



LA VARIABILIDAD ESPACIAL DE LA VIÑA Y SU EFECTO SOBRE LA CALIDAD DEL VINO

Experiencia realizada en la región del Alto Douro (Portugal) que puede servir de referencia en la planificación de la viticultura de precisión.

PROF. FERNANDO A. SANTOS

UNIVERSIDAD DE
TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
fsantos@utad.pt

Uno de los objetivos que persigue la Agricultura de Precisión es el de mejorar la calidad de la producción, lo que resulta de gran interés en cultivos de alto valor añadido, como la viña en zonas con denominación de origen.

En numerosas zonas vitícolas se están realizando estas experiencias tomando datos representativos en puntos georeferenciados.

Este artículo es un resumen de parte del proyecto INTERREG-COREA, con el título *Les NTIC au service du Conseil et des Réseaux Agricoles de l'Arc Atlantique*, que ha tenido como objetivo la aplicación de las técnicas de la Agricultura de Precisión en los

viñedos del Alto Douro (Portugal). El informe final de este proyecto se puede encontrar en la siguiente dirección de internet: <http://home.utad.pt/~fsantos>

Está basado en la determinación, sobre cuatro parcelas diferentes, de la variabilidad del medio en el que se desarrollan la viña y de las producciones resultantes, y su relación con las características cualitativas de los vinos producidos.

TABLA 1.- CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LAS PARCELAS ELEGIDAS

NOMBRE DE LA PARCELA	Nº PARCELA	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE INSTALACIÓN
Amendoal (Am)	42	0.397	Patamares de 1 línea
Bateiras (Ba)	1	1.130	Patamares de 2 líneas
Bico dos Casais (BC)	25	0.353	Viña 'ao alto'
Cardanhas (Ca)	23	0.353	Viña 'ao alto'

Caracterización de las parcelas y del cultivo. Selección y caracterización de las parcelas

La elección de las parcelas se realizó sobre la base de que siempre tuvieran la misma variedad (Aragonês - Tinta Roriz), aunque con formas de instalación diferente, con viñas en terrazas (patamares), con un o dos filas (líneas) y viñas 'ao alto', y con distintas altitudes y exposiciones. La elección de esta diversidad tenía como objetivo resaltar las diferentes condiciones de desarrollo vegetativo de las plantas. En la Tabla 1 se resumen las características de las cuatro parcelas seleccionadas

Los datos para la caracterización del medio se obtuvieron en 108 puntos georeferenciados (4 parcelas x 9 estaciones x 3 puntos), siendo la posición relativa del operador durante las mediciones siempre la misma en la interlínea respecto los patamares y las viñas 'ao alto'.

Caracterización del ambiente y de las plantas

Los datos elegidos para monitorear las condiciones del ambiente, que se registraron varias

veces durante el ciclo vegetal de las plantas en todos los puntos georeferenciados, fueron la temperatura y la humedad del aire y las temperaturas de las plantas y del suelo. La utilización de los datos de la única estación meteorológica existente en la explotación no permite una diferenciación de las condiciones del medio en el interior de las parcelas y entre las diferentes parcelas, aunque si se utilizan para registrar los valores correspondiendo a algunas fases de desarrollo de las plantas, como brotación, floración y fructificación.

La caracterización de las plantas se realizó sobre la base de valorar los siguientes parámetros:

- Actividad fotosintética (SPAD) a lo largo del ciclo vegetativo de la planta.
- Peso seco de las hojas y su área foliar.
- Concentración de macro y de micro nutrientes en las hojas durante las fases de cuajado.
- Determinación de la masa de leña resultante de la poda de las plantas.
- Fecha de los principales estados fenológicos (brotación, floración y cuajado).



Fertilización diferenciada.

La actividad fotosintética se determinó en laboratorio a partir de las hojas recogidas en el campo. Esta recogida de hojas se realizó a primeras horas del día, utilizando una caja frigorífica para su conservación hasta que llegaron a los armarios frigoríficos del Laboratorio de Biología de la UTAD. La recogida se realizó en cada una de las cepas situadas a ambos lados de los puntos georeferenciados, tomando dos hojas a nivel de la zona de fructificación, utilizándose como referencia el valor medio de las hojas disponibles.

La realización de al menos tres mediciones del SPAD durante el ciclo vegetativo de las plantas permite conocer su actividad fotosintética y hacer un diagnóstico de su estado nutricional. Estas mismas hojas se utilizan para medir su área foliar y peso seco, determinado con posterioridad, en el Laboratorio de Suelos su composición química. En la campaña de 2005, para las muestras tomadas en la fase de cuajado, se analizaron las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio. En la campaña de 2006 se hicieron dos determinaciones, la primera en la fase de cuajado, cuantificando tanto los macronutrientes indicados como algunos micronutrientes, como calcio, magnesio, boro, hierro, cobre, zinc y magnesio.

Para la determinación de la leña de poda se controlaron las correspondientes a las dos plantas contiguas a los puntos georeferenciados, pesando la leña de cada estación.

Medición de la actividad fotosintética (SPAD).



Recogida de las hojas para analizarlas en el laboratorio.



Marcados de los puntos georeferenciados.



Georeferencia de los puntos.

Caracterización del suelo

Para la caracterización del suelo se procedió a la recogida de muestras en los puntos georeferenciados, a dos profundidades: 0-20 cm y 20-40 cm. Las correspondientes a los tres puntos de cada estación se mezclan, con lo que se reducen a 72 (4 parcelas x 9 estaciones x 2 profundidades).

Los ensayos realizados en el Laboratorio de Suelos de la UTDA incluyeron la determinación de la textura, pH en H₂O y KCl, materia orgánica, fósforo asimilable (P₂O₅), potasio asimilable (K₂O), calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na), boro (B) extraído en agua caliente, acidez de cambio (AT), suma de bases totales (SBT), capacidad de cambio catiónica efectiva (CTCe) y grado de saturación en bases efectivas (GSBe).

Caracterización de la producción de uva, mosto y vino

La caracterización de la producción incluía la determinación de los datos respectivos al desarrollo de las bayas y a la caracterización de los mostos y los vinos;

la fecha de vendimia se determinó en base en la evolución de la maduración de las uvas.

Para la caracterización de las bayas recogidas durante la maduración (junio-septiembre) se recogieron muestras de 30-40 bayas en cada estación, realizándose la unión de las correspondientes a tres estaciones contiguas para formar tres bloques en cada parcela:

- El bloque 1 lo forman las bayas de las estaciones E1, E2 y E3 (unas 100 bayas en total).
- El bloque 2 lo forman las bayas de las estaciones E4, E5 y E6.
- El bloque 3 lo forman las bayas de las estaciones E7, E8 y E9.

Esta 'simplificación', de la que resultan 12 muestras (4 parcelas x 3 bloques), tenía como objetivo facilitar la realización, en el tiempo disponible, de los análisis necesarios para la caracterización de mostos y vinos.

Las determinaciones efectuadas para la caracterización de las bayas, recogidas en diferentes estadios de desarrollo de las plantas, fueron su peso, el alcohol probable, el contenido de azúcar, la acidez total y el pH, los fenoles totales y antocianinas totales.

Los lotes de mosto proveniente de la última cosecha de bayas, que incluían las uvas de tres estaciones contiguas, se obtenían a partir de unos 30 kg de uva.

Para la caracterización del mosto se determinó el alcohol probable, la acidez total y el pH. Se aplicaron dos dosis de sulfuroso, la primera después del estrujado de las uvas (mosto) y la segunda, más tarde, durante el proceso de microvinificación.

Para la obtención del vino fueron utilizadas las técnicas usuales que se utilizan con los tintos con macera-

ción prolongada para la extracción de constituyentes, como aromas y polifenoles.

Finalizada la fermentación alcohólica, se procede al control de la fermentación maloláctica con la adición de bacterias lácticas (comerciales), y terminada esta se procede a estabilizar microbiológicamente el vino mediante ácido sulfuroso. Después de estas operaciones el vino se coloca en una cámara frigorífica a 4°C, en la que permanecen 20 días para que se produzca la estabilización tartárica, procediendo posteriormente a su engarrafado.

Las determinaciones efectuadas sobre la microvinificación fueron grado alcohólico, densidad, extracto seco, azúcares reductores, pH, acidez total, acidez volátil, acidez fija, fenoles totales, intensidad del color, tonalidad del mosto, cenizas, alcalinidad, PO₄ y antocianinas.

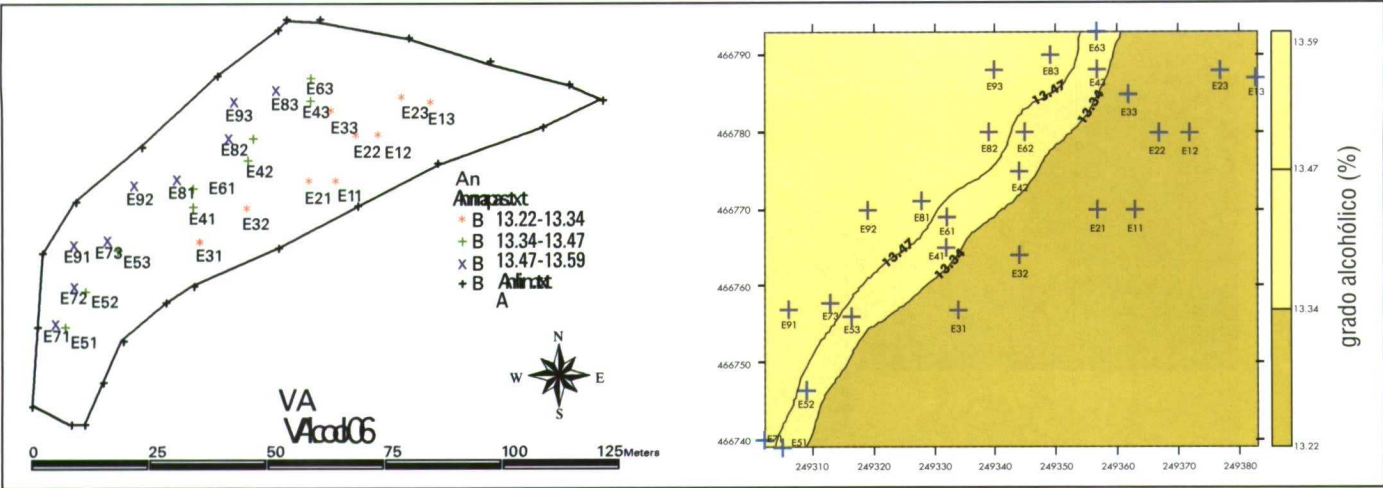
Además, sobre los vinos se procedió a realizar análisis visuales y gustativos, especialmente en lo que se refiere a intensidad de color, aroma, 'cuerpo', astringencia, sabor a frutos rojos, intensidad floral y acidez total.

Como resultado de los análisis sensoriales se le atribuía a cada muestra una nota final, que es la que se utiliza como elemento de referencia para la identificación de las condiciones tecnológicas que mejor potencian la obtención de vinos de calidad.



Determinación de la temperatura del aire y del suelo.

FIGURA 1.- REPRESENTACIÓN ESPACIAL Y CARTOGRÁFICA DEL CONTENIDO DE ALCOHOL PROBABLE PARA LOS TRES BLOQUES DE DATOS EN LA PARCELA DE AMENDUAL EN LA CAMPAÑA DE 2006



Resultados

Todos los resultados obtenidos de los diferentes ensayos se introducen en una hoja de cálculo en la que las columnas corresponde a las diferentes variables y las filas a los distintos caso considerados. Estos datos son posteriormente importados por diferentes programas de software que permiten realizar un análisis estadístico, de información geográfica y de cartografía.

El análisis estadístico de los datos se efectuó tomando en consideración la variabilidad entre las parcelas y dentro de la misma parcela y la forma de instalación de las viñas. La determinación de la variabilidad en el interior de la parcela resulta posible cuando se dispone de datos para todos los puntos georeferenciados, mientras que cuando existe solo un valor por estación, se juntan en bloques para determinar la media y su variabilidad.

Tomando en consideración el elevado volumen de datos resultante de las pruebas, seguidamente solo se incluyen los correspondientes a las pruebas realizadas sobre lo vinos realizadas durante los años 2005 y 2006 y que incluyen color (Color), aroma (Aroma), aroma en frutos rojos (FrVer), aroma floral (floral), cuerpo (Cuerpo), astringencia (Adst), acidez total (AcTt) y nota final (NFinal), que se resumen en las tablas 2 y 3.

TABLA 2.- RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE VINO EFECTUADOS EN 2005 (*)

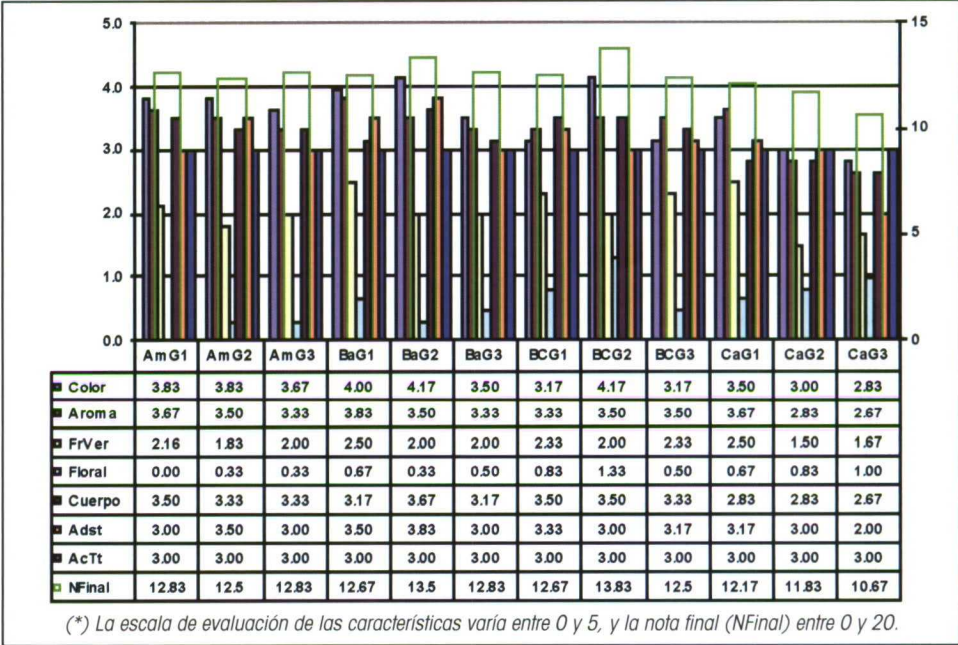
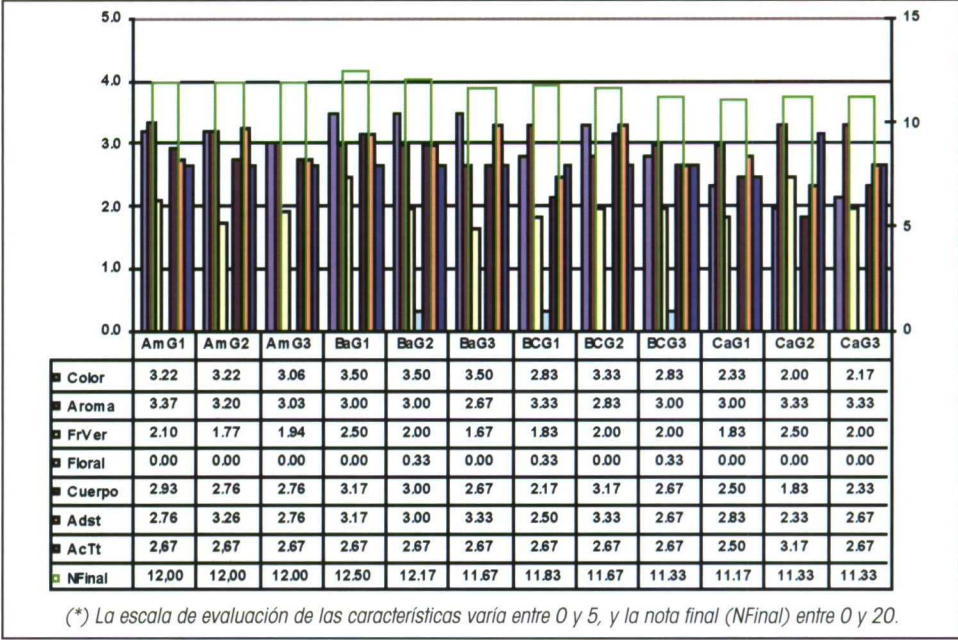


TABLA 3.- RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE VINO EFECTUADOS EN 2006 (*)





Determinación del peso de los restos de poda.



Equipo del proyecto.

En 2005 los valores de la clasificación final fueron significativamente diferentes entre las parcelas, pero no cuando estas se agrupan en función de la forma de instalación. Las parcelas con el valor medio en la clasificación final del vino más elevado fueron Bateiras y Bico dos Casais (± 13.00) y los valores más bajos fueron los de Cardanhas (± 11.56); los valores medios en función de la forma de instalación fueron de ± 12.86 en los patamares, y de ± 12.28 para las viñas 'ao alto'.

En 2006 los valores de la clasificación final fueron significativamente diferentes entre las diferentes parcelas y formas de instalación. La mejor clasificación la obtuvo Bateiras (± 12.11) y la más baja Cardanhas (± 11.28); los valores medios, en la función en la forma de disposición fueron de ± 12.00 para las viñas en patamares, y de ± 11.47 para las viñas 'ao alto'.

Comparando los dos años analizados se observa que, en 2006, los vinos fueron cualitativamente

inferiores a los del 2005, aunque siempre Bateiras se mantiene como la mejor parcela y Cardanhas como la peor. Comparando las formas de instalación, las plantaciones de viña en patamares dan calidades superiores que las viñas 'ao alto'.

■ Conclusiones

La diferenciación de las características entre parcelas y dentro de las mismas puede ser tomadas en consideración para:

- Identifican las zonas de mayor potencial cualitativo, y sus características utilizadas como referencia para mejorar las características de los vinos producidos en todas parcelas.
- Se puede utilizar la vendimia diferenciada en función de la calidad de la uva producida, realizando una vinificación diferenciada, lo que permitiría obtener vinos cualitativamente diferenciados, y no vinos de calidad mediana.

 **LAS TÉCNICAS DE VINIFICACIÓN PUEDEN COMPENSAR ALGUNA FALTA DE CALIDAD DE LAS UVAS, AUNQUE LOS RESULTADOS MEJORAN CUANDO ÉSTAS SON DE BUENA CALIDAD** 

Las técnicas de vinificación pueden compensar alguna falta de calidad de las uvas, aunque los resultados mejoran cuando éstas son de buena calidad, por lo que es a nivel de la viña sobre lo que hay que trabajar para obtener los mejores vinos, y para esto ayuda la tecnología de posicionamiento global que es la base de la Agricultura de Precisión. ■