



# Manejo del riego y fertilización en el cultivo de papas en dos épocas de siembra en el sector Pan de Azúcar, Región de Coquimbo



Cornelio Contreras S. – Luis Muñoz C. – Gonzalo Ibacache A., INIA Intihuasi

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – INFORMATIVO N° 69

En la Parcela Experimental Pan de Azúcar de INIA Intihuasi, (6670911.32 m S, 284101.24 m E), Región de Coquimbo, en dos épocas de siembra (otoño y primavera) en el año 2016, se estableció papa (variedad Cardinal), con el fin de ajustar los volúmenes de agua de riego a utilizar (Cuadro 1)

**Cuadro 1.** Antecedentes cultivo de papa.

	Otoño 2016	Primavera 2016
Variedad	Cardinal	Cardinal
Fecha de siembra	25 de febrero de 2016	14 octubre de 2016
Marco plantación	0,7 x 0,3 m	0,7 x 0,3 m
Densidad plantas/ha	47.620	47.620
Fecha Cosecha	23 de junio de 2016	3 febrero de 2017

## Fertilización

Para la fertilización del cultivo se tomó una muestra de suelo y en base a ella, se determinó la fertilización a utilizar. Los principales resultados del análisis químico, según época de siembra, se presentan a continuación (Cuadro 2).

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

Época Cultivo	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno Disponible (mg/kg)	Fósforo Disponible (mg/kg)	Potasio Disponible (mg/kg)
Otoño	0,80	5,12	15,50	145,00
Primavera	0,90	8,00	13,25	131,80

Las dosis de fertilización utilizadas por época se presentan en los siguientes cuadros (Cuadro 3 y 4).

**Cuadro 3.** Dosis Fertilización aplicada al cultivo de papas (otoño).

Otoño	Fertilización Química		
	N	P	K
	kg/ha		
Fertilización aplicada	150	90	200
Antes de siembra	50	70	
Fertirriego	100	20	200

**Cuadro 4.** Dosis Fertilización aplicada al cultivo papas (primavera).

Primavera	Fertilización Química			Fertilización Química+ Guano Líquido		
	N	P	K	N	P	K
	kg/ha			kg/ha		
Fertilización aplicada	160	100	200	128	86	200
Antes de siembra	68	86		68	86	
Fertirriego	92	34	200	0	0	200

Se usaron como fuentes: urea, superfosfato triple, fosfato mono amónico, sulfato de potasio y guano líquido de elaboración propia.

## Validaciones establecidas

En otoño, se consideró el uso de tres tasas de riego, una equivalente a la evapotranspiración del cultivo (Tasa A) y dos tasas restringidas (Tasa B y Tasa C), con o sin la utilización de un polímero, aplicado al suelo antes de la plantación.

En primavera, se consideraron dos tasas de riego, una equivalente a la evapotranspiración del cultivo (Tasa A) y una tasa restringida (Tasa C), con el uso de un estimulante de crecimiento o guano líquido.

## Riego

La estrategia planteada, consideró restricción hídrica a partir de los 30 y 45 días de establecido el cultivo (para otoño y primavera respectivamente). El sistema utilizado fue riego por goteo a través de cinta de riego, con goteros a cada 20 centímetros y con un caudal nominal de 5 L/h/metro lineal.

Para la definición de los volúmenes de agua a aplicar, se consideraron aspectos como 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 5 y 6).

**Cuadro 5.** Constantes hídricas (%) suelo cultivo papas.

Época Cultivo	Capacidad de Campo	Punto Marchitez Permanente	Retención de Humedad
Otoño	12,90	5,69	7,22
Primavera	13,70	5,66	8,05

**Cuadro 6.** Coeficientes de cultivo (kc) utilizados para programación de riego.

Papa	Estado Fenológico				
	Inicio	Desarrollo	Media	Inicio Madurez	Madurez
Días de cultivo	0 -27	28 a 54	54 a 81	82 a 108	109 a 135
Coefficiente Cultivo	0,45	0,75	1,15	1,00	0,70

Los riegos aplicados en otoño fueron 26, distribuidos entre 2 a 3 veces por semana, los volúmenes de agua utilizados fueron de 1.712 m<sup>3</sup>/ha, 1.403 m<sup>3</sup>/ha, y 1.094 m<sup>3</sup>/ha. A continuación, se presentan los detalles de los tratamientos en relación con el período de cultivo de la papa (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Número y tiempo de riego (minutos) utilizados por validación de riego (otoño).

Periodo de cultivo	Tasa 1.712 m <sup>3</sup> /ha		Tasa 1.403 m <sup>3</sup> /ha		Tasa 1.403 m <sup>3</sup> /ha+ Pol		Tasa 1.094 m <sup>3</sup> /ha +Pol	
	Nº riego	Tiempo (Min)	Nº riego	Tiempo (Min)	Nº riego	Tiempo (Min)	Nº riego	Tiempo (Min)
1-30	3	53	3	53	3	53	3	53
30-54	7	48	7	37	7	37	7	27
54-81	10	60	10	45	10	45	10	30
82-108	6	35	6	27	6	27	6	18
<b>Nº total y tiempo medio</b>	<b>26</b>	<b>50</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>26</b>	<b>29</b>

Por otro lado, los riegos aplicados en primavera fueron 33, distribuidos entre 2 a 3 veces por semana. Los volúmenes de agua utilizados fueron de 3.653 m<sup>3</sup>/ha y 1.990 m<sup>3</sup>/ha. Los detalles se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 8.** Número y tiempo de riego (minutos) utilizados por validación de riego (primavera).

Periodo de cultivo	Tasa 3.653 m <sup>3</sup> /ha		Tasa 1.990 m <sup>3</sup> /ha		Tasa 1.990 m <sup>3</sup> /ha + Est. Crecimiento		Tasa 1.990 m <sup>3</sup> /ha + Guano Líquido	
	Nº riego	Tiempo (Min)	Nº riego	Tiempo (Min)	Nº riego	Tiempo (Min)	Nº riego	Tiempo (Min)
1-30	4	34	4	34	4	34	4	34
30-54	10	73	10	38	10	38	10	38
54-81	12	116	12	52	12	52	12	52
82-108	7	106	7	74	7	74	7	74
<b>Nº total y tiempo medio</b>	<b>33</b>	<b>82</b>	<b>33</b>	<b>49</b>	<b>33</b>	<b>49</b>	<b>33</b>	<b>49</b>

## Producción otoño

En otoño, no se observaron diferencias, al aplicar distintas tasas de riego sobre la productividad, obteniéndose entre 23 a 28,77 t/ha, valor sobre el promedio regional (20 t/ha, según INE 2016). Al analizar la distribución por calibre, sólo se aprecia que el menor volumen de agua aplicado tiende a producir una mayor cantidad de papas de menor calibre. (Cuadro 9)

**Cuadro 9.** Producción obtenida por volumen de agua aplicado en cultivo de papa.

Validación	Producción (t/ha)					Sacos (50 kg/ha)
	Desecho	Broza	Consumo	Semillón	Total	
1.712 m <sup>3</sup> /ha	2,41 a	1,97 b	17,80 a	6,59 a	28,77 a	575
1.403 m <sup>3</sup> /ha	1,77 a	3,10 ab	16,99 a	6,30 a	28,16 a	563
1.403 m <sup>3</sup> /ha +Pol	1,67 a	2,56 b	14,65 a	4,12 a	23,00 a	460
1.094 m <sup>3</sup> /ha +Pol	2,12 a	3,65 a	17,24 a	4,79 a	27,80 a	556
Pr>F	0,4445	0,0313	0,2195	0,3919	0,0542	
C.V. (%)	29,44	19,91	10,65	35,49	8,61	

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

## Análisis económico otoño

Al analizar la información económica, se observa que el margen bruto más alto se obtiene con la mayor tasa de riego (1.712 m<sup>3</sup>/ha). Sin embargo, teniendo como objetivo maximizar el uso del recurso hídrico, situación que sucede en épocas de sequía, se podría regar el cultivo de papas en otoño, con un volumen de 1.403 m<sup>3</sup>/ha con la cual se obtiene la mayor rentabilidad por m<sup>3</sup>/ha de agua aplicada al cultivo (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Resumen análisis económico por validación en cultivo de papas.

Validación	Tasa 1.712 m <sup>3</sup> /ha	Tasa 1.403 m <sup>3</sup> /ha	Tasa 1.403 m <sup>3</sup> /ha+ Pol	Tasa 1.094 m <sup>3</sup> /ha +Pol
Producción (kg/ha)	24.390	23.290	18.770	22.030
Valor Unitario (\$/kg)	360	360	360	360
Ingreso Bruto (\$/ha)	8.780.400	8.384.400	6.757.200	7.930.800
Costo Total (\$/ha)	4.763.970	4.696.623	5.090.373	5.153.373
Margen (\$/ha)	4.016.430	3.687.777	1.666.827	2.777.427
Utilidad m <sup>3</sup> usado (\$/m <sup>3</sup> )	2.346	2.628	1.188	2.539

## Producción primavera

En primavera, sí se observaron diferencias, entre el volumen de agua aplicado y productividad, obteniéndose el mayor rendimiento con la tasa de riego más alta aplicada (3.650 m<sup>3</sup>/ha). No obstante, lo anterior, la productividad fue mayor que en otoño (en donde no se superaron las 30 t/ha). No se detecta efecto de la aplicación de guano o estimulante de crecimiento, sobre la productividad a una misma tasa de riego (Tasa C), (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Resumen análisis económico por validación en cultivo de papas.

Validación	Producción (t/ha)					Sacos (25 kg/ha)
	Desecho	Broza	Consumo	Semillón	Total	
3.650 m <sup>3</sup> /ha	2,55 a	2,13 a	32,57 a	12,19 a	49,44 a	989
1.990 m <sup>3</sup> /ha	3,26 a	2,85 a	24,52 a	9,65 a	40,28 b	806
1.990 m <sup>3</sup> /ha + Est. Crec.	4,45 a	2,89 a	25,01 a	5,22 b	37,57 b	751
1.990 m <sup>3</sup> /ha + Guano	5,33 a	3,27 a	24,18 a	5,23 b	38,01 b	760
Pr>F	0,3724	0,5772	0,0753	0,0013	0,0249	
C.V. (%)	49,08	34,92	13,33	15,95	9,03	



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

## Análisis económico primavera

Para las condiciones climáticas y de mercado de la época de cultivo, no es recomendable utilizar un volumen de riego menor a 3.650 m<sup>3</sup>/ha. En esta época de cultivo, el factor precio del producto juega un rol importante, ya que fue un 43% de lo pagado en otoño, (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Resumen análisis económico por validación en cultivo de papas.



Validación	Tasa 3.650 m <sup>3</sup> /ha	Tasa 1.990 m <sup>3</sup> /ha	Tasa 1.990 m <sup>3</sup> /ha + Est. Crec.	Tasa 1.990 m <sup>3</sup> /ha + Guano
Producción (kg/ha)	44.760	34.172	30.238	29.416
Valor Unitario (\$/kg)	155	155	155	155
Ingreso Bruto (\$/ha)	6.936.450	5.295.510	4.685.968	4.558.550
Costo Total (\$/ha)	4.754.404	4.518.154	4.612.779	4.509.200
Margen (\$/ha)	2.182.046	777.356	73.189	49.350
Utilidad m <sup>3</sup> usado (\$/m <sup>3</sup> )	598	391	37	25

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° 69**