediados de junio y que hace referencia al momento en que se inicia la brotación. Se trata de la primera manifestación del crecimiento. Se produce cuando en la primavera las yemas comienzan a hincharse y las escamas que las recubren se abren apareciendo al exterior la borra (sustancia algodonosa y parduzca); de

ahí el nombre desborre. A continuación tendríamos la etapa de floración que va desde mediados de junio hasta mediados de agosto, en esta etapa se desarrollan flores hermafroditas muy pequeñas que tras su polinización, normalmente por parte de insectos, cuajan en el fruto. Finalmente tendríamos la etapa de envero que se extiende desde mediados de agosto hasta finales del mes de septiembre. Durante este periodo el fruto con respecto de guisante empieza a aumentar de tamaño y posteriormente cambia de color del verde al amarillento en uvas blancas y al amoratado en las tintas. Este proceso dura unos 15 días y coincide con el inicio del agostamiento (los tallos herbáceos pasan a leñosos). Esta fase es muy importante ya que en ella se da el inicio de la maduración, donde se producen los cambios más importantes en las uvas.

Los resultados obtenidos nos muestran que en la etapa de latencia ninguno de los patrones de teleconexión tiene influencia sobre la productividad final

de los viñedos. En la etapa de desborre tenemos correlaciones positivas significativas con el patrón EA y EA/WR. El patrón EA trae en primavera y en su etapa positiva masas de aire subtropical, que producen altas temperaturas, pero también humedad y lluvia, explicando la correlación positiva. Por su parte una fase positiva de EA/WR está asociada a temperaturas más altas de lo habitual, reforzando el efecto de la fase positiva de EA. En la siguiente etapa fenológica, la etapa de floración, se encuentra una correlación negativa con el patrón SCA. La etapa positiva de este índice en verano implica anomalías negativas de presión en la Península Ibérica, trayendo inestabilidad atmosférica y temperaturas por debajo de la media que no ayudan a la evolución óptima de las uvas. El valor de los patrones de teleconexión durante la última etapa fenológica, envero, no muestran ninguna correlación estadísticamente significativa con la productividad de la uva en España (Tabla 1).

	NAO	EA	EA/WR	SCA
Latencia	-0.07	-0.16	0.15	0.04
Desborre	0.02	0.25	0.24	-0.05
Floración	-0.12	0.16	-0.01	-0.19
Envero	-0.16	0.13	0.09	-0.13

TABLA 1. Correlación entre las series temporales de los patrones de teleconexión y la producción de uva en la Península Ibérica en las diferentes etapas fenológicas de la uva consideradas: latencia, desborre, floración y envero, (los valores en negrita representan las correlaciones que son estadísticamente significativas al nivel 0.1).

Después de estudiar las influencias de la variabilidad climática sobre la productividad de la vid a nivel español nos centramos a continuación en el estudio específico de la zona de Rías Baixas. La correlación de diferentes patrones de teleconexión con la productividad y calidad del vino dentro de esta D.O. (Tablas 2 y 3) muestra una significativa correlación negativa con el patrón EA/WR durante la etapa de latencia que corresponde con el periodo de invierno. La fase positiva de este

patrón en invierno está relacionada con inviernos más fríos y secos que el promedio. En la etapa de desborre se mantiene esta correlación negativa con EA/WR, pero también se encuentra una importante correlación negativa con el patrón SCA. Una fase positiva de este patrón significa un dipolo norte-sur, con bajas presiones asentadas en la Península Ibérica y altas presiones en el norte. Esta situación provoca condiciones húmedas en la etapa de desborre, pero lo más importante,

condiciones frías, con masas de aire polar Atlántico llegando a la costa Gallega, por lo que el signo negativo en la correlación nos muestra que estas son condiciones negativas para la productividad del vino en Galicia. Los índices que caracterizan el comportamiento de NAO y EA durante la etapa de floración influyen significativamente en la productividad del vino en la D.O. Rías Baixas. Concretamente, NAO muestra una correlación positiva, mientras que EA tiene una correlación negativa. Una NAO positiva en esa época del año implicaría un ambiente predominantemente anticiclónico. Además EA negativo implicaría más situaciones de este y nordeste en el área de las Rías Baixas que indican condiciones secas y temperaturas en general altas, de forma que las condiciones ideales serían NAO positivo y EA negativo. Por último, al igual que sucedía para la producción de uva a nivel de toda España, los valores de los índices de teleconexión en la última etapa fenológica no muestran influencias significativas en la productividad de las vides en la D.O. Rías Baixas. En cuanto a la calidad

(Tabla 3), se observan correlaciones significativas a partir de la etapa de floración. En esta etapa vemos una correlación negativa con EA y EA/WR y una correlación positiva con SCA. Como discutimos anteriormente las fases negativas de EA aumentan las situaciones de este y nordeste, mientras que las positivas de SCA inhibirán las situaciones anticiclónicas puras, dejando temperaturas algo por debajo de lo normal. En la última fase de envero se observa una fuerte correlación negativa de la calidad de la cosecha con el valor del índice EA/WR, esto puede ser debido a que estudios previos muestran que EA/WR presenta correlaciones negativas con la temperatura en los meses de verano (Taboada et al., 2009) así pues, si las temperaturas de agosto septiembre son bajas la uva no alcanza su grado óptimo de maduración y la calidad del vino se ve perjudicada.

La clasificación automática de situaciones sinópticas en Galicia se hizo adoptando el procedimiento desarrollado por Trigo y DaCamara, 2000. Este procedimiento da diez situaciones sinópticas diferentes (Lorenzo et al., 2008).

	NAO	EA	EA/WR	SCA
Latencia	-0.11	-0.33	-0.29	0.15
Desborre	0.23	-0.13	-0.28	-0.28
Floración	0.41	-0.29	-0.09	0.25
Envero	-0.02	0.04	-0.23	0.11

TABLA 2. Correlación entre las series temporales de los patrones de teleconexión y la producción de uva en el área que cubre la D.O. Rías Baixas en las diferentes etapas fenológicas de la uva consideradas: latencia, desborre, floración y envero, (los valores en negrita representan las correlaciones que son estadísticamente significativas al nivel 0.1).

	NAO	EA	EA/WR	SCA
Latencia	-0.05	-0.10	-0.09	-0.12
Desborre	0.04	-0.18	-0.24	-0.01
Floración	0.23	-0.29	-0.37	0.31
Envero	0.19	-0.03	-0.49	0.01

TABLA 3. Correlación entre las series temporales de los patrones de teleconexión y la calidad de uva en el área que cubre la D.O. Rías Baixas en las diferentes etapas fenológicas de la uva consideradas: latencia, desborre, floración y envero, (los valores en negrita representan las correlaciones que son estadísticamente significativas al nivel 0.1).

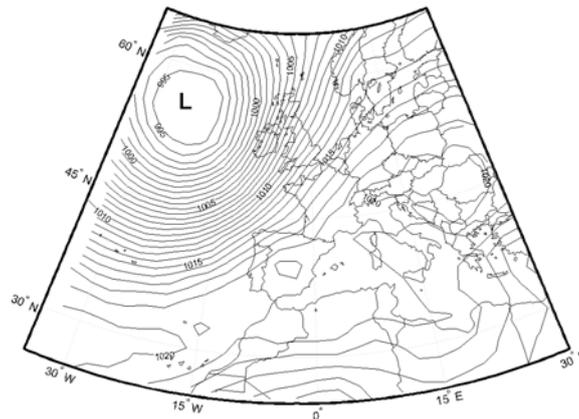


FIG 2. La media de la presión a nivel del mar (hPa) correspondiente a las situaciones de suroeste en la etapa de desborre.

A fin de relacionar esta clasificación con la productividad y calificación de las cosechas, relacionamos la frecuencia de aparición de cada situación sinóptica con la productividad y la clasificación de las cosechas de la denominación de origen Rías Baixas para los tres estados fenológicos diferentes mencionados anteriormente. Los resultados muestran que las situaciones de suroeste en la etapa de desborre aumentan tanto la

calidad como la cantidad de los vinos (figura 2). Sin embargo las situaciones de noreste en la etapa de floración inhibe este proceso y en consecuencia son negativos para la producción de vino (figura 3). Por último, las situaciones ciclónicas y del suroeste en el envero limitan gravemente la producción y la calidad del vino (figura 4).

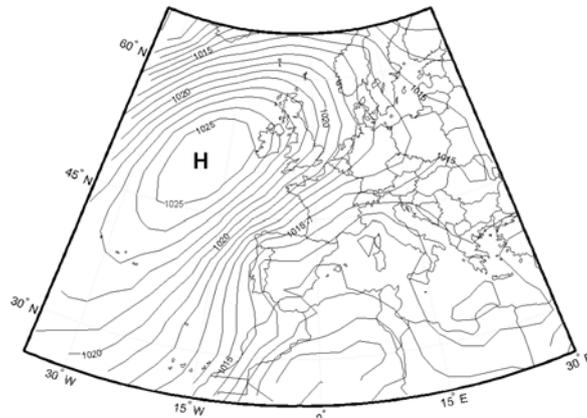


FIG 3. La media de la presión a nivel del mar (hPa) correspondiente a las situaciones de noreste en la etapa de floración.

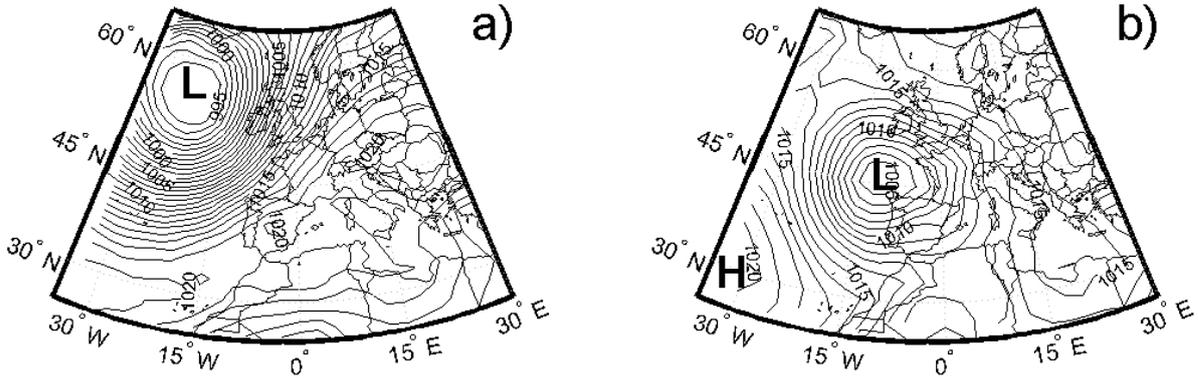


FIG 4. La media de la presión a nivel del mar (hPa) correspondiente a las situaciones ciclónicas a) y de suroeste b) en la etapa de enero.

También se ha calculado el índice de Winkler en tres lugares distintos, situados en diferentes sub-áreas de producción de Rías Baixas: Ribadumia, Rosal y Pontearreas-Canedo. La estación de Ribadumia sería representativa de la sub-zona del Salnés, la estación del Rosal representa la sub-zona de producción del mismo nombre y por último, la estación Pontearreas-Canedo representa una sub-zona denominada Condado. Como era de esperar la correlación de este índice con la productividad y calidad es significativa, como puede verse en la Tabla 4. Así, la estación de Ribadumia presenta una correlación positiva de 0.55 con la

productividad. Este valor sube a 0.62 si tenemos en cuenta la calidad de las cosechas. Si observamos las correlaciones con la estación del Rosal podemos ver que los valores son casi los mismos que en el caso de Ribadumia, con 0.50 para la correlación entre índice de Winkler y productividad y 0.55 para la correlación con la calidad. Por último, la estación de Pontearreas-Canedo muestra una correlación algo menor con la productividad, 0.43, aunque sigue siendo un valor significativo al nivel 0.05.

Índice de Winkler	Ribadumia	Rosal	Pontearreas-Canedo
Productividad	0.55	0.50	0.43
Calidad	0.62	0.55	0.61

TABLA 4. Correlación entre el índice de Winkler calculado para las tres estaciones representativas de las diferentes sub-áreas de la denominación de origen Rías Baixas y la productividad y calidad de las cosechas de dicha denominación. (Los valores en negrita representan las correlaciones que son estadísticamente significativas al nivel 0.05).

Este menor valor puede deberse a que dicha sub-zona no es muy representativa de las condiciones climáticas generales, porque la influencia oceánica no es tan marcada en esta región como en el resto del área. Sin embargo la correlación es significativa con la calidad de las cosechas, con un valor de 0.61 similar al de las otras sub-zonas (Tabla 4).

Al igual que se hizo con el índice de Winkler también se calcularon las correlaciones entre el índice de Branas obtenido para las tres estaciones consideradas y la producción y calidad de la uva. De este modo se tiene en cuenta no sólo la temperatura sino también el régimen de precipitaciones a la hora de analizar la climatología propicia para la producción de uva. En la Tabla 5 se puede ver como en este

caso las correlaciones con el índice de Branás son negativas ya que éste, al estar relacionado con la cantidad de

lluvia, refleja el papel perjudicial de la lluvia en la maduración de la uva.

Índice de Branás	Ribadumia	Rosal	Ponteareas-Canedo
Productividad	-0.36	-0.60	-0.38
Calidad	-0.31	-0.55	-0.38

TABLA 5. Correlación entre el índice de Branás calculado para las tres estaciones representativas de las diferentes sub-áreas de la denominación de origen Rías Baixas y la productividad y calidad de las cosechas de dicha denominación. (Los valores en negrita representan las correlaciones que son estadísticamente significativas al nivel 0.1).

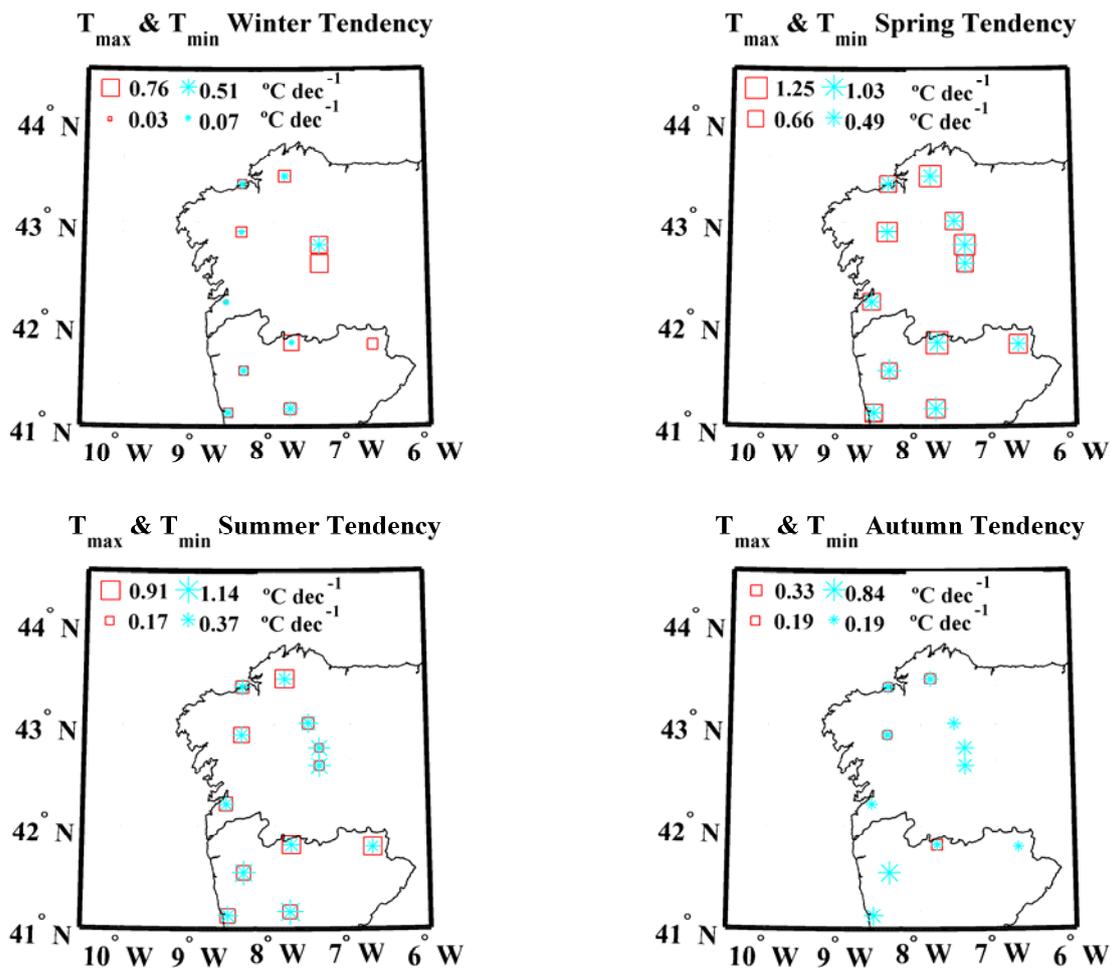


FIG 5. Tendencia estacional de la Temperatura máxima (cuadrados) y mínima (asteriscos) para el período 1974-2006: invierno, (diciembre, enero, febrero, DEF), primavera, (marzo, abril, mayo, MAM), verano, (junio, julio, agosto, JJA y otoño, (septiembre, octubre, noviembre, SON).

Un incremento de las lluvias hace que tengamos un índice de Branás mayor lo que significa una mayor probabilidad de que los viñedos se vean afectados por el mildu. Esta es una de las enfermedades más conocidas y más graves, ya que si las condiciones ambientales le son favorables, puede atacar a todos los órganos verdes de la vid, provocando

pérdidas de hasta el 50% o más de la cosecha. Esta enfermedad está provocada por el hongo *Plasmopara viticola* y aparece en regiones en las que el clima es cálido y húmedo durante el periodo de crecimiento vegetativo. Estudios previos sobre las tendencias climáticas en la frecuencia de situaciones sinópticas (Lorenzo et al.,

2011) muestran que en los últimos 30 años se ha observado una ligera tendencia positiva hacia situaciones de SO en los meses de primavera (marzo-mayo, MAM) coincidiendo con la etapa de desborre lo que beneficia al desarrollo de los viñedos. Asimismo también se ha observado una tendencia hacia un ligero aumento de situaciones de NE en los meses de otoño (septiembre-noviembre, SON) que coincidiendo con la etapa de envero ayudarían en la etapa final de producción de la uva. Estudios similares realizados sobre la euroregión Galicia-Norte de Portugal (Gesteira et al., 2011) presentan tendencias significativamente

positivas en las temperaturas y lluvias de primavera y tendencias positivas en las temperaturas de verano (figuras 5 y 6). Esto beneficiaría el desarrollo de los viñedos durante las etapas de desborre y floración. Durante el otoño las tendencias no son significativas en cuanto a temperaturas pero sí parece observarse una ligera tendencia positiva en las lluvias. Esto no sería favorable para la recolección de la uva, no obstante dado que el periodo de envero termina a finales de septiembre y el otoño abarca los meses de septiembre, octubre y noviembre no parece que dichas lluvias afecten particularmente a la cosecha.

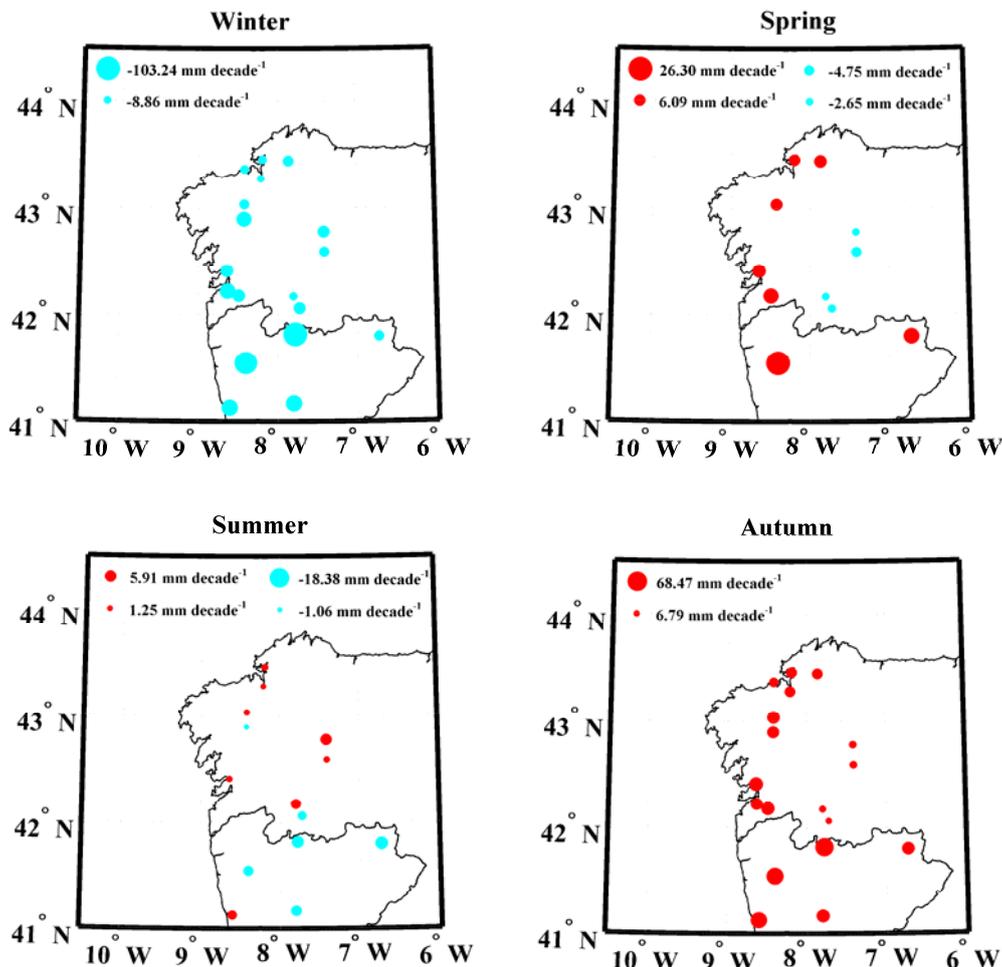


FIG 6. Tendencias estacionales de los valores de precipitación acumulada: invierno, DEF, primavera, MAM, verano, JJA y otoño, SON. Los datos pertenecen al período 1961-2006.

En cuanto al índice de Winkler se ha observado, tras aplicar el test de Mann-Kendall a las tendencias de los últimos

30 años, una tendencia significativamente positiva al nivel 0.01 que hace pensar en unas mejores

condiciones para el desarrollo y maduración de las cosechas. El índice de Branas no muestra ninguna tendencia clara en los últimos años lo que nos lleva a pensar que hasta el momento los cambios observados en el régimen de lluvias no parecen afectar a la cosecha de uvas.

4 Conclusiones

La agricultura y en particular la viticultura están íntimamente ligadas al clima. En este trabajo hemos estudiado la relación entre la calidad y la cantidad de la producción de vino perteneciente a la denominación de origen Rías Baixas y la variabilidad climática en el área. Como era de esperar, se ha encontrado una correlación significativamente negativa entre la calidad y el índice Branas, ya que cuanto mayor es la precipitación en el periodo de desborre y floración mayor es la probabilidad de que el viñedo se vea afectado por una plaga de mildew. Al mismo tiempo, se ha observado una fuerte correlación positiva con el índice de Winkler, es decir, con el calor acumulado entre abril y octubre. Este índice se postula como uno de los principales parámetros para clasificar zonas de producción de vino. La tendencia actual de mayores temperaturas y menores precipitaciones podría propiciar una mayor calidad de las cosechas a la vez que un mayor grado alcohólico de la producción. Las correlaciones de productividad y calidad de las cosechas con cuatro patrones diferentes de teleconexión que afectan a la península Ibérica han mostrado correlaciones positivas con el patrón EA y el patrón EA/WR durante la etapa de desborre. Además se ha encontrado una correlación negativa con el patrón SCA en la etapa de floración. El patrón NAO no parece afectar a la producción de uva a nivel de todo el territorio español. Si nos atenemos específicamente a la zona de la D.O. Rías Baixas,

observamos como cambian las correlaciones con el patrón EA, apareciendo únicamente una correlación negativa en la etapa de floración. El patrón EA/WR correlaciona de forma negativa en las etapas de latencia y desborre con la cantidad y en las etapas de floración y envero con la calidad. Por último, con el patrón SCA se observa una correlación negativa significativa en la fase de desborre con la cantidad y positiva con la calidad en la fase de floración. Es importante señalar que el índice NAO parece influir positivamente en la cantidad del vino en esta D.O. en la fase de floración.

Por otro lado, el análisis de la influencia de la variabilidad sinóptica sobre el vino ha demostrado que sólo unas pocas situaciones afectan a la vendimia. Así, las situaciones de suroeste en la etapa de desborre aumentan tanto la calidad como la cantidad de la uva y de los vinos. Los nordestes en la etapa de floración inhiben este proceso y en consecuencia son negativos para la producción. Por último, las situaciones ciclónicas y del suroeste en la etapa de envero limitan muy significativamente la producción y calidad de vino.

Los resultados obtenidos en este trabajo nos han permitido caracterizar la relación entre producción y calidad de las cosechas y el vino de la denominación de origen Rías Baixas con el clima en Galicia. Estudios posteriores nos permitirán analizar como cambios en el clima futuro podrán afectar a dicha denominación.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la "Xunta de Galicia" bajo el proyecto 10PXIB383169PR. J.J. Taboada agradece la financiación del Departamento de Medioambiente de la Xunta de Galicia.

Referencias

- Blanco, D., C. Alvarez, J. M. Queijeiro, 2004: Zonificación Climática y Viticultura en el Valle del Miño (Noroeste de España). Proceedings XXVIIIth World Congress of Vine and Wine.
- de Blij, H. J. 1983: Geography of viticulture: rationale and resource. *J. Geogr.*, 82, 112–121.
- deCastro, M., M. N. Lorenzo, J. J. Taboada, M. Sarmiento, I. Álvarez, M. Gomez-Gesteira, 2006: Teleconnection patterns influence on precipitation variability and on river flow regimes in the Miño River basin (NW Iberian Peninsula). *Clim. Res.*, 32, 63-73.
- Esteban-Parra, M. J., F. S. Rodrigo Y. Castro-Diez, 1998: Spatial and temporal patterns of precipitation in Spain for the period 1880–1992. *Int. J. Climatol.*, 18, 1557–1574.
- Goodess, C. M., J. P. Palutikof, 1998: Development of daily rainfall scenarios for southeast Spain using a circulation-type approach to downscaling. *Int. J. Climatol.*, 18: 1051-1083.
- Gómez-Gesteira M., L. Gimeno, M. deCastro, M. N. Lorenzo, I. Alvarez, R. Nieto, J. J. Taboada, A. J. C. Crespo, A. M. Ramos, I. Iglesias, J. L. Gómez-Gesteira, F. E. Santo, D. Barriopedro, I. F. Trigo, 2011: The state of climate in North-West Iberia *Clim. Res.*, doi: 10.3354/cr00967
- Jones P. D., M. Hulme, K. R. Briffa, 1993: A comparison of Lamb circulation types with an objective classification scheme. *Int. J. Clim.* 13, 655-663.
- Jones G. V., R. E. Davis, 2000: Using a synoptic climatological approach to understand climate – viticulture relationships. *Int. J. Clim.* 20, 813-837.
- Kendall, MG 1975: Rank Correlation Methods. Griffin, London.
- Lorenzo, M. N., J. J. Taboada, 2005: Influences of atmospheric variability on freshwater input in Galician Rías in winter. *J. Atmos. Ocean. Sci.* 10, 377-387.
- Lorenzo, M. N., J. J. Taboada, L. Gimeno, 2008: Links between circulation weather types and teleconnection patterns and their influence on precipitation patterns in Galicia (NW Spain). *Int. J. Climatol.*, 28(11), 1493:1505 doi:10.1002/joc.1646.
- Lorenzo, M. N., A. M. Ramos, J. J. Taboada, L. Gimeno 2011: Changes in Present and Future Circulation Types Frequency in Northwest Iberian Peninsula. *PLoS ONE* 6(1): e16201. doi:10.1371/journal.pone.0016201
- Mann, HB 1945: Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, 13, 245–259.
- Rodó, X., E. Baert, F. A. Comín, 1997: Variations in seasonal rainfall in Southern Europe during the present century: relationships with the North Atlantic Oscillation and the El Niño-Southern Oscillation. *Clim. Dyn.* 13: 275–284.
- Rodríguez-Puebla, C., A. H. Encinas, S. Nieto, J. Garmendia, 1998: Spatial and temporal patterns of annual precipitation variability over the Iberian Peninsula. *Int. J. Climatol.*, 18, 299-316.
- Taboada, J. J., M. N. Lorenzo, L. Gimeno, 2009: Variabilidade e tendencias na escala sinóptica. Evidencias e Impactos do Cambio Climático en Galicia. Xunta de Galicia.
- Trigo, R. M., C. C. DaCamara, 2000: Circulation weather types and their influence on the precipitation regime in Portugal. *Int. J. Climatol.*, 20, 1559-1581.
- Wallace, J. M., D. S. Gutzler, 1981: Teleconnections in the geopotential height field during the Northern

Hemisphere Winter. *Mon. Wea. Rev.*, 109, 784-812.

Zorita, E, V. Kharin, H. von Storch
1992: The atmospheric circulation
and sea surface temperature in the
North Atlantic area in winter: their
interaction and relevance for Iberian
precipitation. *J. Clim.* 5: 1097–1108.