

## Análisis económico de la aplicación de Riego Deficitario Controlado en olivos del Valle de Azapa

La aplicación restringida de riego en olivos, conocida como Riego Deficitario Controlado (RDC) es una alternativa ante situaciones de limitada disponibilidad de agua de riego. EL RDC consiste en la aplicación de agua por debajo de los requerimientos de evapotranspiración del cultivo ( $ET_c$ ) que, aplicado entre endurecimiento de carozo y cosecha, no afecta el rendimiento y calidad en olivas de mesa (Ferreres y Soriano, 2007; Moriana *et al.*, 2010). En el Valle de Azapa, se evaluó la reducción del riego, reponiendo, 80%  $ET_c$  ( $T_1$ ), 60%  $ET_c$  ( $T_2$ ) y 40%  $ET_c$  ( $T_3$ ), comparado con la reposición total del requerimiento estimado 100%  $ET_c$  ( $T_0$ ) del huerto, entre fines de diciembre (crecimiento posterior del fruto) y cosecha de las olivas de mesa.

La aplicación de esta técnica, durante dos temporadas de riego en olivos, 2012-2013 (I) y 2013-2014 (II) se analizó económicamente para el huerto comercial localizado en el Kilómetro 10 del Valle de Azapa, incluyendo todos los costos, ingresos y utilidades involucradas en el proceso de la aceituna de mesa negra natural.

De esta forma, se determinaron índices que permitieron valorar el impacto de esta técnica sobre el ingreso del productor y la productividad del agua.



**Luis Felipe Román O.**

*Ing. Agrónomo, M.Sc., INIA Ururi*

**Evelyn Cajías A.**

*Ing. Agrónomo, M.Sc., INIA Ururi*

**Alejandro Antúnez B.**

*Ing. Agrónomo, Ph.D., INIA La Platina*

En los costos de **cultivo**, se contempló el uso de fitosanitarios, fertilización, uso de herbicidas, riego y electricidad. En **cosecha** o “raima” se incluyó el uso de mano de obra en proporción a los rendimientos del huerto. En la **fermentación**, se tomaron en cuenta el agua, el uso de recipientes de fibra de vidrio, sal, ácido acético y jornadas hombre. En la **calibración** se consideró el costo por kilo del empleo de la máquina calibradora. En el **envasado**, los costos estuvieron compuestos por el balde, la tapa y la etiqueta. En la **comercialización**, se valorizó el costo del local y jornadas hombre, como un precio por kilo vendido al detalle, dependiendo del calibre.

Para los ingresos totales se calcularon las ventas al detalle de los calibres comerciales: Extra, Primera, Segunda y Tercera. El resto de los tamaños se consideró calibre Granel, vendido a un menor precio. En la comercialización, se tomó en cuenta la distribución de calibres y su precio de venta (Tabla 1), obtenido de los datos del olivicultor del módulo analizado.

Todo el análisis se expresó en pesos chilenos (\$), con valores actualizados a Septiembre 2014 y no incluyen impuestos (1 USD = \$594; 1 U.F.= \$24.151).

**Tabla 1. Calibres de Aceituna de Mesa Negra natural y precio de venta al detalle, puesto en Arica.**

Categoría Comercial	Precio (\$/Kg)
Extra (90-110 frutos/Kg.)	2.700
Primera (110-130 frutos/Kg.)	2.300
Segunda (130-160 frutos/Kg.)	2.000
Tercera (160-180 frutos/Kg.)	1.800
Granel (más de 180 frutos/Kg.)	300

De esta forma, se pudo analizar el impacto del empleo de cada una de las estrategias de riego deficitario controlado evaluadas sobre los ingresos y costos de producción.

### Rendimientos e Indicadores Hídricos

El rendimiento comercial y el volumen de agua aplicada al cultivo permitieron cuantificar la eficiencia en el uso del agua (EUA) (Tabla 2).

**Tabla 2. Rendimiento, agua aplicada y EUA por tratamiento de riego evaluado.**

Temp.	Trat.	Rendimiento (Kg/ha)	Agua aplicada (m <sup>3</sup> /ha)	EUA (kg/m <sup>3</sup> )
I	T <sub>0</sub>	12.470	10.420	1,19
	T <sub>1</sub>	12.048	9.283	1,29
	T <sub>2</sub>	11.232	8.146	1,37
	T <sub>3</sub>	10.848	7.010	1,54
II	T <sub>0</sub>	13.163	10.458	1,25
	T <sub>1</sub>	8.702	9.318	0,93
	T <sub>2</sub>	6.715	8.177	0,82
	T <sub>3</sub>	4.395	7.037	0,62

Para la temporada I, la restricción hídrica de los tratamientos de RDC no afectaron significativamente el rendimiento (Kg/ha). La reducción del riego, permitió el mejoramiento de la EUA, en proporción al grado de restricción hídrica. Sin embargo, al mantener la estrategia deficitaria durante un segundo período de riego (temporada II), se redujo el rendimiento, afectando la EUA. Es importante destacar que los tratamientos deficitarios (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) afectaron significativamente el rendimiento hasta en un 67%, explicado por la reducción de la inducción floral de los brotes, repercutiendo en la reducción del número de frutos para la segunda temporada evaluada. Asimismo,

cabe señalar que los árboles regados con el 100% de los requerimientos aumentaron su rendimiento en comparación con la temporada anterior, no observándose la alternancia, característica propia de la especie.

### Indicadores Económicos del RDC

Para evaluar económicamente el efecto de dos temporadas de RDC, fue necesario cuantificar el volumen de agua utilizada por tratamiento, la energía empleada en el bombeo y el costo del agua utilizada. En términos generales los ítems de ingresos y costos de la temporada II quedan descritos en la Tabla 3.

**Tabla 3. Ítems de Ingresos, Costos y Margen Bruto por hectárea, por tratamiento, en miles de pesos.**

Ítems	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
<b>Ingresos</b>				
<b>Totales</b>	<b>25.709</b>	<b>19.441</b>	<b>12.866</b>	<b>8.904</b>
<b>Costos</b>				
Cultivo	2.324	2.194	2.064	1.934
Cosecha	1.448	957	739	483
Fermentación	734	564	492	395
Calibración	258	171	132	86
Envasado	4.450	3.230	2.261	1.581
Comercialización	5.248	3.965	2.634	1.874
<b>Totales</b>	<b>14.462</b>	<b>11.080</b>	<b>8.320</b>	<b>6.354</b>
<b>Margen Bruto</b>	<b>11.248</b>	<b>8.360</b>	<b>4.546</b>	<b>2.550</b>
<b>Costos (%)</b>	<b>56,3</b>	<b>57,0</b>	<b>64,7</b>	<b>71,4</b>

De acuerdo a la Tabla 3 para la temporada II los tratamientos T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub> mostraron un porcentaje de costos menor a un 60%, en comparación con el resto de los tratamientos que obtuvieron un menor margen.

Los menores márgenes obtenidos en T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> se relacionaron con la reducción de producción de olivas en las categorías Extra y Primera. En cambio, en T<sub>1</sub>, los costos se mantienen en proporción similar al T<sub>0</sub>, por lo se puede aseverar la factibilidad de ahorrar un 20% de agua sin aumentar significativamente el porcentaje de costos del cultivo.

**Tabla 4. Costo Marginal por Kg de Aceituna Negra Natural, comercializadas en baldes de 2,5 Kg.**

Ítems	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Fitosanitarios	34,5	42,3	67,3	112,5
Fertilización	36,1	44,2	70,5	117,7
Herbicidas	0,6	0,7	1,1	1,8
Riego	75,4	84,1	120,7	179,6
Electricidad	25,7	28,0	39,1	55,9
Agrícolas	172,4	199,3	298,6	467,6
Cosecha	107,4	87,0	106,9	116,9
Fermentación	54,5	51,3	71,1	95,4
Calibración	19,1	15,5	19,0	20,8
Envasado	330,2	293,4	327,1	382,3
Comercialización	389,4	360,2	381,0	453,0
<b>Costo por kilo</b>	<b>1073,0</b>	<b>1006,5</b>	<b>1203,6</b>	<b>1536,0</b>

En relación a los costos marginales, se puede señalar que el costo de comercialización representa cerca del 30 o 40% del total de los costos. Esto también se observó en la relación de los costos del RDC por kilo comercializado. El riego y la electricidad incrementan su costo marginal al aumentar el déficit hídrico del huerto (Tabla 4).

Para estimar el impacto económico de la utilización del agua, fue necesario calcular: Margen Bruto (MB) definido como la diferencia entre Ingresos totales y

Costos totales; la relación Margen-Costo, definido como el cociente entre ambos indicadores (M/C) y Precio Umbral del Agua (PUA), definido como el margen bruto obtenido por m<sup>3</sup> de agua aplicado al cultivo.

Al comparar las dos temporadas (Tabla 5), se puede comprobar que frente a la reducción de rendimiento determinada por el déficit hídrico mantenido durante dos temporadas de riego, el margen bruto obtenido se afecta fuertemente.

**Tabla 5. Indicadores económicos de la utilización del agua, para una hectárea de olivo.**

Temp.	Trat.	MB (millones \$)	M/C (%)	PUA (\$/m <sup>3</sup> )	Costo (\$/kg)
I	T <sub>0</sub>	11,015	73,67	843	1.199
	T <sub>1</sub>	11,793	81,95	977	1.241
	T <sub>2</sub>	9,874	75,02	891	1.331
	T <sub>3</sub>	6,196	56,76	614	1.378
II	T <sub>0</sub>	11,247	77,78	1076	1.099
	T <sub>1</sub>	8,360	75,45	897	1.662
	T <sub>2</sub>	4,545	54,63	556	2.154
	T <sub>3</sub>	2,549	40,13	362	3.290

Para la temporada II, el margen de los tratamientos deficitarios se afectó significativamente debido a los menores rendimientos obtenidos con respecto al tratamiento control. Esto, a su vez, genera un margen/costo total más bajo debido al **menor volumen de agua aplicado, menor uso de electricidad, menor requerimiento de mano de obra para cosecha, menor costo de preparación y envasado de aceitunas.**

En relación con el precio umbral del Agua (PUA), se puede concluir que disminuye a medida que se incrementa el déficit de riego de la temporada I a la II, fundamentalmente a que la respuesta de RDC condiciona el ingreso obtenido por concepto de rendimiento.

### Consideraciones Finales

El tratamiento control (T<sub>0</sub>) aumentó su producción y margen entre ambas temporadas evaluadas, concluyéndose que el olivo de Azapa requiere la reposición del 100% de los requerimientos de ET<sub>c</sub> durante toda la temporada para alcanzar la mayor rentabilidad.

Los indicadores económicos fueron, en general, menores en los tratamientos deficitarios, cuyo efecto detrimental fue más evidente en la temporada II.

La restricción de riego podría ser una atractiva estrategia para economizar agua sin afectar el rendimiento en una primera temporada de aplicación, explicado por la adaptación del olivo al déficit hídrico. Sin embargo, esta estrategia puede representar una merma importante en el rendimiento de la siguiente temporada, no siendo económicamente rentable, disminuyendo el margen bruto por hectárea y el retorno por metro cúbico de agua de riego aplicado.

### Bibliografía

Romero P., García J., Botía P., García F. Sánchez. 2005. Análisis económico del cultivo de almendro en riego deficitario controlado (RDC) en condiciones de riego localizado subterráneo (RLS). Fruticultura Profesional N° 155 pp. 32-42

**Permitida la reproducción del contenido de esta publicación, citando la fuente y el autor.**

INIA-URURI, Magallanes 1865, Arica, Región de Arica y Parinacota, Chile. Teléfono (58) 2-313676.