



LIFE08 ENV/E/000143



## Life HAProWINE

Gestión integral de residuos y análisis  
del ciclo de vida del sector vinícola.  
De residuos a productos de alto valor  
añadido.

## Cambio Climático

Septiembre 2011



PE INTERNATIONAL  
EXPERTS IN SUSTAINABILITY



LIFE08 ENV/E/000143



Cambio Climático

2/20

## ACERCA DE ESTE DOCUMENTO

Este documento es fruto del trabajo realizado por Fundación Centro Tecnológico de Miranda de Ebro (CTME), en colaboración con Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León (FPN), Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático (ESCi) y PE International (PEI), dentro del paquete de trabajo 1 del proyecto LIFE ENV/E/000243 HAproWINE.

### AUTORES

---

Lorena Pereda (Fundación CTME)

### DOCUMENTO DISPONIBLE EN:

---

[www.haprowine.eu](http://www.haprowine.eu)



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	4
Objeto .....	4
CONDICIONES CLIMÁTICAS PARA LA VID .....	5
Clima Favorable para la Vid .....	5
Condiciones en Castilla y León .....	7
CAMBIO CLIMÁTICO .....	10
Efectos sobre el Clima .....	10
Temperatura .....	10
Precipitaciones .....	12
Calidad de uva .....	13
Efectos sobre la Viticultura .....	15
Levaduras .....	15
Plagas .....	15
MEDIDAS PREVENTIVAS .....	17
Necesidades Hídricas .....	17
Contra Plagas .....	18
Vendimia .....	18
CONCLUSIONES .....	19



## INTRODUCCIÓN

Es evidente, que uno de los principales impactos ambientales que está soportando la población mundial es el cambio climático, también conocido como **calentamiento global (Global Warming)**. Está asociado a las emisiones a la atmósfera de los “gases invernadero”, tales como dióxido de carbono, metano, clorofluorcarbonos y óxido nitroso entre otros, que provocan una retención del calor solar. El lanzamiento masivo de estos gases a la atmósfera y la pérdida de su absorción por parte de la vegetación, provoca una alteración en el ciclo del carbono que se traduce en el aumento de la temperatura de la tierra. Desde que el año 1997 se reconociera como el más caluroso de los últimos 600 años en el hemisferio norte, se han registrado nuevos records de calor, sequías sin precedentes, tormentas, huracanes, inundaciones... Además, los expertos aseguran que España será uno de los países más vulnerables al cambio climático. En esta línea se lanzó y ratificó por numerosos países el Protocolo de Kyoto, por el cual los Gobiernos asumen ciertos compromisos con el fin de evitar o minimizar las emisiones de estos gases. Estos acuerdos, se traducen hoy en día en mayor presión legislativa y diferentes instrumentos, tales como el mercado de derechos de emisión, el fomento de las energías renovables, etc.

Según el informe de Opinión Pública en Castilla y León, OPenCYL 2009, los ciudadanos de Castilla y León opinan que más del 80% de los castellanos y leoneses (86,2%) afirman que se está produciendo un cambio climático, y que el sector que más sufre las consecuencias de este fenómeno es el agrario (84,4%), seguido del sector ganadero (65,0%) y del sector turístico (46,2%). Por el contrario, apenas el 1,7% de la población cree que el sector industrial se verá afectado.

Por otra parte, las regiones vitivinícolas actuales que producen vinos de calidad se localizan en sectores geográficos relativamente pequeños por lo que la incidencia de los efectos del cambio climático pueden ser más acusados que en otros cultivos de superficies más extensas. Es evidente que el clima es uno de los factores críticos y determinantes para la obtención de buenos caldos, por ello las variaciones climatológicas pueden llegar a ocasionar cambios significativos, tanto a corto como a largo plazo en las cualidades del vino.

## OBJETO

El objetivo de este trabajo es identificar los posibles efectos que puede tener el cambio climático en el cultivo de las viñas en los suelos de Castilla y León. Además se prevé obtener o identificar medidas que puedan llevarse a cabo en los viñedos con el fin de mitigar sus consecuencias.

En este sentido, se analizarán los siguientes aspectos:

- Viñedo y calidad de la uva:
  - o Clima
  - o Maduración de la uva
- Efectos del cambio climático:
  - o Lluvias y sequías
  - o Temperaturas extremas
  - o Inundaciones
  - o Plagas



## CONDICIONES CLIMÁTICAS PARA LA VID

Existen infinidad de factores que influyen directamente sobre la calidad de un vino, sin embargo se establecen como críticos, la variedad de la uva, la combinación de clima, suelo y orografía, así como la elaboración humana. En este sentido y desde la perspectiva de los efectos del cambio climático, los factores sobre los que se centra el estudio son las variables del clima y el suelo.

Además, Agustín Muñoz Moreno, autor del libro *Geología y vinos en España*, editado por el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos, ha explicado que existe una estrecha relación entre las propiedades de los buenos vinos y las condiciones geológicas que presenta el terreno en el que se han cultivado las uvas que les dan origen. De entre todas las variables que afectan a un vino, las condiciones geológicas de la zona son críticas, puesto que determinan las características de los suelos de cultivo que a su vez fijan factores biológicos que se traducen en la calidad de las uvas.

Por otra parte, las condiciones climatológicas de la zona son especialmente importantes para garantizar una buena cosecha. El Clima es absolutamente concluyente en las variedades a utilizar y en el tipo de vino que se puede llegar a producir en una zona determinada.

### CLIMA FAVORABLE PARA LA VID

Las específicas condiciones climatológicas que caracterizan el cultivo de la vid tienen gran influencia a lo largo del ciclo vegetativo de las viñas, desempeñando un papel fundamental en el desarrollo de la planta y la maduración de la uva. De esas especiales condiciones depende, en gran medida, la calidad de los vinos obtenidos. No se debe olvidar que la vid es una planta de origen mediterráneo. Por lo tanto, su cultivo será más productivo (tanto en calidad como en cantidad) cuanto el clima más se asemeje al que se da en estos países.

- La **temperatura** es un factor clave para que la vid realice funciones tan vitales como la respiración, la transpiración o la fotosíntesis, además es importante a la hora de determinar el grado de maduración de la uva. Así, cuando la temperatura es muy alta, se aceleran los procesos biológicos de maduración, generándose mayor volumen de azúcares, que son los responsables de la graduación alcohólica, por lo que con temperaturas elevadas se obtienen vinos de graduaciones elevadas, dulces o licorosos. En general, la vid en los climas cálidos produce vendimias ricas en azúcares y pobres en acidez, sucediendo lo contrario en los climas fríos. En éstos se adaptan mejor las variedades de uva blanca, ya que las tintas precisan más horas de sol para la síntesis de los polifenoles. En las zonas de elevada altitud, donde las temperaturas son más bajas, la maduración se realiza con dificultad, lo que se traduce en vinos de marcada acidez, ya que se produce un paro en la función clorofílica. Además las bajas temperaturas ocasionan el agostamiento prematuro de las hojas lo que provoca que la uva no adquiera las características óptimas de maduración. Un riesgo especial de la vid son las heladas de primavera ya que pueden llegar a ser tan intensas que supongan la pérdida de la cosecha. Las heladas primaverales desorganizan los brotes tiernos haciendo que la vid rebrote por las yemas de reserva y por las adventicias en madera vieja,

lo que retrasa el período vegetativo de la planta, reduciendo la cosecha de uva a cuajados en segunda floración. Tras una helada el aspecto desolador que experimentan los viñedos se debe al ennegrecimiento de las yemas y al marchitamiento de los brotes. Esto origina una parada más o menos larga de la vegetación, destruye las inflorescencias y obliga a la planta a desarrollarse con la aparición de chupones rebrotados de madera vieja y de otros pámpanos originados por las yemas basilares de los pulgares.

- La **pluviometría** es otro factor de máxima importancia en el desarrollo de la vid. Su influencia afecta decisivamente a la producción cuantitativa y a la calidad de los frutos. Se trata de una planta que posee especial adaptación a las condiciones de sequía, aunque puede perdurar en buenas condiciones en zonas de mayor humedad, siempre y cuando no exista excesiva acumulación de agua en el suelo, ya que podría suponer la asfixia radicular. Existe, por lo general, una limitación pluviométrica para el cultivo de la vid, no debe ser inferior a 350 mm, ni muy superior a 600 mm. Las lluvias características del invierno peninsular favorecen la calidad de las vendimias, al tiempo que la moderada escasez de agua del verano se traduce en bondad para los racimos. Otro aspecto crítico vinculado con las precipitaciones son las lluvias después del envero, que además de reducir el grado alcohólico, diluyen el contenido de sustancias colorantes provocando una pérdida de color. Por otro lado pueden llegar a provocar humedades que favorecen el desarrollo de hongos y enferman la vid de mildiu y/u oídio, así como generar podredumbres.
- La **luminosidad**, la cantidad de luz solar que recibe la planta, juega un papel relevante en los fenómenos fisiológicos de la vid. La maduración exige un número determinado de horas de insolación, es decir, de luz solar plena incidiendo sobre hojas y racimos, siendo recomendable que más de 2/3 de los días entre el lloro y la vendimia sean soleados.
- Los **vientos secos, fuertes y continuados** reducen el tamaño del fruto y lo desecan, perdiendo la calidad en la cosecha.

Si existiesen, unas condiciones perfectas para un buen vino serían (Figura 1):

- Un invierno frío que inhibiese el crecimiento, pudiendo así descansar el viñedo, con heladas para exterminar las infecciones, aunque no demasiado fuertes para no afectar al viñedo, y con lluvia suficiente para tener reservas de humedad en la tierra.
- Una primavera suave con lluvia no muy fuerte para ayudar al crecimiento del viñedo, con un período de calma y templado durante el cual el viñedo florece.
- Un verano caluroso y soleado con poca lluvia para así permitir madurar la fruta en ese momento en crecimiento y un final del verano y comienzo del otoño largo y seco para terminar de madurar la uva y para la vendimia.



Figura 1. Condiciones climatológicas ideales para el cultivo de la vid (CTME, 2011)

Así, los inviernos cortos y no muy fríos, seguidos de una primavera templada y veranos tórridos dan lugar a los mejores vinos del mundo. De hecho, las mejores añadas coinciden con veranos muy secos y calurosos, siempre y cuando los aportes de agua hayan sido los adecuados durante el invierno.

### CONDICIONES EN CASTILLA Y LEÓN

Castilla y León tiene una media de pluviosidad, de 450-500 mm anuales, es escasa, acentuándose en las tierras más bajas. Se caracterizan por los tres o cuatro meses de aridez estival típicos del clima mediterráneo, lo que hace que el cultivo de la vid en la zona no precise de riego, salvo en algunos años aislados. Por otra parte, la alta luminosidad favorece una maduración uniforme de la baya (Figura 2).

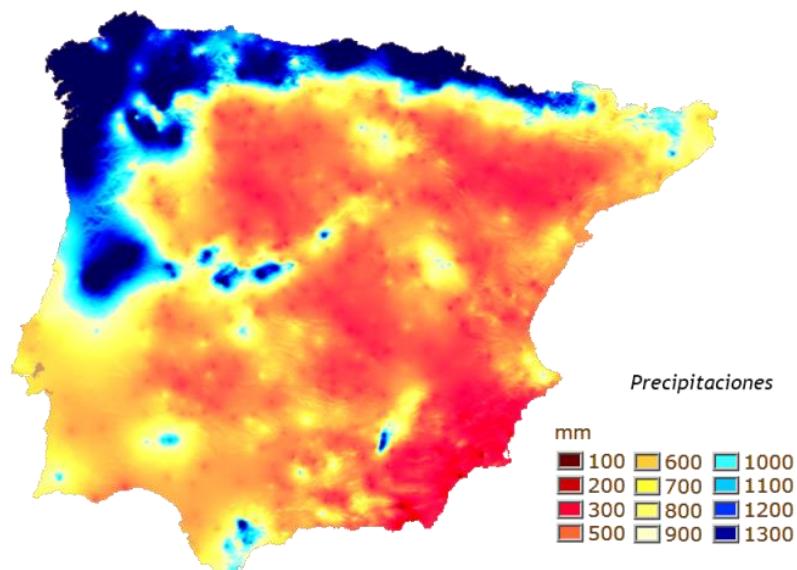


Figura 2. Precipitaciones (Atlas Climatológico Digital, 2011)

El clima característico de la región de Castilla y León es mediterráneo continentalizado, con inviernos largos y fríos, con temperaturas medias de entre 4 y 7 °C en enero y veranos cortos y calurosos (medias de 19 a 22 °C). La gran diferencia de temperaturas entre el día y la noche es un aspecto característico del clima en Castilla y León y a su vez es un factor condicionante y favorable para la acumulación de los polifenoles de la uva y la potenciación de los aromas (Figura 3).

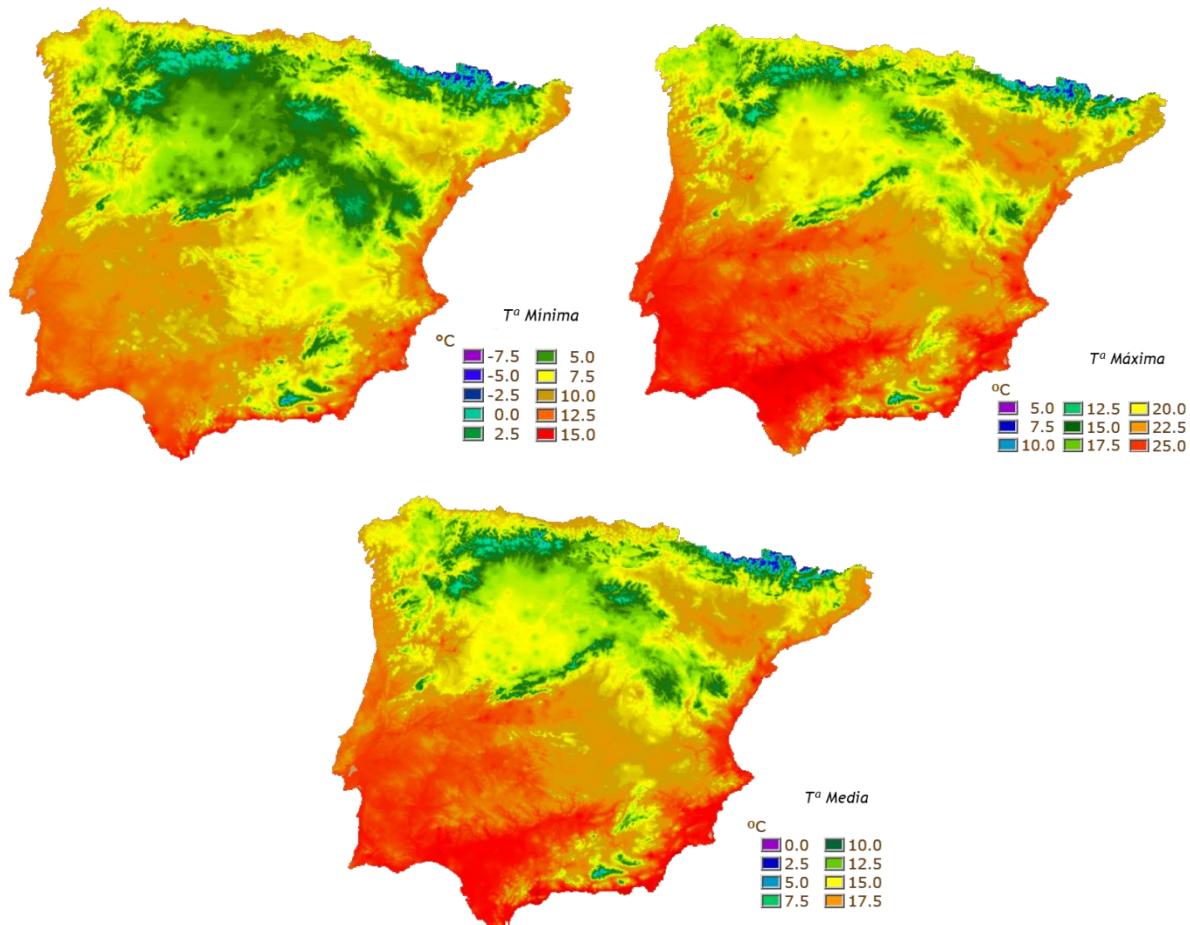


Figura 3. Registro de temperaturas promedio: i) mínimas, ii) máximas y iii) medias

(Atlas Climatológico Digital, 2011)

Sin embargo, dada la situación geográfica de las distintas denominaciones de origen de vino en Castilla y León, cada una de ellas presenta algunas particularidades climatológicas propias, incluso se suele hablar de “microclimas”, como es el caso de El Bierzo (Figura 4).



Figura 4. Condiciones climatológicas específicas por denominación de origen (CTME, 2011)



LIFE08 ENV/E/000143

## CAMBIO CLIMÁTICO

Existe un acuerdo casi global entre el mundo científico de que el cambio climático es un hecho que a estas alturas no se puede obviar. Hoy en día pocos son los que discuten los efectos del cambio climático, quedando demostrado por numerosas evidencias acumuladas en las últimas décadas. Aun así, hay una gran incertidumbre sobre las consecuencias que puede acarrear: lluvias torrenciales, deshielo de los polos, extremas sequías, etc.

### EFFECTOS SOBRE EL CLIMA

---

#### Temperatura

El Panel Internacional de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), acordó que un “cambio discernible de influencia global ya se puede detectar entre muchas variables naturales del clima”. Según los últimos datos, la temperatura global ha crecido 0,6 grados centígrados en el último siglo. Además, según las previsiones las emisiones de dióxido de carbono se doblaran, por lo que se estima que la temperatura terrestre aumentaría entre 1 y 3,5 grados centígrados. Cifra que, aunque no parezca alarmante, equivale a la última glaciación pero a la inversa. Sin embargo, poder predecir qué consecuencias acarrearía este aumento es una tarea complicada. Podrían cambiar los patrones de lluvia, el nivel del mar subiría, lo que provocaría más hambre y más catástrofes naturales.

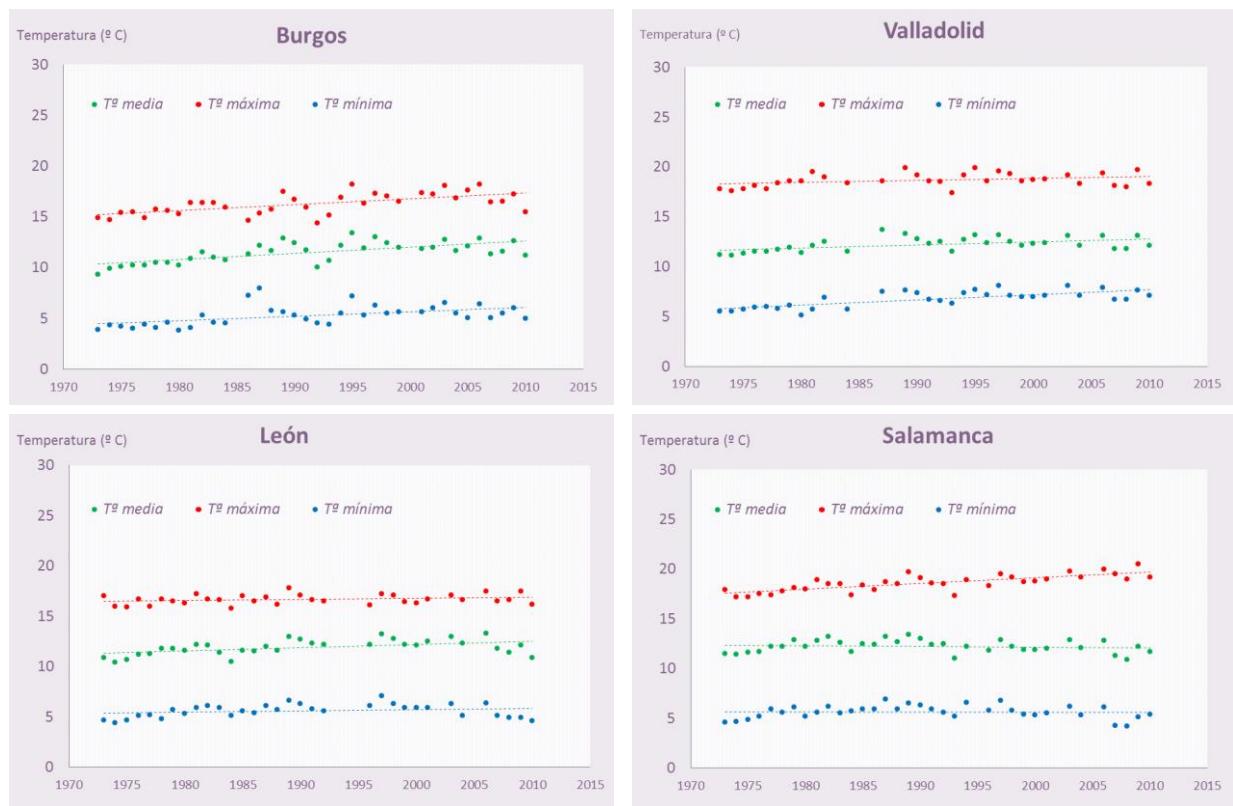
El calentamiento en España arranca en la década de los ochenta y se prolonga hasta hoy en día, según los datos históricos acumulados. Para elaborar su último informe, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) ha utilizado los modelos globales del IV Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático aprobado en 2007. En España, la temperatura media ha subido 0,68 °C en los últimos 50 años, según afirmó AEMET. El estudio analiza las temperaturas medias en períodos de 30 años y cada década actualiza los resultados. De manera que en el periodo que va desde 1971 al año 2000 la temperatura subió 0,22°C, con respecto a la media del periodo 1961-1990. Y de la misma forma, el periodo 1981-2010 fue 0,46°C más cálido que el de 1971-2000. Pero los datos esconden un pequeño secreto. El aumento de temperatura apreciable en la actualización que incluye la primera década del siglo XXI se debe más a que la década de los años 70, que queda excluida en este dato, fue especialmente fría. Como contraste, la última década, 2000-2010, fue la más cálida de los últimos 50 años. Concretamente, entre 1991 y 2010, las temperaturas registradas fueron muy altas. El informe de Aemet sobre el impacto del cambio climático en España señala que entre 2071 y 2100 las temperaturas máximas crecerán entre 3 y 6 grados, mientras que las mínimas también se verán afectadas, aunque en menor medida, y subirán en ese mismo periodo entre 2 y 5 grados.

Se han analizado los registros de temperaturas proporcionados por AEMET en Castilla y León. En principio se intentó cuantificar las temperaturas de las localidades donde se ubican los consejos de las diferentes denominaciones sin embargo la falta de datos hizo inviable este objetivo, por lo que se apostó por las principales localidades de la zona y ocurrió lo mismo (Tabla 1).

**Tabla 1. Estaciones climatológicas. (CTME, 2011)**

DENOMINACIÓN DE ORIGEN	CONSEJO	ESTACIONES	OBSERVACIONES
RIBERA DEL DUERO	Roa	Burgos / B. aérea	----
RUEDA	Rueda	Valladolid	----
CIGALES	Cigales	Valladolid	----
ARRIBES	Pereña de la Ribera	Salamanca	----
ARLANZA	Lerma	Burgos / B. aérea	----
BIERZO	Ponferrada	Ponferrada	Sin datos
TIERRAS DE LEÓN	Valencia de Don Juan	León	----
TIERRAS DEL VINO DE ZAMORA	Villanueva de Campeán	Zamora	Sin datos
TORO	Toro	Zamora	Sin datos

Finalmente se han podido analizar las ciudades de Burgos, Valladolid, Salamanca y León con datos registrados desde el año 1973 hasta 2010, (Figura 5).


**Figura 5. Registro de temperaturas en Castilla y León, 1973 - 2010. (CTME, 2011)<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Cabe mencionar que aunque son las estaciones meteorológicas con más datos no existen registros para todos los años, por lo que aparecen en blanco la ausencia de estos valores.



Analizando los gráficos, sí que se aprecia una ligera tendencia al alza en todos los casos siendo más acusada en los registros de Burgos. En este caso se aprecia prácticamente el mismo aumento para las máximas, medias y mínimas. No sucede lo mismo en los registros de Salamanca, donde se detecta un aumento en las temperaturas máximas pero una disminución en las medias causada por un descenso en las temperaturas mínimas. En Valladolid las máximas presentan un aumento más acusado que el resto de variables y en León el aumento que se registra es muy ligero, siendo el menor de todos los casos.

### *Precipitaciones*

Por otra parte, los científicos llevan tiempo advirtiendo de que el aumento global de las temperaturas provoca cambios en el régimen de precipitaciones. La base del argumento es que más calor equivale a más energía en la atmósfera y por tanto a mayor cantidad de vapor de agua. Es difícil, por no decir imposible, predecir cómo cambiarán las precipitaciones en cada lugar del mundo, sin embargo se ratifican que con mayor energía presente en la atmósfera serán cada vez más habituales los fenómenos extremos como las tormentas, huracanes o fuertes temporales. Los investigadores han utilizado los registros de precipitaciones en 6.000 estaciones pluviométricas diferentes del hemisferio norte, entre 1951 y 1999. Tras aplicar sistemas de cálculo por ordenador han llegado a la conclusión de que los episodios de lluvias violentas han aumentado en dos terceras partes del hemisferio norte en las últimas décadas.

"Sin embargo, el promedio de precipitaciones en España no ha aumentado significativamente y está estabilizado en 648 milímetros al año de media para toda la superficie española", según aseguró el presidente de AEMET, Ricardo García Herrera.

En cuanto a las proyecciones no muestran un cambio significativo en la primera mitad del siglo XXI, pero la posibilidad de sufrir más sequías y vivir estaciones con pocas lluvias será más acusada a partir de 2050. Según los cálculos de AEMET, la última década del actual siglo será la peor, cuando las lluvias se reducirán hasta un 30% respecto al periodo comprendido entre 1961 y 1990, el anterior sometido a análisis. Para Ricardo García se podría "hablar de un descenso de un 20% en las precipitaciones a finales de siglo pero en general hasta 2050 no se observa una tendencia significativa en cuanto a menos lluvias".

Relativo a los registros analizados de las estaciones meteorológicas de Castilla y León (Figura 6), no se puede obtener una conclusión global, ya que en cada ciudad el comportamiento o la tendencia registrada es diferente. Así, León y Burgos presentan tendencias negativas, es decir, se observa una disminución de las precipitaciones caídas, mientras que Valladolid presenta una tendencia en aumento y la tendencia de las precipitaciones en Salamanca es más o menos constante aunque ligeramente a la baja.



Figura 6. Registro de precipitaciones en Castilla y León, 1973 -2010. (CTME, 2011)

### Calidad de uva

El desarrollo del racimo comienza con la floración a finales de primavera cuando las temperaturas diarias empiezan a registrarse por encima de los 16 °C, esto sucede entre 6 y 9 semanas posteriores a la brotación y las flores se abren en 2 o 3 días, siendo más rápido cuanto más calor se registra, siempre que no sea excesivo, ya que si se alcanzan temperaturas superiores a los 35 °C, se detiene este proceso.

A lo largo del proceso de maduración, la uva va ganando azúcares, con lo que su sabor es cada vez más dulce, debido también al descenso de la acidez. La variedad de uva y la zona de producción, así como las características climáticas del año y las técnicas de cultivo condicionan fuertemente la cantidad de azúcares de la baya, pero sobretodo, la concentración de azúcares se relaciona con el grado de madurez de las bayas. Un final de maduración con buenas condiciones de iluminación y temperatura, acompañadas de noches no muy calurosas favorecen el acúmulo de azúcares en las bayas. Los riegos o lluvias tardíos, disminuyen dicha cantidad.

En cambio, con la acidez sucede lo contrario, ya que ésta decrece a lo largo del proceso, disminuyendo su concentración durante la maduración. Los principales mecanismos implicados en esta disminución son en primer lugar, la combustión respiratoria, ya que durante este proceso y con temperaturas nocturnas elevadas, se queman en las células de la planta cantidades importantes de



ácido málico; la migración de bases a la baya; la dilución de los ácidos en la baya si existe un exceso de humedad y la transformación metabólica del ácido málico en glucosa. Así, con temperaturas elevadas, se produce una fuerte disminución de la acidez, sucediendo lo contrario en caso de temperaturas excesivamente frías. Además, si las lluvias se registran durante la fase de crecimiento, pueden producir fuertes elevaciones de la acidez, mientras que cuando tienen lugar en la fase de maduración pueden bajar dicho parámetro.

Los polifenoles de los vinos tintos son en buena medida los responsables de su color, de su estructura y de su aptitud para el envejecimiento y la crianza. En determinadas circunstancias, y para un terreno concreto, la cantidad de polifenoles presentes en la uva está directamente ligada a disponer de una buena exposición a la radiación solar. Además de la intensidad luminosa, la temperatura es de capital importancia para la formación de estos compuestos: en la maduración se requiere que las diferencias entre las temperaturas diurna y nocturna sean acusadas, mientras que para la época de vendimia se necesitan temperaturas relativamente bajas, en torno a 15°C.

Hoy en día se han descubierto alternaciones en la fenología vinícola, que se ha adelantado entre 2 y 5 días por década (en los últimos 30 años), dependiendo de la variedad y la región. Estas variaciones se deben principalmente a primaveras y veranos mucho más calurosos. Otro aspecto clave que se ha detectado es una alteración en las temperaturas mínimas, la acumulación de calor y una disminución de la frecuencia de heladas que es todavía más importante en primavera. Por una parte estos efectos pueden tener beneficios para la vid, exceptuando la ausencia de heladas invernales que ayudan a exterminar las infecciones de la planta. Sin embargo, se registra un incremento importante de las temperaturas nocturnas, disminuyendo la diferencia entre el día y la noche, aspecto crítico y característico de los vinos de Castilla y León y que podría poner en peligro la acumulación de los polifenoles de la uva. En un entorno más cálido de lo habitual, la vid llevará a cabo los procesos fenólicos más rápidamente provocando una madurez más temprana y con altos niveles de azúcares y, mientras el viticultor esté esperando que los sabores se desarrolleen, la acidez se perderá en la respiración. Esto tendrá como consecuencia que el vino no esté en su punto de equilibrio y estas alteraciones pueden aumentar los niveles de alcohol, con lo que el vino no envejecerá del mismo modo que lo hace ahora.

No obstante, para lograr una relación azúcares-acidez óptima bajo unas circunstancias climatológicas determinadas, se puede influir de múltiples formas. Así, partiendo de la preparación del terreno y sus enmiendas, y de la elección de variedad y portainjerto, habrá que controlar todas las labores agrícolas buscando un equilibrio en la planta entre sus fases de crecimiento herbáceo y de maduración, y entre el vigor de la planta y la cantidad de cosecha.



LIFE08 ENV/E/000143

## EFFECTOS SOBRE LA VITICULTURA

Jones y otros colaboradores<sup>2</sup> han llevado a cabo diversas investigaciones sobre los efectos del cambio climático en la producción de vino y su calidad. Analizaron el incremento de la temperatura media durante las temporadas de crecimiento en 27 regiones del mundo que producen vino de calidad y detectaron un incremento de 1,3 °C a lo largo de los últimos 50 años. Sin embargo, también descubrieron que este incremento no fue uniforme en todas las zonas estudiadas. Así las más afectadas con un aumento de hasta 2,5 °C fueron la Península Ibérica, el sur de Francia y ciertas zonas de los estados de California y Washington.

### Levaduras

Las conclusiones más importantes e imputables al Cambio Climático, según un estudio realizado por Manuel Ruiz Hernández en 2007, con respecto a las levaduras son:

- Se han perdido levaduras ambientales; la tasa ha caído de un modo importante.
- Las pocas levaduras que quedan resisten mejor a altas temperaturas.
- Las levaduras que quedan no forman cultivos coloreados.
- Las levaduras residuales no forman natas o velos en vino, lo cual significa que no aprovechan el alcohol como alimento. No oxidan.
- Las levaduras residuales no pueden alimentarse con ácido cítrico.

Estos son resultados definidos, pero hay otros presumibles:

- Las levaduras residuales resisten mejor ante antibióticos.
- Las levaduras residuales resisten mejor ante concentraciones altas de glucosa.
- Las levaduras residuales soportan cierta concentración de azúcar (alta).
- Y las levaduras residuales se multiplican más por vía sexual.

Este conjunto de resultados señala un empobrecimiento en la microbiología ambiental, quedando únicamente levaduras más resistentes.

### Plagas

Las condiciones climáticas afectan directamente a las plagas y su comportamiento (Figura 7). Si bien la época de mayor eclosión de plagas en general se produce en primavera y verano, muchos factores que condicionan el clima a lo largo del año propician o potencian distintos tipos y niveles de infestaciones.

<sup>2</sup> Jones G.V., White M.A., Cooper O.R., Storchmann K. (2005) Climate change and global wine quality. *Climatic Change*, 73: 319-343.



### MILDU

Lluvias en floración  
Nieblas matinales  
Días húmedos y calurosos



### OIDIO

Primavera húmeda (70%)  
Veranos con T<sup>º</sup> < 35 ºC



### POLILLA DEL RACIMO

Tormentas primavera  
Humedad alta y T<sup>º</sup> > 20 ºC



### ACARIOSIS

T<sup>º</sup> media ~ 18 º C  
Frío en brotación  
Rocío y humedad



### ERINOSIS

Humedad  
Lluvias  
Veranos fríos



### EUTIPIOSIS

Heladas  
Lluvias en podas

Figura 7. Plagas y condiciones climatológicas. (CTME, 2011)

En principio según los estudios analizados se detecta que los principales efectos del cambio climático se concentran en un aumento de la temperatura y de tormentas ocasionales, aunque no se detectan variaciones significativas en el nivel de precipitaciones. En este sentido se puede estimar que las nuevas condiciones pueden favorecer las plagas de mildu y polilla del racimo, por lo que será importante tomar medidas adecuadas en la vid para evitarlas.



## MEDIDAS PREVENTIVAS

Los orígenes de la Vitis Vinifera en las zonas del Mediterráneo y en Oriente Próximo hace que sea una planta muy rústica de clima cálido, estando especialmente adaptada al calor y de gran resistencia a las épocas prolongadas de sequía, por lo que se entiende que es una planta que puede ser capaz por sí misma de afrontar los efectos previstos con el cambio climático. Aun así, se tendrán que modificar las técnicas vitivinícolas para adecuarlas a los cambios que se generen en la uva. La elección de la variedad en función del clima de cultivo, es una cuestión de gran importancia de cara a obtener vendimias bien maduras y equilibradas. En los climas cálidos, se tiende a cultivar variedades de ciclo tardío, de tercera o cuarta época, mientras que en los de clima templado, se deben utilizar viníferas de segunda época.

Será necesario, por tanto, ajustar a las nuevas condiciones del clima las variedades con posibilidades de madurar casi exactamente en el período de climatología favorable, pues en caso de existir un desequilibrio entre ambos, la vendimia puede resultar inmadura o con exceso de maduración traduciéndose en una pérdida de calidad.

## NECESIDADES HÍDRICAS

El riego debe estar condicionado a la pluviometría registrada en el año. No es tan importante el volumen total caído como en qué momento se ha producido. En las zonas muy lluviosas, la humedad es excesiva y las hojas no evaporan bien el agua, de forma que los tejidos pierden consistencia y están expuestos a enfermedades (0 Plagas); por otra parte, los granos de uva son de gran tamaño y de zumo insípido. Las necesidades hídricas de la vid aumentan desde la brotación hasta el envero, disminuyendo a partir de esta fase y hasta el momento de vendimia.

La tendencia que se ha detectado frente a las precipitaciones, hace pensar que el terreno no va a sufrir modificaciones importantes en las necesidades hídricas. Sin embargo, las predicciones reflejan un aumento no de la cantidad caída sino en la generación de tormentas. Este aspecto puede ser peligroso para la vid, en particular según la fecha en la que se registren estas lluvias intensas.

- Un exceso de agua durante la fase de elongación vegetativa retrasa el momento de envero y por consiguiente el inicio de la maduración, lo que conllevaría a un alargamiento en el ciclo obligando a realizar las vendimias tardías y fuera de período.
- Un exceso de agua durante la época de floración da lugar a un exceso de vigor que occasionaría corrimientos.
- Un exceso de agua después del envero aumenta el tamaño de las bayas y por consiguiente el peso del racimo, pero reduce el contenido en azúcares y aumenta los niveles de acidez occasionando el efecto contrario a la maduración.

En este sentido será necesario adecuar el suelo para que drague bien, ya que una excesiva humedad en las raíces de la viña puede provocar problemas. Con el fin de evitar encharcamientos, se aconseja instalar un sistema de drenajes para conducir las aguas sobrenadantes; sin embargo, estos sistemas son negativos para el desarrollo sanitario del viñedo. Así, la cubierta vegetal se propone como mejor alternativa, ya que compite por el agua del suelo frente a la vid, por lo que puede ser una medida preventiva ante los posibles efectos adversos derivados en el caso de una previsión de aumento de lluvias. Por otra parte, esta medida, al tratarse de un cultivo que adsorbe dióxido de carbono durante su crecimiento, se presenta como una buena alternativa para reducir la huella de carbono, ya que otras opciones se enfocan hacia secar el exceso de agua y, aunque se haga con sistemas de energías renovables, el balance en la huella de carbono es negativo, incrementándola.

## CONTRA PLAGAS

---

En cuanto a las plagas no se puede predecir que las condiciones climáticas que puedan derivarse del cambio climático provoquen la infección de una determinada plaga. En el apartado 3.2.2 Plagas se muestra en la Figura 7 un resumen de las condiciones óptimas para la propagación de cada una, por lo que:

- Si las condiciones climáticas son favorables para el desarrollo de hongos fitopatógenos se aconseja seguir utilizando fungicidas preventivos.
- Se aconseja aumentar la aireación con el fin de reducir el riesgo de aparición de plagas y enfermedades, en este sentido las podas en verde ayudan a dicho objetivo.
- El azufre es un producto que regula muy bien su desarrollo, pero hay que tener precaución y echarlo en las horas tempranas o tardías del día, para garantizar que no se producen elevadas temperaturas que pueden llegar a quemar la vid.
- Potenciar la lucha biológica controlada, un método alternativo a la utilización de fitosanitarios químicos mediante el empleo de insectos depredadores contra las plagas.

En este caso, las medidas que mejor comportamiento tienen frente a la huella de carbono son por un lado el empleo de insectos depredadores y por otro aumentar la aireación, ya que la poda es manual.

## VENDIMIA

---

El cambio climático probablemente tendrá más incidencia sobre la vendimia de uva blanca, ya que es más sensible a la temperatura. Por lo que para evitar la oxidación de los mostos y optimizar la utilización del frío en las bodegas se prevé que la vendimia se deberá llevar a cabo por las noches con temperaturas más frescas, aunque es una técnica que hoy en día ya se aplica. Otras medidas estarían dirigidas a aplicar frío a las uvas con el considerable aumento de costes y valores de huella de carbono.

## CONCLUSIONES

Los modelos climáticos constituyen la mejor herramienta actualmente disponible para estimar como afectarán los cambios de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en los cambios en el clima. A medida que mejora el conocimiento de los procesos que tienen lugar en el sistema climático, mejora igualmente la habilidad para predecir los cambios climáticos que probablemente tendrán lugar. Sin embargo, existen todavía incertidumbres asociadas a la evolución futura de las emisiones de GEI, a la concentración de dichos gases en la atmósfera, a la simulación de los procesos en el seno del sistema climático, a las técnicas de regionalización, etc. Los resultados que se presentan están referidos a un único escenario de emisión y utilizan diferentes modelos climáticos globales y diferentes modelos regionales y constituye la más reciente (noviembre 2009) fuente de proyecciones regionalizadas de cambio climático disponible en el contexto europeo.

Los modelos son representaciones matemáticas complejas en tres dimensiones de nuestro sistema atmosférico y representan análisis espaciales y temporales de las leyes de la energía, masa, humedad y transferencia de calor en la atmósfera y entre la atmósfera y la superficie terrestre.

Siguiendo los modelos, el trabajo realizado durante las últimas tres décadas demuestra que el aumento de las temperaturas registrado en las regiones vinícolas de todo el mundo va a seguir produciéndose. Uno de los primeros análisis sobre el impacto del cambio climático en la viticultura sugirió que las temporadas de crecimiento en Europa se alargarían y que la calidad del vino en las regiones de la Champaña y Burdeos mejoraría considerablemente y estas observaciones se han cumplido con exactitud.

Las investigaciones sobre los modelos espaciales indican alteraciones importantes y/o expansiones geográficas de las zonas de producción de vino. Las regiones al sur de Europa, como es el caso de España, experimentarán un aumento de la temperatura que impedirá producir vinos de gran calidad. Razón por la que una de las posibles consecuencias que puede darse en el cultivo del vino en Castilla y León es la necesidad de dejar las cepas tradicionales, ya que no podrán adaptarse a las nuevas condiciones climáticas y apostar por nuevos injertos de variedades típicas de climas más templados. Esto implicaría grandes problemas en las plantaciones ya que las cepas viejas, que llevan muchos años plantadas, se caracterizan por generar producciones de muy alta calidad, aspecto que no se conseguiría si fuera necesaria la plantación de nuevas variedades, ya que el viñedo necesita al menos 3 años para producir uvas capaces de generar buenos vinos. Hecho que acarrearía que las calificaciones de las cosechas irían perdiendo calidad y por tanto el vino de la zona podría verse afectado por una pérdida de prestigio. Esto supone un grave peligro ya que recuperar las marcas es uno de los trabajos más difíciles en la estrategia de mercado. En este sentido sería necesario ir adelantándose a los acontecimientos con el fin de no perder capacidad productiva en cantidad y sobretodo en calidad. Sin embargo, el aspecto más crítico es determinar el punto exacto de esta necesidad, por lo que el viticultor debe estar al acecho, analizando con detalle los cambios detectados en la planta, en la vendimia, en las características de la uva, etc.



LIFE08 ENV/E/000143



*Cambio Climático*

20/20

En resumen, el impacto del cambio climático en el cultivo de la uva y de la producción vitivinícola muestran alteraciones significativas en la distribución geográfica, debido a cambios en las temperaturas y precipitaciones, aumento de plagas y enfermedades por inviernos más suaves, cambios en el nivel del mar que pueden alterar las influencias costeras en los climas de las zonas vinícolas, etc. Por lo que se prevé una traslación de las zonas de cultivo o un cambio en las variedades de uvas cultivadas lo que puede llegar a cambios cualitativos en la calidad el vino. El excesivo calor durante la maduración y en especial por la noche, puede repercutir negativamente sobre el sabor y el color del fruto que definen el tipo de vino actual.

La industria vinícola tendrá la obligación de ser proactiva en el momento de evaluar el impacto, de estar preparada para implementar estrategias de adaptación apropiadas, de estar dispuesta a alterar variedades o prácticas de gestión y de mitigar las diferencias en la calidad del vino mediante el desarrollo de nuevas tecnologías. Sin embargo, el mayor desafío de adaptación será, probablemente el de reaccionar culturalmente a los cambios previstos.