

En la Parcela Experimental Pan de Azúcar de INIA Intihuasi (6670911.32 m S, 284101.24 m E), Región de Coquimbo, se estableció brócoli (variedad Avenger), en otoño, con el fin de ajustar los volúmenes de agua de riego a utilizar en este cultivo (**Cuadro 1**).

**Cuadro 1.** Antecedentes cultivo de brócoli.

	Otoño 2016
Variedad	Avenger
Fecha de siembra	15 de febrero de 2016
Fecha de emergencia	23 de febrero de 2016
Fecha Trasplante	24 de marzo de 2016
Marco plantación	0,7 x 0,4 m
Densidad plantas/ha	35.714 plantas/ha
Fecha Cosecha	16 de junio de 2016

La dosis de fertilización calculada fue de 75, 70 y 138 unidades de nitrógeno, fósforo y potasio/ha. La aplicación se parcializó según **Cuadro 3**.

El resto de la dosis se aplicó vía fertirriego, considerando 10 aplicaciones, 2 veces por semana entre el 4 de abril y 6 de mayo, se usó urea, superfosfato triple y sulfato de potasio.

**Cuadro 3.** Dosis fertilización aplicada al cultivo de brócoli.

Otoño	Fertilización Química		
	N	P	K
	kg/ha		
Fertilización aplicada	75	70	138
Antes de siembra	50	70	
Fertirriego	25		138

## Fertilización

Para la fertilización del cultivo se tomó una muestra de suelo y en base a los resultados de análisis (**Cuadro 2**), se determinó la fertilización a utilizar.

**Cuadro 2.** Resultado análisis de suelo cultivo de brócoli.

Época Cultivo	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno Disponible	Fósforo Disponible (mg/kg)	Potasio Disponible
Otoño	0,80	5,07 (Muy bajo)	12,40 (Medio)	130,00 (Medio)



## Validaciones establecidas

En otoño, se consideró el uso de dos tasas de riego, una equivalente a la evapotranspiración del cultivo, 100% ETC y una 74% ETC, esta última combinada con la utilización de polímero aplicado al suelo y el uso de mulch.

## Riego

La estrategia planteada, consideró la restricción hídrica a partir de los 30 días de establecido el cultivo.

El sistema de riego utilizado fue por goteo, con una cinta de riego con un caudal nominal de 5 L/h/metro lineal y goteros cada 20 centímetros. Para la definición de los dos volúmenes de agua aplicados, se consideraron aspectos de tipo de suelo, constantes hídricas, evapotranspiración potencial y factores agronómicos de los cultivos (marco plantación, estado fenológico, coeficientes de cultivo y humedad de suelo) (Cuadros 4 y 5).

**Cuadro 4.** Constantes hídricas (%) de suelo de Pan de Azúcar.

Época Cultivo	Capacidad de Campo	Punto Marchitez Permanente	Retención de Humedad
Otoño	13,85	6,02	7,83

**Cuadro 5.** Coeficientes de cultivo (kc) utilizados para programación de riego.

Brócoli	Estado Fenológico			
	Inicio	Desarrollo	Media	Final
Días de cultivo	35	36-80	81 a 120	121-135
Coefficiente Cultivo (kc)	1,00	1,00	1,05	0,95



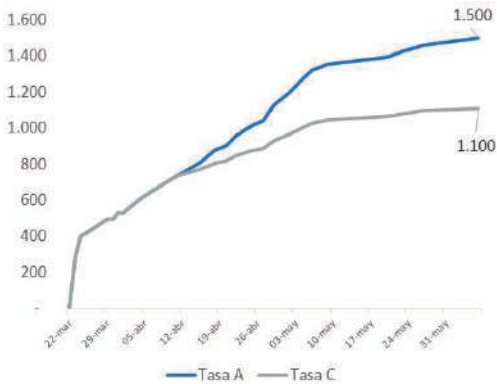
Durante el periodo del cultivo, se regó 33 veces distribuidos en 2 a 3 riegos por semana, llegando a volúmenes totales de 1.500 m<sup>3</sup>/ha y 1.110 m<sup>3</sup>/ha. Los antecedentes de tiempos de riego por tratamientos se presentan en el Cuadro 6.

**Cuadro 6.** Número y tiempo de riego (minutos) utilizados por validación de riego (otoño).

Periodo de cultivo Días	Tasa 1.500 m <sup>3</sup> /ha		Tasa 1.110 m <sup>3</sup> /ha		Tasa 1.110 m <sup>3</sup> /ha +Pol		Tasa 1.110 m <sup>3</sup> /ha +Mulch+ Pol	
	Nº riego	Tiempo (Min)	Nº riego	Tiempo (Min)	Nº riego	Tiempo (Min)	Nº riego	Tiempo (Min)
1-30	9	58	9	58	9	58	9	58
30-80	20	40	20	20	20	20	20	20
80 a 85	4	44	4	22	4	22	4	22
<b>Nº total y tiempo medio</b>	<b>33</b>	<b>44</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>31</b>

## Volumen de agua aplicado

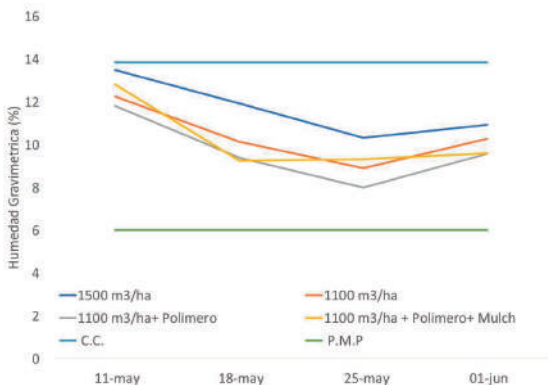
La **Figura 1** presenta la evolución del volumen de agua aplicado. Se aprecia, que en el primer mes el riego es similar, posterior a ello se diferencia de acuerdo con lo planificado, para determinar el volumen de agua posible de aplicar sin afectar en forma importante la producción del cultivo.



**Figura 1.** Evolución del volumen de agua aplicado (m³/ha) en cultivo de brócoli.

## Humedad del Suelo

La humedad en el suelo, para las validaciones establecidas, se presenta en la **Figura 2**, donde se observa que las parcelas con mayor volumen de agua aplicada y las con mulch, registran los más altos valores para esta variable y además todos los registros están dentro de los óptimos para el manejo del cultivo (sobre el 50% de humedad aprovechable).



**Figura 2.** Evolución de la humedad gravimétrica según diferentes tasas de riego en cultivo de brócoli.

## Producción

La proyección de producción fue de 32.500 cabezuelas (98% de lo establecido). Las pérdidas se debieron a cabezuelas que no alcanzaron el tamaño comercial.

Respecto de las validaciones establecidas, los resultados obtenidos señalan que al utilizar mulch, es factible reducir el volumen de agua aplicada en un 26% sin afectar rendimiento, ni calidad; registrándose una reducción en el ciclo productivo, cosechándose una semana antes que los otros volúmenes.



**Cuadro 7.** Tratamientos de riego, días a cosecha y características de cabezuela.

Validación	Días a Cosecha	Peso (g)	Diámetro (cm)
1.500 m³/ha	84	608,50	17,62
1.100 m³/ha + Polímero	84	530,53	16,37
1.100 m³/ha + Pol. + mulch	77	642,00	18,33
1.100 m³/ha	84	523,37	17,55
Pr>F	0,0117	0,017	0,0627
C.V. (%)		7,02	4,20

Letras distintas en una misma columna indican diferencia estadística significativa ( $p > 0,05$ ), según Test de Duncan.

## Análisis Económico

Al analizar la información económica y teniendo como objetivo maximizar el uso del recurso hídrico, se podría regar el brócoli en invierno con un volumen de 1.110 m<sup>3</sup>/ha (sin polímero), obteniendo la mayor rentabilidad económica y la del recurso hídrico utilizado (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Resumen análisis económico con diferentes validaciones de volúmenes de riego en brócoli.

Validación	Tasa 1.500 m <sup>3</sup> /ha	Tasa 1.110 m <sup>3</sup> /ha +Mulch+ Pol	Tasa 1.110 m <sup>3</sup> /ha +Pol	Tasa 1.110 m <sup>3</sup> /ha
Producción (Unidades/ha)	35.357	35.357	35.357	35.357
Valor Unitario (\$/unidad)	200	200	200	200
Ingreso Bruto (\$/ha)	7.071.429	7.071.429	7.071.429	7.071.429
Costo Total (\$/ha)	3.610.840	5.215.585	4.099.090	3.579.340
Margen (\$/ha)	3.460.589	1.855.844	2.972.339	3.492.089
Utilidad m <sup>3</sup> usado (\$/m <sup>3</sup> )	2.307	1.672	2.678	3.146



Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor.  
La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA.

Editora: Erica González Villalobos - egonzalez@inia.cl.

INIA Intihuasi, Colina San Joaquín S/N - La Serena (56-51) 2 223 290 Anexo 2134

[www.inia.cl](http://www.inia.cl)

Año 2017  
INFORMATIVO N° 66

