

# ANÁLISIS ESPACIAL DE LA EVOLUCIÓN DEL CULTIVO DE LA VID EN EL MUNICIPIO DE BEMBIBRE (LEÓN)

RODRÍGUEZ PÉREZ, J. R.; FERNÁNDEZ TRABANCO, P.;  
SANZ ABLANEDO, E.; ÁLVAREZ TABOADA, M. F.

ESTI Agraria. Universidad de León  
Avda. de Astorga s/n. 24400. Ponferrada. León  
jose.ramon@unileon.es

## RESUMEN

En este trabajo se ha caracterizado la evolución de la superficie de vid del municipio de Bembibre situado en la comarca del Bierzo (provincia de León). Para cumplir este objetivo se han utilizado fotografías aéreas y ortofotografías de los períodos 1956-60 y 2002, así como otra cartografía digital (MDE, usos del suelo, infraestructuras, etc.). El trabajo realizado ha puesto de manifiesto que a finales de los años 50 la viña ocupaba una superficie aproximada de 517 ha, mientras que en la actualidad dicho cultivo apenas ocupa 100 ha. Asimismo se demuestra que este descenso en el cultivo no ha sido provocado por la falta de aptitud del terreno, que ha provocado un gran cambio estructural en el paisaje y que ha supuesto una grave pérdida del potencial productivo de vinos de calidad. La viña es el elemento territorial que da identidad al municipio de Bembibre, de ahí la necesidad de preservarlo y demostrar su utilidad para contribuir a un desarrollo amplio y profundo basado en la conservación del medio rural y actividades productivas.

## Palabras clave

Fotointerpretación de viñedo, aptitud vitivinícola, SIG.

## ABSTRACT

In this study the evolution (from 1958 to 2006) of the vineyards has been characterized. The study area was located in Bembibre municipality that is placed in the Bierzo Region (province of Leon. Spain). In order to achieve this objective, aerial photographs and orthophotographies of periods 1956-60 and 2002, as well as another digital cartography, have been used (EMD, land cover, infrastructures, etc.). The made work has shown that at the end of 50 years the vine occupied approximated 517 has, whereas at the present time the vineyards occupy 100 has. Also it is demonstrated that this reduction in the area has not been caused by the lack of aptitude of the land, it has caused a great structural change in the landscape and it has supposed the lost of the quality wine potential. The vine is the territorial element that gives identity to the municipality of Bembibre, of there the necessity to preserve it and to demonstrate its utility to contribute to a development based on rural conservation and productive activities.

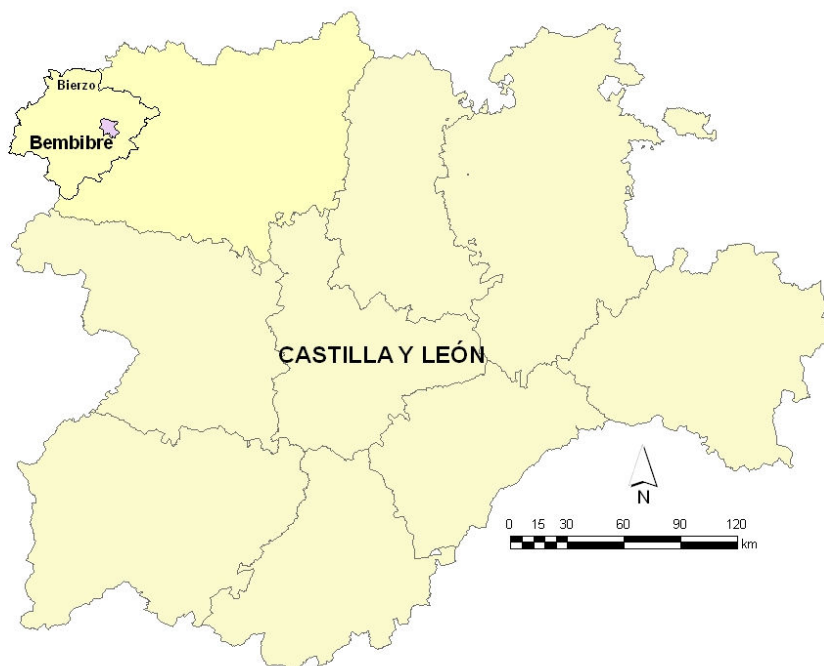
## Keywords

Photointerpretation of vineyards, vineyard aptitude, GIS.

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El municipio de Bembibre está situado en el este de la comarca del Bierzo (Figura 1). Es la principal población del Bierzo Alto con 10314 habitantes. En cuanto a la actividad económica, la más importante en la actualidad es la construcción y los servicios, si bien décadas atrás la minería ocupaba al 70% de la población activa. El auge de la minería y el éxodo rural de los años cincuenta y sesenta provocaron la decadencia de la actividad agraria.

La actividad agraria se centra en la viticultura gracias a la reciente implantación de bodegas que se han conseguido elaborar vinos muy apreciados por el mercado, sin embargo, la viticultura es una actividad marginal. Estas bodegas han descubierto el gran potencial de la uva producida en Bembibre, especialmente las que provienen de viñas con muchos años (vinos de “cepas viejas”) y están tratando de recuperar algunas de éstas. Parece probado que a lo largo de los años las vides autorregulan su producción con su sistema radicular y foliar, mermándose su producción con el tiempo, con lo que se incrementa su calidad, al disponer de mayores medios de producción aplicados en una menor cantidad de uva.



**Figura 1. Localización del municipio de Bembibre (León)**

Fuente: elaboración propia a partir de información del CIT (JCyL)

El principal objetivo de este trabajo es evaluar el abandono de viñas identificando dónde se ha producido, atendiendo a aspectos topográficos (pendiente, orientación, altitud), factores que influyen en la calidad de la uva (insolación, susceptibilidad a enfermedades) y si este abandono ha seguido algún patrón espacial relacionado con la aptitud del medio para la producción vitícola.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 Material

Para la realización del estudio se han utilizado mapas topográficos y temáticos del municipio de Bembibre, así como ortofotografías y fotografías aéreas de los dos períodos de referencia. La cartografía en formato digital fue facilitada por el Centro de Información Territorial (CIT) de la Junta de Castilla y León y está proyectada en coordenadas UTM (Huso 30; ED 1950). En los apartados siguientes se describen las principales fuentes de datos.

### 2.1.1 Cartografía

Serie 10000 de cartografía básica territorial de Castilla y León: se ha trabajado con las hojas 127-1-4, 127-2-4, 159-1-1, 159-1-2, 159-2-1 y 159-2-2, en formato vectorial.

Modelo Digital de Elevaciones (MDE) de Bembibre: este mapa raster se obtuvo recortado el MDE de Castilla y León (25x25 m) con la extensión del término municipal.

Atlas Climático Digital de la Península Ibérica (Ninyerola et al., 2005): esta fuente se ha utilizado para la estimación de la radiación solar.

Mapa de Zonificación para aptitud vitivinícola del Bierzo: este mapa ha sido facilitado con el consejo Regulador de la Denominación de Origen Bierzo (DOB) y es la base de datos gráfica que ha servido para delimitar las áreas vitícolas en la DOB partiendo de parámetros geológicos, edáficos y climáticos. En esta cartografía se incluía una capa con la distribución de las viñas en la que se detectaron numerosos errores de consideración.

Ortofotografías digitales: fueron realizadas a escala 1:10000 con vuelos del año 2002. La resolución del píxel es 0.5x0.5 m y abarca la misma extensión que la cartografía vectorial antes citada.

Fotografías aéreas realizadas durante los años 1956 a 1960: se trata de las fotos del vuelo americano. Estas fotos fueron consultadas en el Ayuntamiento de Bembibre y son copias de las fotografías *retintadas* (con las delimitación del parcelario) que utilizó la Dirección General de Catastro para el primer catastro de rústica del municipio.

También se usó otra cartografía topográfica y temática en formato papel (Mapa Topográfico Nacional (MTN25), Mapa de usos y aprovechamientos, etc.).

Todas las operaciones de análisis cartográfico se han llevado a cabo con el software ArcGIS 8.3 (ESRI).

### 2.1.2 Bases de datos

De forma paralela al trabajo con la cartografía se realizó un estudio socioeconómico para la caracterización del municipio a lo largo del período de estudio, recabando información y datos estadísticos del archivo municipal, anuarios estadísticos nacionales y regionales, datos de la antigua agencia de extensión agraria, etc. De toda la información recopilada, se expone en este artículo hace referencia a los datos estadísticos sobre el cultivo de la vid.

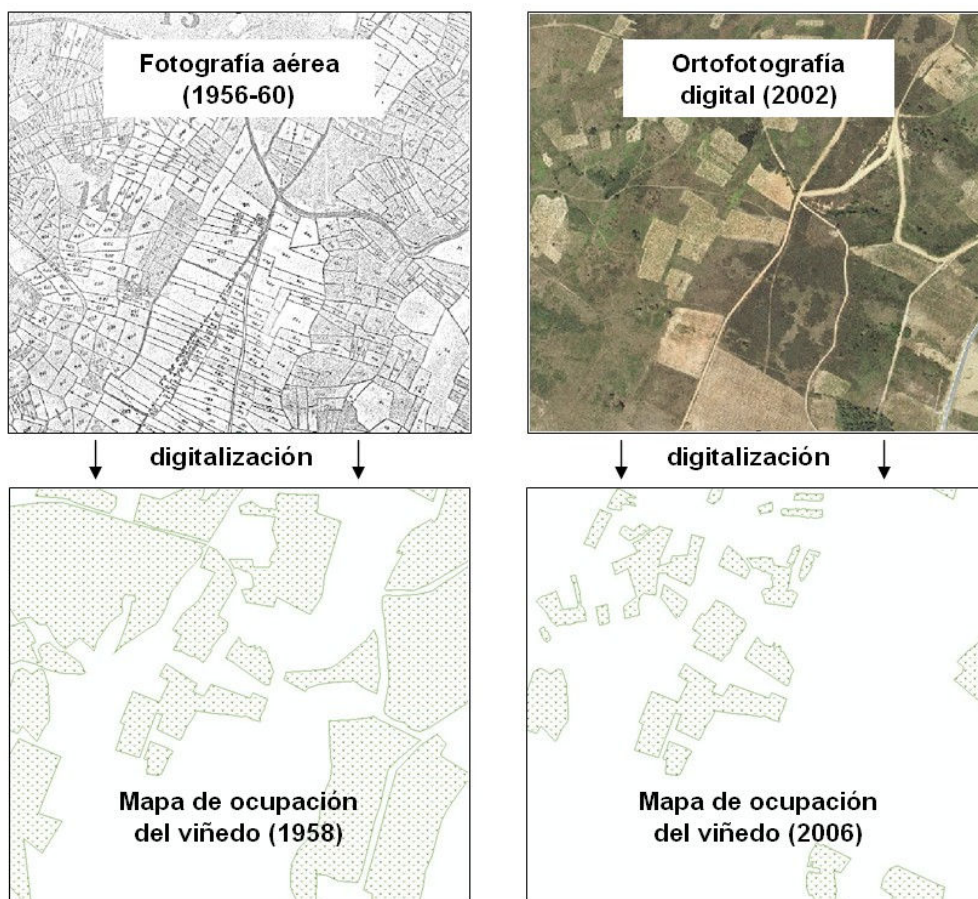
## 2.2 Metodología

En primer lugar se realizó la cartografía de las áreas de viñedo actuales, generando el mapa de ocupación de viñedo para 2006. Para ello se delimitaron las zonas de vid mediante digitalización en pantalla utilizando como fondo las ortofotografías digitales del año 2002 (Figura 2). Por tanto este proceso se llevó a cabo identificando las zonas de vid mediante fotointerpretación. Este trabajo fue complementado con numerosos itinerarios de campo para comprobación de la digitalización en pantalla, para identificar las viñas que no se veían de forma nítida en la ortofotografía y para delimitar los viñedos de reciente plantación que no aparecían en las imágenes digitales.

A partir de la delimitación de las áreas de viña en la actualidad se generó la cartografía de vid para el período 1955-60. Se imprimieron mapas en papel con los límites de los viñedos actuales, vías de comunicación, hidrografía y curvas de nivel,

sobre los que se delimitaron los perímetros de vid identificados en las fotografías del primer catastro de rústica (Figura 2). Posteriormente estos mapas sirvieron como base para la digitalización en pantalla la cartografía del primer período de referencia (mapa de ocupación de viñedo en 1958).

Una vez obtenidos los mapas de extensión de la vid para los períodos 1956-60 (ocupación de viñedo para 1958) y 2006 (ocupación de viñedo para 2006), se cruzaron estos con los mapas de altitud, pendiente y orientación con objeto de caracterizar las parcelas de vid en ambos períodos de referencia. Con este análisis se determinó cuales fueron los aspectos topográficos que más influyeron en el abandono de los viñedos.



**Figura 2. Proceso seguido para la obtención de los mapas de ocupación en 1958 y 2006**

Fuente: elaboración propia a partir de información del CIT (JCyL) y del Excmo. Ayto de Bembibre.

De forma paralela se estudió la capacidad de acogida del medio para la producción de uva así como su potencial para producir vino de calidad. Para este análisis se utilizaron los datos termopluviométricos de la estación de Almazcara, que fueron corregidos según gradientes altitudinales. Atendiendo a la fenología de la zona se ha definido un período vegetativo de seis meses entre abril y septiembre. Los índices considerados se definen en los párrafos siguientes y son los recomendados para hacer caracterizaciones del medio vitícola (Hernández y Rodríguez, 2002; Lisarrague, 2002).

El efecto conjunto de la iluminación y temperatura condiciona la posibilidad del correcto desarrollo de la vid. Este efecto se ha estimado mediante el producto heliotérmico de Branas, Brenon y Levadoux (*PH*), que se define como el producto de la

suma de las temperaturas eficaces (temperaturas medias ( $t$ ) superiores a 10°C) y la suma de horas de luz ( $H$ ) durante el período vegetativo (ec.1).

$$PH = (t - 10) * H * 10^{-6} \quad \text{ec.1}$$

La acción conjunta de temperatura y pluviometría condiciona la importancia de la incidencia de organismos patógenos, en especial el mildiu (*Plasmopara viticola*). Para la valoración de este riesgo se ha calculado el producto hidrotérmico de Branas, Bernon y Levadoux ( $PI$ ), definido como la suma de los productos de las temperaturas medias ( $t$ ) y las precipitaciones ( $P$ ) para cada día del período vegetativo (ec.2).

$$PI = \sum_{01/04}^{30/09} t * P \quad \text{ec.2}$$

En cuanto a la valoración del potencial para la producción de vinos de calidad, se han utilizado tres criterios:

Método de Winkler-Amerine: se basa en el cálculo de la integral térmica eficaz ( $ITE$ ) definida como la suma de las temperaturas medias ( $t$ ) superiores a 10°C durante el período vegetativo.

$$ITE = \sum_{01/04}^{30/09} (t - 10) \quad \text{ec.3}$$

Método de Huglin ( $IH$ ): se basa en las temperaturas medias eficaces ( $t-10$ ), las temperaturas máximas eficaces ( $T-10$ ) y la iluminación acumulada estimada mediante un coeficiente ( $K$ ) que para el municipio de Bembibre es 1.03 (calculada por interpolación a partir de la latitud). La fórmula matemática se indica en la ecuación ec.4

$$IH = \sum_{01/04}^{30/09} [(t - 10) + (T - 10)) / 2] * K \quad \text{ec.4}$$

Método de Davitaja ( $ID$ ): considerando la pluviometría ( $P$ ) y las temperaturas medias eficaces ( $t-10$ ) durante los dos últimos meses del ciclo vegetativo, se define este índice de calidad potencial mediante la expresión (ec.5).

$$ID = \left( \sum_{1/8}^{30/9} 10 * P \right) / \left( \sum_{1/8}^{30/9} (t - 10) \right) \quad \text{ec.5}$$

De esta forma se determina; las posibles limitaciones para el cultivo de la vid mediante  $PH$  y  $PI$  y el potencial para la producción de uva de calidad mediante  $ITE$ ,  $IH$  e  $ID$ .

Finalmente se han caracterizado los viñedos, para los dos períodos de referencia, utilizando la propuesta de zonificación de la DOB (Sotes et al, 2003).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Evolución en la ocupación de la vid

Analizando las superficies de vid durante el período 1955-60 y los actuales (Tabla 1), se observa un descenso total de 417.1103 ha. El número de recintos (conjunto continuo de parcelas) ocupados por vid ha aumentado de 216 a 344 y ha disminuido su tamaño medio de 2.3945 ha a 0.2910 ha.

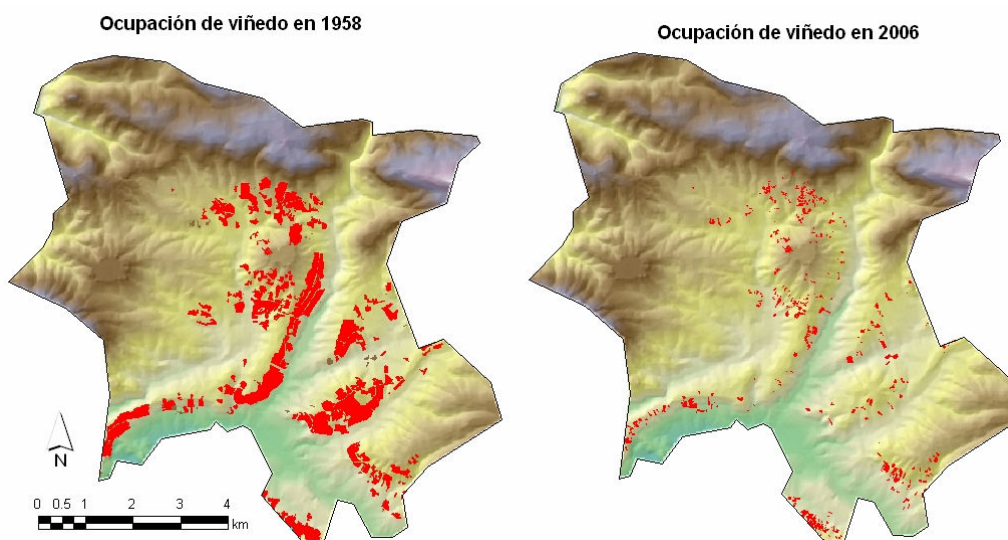
**Tabla 1. Evolución de la superficie ocupada por vid (ha)**

Año	Nº recintos	Total	Promedio	Mediana	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
1956	216	517	2.3945	1.0708	4.1809	35.1473	0.0263
2006	344	100	0.2910	0.1486	0.4910	5.8419	0.0087

Fte- Elaboración propia.

Analizando la localización de las viñas la evolución seguida se caracteriza porque 430 ha han sido abandonadas, 87 ha se continúan cultivando donde se hacía en los años cincuenta y 13 ha son de nueva plantación en lugares que tradicionalmente no eran viñedos. Por tanto los parajes tradicionales dedicados a la vid mantienen el 87% de la superficie actual de viña.

En las Tablas 2, 3 y 4, se muestra el resultado de la disminución de la superficie discriminada por altitudes, pendientes y orientaciones. Puede observarse que el abandono de cultivo no parece causado por motivos fisiográficos puesto que la localización del cultivo no ha sufrido cambios muy drásticos: en términos porcentuales las viñas se cultivan en similares altitudes, pendientes y orientaciones.



**Figura 3. Localización del viñedo respecto a la fisiografía del terreno (dos períodos de referencia)**

Fuente: elaboración propia a partir de información del CIT (JCyL)

**Tabla 2. Evolución de la superficie ocupada por vid (ha) según altitud**

Rango altitudinal (m)	Superficie en 1956		Superficie en 2006	
	ha	%	ha	%
<650	15	3	4	4
650-700	208	40	42	42
700-750	199	39	31	31
750-800	84	16	21	21
850<	11	2	2	2
Total	517	100	100	100

Fte- Elaboración propia.

En cuanto a las altitudes (Tabla 2) el dato más llamativo es que se han perdido viñedos en las altitudes intermedias (700-750 m) que son las de mayor potencial para producir uva de calidad. Atendiendo a la pendiente media del terreno, se aprecia que el abandono es mayor en las zonas de mayor pendiente (Tabla 3), provocado por las dificultades de mecanización y la disminución de la mano de obra para realizar las labores.

Respecto a la orientación de los viñedos, se ha producido un aumento relativo de las viñas con menor exposición al sol (Tabla 3). La consecuencia es que la uva recibirá menos horas de sol con la consiguiente disminución del contenido en azúcar.

**Tabla 3. Evolución de la superficie ocupada por vid (ha) según pendiente**

Rango de pendientes (%)	Superficie en 1956		Superficie en 2006	
	ha	%	ha	%
<3	13	3	2	2
3-10	102	20	23	23
10-20	222	43	43	43
20-30	133	26	23	23
30<	47	8	9	9
Total	517	100	100	100

Fte- Elaboración propia.

**Tabla 4. Evolución de la superficie ocupada por vid (ha) según orientación**

Orientación	Superficie en 1956		Superficie en 2006	
	ha	%	ha	%
Plano	16	3	6	6
N	10	2	4	4
NE	33	6	8	8
E	69	13	11	11
SE	136	26	20	20
S	103	21	21	21
SW	70	14	14	14
W	47	9	8	8
NW	33	6	8	8
Total	517	100	100	100

Fte- Elaboración propia.

### 3.2 Potencialidad para la producción de uva de calidad

Los parámetros *PH*, *PI*, *ITE*, *IH* e *ID*, se calcularon para diferentes intervalos de altitud. A partir de los resultados obtenidos y considerando los rangos altitudinales en los que se encuentra la vid, se diferencian dos intervalos de altitudes con resultados significativamente diferentes: 600-750 m y 750-800 m. En la Tabla 5 se resumen los valores calculados en el análisis de la potencialidad para producir uva de calidad.

**Tabla 5. Indicadores de aptitud para producción de uva de calidad en Bembibre**

Altitud (m)	PH (°C*h)	PI (°C*mm)	ITE (°C)	IH (°C)	ID (mm/°C)
600-750	4.7	2689.8	1166.7	2425.0	1.3
750-850	4.5	2582.7	1074.9	1721.7	1.4

Fte- Elaboración propia.

Se estima que el valor de *PH* debe superar 2.6: por tanto no existe ningún problema para el desarrollo y cultivo de la vid en el intervalo de 600-850 m de altitud. El valor de *PI* tampoco supone ninguna limitación puesto que el valor límite para ataques muy serios de patógenos se establece en 2500.

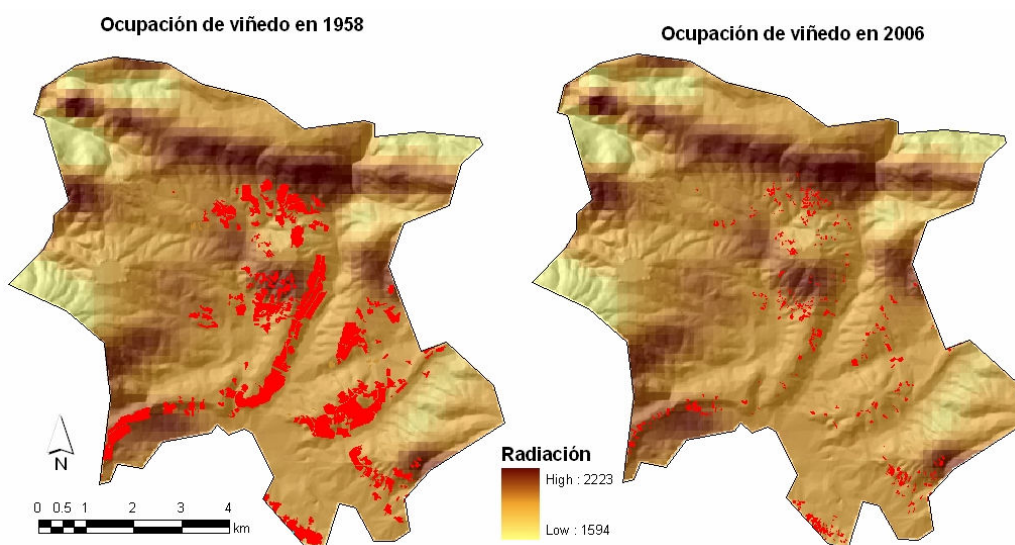
Para ambos rangos de altitud, el valor de *ITE* indica que la zona podría clasificarse dentro de la Región I muy apta para elaboración de vinos de calidad. Si utilizamos como criterio *IH* los valores obtenidos superan el umbral de 1500, que es el valor mínimo para producir vinos de buena calidad. Los valores *ID* corroboran el potencial del área para producción de vinos de calidad puesto que no superan el límite máximo de 1.5.

La insolación es otra variable que influye en la calidad de la uva puesto que condiciona la calidad y maduración de la uva. Ésta se ha valorado mediante la integración de las variables pendiente y orientación a partir del cálculo del índice de insolación, que se determina en función de la pendiente y orientación para cada píxel (Gandullo, 1974).

**Tabla 6. Evolución de la superficie ocupada por vid según coeficiente de insolación**

Coeficiente de Insolación	Superficie en 1956		Superficie en 2006	
	ha	%	ha	%
< 0.6	1	0	0	0
0.6-0.7	4	1	1	1
0.7-0.8	26	5	6	6
0.8-0.9	71	14	15	15
0.9-1.0	124	24	25	25
1.0-1.1	151	29	27	27
1.1-1.2	118	23	21	21
1.2 <	22	4	5	5
Total	517	100	100	100

Fte- Elaboración propia a partir de metodología de Gandullo (1974).



**Figura 4. Localización del viñedo respecto a la radiación solar (10 kJ m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup> μm<sup>-1</sup>)**

Fuente: elaboración propia a partir de (Ninyerola et al., 2005)



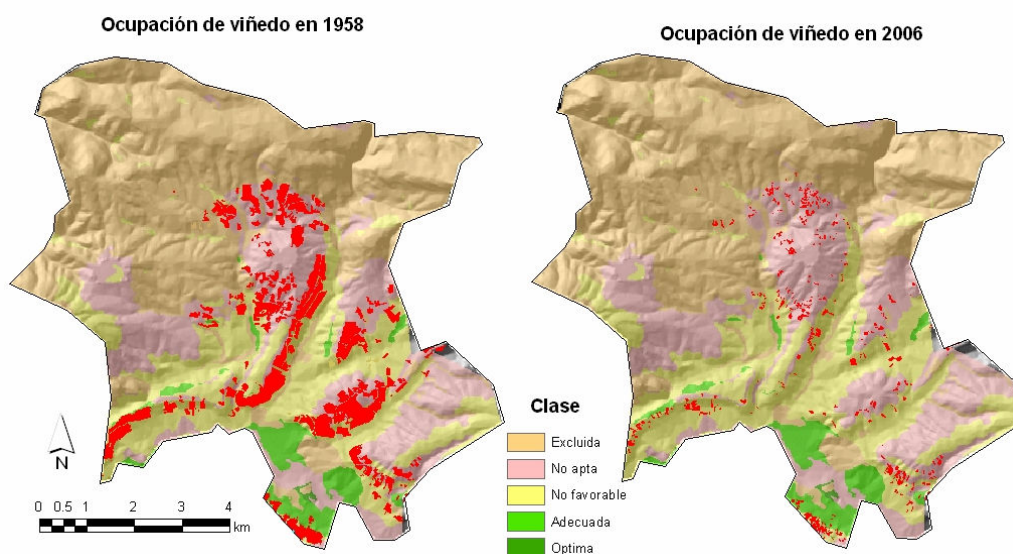
Mediante el Atlas Climático Digital de la Península Ibérica (Ninyerola et al., 2005), se elaboró un mapa de radiación solar que permite corroborar gráficamente la información expuesta en las Tablas 4 y 6 (Figura 4).

Utilizando el mapa de zonificación según la aptitud vitícola para el Bierzo (Sotes et al, 2003), se aprecia que las mayor parte los viñedos de Bembibre están ubicados en zonas clasificadas como “excluida”, “no apta” o “no favorable” (Tabla 7). En la Figura 5 se muestra la distribución de los viñedos (color rojo) en función de la zonificación propuesta por la DO Bierzo. Estos resultados indican que es necesario revisar esta zonificación, puesto que es un hecho constatable que existen viñas en la zona de estudio y además permiten obtener vino de gran calidad.

**Tabla 7. Evolución de la superficie ocupada por vid según aptitud vitícola**

Clasificación en la zonificación DO Bierzo	Superficie en 1956		Superficie en 2006	
	ha	%	ha	%
Adecuada	17	3	5	5
Excluida	21	4	4	4
No apta	244	48	47	47
No favorable	235	45	44	44
Total	517	100	100	100

Fte- Elaboración propia a partir de (Sotes et al, 2003).



**Figura 5. Localización del viñado respecto a la aptitud vitícola (dos períodos de referencia)**

Fuente: elaboración propia a partir de información del Consejo Regulador DOB

#### 4. CONCLUSIONES

Durante las seis últimas décadas en Bembibre se han perdido unas 417 ha de viña. Considerando que las bodegas que más éxito tienen en el mercado son las que han apostado por producir vinos diferenciados con uva de viñas plantadas hace más de siete décadas (vinos de “cepas viejas”), esto supone una gran pérdida de potencial para el desarrollo de la industria de la vinificación.

El abandono del viñado ha estado provocado por problemas estructurales más que por la falta de potencialidad para producir uva y vinos de calidad. La dificultad de

mecanización (gran parcelación y marco de plantación muy pequeño), la escasa profesionalización y número de viticultores, la poca inversión en investigación y desarrollo y el descenso de las variedades de mayor calidad, son algunos aspectos que han provocado este deterioro.

El trabajo ha permitido cuantificar la pérdida de viñedo en función de la fisiografía y del potencial vitícola establecido en la DO Bierzo (que debe ser revisado). No hay un patrón espacial de abandono claramente definido, si bien la pérdida de superficie (en términos relativos) ha sido más acentuada en las zonas de altitud entre 700-750 m, menor pendiente y con orientaciones hacia la solana. Esto significa que los viñedos abandonados estaban en áreas con buena aptitud vitivinícola.

Esta información permitirá a las industrias identificar las áreas tradicionales del cultivo de la vid y las de mejor potencial, para centrar en estos lugares los esfuerzos de recuperación de viñas envejecidas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Gandullo, J.M.; (1974). “Ensayo de evaluación cuantitativa de la insolación en función de la orientación y de la pendiente del terreno”. *Anales INIA*. Serie Recursos Naturales, 1, 95– 107.
- Ninyerola M, Pons X y Roure JM. (2005). *Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica*. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra (<http://www.opengis.uab.es/wms/iberia/index.htm>)
- Sotes Ruiz V., Gómez Miguel V., Fernández Seoáñez L., Trinidad Pérez A. (2003). *Delimitación cartográfica de zonas vitícolas en la DO Bierzo*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Hernández Mañas J.L., Rodríguez Rodríguez J.M. (2002). *Las decisiones en la plantación del viñedo*. El autor, Leiro (Ourense).
- Lisarrague J.R. (2002). *Técnicas de cultivo en viticultura*. Master en Viticultura, Enología y Marketing del Vino. El autor, Madrid.