

## ANÁLISE DA RESPOSTA DA VINHA À APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE PRD - “PARTIAL ROOTZONE DRYING”.

**Joan. Girona**

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)  
Àrea de Tecnologia Frutícola. Centre UdL-IRTA  
Avda Rovira i Roure, 177. 25198-Lleida.  
E-mail joan.girona@irta.es

*Extraído das publicações das Jornadas técnicas sobre a Inovação em Viticultura/Enologia organizadas pela Station Régionale ITV Midi-Pyrénées em 15 de Dezembro de 2005, Toulouse*

### Introdução

A cultura da vinha para a produção de vinhos apresenta uma expressão muito particular em função da irrigação. A rega é necessária para obter boas produções, embora deva ser “moderada” para evitar que o “excesso de irrigação” afecte negativamente a qualidade do vinho produzido. Esta afirmação, que é uma realidade na gestão da vinha deixa-nos, numa perspectiva mais científica, numa grande indefinição sobre o sentido da palavra “moderada”.

Existe um bom número de trabalhos que ilustram os efeitos do défice hídrico durante as diferentes fases do ciclo anual da vinha, e as suas repercussões na produção, no crescimento vegetativo e na composição do mosto (Matthews, et al., 1987 e 1990; Matthews et Anderson, 1988 e 1989; McCarthy, 1997 e 2000) e que Goodwin (2002) sintetiza num trabalho de revisão. Além de contribuírem com informação científica pertinente, estes trabalhos evidenciam o possível interesse prático que pode ter a aplicação de stress moderado em certos momentos do ciclo anual. Com este objectivo diferentes estratégias de irrigação foram propostas, sendo de destacar nomeadamente: “Regulated Deficit Irrigation” (RDI) Chalmers et al., 1981; Mitchell et al., 1984), “Sustained Deficit Irrigation” (SDI) (Girona et al., 2002a) e “Partial Rootzone Drying” (PRD) (Loveys et al., 2000). Em todas estas estratégias pretende-se genericamente reduzir o crescimento vegetativo, melhorar a produção, melhorar a qualidade do mosto obtido e diminuir o custo da irrigação.

No presente trabalho faz-se uma revisão da informação disponível sobre PDR, e uma análise dos possíveis factores envolvidos nas respostas obtidas.

### RESUMO DA INFORMAÇÃO DISPONÍVEL

#### Sistemas de irrigação

A figura 1 ilustra diferentes modalidades de sistema de irrigação localizada, onde se diferenciam os dispositivos que correspondem a estratégias de irrigação: tradicional e PRD. A irrigação localizada tradicional (é a mais habitualmente utilizada na viticultura) com um ou dois tubos de rega por fila de cepas, apresenta um volume de solo molhado muito maior no caso de dois tubos de rega, e mantém abertos de forma permanente os gotejadores enquanto o sistema está em funcionamento. O dispositivo PRD, com dois tubos de rega por fila de cepas, mantém um tubo aberto e outro fechado, alternando-os com frequência quinzenal, de tal forma que mantém uma porção da raiz em solo húmido e outra em solo seco, ou em processo de perda de disponibilidades hídricas.

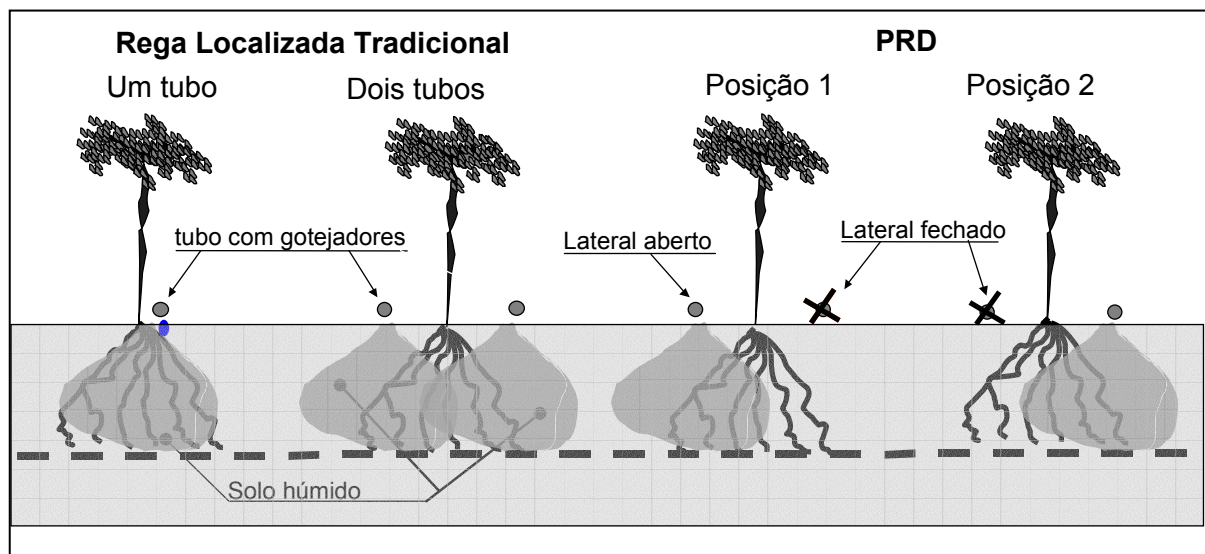


Figura 1. Esquema dos sistemas de irrigação localizada na modalidade tradicional e em PRD.

### Primeiros trabalhos em PRD

Para se conseguir as condições alternadas de solo húmido e solo seco que se procura com o PRD, os primeiros ensaios realizaram-se em vaso, tendo-se dividido a raiz em duas partes e colocado cada uma delas em vasos diferentes (fig. 2<sup>a</sup>) (Stoll et al., 2000), no momento de se transferir a experimentação para o campo, a utilização de laminas de plástico permitiu separar as duas partes das raízes (figura 2B) (Dry et al., 1996; Stoll et al., 2000).

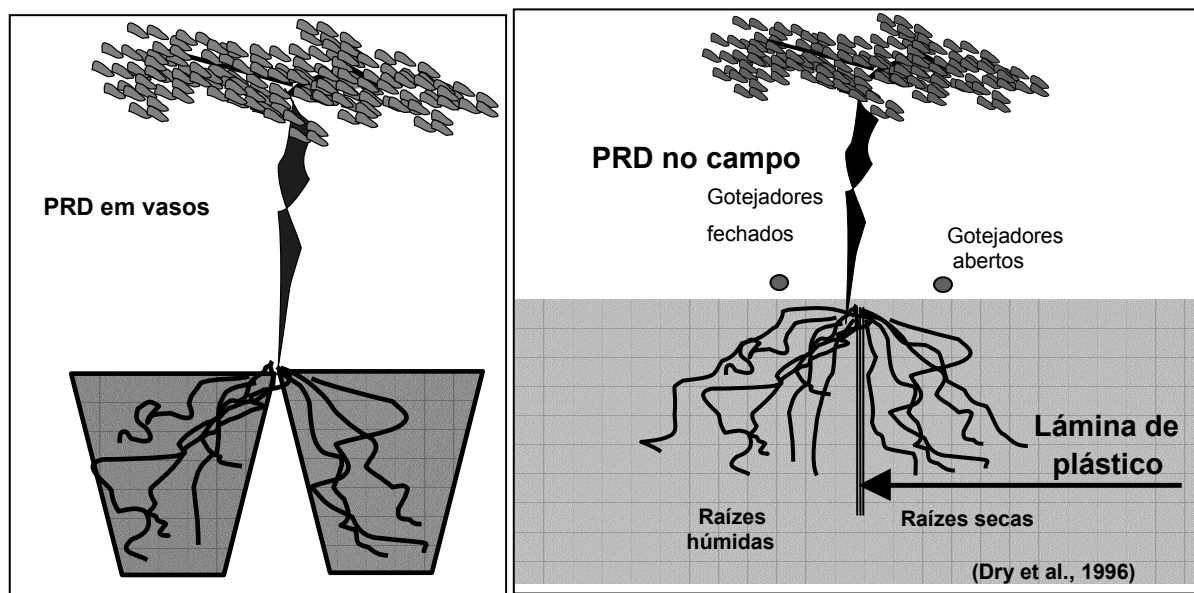


Figura 2. Protocolos experimentais (A) em vaso e (B) PRD em campo, segundo Dry et al., (1996).

Os primeiros resultados dos estudos fisiológicos para analisar a resposta da planta ao PRD indicam que ao mudar o lado (ou o vaso) irrigado, observa-se uma rápida descida do conteúdo hídrico do solo ou do vaso não regado, que é acompanhada de um aumento pontual de ácido abscísico (ABA), e uma redução pontual da condutância

estomática (g.) (Stoll et al., 2000), e constata-se também uma pontual baixa do crescimento vegetativo (Dry et al., 2000). Todos estes parâmetros voltam aos valores normais poucos dias depois, sem que o potencial hídrico foliar ( $\Psi_h$ ) se altere com estas mudanças (Dry et al., 2000) (tabela 1).

**Tabela 1.** Comportamento relativo dos parâmetros fisiológicos da vinha sujeita ao PRD por comparação com uma estratégia de irrigação total, em vaso ou nas condições do campo com confinamento das raízes (Stoll et al., 2000; Dry et al., 2000)

Parâmetro	Comportamento
Conteúdo hídrico do solo (CHS)	⇩
Condutância estomática ( $g_s$ )	⇕⇕
Ácido Abscísico (ABA)	⇕⇕
Crescimento vegetativo (Cr-Veg)	⇕⇕
Potencial hídrico da folha ( $\Psi_h$ )	==

Os símbolos utilizados na tabela indicam: Seta grande = modificação unidireccional importante no sentido de seta; Setas pequenas juntas = modificação num sentido seguido de recuperação no sentido oposto, e com uma magnitude aproximada; Igual = Não existe modificação significativa do parâmetro.

Estes resultados estão de acordo com os trabalhos de Zhang e Davies (1989) que atribuíam ao ABA o papel de regulador do fecho estomático e do crescimento vegetativo em função da diminuição do teor de água de uma parte do solo. É no entanto, importante indicar que o pico de ABA, assim como as restantes mudanças indicadas com seta dupla na tabela 1, se desenvolveram num intervalo de 4 a 5 dias, e que poucos dias depois tinham regressado à normalidade no caso dos vasos. Quando os ensaios se realizaram no campo, esta resposta (muito mais limitada) desenvolvia-se no intervalo de horas (Stoll et al., 2000).

### Efeitos do PRD na produção.

Ao analisar os resultados de diferentes trabalhos de PRD em vinha (tabela 2) podemos observar que quando se diminui a rega a 50% mantém-se a produção, enquanto que, quando não se diminuem as quantidades de água de rega regista-se um aumento considerável da produção. As consequências na qualidade de mosto obtido são mínimas ou nulas.

**Tabela 2.** Comparação da resposta produtiva PRD e irrigação tradicional localizada

Parâmetro	Cultivar →	CS <sup>(1)</sup>	Sh <sup>(1)</sup>	CS <sup>(2)</sup>	Mon <sup>(3)</sup>
Irrigação (mm)		⇩ 50%	==	⇩ 50%	==
Produção		==	⇧	==	⇧
Qualidade		==	==	==	⇩
Crescimento vegetativo (Cr-Veg)		⇩		⇩	⇧
Condutância estomática ( $g_s$ )		⇩		⇩	==
Potencial hídrico da folha ( $\Psi_h$ )					

CS = Cabernet Sauvignon; Sh = Shiraz; Mon = Monastrell; (1) Dry et al., 2000; (2) Dry et al., 1996; (3); De La Hera et al., 2002.

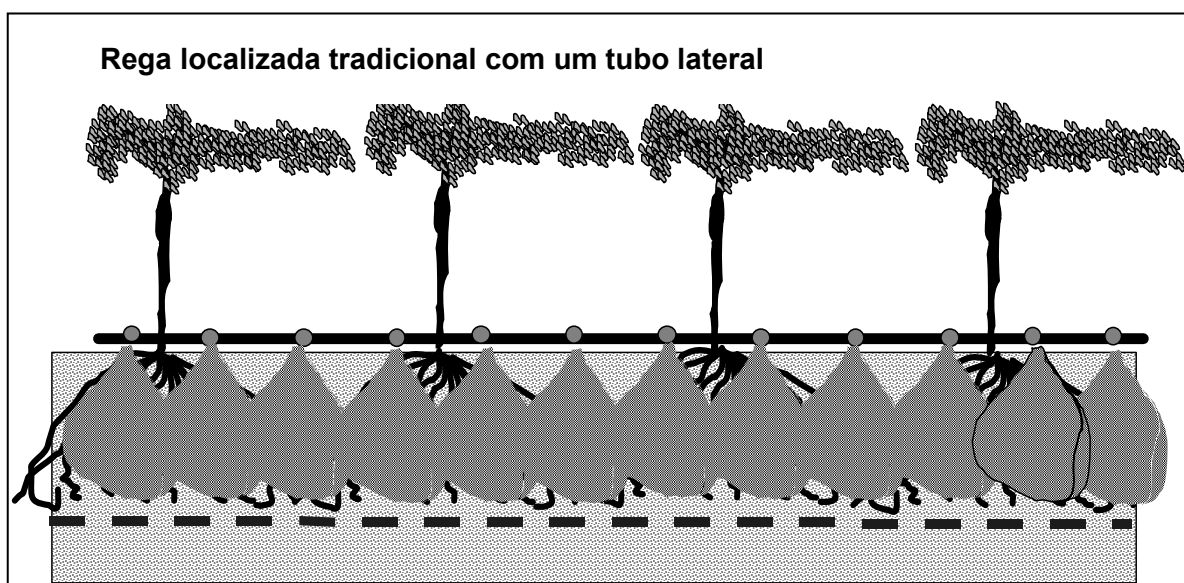
Estes ensaios realizaram-se no campo englobando diferentes castas e situações geográficas, porém em nenhum deles se faz menção explícita à produção dos efeitos de aumento de ABA, redução de gs e crescimento vegetativo na linha observada nas experiências em vasos. Unicamente no trabalho de Stoll et al., (2000) se faz referência que nas condições de campo também se pode detectar uma modificação da concentração em ABA, embora muitíssimo menor que a observada em vasos.

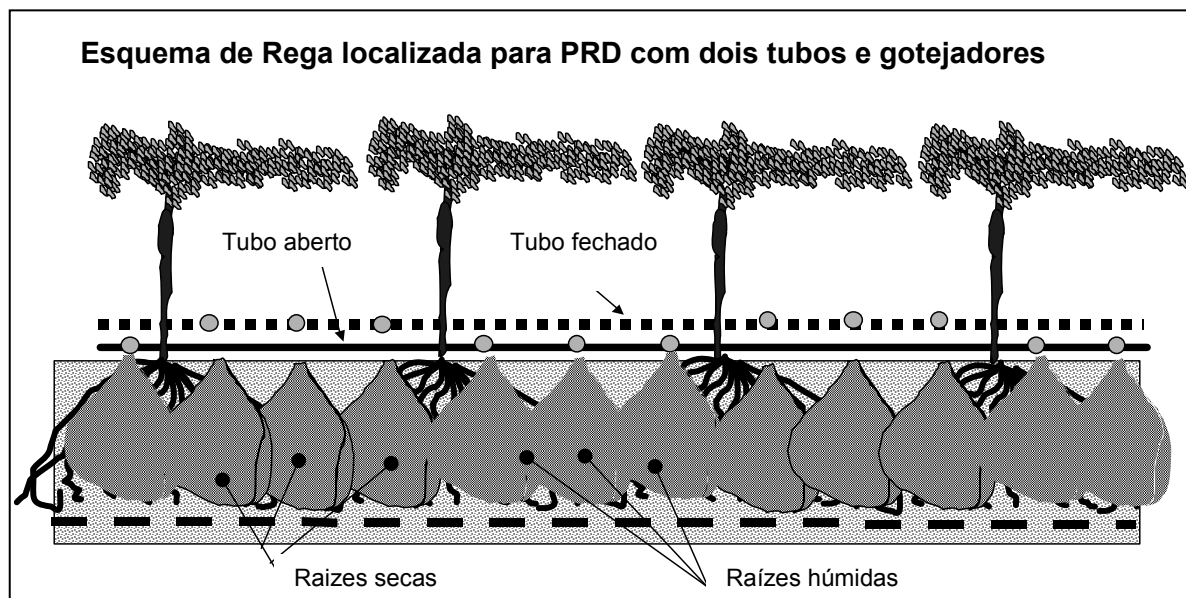
Há que considerar que o protocolo de PRD introduz algumas variações importantes no que se refere à gestão da água, tais como o aumento muito importante do volume do solo molhado e uma redução, drástica em alguns casos, de água de irrigação gasta. Nestas condições, poderemos interrogar, se na realidade o efeito do PRD não será devido ao maior volume de solo molhado e à melhor eficiência da aplicação da água de irrigação, o que coincidirá plenamente com os resultados da tabela 2.

### Outros ensaios de PRD em vinha

Os protocolos originais de PRD com dois tubos de rega separados da linha de cepas podem apresentar um problema de gestão e de circulação na parcela, pelo que foram propostas soluções alternativas, à original, colocando os dois tubos de rega lado a lado, com os gotejadores situados alternadamente entre as cepas (figura 3), de tal modo que o PRD não se produz entre os lados perpendiculares à fila de cepas, mas sim entre os dois lados da cepa na mesma fila (como ilustra a figura 3).

Num ensaio de PRD com a casta Merlot (Girona et al., 2002b) observa-se que com uma diminuição de irrigação de 60%, a produção não é afectada, e a qualidade do mosto obtido aumenta ligeiramente, ao mesmo tempo que se reduz o crescimento vegetativo (tabela 3). Fisiologicamente, observa-se uma ligeira diminuição, mas permanente ao longo do ciclo anual, do potencial hídrico da folha, e um impacto quase nulo na condutância estomática. Estes mesmos resultados esperavam-se, como mínimo durante o primeiro ano de ensaio, numa estratégia de irrigação deficitária sustentada (Girona et al., 2002a).





**Figura 3.** Sistemas de irrigação localizada A) tradicional com um lateral e B) específico para PRD com dois tubos de rega e gotejadores alternados entre cepas.

Estas suspeitas sobre as causas que realmente motivam a resposta da vinha ao PRD acentuam-se com os resultados do trabalho de Santos et al. (2002), que obteve praticamente os mesmos resultados com a casta “Castelão” ao aplicar PRD e RDS, ambos com uma redução de 50% dos regimes hídricos aplicadas no tratamento de referência. Observa-se ainda que existe um efeito muito maior ao não aplicar irrigação (NR) (tabela 3).

**Tabla 3.** Comparação da resposta produtiva PRD e irrigação localizada tradicional num ensaio da casta Merlot, junto a RDS (irrigação Deficitária Sustentada) e sem irrigação no ensaio da casta Castelão.

Parâmetro	Cultivar →			
	Merlot <sup>(1)</sup>	Castelão <sup>(2)</sup>		
	PRD	PRD	RDS	NR
Irrigação (mm)	↓ 60%	↓ 50%	↓ 50%	0
Produção	=	↓	↓	↓
Qualidade	↑	↑	↑	=
Crescimento vegetativo (Cr-Veg)	↓	↓	↓	↓
Condutância estomática (g <sub>s</sub> )	=			
Potencial hídrico da folha (Ψ <sub>h</sub> )	↓			

Os símbolos apresentados na tabela indicam: Seta grande = mudança unidireccional importante no sentido da Seta; Seta pequena = mudança unidireccional reduzido o de magnitude indicada; Igual = Não existe mudança apreciável do parâmetro. (1) Girona et al., 2002b; (2) Santos et al., 2002.

## DISCUSSÃO

Nos trabalhos originais sobre PRD sugere-se que o benefício desta técnica é baseado na indução do aumento de ABA que ocasiona o fecho estomático (g<sub>s</sub> ↓) e limita o crescimento vegetativo, enquanto que o potencial da folha (Ψ<sub>h</sub>) não é afectado. Estes resultados, evidenciam-se muito ligeiramente nos ensaios produtivos realizados

pelos promotores desta técnica e não foram observados noutros ensaios no campo em condições solares menos “controladas” que os utilizados nos ensaios precedentes. No entanto, uma característica comum a todos eles é que com reduções significativas do volume da água de irrigação se podem obter as mesmas produções que ao utilizar a irrigação de referência, e inclusivamente aumentar a produção utilizando a mesma quantidade de água. Se ao utilizar o PRD se observa uma melhoria substancial na eficiência do uso de água, embora não se possa relacionar esta melhoria com a variação do estado fisiológico da planta, e especialmente com a concentração em ABA, os possíveis cenários que nos poderiam explicar estes resultados são:

- Um aumento na eficiência da aplicação da irrigação (devido a um maior volume de solo húmido).
- Um aumento de raízes activas que asseguram uma maior actividade radicular que beneficia o estado hídrico da parte aérea.
- Uma sobre-irrigação por comparação com as necessidades reais da vinha, seja porque têm uma parte vegetativa muito pequena ou porque a carga de frutos é suficientemente baixa para que não exista competição entre ambas.
- Pouca informação que nos permita explicar os resultados, especialmente as interacções possíveis entre os cenários anteriores.

Numa tentativa de dar resposta a este último cenário analisam-se todas as situações possíveis que poderiam dar-se ao combinar os factores que se haviam observado entre o PRD e rega convencional:

- Volume do solo molhado.
- Volume de água aplicada na rega.
- Alternância do solo humedecido pela rega.

Esta análise (tabela 4) permite-nos detectar que a comparação do PRD <sup>(2)</sup> na tabela 4 com irrigação tradicional <sup>(7)</sup> na tabela 4 de acordo com os ensaios iniciais (tanto os de vaso como os de campo), é uma comparação múltipla dos factores alterados anteriormente enumerados, e que por ele é realmente difícil poder assinar os possíveis benefícios do PRD a uma só causa. Também se observa que de todas as combinações possíveis mais de 50% estão por explorar.

**Tabela 4.** Situações possíveis da combinação de vários factores que intervêm ao comparar PRD e irrigação tradicional.

	Volume do solo molhado			
	Normal		Dobro	
	PRD	Tradicional	PRD	Tradicional
Irrigação Total <sup>(2)</sup>	¿? <sup>(1)</sup>	REF <sup>(2)</sup>	✓ <sup>(3)</sup>	¿? <sup>(4)</sup>
Irrigação Deficitária	✓ <sup>(5)</sup>	¿? <sup>(6)</sup>	✓ <sup>(7)</sup>	¿? <sup>(8)</sup>

<sup>(2)</sup> Irrigação total baseada na aplicação de 100% de ETc; o simbolo ✓ identifica os casos estudados e comparados com a referência (REF). ¿? Utiliza-se para os casos não estudados. <sup>(1)</sup>, <sup>(2)</sup>,... o número em cada situação utiliza-se no texto como referência explícita.

Seria interessante dispor de informação suficiente que permitisse comparar resultados de todos os casos apresentados na tabela 4, e que por sua vez esta

informação seja proveniente de uma experimentação nas mesmas condições (situação geográfica, tipo e profundidade do solo, casta, idade da plantação, densidade da plantação, condução da vinha, carga de frutos (cachos, bagos), etc.) estas condições podem ser mais importantes nos resultados que os casos analisados na tabela 4. De entre todas as condições possíveis há algumas delas que se correspondem com casos mais comuns, como RDS (que se corresponderia ao caso <sup>(6)</sup> na tabela 4) e a microaspersão (que se corresponderia ao caso <sup>(4)</sup> na tabela 4).

De um ponto de vista mais prático, podemos concluir que o PRD melhorou a eficiência produtiva da irrigação na maioria dos casos estudados embora as razões para que o PRD funcione nos diferentes casos (e condições de cultura) não seja coincidente. No entanto, de um ponto de vista mais técnico-científico, talvez o contributo mais importante do PRD seja simplesmente evidenciar que a gestão adequada das disponibilidades hídricas na vinha, assim como noutras, é de vital importância para orientar a produção. O PRD, como o RDC noutra época, são um avanço para o conhecimento de como jogar com o stress hídrico da planta para obter resultados, mesmo existindo, em termos agronómicos, grandes lacunas no conhecimento prático.

#### Referencias citadas.

- Chalmers, D.J., Mitchel, P.D. y L. Van Heek, 1981. Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density, and summer pruning. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(3):307-312.
- De La Heras Orts, M.L., Pérez Prieto, L.J., Fernández, J.I., Martínez Cutillas, A., López Roca, J.M., Gómez Plaza, E., 2002. Partial Rootzone Drying (PRD). Una experiencia española para la variedad “Monastrell”. Fruticultura Profesional nº 131: 70-76
- Dry, P., Loveys, B., Botting, D. y Düring, H., 1996. Effects of partial root-zone drying on grapevine vigour, yield, composition of fruit and use of water. Proceedings of the Ninth Australian Wine Industry Technical Conference. Adelaide: 128-131.
- Dry, P., Loveys, P.R., Stoll, M., Steward, D., y McCarthy, M.G., 2000. Partial rootzone drying – an update. The Australian Grapegrower and Winemaker. Annual Technical Issue 2000. 35-39.
- Girona, J., Mata, M., Del Campo, J., y Arbonés, A., 2002 (a). Vineyard response to different irrigation strategies. First year results. VII Congress of the European Society of Agronomy, Cordoba 2002. 93-94.
- Girona, J., Civit, J., Marsal, J., Mata, M., Arbonés, A., Del Campo, J., Esteve, J., y Ferré, J., 2002 (b). Respuesta de la variedad “Merlot” a la técnica del PRD. Resultados del primer año. Informe.
- Goodwin, I., 2002. Water management – a tool for vineyard managers. Manuscript.
- Loveys, B.R., Dry, P.R., Stoll, M. y McCarthy, M.G., 2000. Using plant physiology to improve the water use efficiency of horticultural crops. Acta Hort. 537:187-197.
- Matthews, M.A., Anderson, M.M. y Schultz, H.R., 1988. Phenologic and growth responses to early and late season water deficits in Cabernet franc. Vitis 26:147-160.

- Matthews, M.A. y Anderson, M.M., 1988. Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: Responses to season water deficits. American Journal of Enology and Viticulture 39(4):313-320.
- Matthews, M.A. y Anderson, M.M., 1989. Reproductive development in grape (*Vitis vinifera* L.): Responses to seasonal water deficits. American Journal of Enology and Viticulture 40(1):52-60.
- Matthews, M.A., Ishii, R., Anderson, M.M. y O'Mahony, M., 1990. Dependence of wine sensory attributes on vine water status. Journal of the Science of Food and Agriculture 51:321-335.
- McCarthy, M.G., 1997. The effect of transient water deficit on berry development of cv. Shiraz (*Vitis vinifera* L.). Australian Journal of Grape and Wine Research 3:102-108.
- McCarthy, M.G., 2000. Development variation in sensitivity of *Vitis vinifera* L. (Shiraz) berries to soil water deficit. Australian Journal of Grape and Wine Research 6(2):136-140.
- Mitchell, P.D., Jerie, P.H. y Chalmers, D.J., 1984. The effects of regulated deficits on pear tree growth, flowering, fruit growth and yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:604-606.
- Santos, T.P., Souza, C.R., Canceiçao, N., Amaral, P., Lopes, C.M., Rodríguez, M.L., Maroco, J.P., Pereira, J.S. y Chaves, M.M., 2002. Grapevines responses to different irrigation strategies – Growth, yield and fruit quality. Proceedings Symposium Hispano-Luso de Relaciones Hídricas. Pamplona.
- Stoll, M., Loveys, B. y Dry, P., 2000. Hormonal changes induced by partial rootzone drying of irrigated grapevine. Journal of Experimental Botany 51(350):1627-1634.
- Zhang, J. y Davies, W.J., 1989. Abscisic acid produced in dehydrating roots may enable to plant to measure the water status of the soil. Plant, Cell and Environment 12:73-81.