

# Análisis de la Respuesta de la Viña a la Aplicación de la Técnica de «Partial Rootzone Drying» (PRD)

**Dr Joan Girona - IRTA - Barcelone**

---

## Resumen

La rentabilidad económica del cultivo de la viña para vino tanto depende de la producción total (kg/ha) como de la calidad de la uva producida. En muchas zonas donde se cultiva la viña, el balance hídrico (lluvia – demanda hídrica del cultivo) es altamente deficitario, y tan solo con aportes de agua de riego se pueden obtener producciones económicamente interesantes. No obstante un exceso de agua de riego tiene un impacto negativo sobre la calidad. La técnica del «Partial Rootzone Drying» (PRD) se ha propuesto como una estrategia que permite mantener buenas producciones, reduciendo el vigor excesivo de las cepas, no afectando el tamaño del grano y mejorando, generalmente, la calidad de los vinos resultantes. Aunque existen diferentes ensayos experimentales que prueban la bondad del PRD frente a un riego convencional, no parecen estar lo suficientemente estudiadas las posibles implicaciones que otros motivos (volumen de suelo mojado, mayor eficiencia del sistema de riego al aplicar el agua, mejor ajuste del agua aportada a la demanda real del cultivo, etc.) diferentes a los expresados por los promotores científicos del PRD (señales químicas producidas en las raíces, incremento de las raíces finas, etc.). En este trabajo se analizan diferentes trabajos y se discuten las posibles causas por la que se observa este buen comportamiento del PRD.

## Introducción

El cultivo de la viña para la elaboración de vinos presenta una peculiaridad importante referente a los efectos de los aportes de agua de riego, que son necesarios para obtener buenas producciones, aunque a la vez deben ser “moderados” para evitar que el “exceso de agua de riego” pueda afectar negativamente sobre la calidad del vino resultante. Esta afirmación, que especialmente en el manejo de viñas comerciales es una realidad, presenta en un análisis más científico una gran indenificación sobre lo que significa el término moderación.

Existe un buen número de trabajos que ilustran los efectos del déficit hídrico en diferentes fases del ciclo anual en viña, y sus repercusiones en producción, crecimiento vegetativo y composición del mosto (Matthews, et al., 1987 y 1990; Matthews y Anderson, 1988 y 1989; McCarthy, 1997 y 2000) y que Goodwin (2002) sintetiza en un trabajo de revisión. Además de aportar información científica relevante, estos trabajos ponen de manifiesto el posible interés práctico que puede tener el aplicar estreses moderados en ciertos momentos del ciclo anual. Con este objetivo se han propuesto diferentes estrategias de riego, de las cuales, las de Riego Deficitario Controlado (RDC) (Chalmers et al., 1981; Mitchell et al., 1984), Riego Deficitario Sostenido (RDS) (Girona et al., 2002a) y “Partial Rootzone Drying” (PRD) (Loveys et al., 2000)

serian las más destacadas. En todas estas estrategias se pretende genéricamente reducir el crecimiento vegetativo, mejorar la producción, mejorar la calidad del mosto obtenido y disminuir el gasto de agua de riego.

En el presente trabajo se hace una revisión de la información disponible sobre PRD, y una análisis de los posibles factores involucrados en las respuestas obtenidas.

## Repaso de la información disponible

### \* *Sistemas de riego*

La figura 1 ilustra diferentes modalidades de sistemas de riego localizado, donde se diferencian los diseños que corresponden a dos estrategias de riego: tradicional y PRD. El riego localizado tradicional (o el más habitualmente utilizado en el riego de la viña) con uno o dos laterales por fila de cepas, presenta un volumen de suelo mojado mucho mayor en el caso de dos laterales, y mantiene abiertos de forma permanente todos los laterales y emisores cuando el sistema está en funcionamiento. El diseño para PRD, con dos laterales por fila de cepas, mantiene un lateral abierto y otro cerrado, y los alterna con una frecuencia quincenal, de tal forma que mantiene una porción de la raíz en suelo húmedo y otra en suelo seco, o en proceso de pérdida de disponibilidades hídricas.

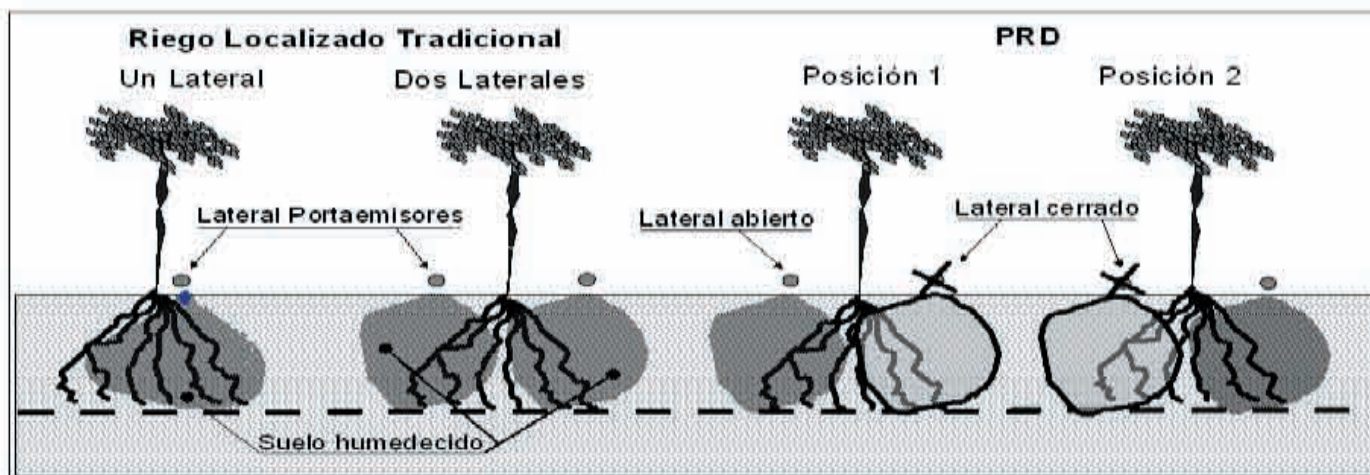


Figura 1 : esquema del diseño de sistema de riego localizado para el riego localizado tradicional y el PRD

**\* Primeros trabajos en PRD**

Para conseguir las condiciones alternantes de suelo húmedo y suelo seco que se busca en el PRD, los primeros ensayos se

realizaron en maceta, dividiendo la raíz en dos partes y colocando cada parte en una maceta diferente (figura 2A)(Stoll et al., 2000), mientras que cuando se trasladaron los experimentos al

campo, éste se acondicionó con unas láminas de plástico que separaban las dos partes de las raíces (figura 2B)(Dry et al., 1996; Stoll et al., 2000).

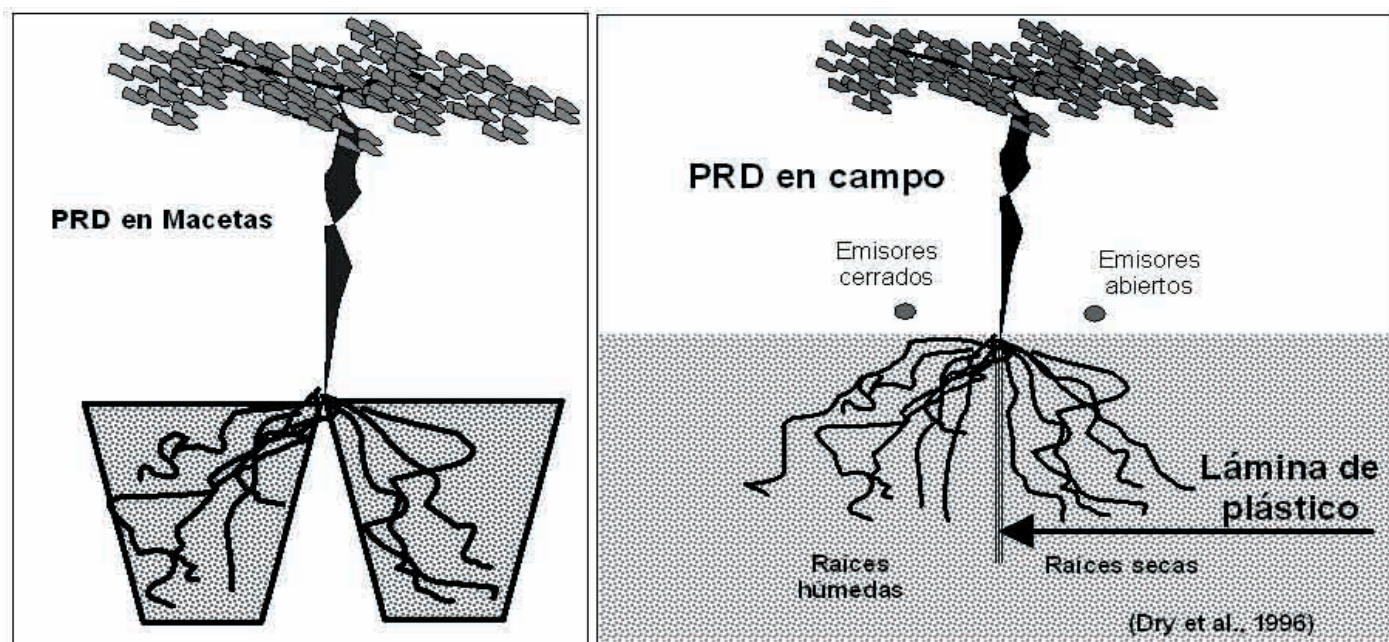


Figura 2 : diseños experimentales (A) PRD en maceta y (B) PRD en campo, según Dry et al., (1996)

Los primeros resultados de estudios fisiológicos para analizar la respuesta de la planta al PRD indican que al cambiar el lado (o maceta) que se riega, existe una rápida bajada del contenido hídrico del suelo en la maceta

no regada, que va acompañada de un incremento puntual del ácido abscísico (ABA) y una reducción también puntual de la conductancia estomática ( $g_s$ ) (Stoll et al., 2000), y se observa también una puntual bajada del

crecimiento vegetativo (Dry et al., 2000). Todos estos efectos tienen una vuelta a valores normales pocos días después, no obstante el potencial hídrico de hoja ( $\psi_h$ ) no se ve alterado por estos cambios (Dry et al., 2000) (tabla 1).

Parámetro	Comportamiento
Contenido hídrico del suelo (CHS)	↓
Conductancia estomática ( $g_s$ )	↕
Ácido Abscísico (ABA)	↕
Crecimiento vegetativo (Cr-Veg)	↕
Potencial hídrico de hoja ( $\Psi_h$ )	==

Tabla 1 : comportamiento relativo de los parámetros fisiológicos de la vid a la técnica del PRD y una estragajo de riego total, en maceta o condiciones de campo con confinamiento de raíces (Stoll et al., 2000, Dry y al., 2000)

Los símbolos expresados en la tabla indican : Flecha grande = cambio unidireccional importante en el sentido de la flecha, Flechas pequeñas juntas = cambio en un sentido seguido de recuperación en el sentido opuesto y aproximadamente de la misma magnitud ; Igual = No existe cambio apreciable en el parámetro.

Estos resultados concuerdan con los trabajos de Zhang y Davies (1989) en los que se analizaba el papel del ABA como regulador del cierre estomático y del crecimiento vegetativo al producirse el desecamiento de una parte del suelo. Es importante, no obstante indicar que el pico de ABA, así como el resto de cambios indicados con doble flecha en la tabla 1, se produjeron en el plazo de 4 ó 5 días, y que pocos

días después habían vuelto a la normalidad en el caso de las macetas. Cuando los ensayos se realizaban en el campo, esta respuesta (mucho más limitada) se producía en el plazo de horas (Stoll et al., 2000).

#### \* Efectos del PRD sobre la producción

Al analizar los resultados productivos de diferentes trabajos

de PRD en viña (tabla 2) se puede observar como cuando se disminuyen los aportes hídricos al 50% se mantiene la producción, mientras que cuando no se disminuyen las cantidades de agua de riego, se registra un aumento considerable de producción. Todo ello con efectos mínimos o no existentes en la calidad del mosto obtenido.

Parámetro	Cultivar →	CS <sup>(1)</sup>	Sh <sup>(1)</sup>	CS <sup>(2)</sup>	Mon <sup>(3)</sup>
Riego (mm)		↓ 50%	==	↓ 50%	==
Producción		==	↑	==	↑
Calidad		==	==	==	↕
Crecimiento vegetativo (Cr-Veg)		↓		↓	↑
Conductancia estomática ( $g_s$ )		↕		↕	==
Potencial hídrico de hoja ( $\Psi_h$ )					

Tabla 2 : comportamiento de la respuesta productiva PRD y riego localizado tradicional

Los símbolos expresados en la tabla indican : Flecha grande = cambio unidireccional importante en el sentido de la flecha, Flechas pequeñas juntas = cambio unidireccional reducido o de magnitud indicada ; Igual = No existe cambio apreciable en el parámetro. CS = Cabernet Sauvignon ; Sh = Shiraz ; Mon = Monastrell ; (1) Dry et al., 2000 ; (2) Dry et al., 1996 ; (3) ; De La Hera et al., 2002.

Estos ensayos se realizaron en campo y pertenecen a diferentes variedades y situaciones geográficas, pero en ninguno de ellos se hace mención explícita a que se produjeran los efectos de incremento de ABA y reducción de  $g_s$  y crecimiento vegetativo en la línea de lo observado en los experimentos de macetas. Únicamente en el trabajo de Stoll et al., (2000) se hace referencia

a que en condiciones de campo también se podía detectar un cambio en el contenido de ABA, aunque muchísimo menor que el observado en condiciones de maceta.

Hay que considerar que el diseño del PRD introduce algunas variaciones importantes por lo que se refiere al manejo del agua, como son un incremento muy importante del volumen de suelo

mojado y una reducción drástica en algunos casos del agua de riego aportada. Bajo estas condiciones cabe preguntarse si en realidad lo que el PRD hace es que debido al mayor volumen de suelo mojado y se mejora la eficiencia de aplicación de agua de riego, lo que coincidiría plenamente con los resultados de la tabla 2.

**\* Otros ensayos de PRD en viña**

Los diseños originales para PRD con dos laterales separados de la línea de cepas pueden presentar un problema de manejo y circulación por la parcela, por lo que se han propuesto soluciones de diseño de sistemas de riego alternativas a la original situando los dos laterales juntos, con los emisores situados alternativamente entre cepas (figura 3), con lo que el

PRD no se produce entre los lados perpendiculares a la fila de cepas, sino entre los dos lados de la cepa en la misma fila (como ilustra la figura 3).

En un ensayo de PRD con la variedad Merlot (Girona et al., 2002b) se observa como con la reducción del riego en un 60% no se ve afectada la producción, incrementando ligeramente la calidad del mosto obtenido, a la vez que se reduce el creci-

miento vegetativo (tabla 3). Fisiológicamente se observa una reducción ligera, pero mantenida a lo largo del ciclo anual, del potencial hídrico de hoja, y una casi nula afección sobre la conductancia estomática. Estos mismos resultados podrían esperarse, como mínimo durante el primer año de ensayo, en una estrategia de riego deficitario sostenido (Girona et al., 2002a).

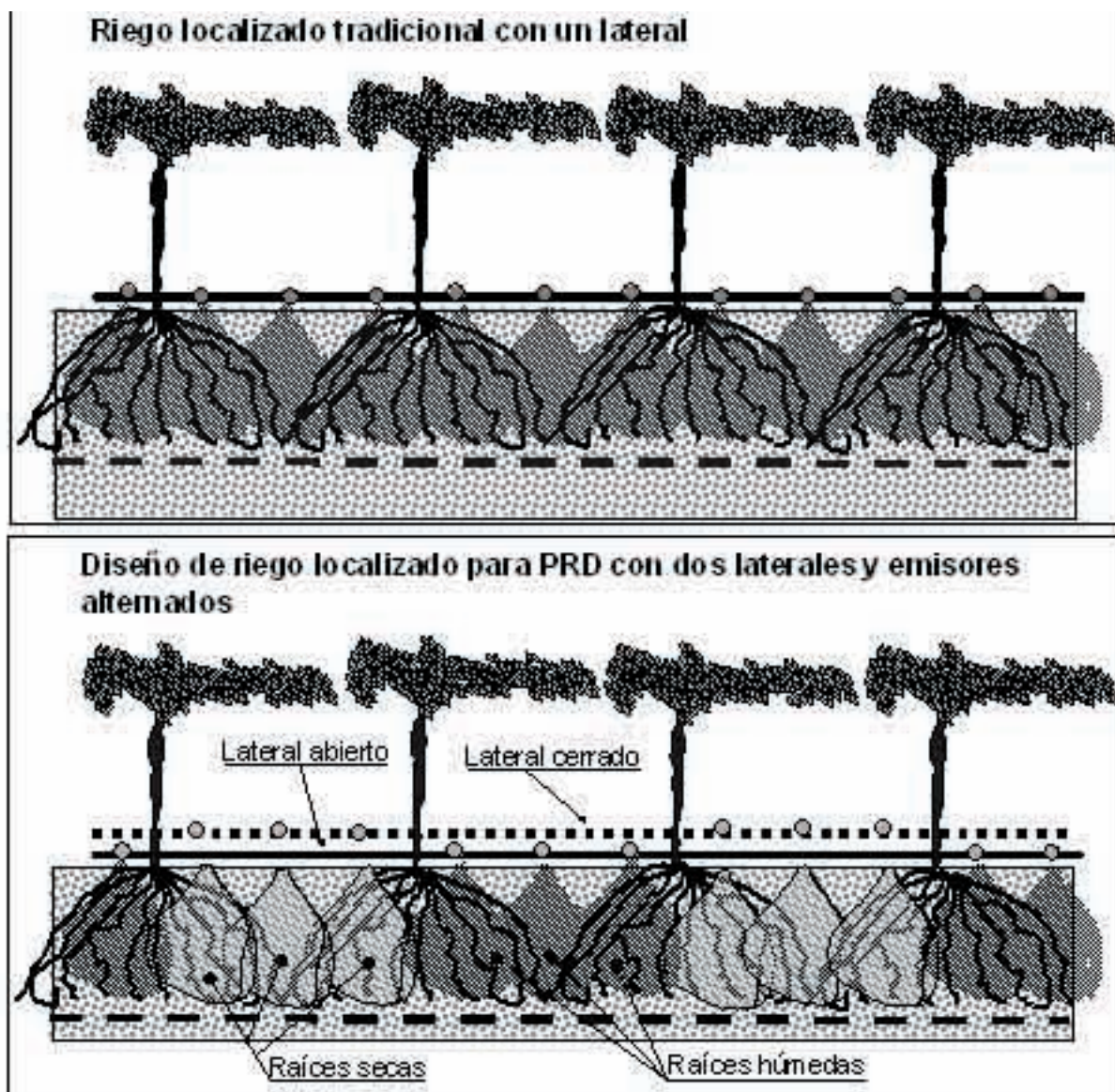


Figura 3 : Sistema de riego localizado A) tradicional con un lateral y B) específico para PRD con dos laterales y emisores alternados entre cepas

Estas sospechas sobre las causas que realmente motivan la respuesta de la viña al PRD se ven acentuadas con los resultados del trabajo de Santos et al. (2002),

donde utilizando la variedad "Castelao" obtiene prácticamente los mismos resultados al aplicar PRD y RDS, ambos con una reducción del 50% de los aportes

hídricos aplicados al tratamiento de referencia. Obsérvese además como existe un efecto mucho mayor al no aplicar riego (NR) (tabla 3).

Cultivar →	Merlot <sup>(1)</sup>		Castelao <sup>(2)</sup>	
	PRD	PRD	RDS	NR
Riego (mm)	↓ 60%	↓ 50%	↓ 50%	0
Producción	=	↓	↓	↓
Calidad	↑	↑	↑	=
Crecimiento vegetativo (Cr-Veg)	↓	↓	↓	↓
Conductancia estomática (g <sub>s</sub> )	=			
Potencial hídrico de hoja (Ψ <sub>h</sub> )	↓			

Tabla 3 : comparativa de la respuesta productiva PRD y riego localizado tradicional en un ensayo de la variedad Merlot, junto a RDS (Riego Deficitario Sostenido) y No riego en un ensayo de la variedad Castelao.

Los símbolos expresados en la tabla indican : Flecha grande = cambio unidireccional importante en el sentido de la flecha, Flechas pequeñas = cambio unidireccional reducido o de magnitud indicada ; Igual = No existe cambio apreciable en el parámetro. (1) Girona et al., 2002b ; (2) Santos et al., 2002.

## Discusión

En los trabajos originales de PRD se propone que el beneficio de esta técnica se centra en la inducción del aumento de ABA que ocasiona un cierre estomático (g<sub>s</sub> ↓) y limita el crecimiento vegetativo, mientras que el potencial de hoja (Ψ<sub>h</sub>) no se ve afectado. Estos resultados, que se presentan muy ligeramente en los ensayos productivos realizados por los promotores de esta técnica, no se han observado en otros ensayos de campo en condiciones de suelo menos "controladas" que los utilizados en los ensayos previos.

No obstante, existe una característica común a todos ellos y es que con reducciones importantes de agua de riego se pueden obtener las mismas producciones que al utilizar el riego de referencia, e incluso que se puede aumentar la producción utilizando la misma cantidad de agua de riego. Sí utilizando PRD se observa una mejora substancial

en la eficiencia en el uso del agua, pero no se puede relacionar esta mejora con la variación del estado fisiológico de la planta, y especialmente su contenido en ABA, posibles escenarios que nos expliquen estos resultados podrían ser :

- \* Existe un incremento en la eficiencia de aplicación de agua de riego (debido al mayor volumen de suelo húmedo)
- \* Existe un incremento de raíces activas que aseguran una mayor actividad radicular que beneficia el estado hídrico de la parte aérea
- \* Existe una sobre irrigación con referencia a la demanda real de la viña, ya sea por que tienen una copa muy pequeña o porque la carga de frutos es lo suficientemente baja para que no exista una demanda y competencia entre ellos
- \* Existe poca información que nos permita explicar estos resultados, especialmente las interacciones posibles entre los escenarios anteriores.

En un intento de dar respuesta a este último escenario se analizan todas las situaciones posibles que podrían darse al combinar los factores diferenciales que se han observado entre el PRD y el riego convencional :

- \* volumen de suelo mojado
- \* Volumen de agua aplicada en riego
- \* Alternancia de suelo humedecido por el riego

Este análisis (tabla 4) nos permite detectar que la comparación de PRD <sup>(2)</sup> en la tabla 4) con riego tradicional <sup>(7)</sup> en la tabla 4), según se realizó en los ensayos iniciales (tanto los de maceta como los de campo), es una comparación múltiple ya que los factores alterados son los tres enumerados anteriormente, y que por ello es realmente difícil poder asignar los posibles beneficios del PRD a una sola causa. También se observa que de todas las combinaciones posibles más del 50% están por explorar.