



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



EFFECTO DE RETENEDORES DE AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) VARIEDAD CRESPA SALAD EN LA GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA PROVINCIA DE IMBABURA.



Autor: Néstor Vélez

Director: Ing. Carlos Cazco M.Sc

Ibarra – 2016



PROBLEMA

En Ecuador el 80% de los pequeños agricultores, evidencian bajos rendimientos productivos debido a la sub utilización de suelos por la falta de agua en épocas de verano y escasas tecnologías productivas (Loor y Loor, 2007).

Según boletines meteorológicos del INAMHI (2013), Ibarra tuvo una precipitación de 537,60 mm en época lluviosa y apenas 181,80mm en época seca, en el año 2013. Estos datos comparados con el requerimiento hídrico de la lechuga, que es de 400-600 mm/ciclo (Solagro, 2006). Se demuestran la falta ineludible de agua en el sector agrícola para esta determinada zona, aspecto que ha llevado a los agricultores a disminuir la producción en época seca (PACT, 2013).

JUSTIFICACIÓN

Según Benalcazar (2015), la siembra está retrasada en la sierra norte del Ecuador, ya que hubo un déficit del 83% de precipitaciones entre septiembre y octubre con respecto a los datos históricos del INAMHI. La falta de acceso al riego, escasas tecnologías productivas y sequía prolongada, han limitado la práctica agrícola en el cantón Ibarra. Lo cuál ha motivado a investigar el efecto del uso de retenedores de agua en el cultivo de lechuga y de este modo enfrentar la problemática de suelos improductivos, bajos rendimientos y altos costos en la producción.

OBJETIVOS

```
graph TD; A[OBJETIVOS] --> B[General]; A --> C[Específicos]; B --> D["Determinar la eficiencia y rentabilidad de retenedores de agua en la producción de lechuga (Lactuca sativa L.) variedad Crespa Salad en la granja Experimental Yuyucocha provincia de Imbabura"]; C --> E["Evaluar el efecto de retenedores de agua en la producción de lechuga."]; C --> F["Determinar la rentabilidad del uso de retenedores de agua en la producción de lechuga."];
```

General

Determinar la eficiencia y rentabilidad de retenedores de agua en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Crespa Salad en la granja Experimental Yuyucocha provincia de Imbabura

Específicos

Evaluar el efecto de retenedores de agua en la producción de lechuga.

Determinar la rentabilidad del uso de retenedores de agua en la producción de lechuga.

HIPÓTESIS

► **Ho:** “El uso de retenedores de agua no es una alternativa para la producción de lechuga en zonas con déficit hídrico y limitada disponibilidad de agua.”

► **Ha:** “El uso de retenedores de agua es una alternativa para la producción de lechuga en zonas con déficit hídrico y limitada disponibilidad de agua.”

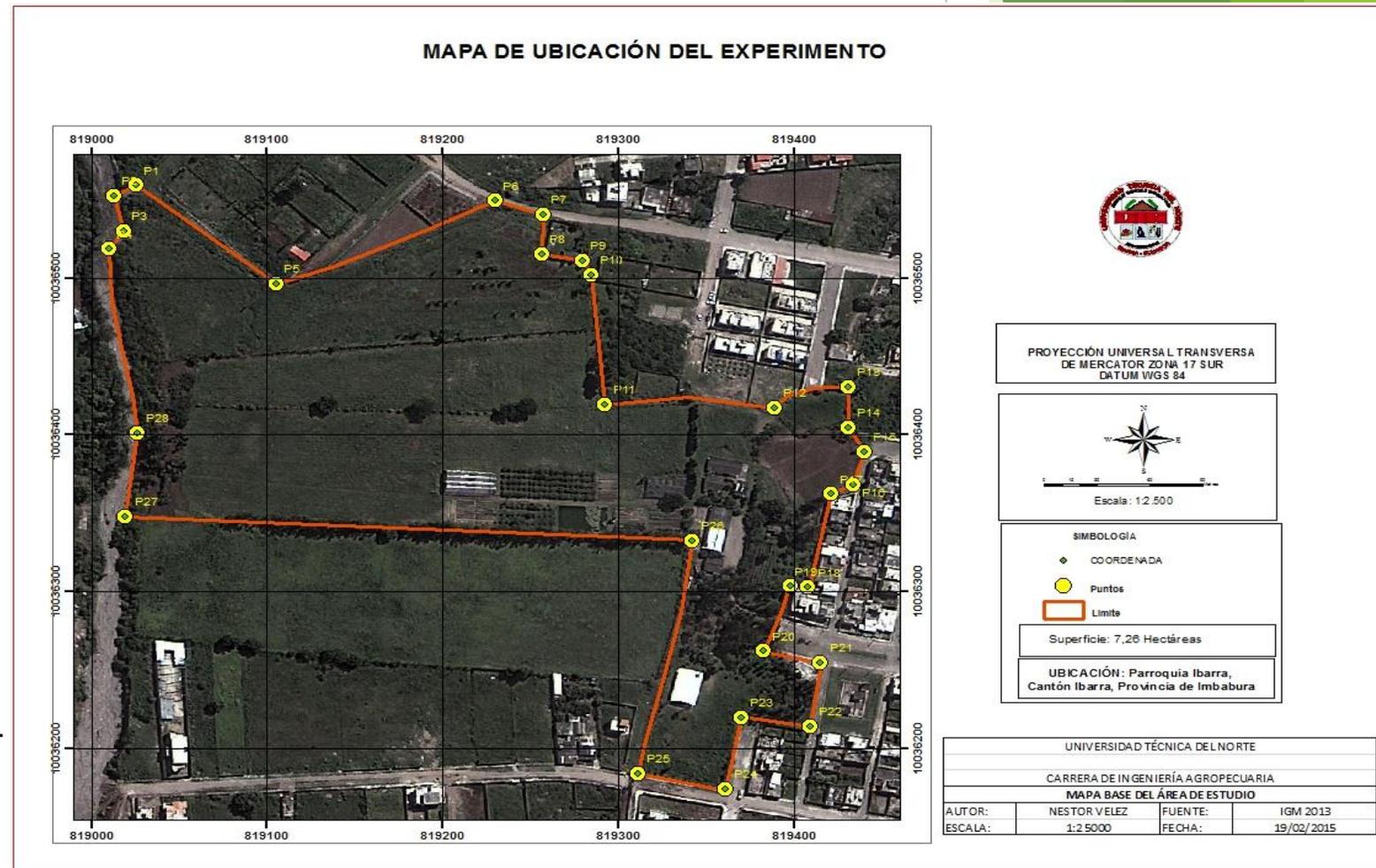
MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación Geográfica

Caracterización del área de estudio

- **Provincia:** Imbabura
- **Cantón:** Ibarra
- **Parroquia:** Caranqui
- **Lugar:** Granja Experimental Yuyucocha
- **Altitud:** 2243 m.s.n.m.
- **Latitud:** 00° - 21' - 53" N
- **Longitud:** 78° - 06' - 32" O

Fuente: Estación Meteorológica Granja Experimental Yuyucocha. Ibarra, 2016



Materiales

Herramientas



- Libreta de campo
- Letreros
- Tanque 500 l
- Manguera (1 pulgada), cinta de riego
- Herramientas de campo (pala, azadón, piola, cinta métrica, estacas, baldes, etc.)
- Balanza electrónica UWE XM precisión (1g)
- Cámara Fotográfica
- Riego por Goteo

Equipos



- Computadora
- Impresora
- Calculadora

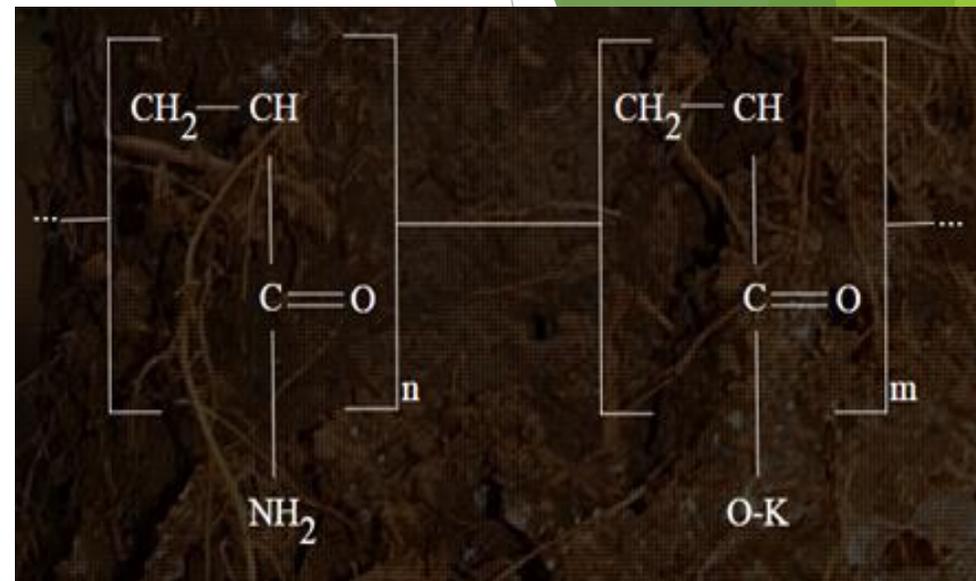
Material Experimental



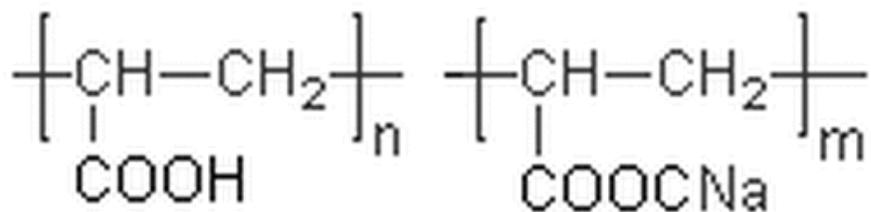
- Retenedor de agua (poliacrilato de potasio)
- Plántulas de lechuga 35 días (variedad Crespa Salad)
- Fertilizantes (Úrea, fosfato diamónico, humus de lombriz)

POLIACRILATO DE POTASIO

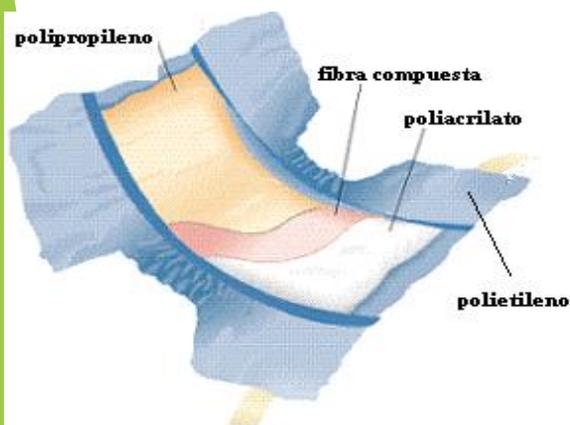
Billy Harper, Robert Bashaw y Bobby Atkins (USA, 1966)



Estructura química del poliacrilato de potasio
Fuente: Zuchem (2002)



Estructura química del poliacrilato de sodio
Fuente: Gcsescience (2015)



Métodos

Tipo de estudio

Investigación Experimental aplicada de campo con carácter cuantitativo y cualitativo

Diseño Experimental

Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial AxB.

Factores en estudio

Factor A

- #### Riego
- Con riego por goteo
 - Sin riego

Factor B

- #### Aplicación poliacrilato de potasio
- Suelo
 - Raíz
 - Suelo y raíz
 - Sin aplicación

TRATAMIENTOS EVALUADOS

Se evaluaron ocho tratamientos, resultantes de la combinación de dos factores; el factor con y sin riego y cuatro tipos de aplicación del factor poliacrilato de potasio.

Tratamientos		
Número	Código	Descripción
T1	r1p1	Aplicación de poliacrilato de potasio a la raíz con riego por goteo.
T2	r1p2	Aplicación de poliacrilato de potasio al suelo con riego por goteo.
T3	r1p3	Aplicación de poliacrilato de potasio al suelo y raíz con riego por goteo.
T4	r1p4	Trasplante sin poliacrilato de potasio con riego por goteo.
T5	r2p1	Aplicación de poliacrilato de potasio a la raíz sin riego.
T6	r2p2	Aplicación de poliacrilato de potasio al suelo sin riego.
T7	r2p3	Aplicación de poliacrilato de potasio al suelo y raíz sin riego.
T0	r2p4	Trasplante sin poliacrilato de potasio ni riego.

Características del experimento

• Tratamientos:	8
• Repeticiones:	3
• Total de unidades experimentales:	24
• Forma:	rectangular
• Largo:	2m
• Ancho:	1,2m
• Área total unidad experimental:	2,4m ²
• Área neta:	0,96m ²
• Separación entre parcelas:	0,30m
• Separación entre bloques (calles):	1m
• Área experimental del ensayo:	57,06m ²
• Área total del ensayo:	181,89m ²

CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Área Experimental
960 plantas



Unidad Experimental
40 plantas



Área Neta
16 plantas

VARIABLES EVALUADAS

1. Porcentaje de prendimiento



2. Porcentaje de sobrevivencia de plantas a la cosecha



3. Peso de la planta completa a la cosecha



4. Incidencia de babosas



5. Peso de la materia verde de la parte aérea de la planta



6. Peso radicular de la planta



An aerial photograph of an agricultural experiment field. The field is divided into numerous rectangular plots, each containing rows of young, green plants. Small white identification tags are placed in the soil between the rows. The background shows a vast, flat landscape under a clear sky. The text "MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO" is overlaid in the center of the image in a bold, yellow, serif font.

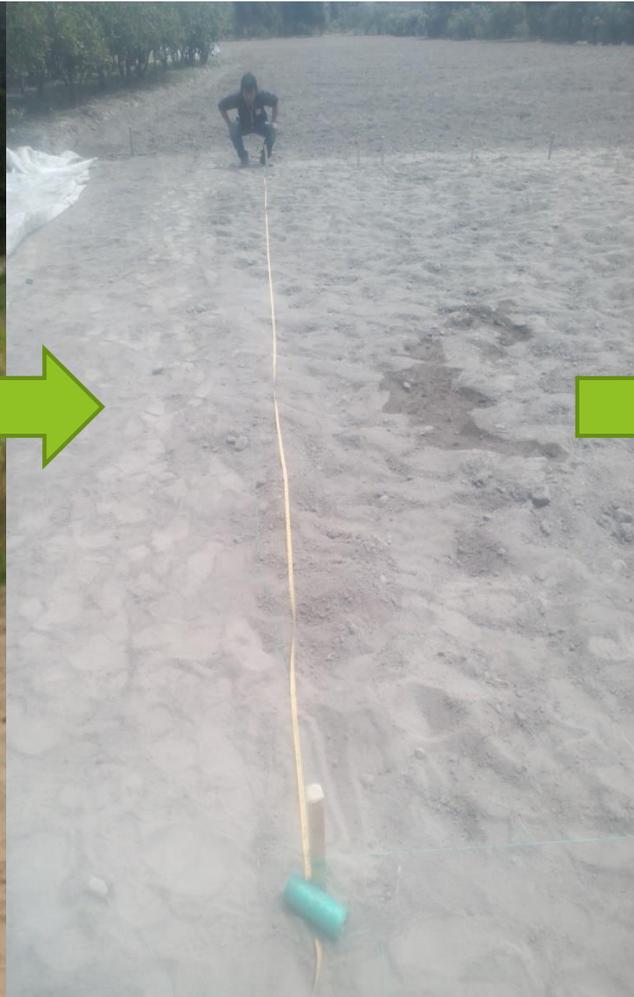
MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

PREPARACIÓN DEL TERRENO Y DELIMITACIÓN DEL ENSAYO

Limpieza



Medición



Desinfección



Surcado



Fertilización

Requerimiento
(ppm) lechuga
120 N
40 P
80 K

Resultado
análisis de
suelo

+

Recomendación
en base al
cálculo

Fuente MO

1kg/hilera
Humus de
lombriz

F. Químico

g/hilera
7 Úrea
5 Fosfato
diamónico

Se realizó un riego general antes del trasplante.

RIEGO

En los tratamientos sin riego se usó la condición de secano.

Tanque 500 l
A 3 m de altura del suelo

Eto
2,50mm/día

Superficie mojada parcela: 1,92 m².
Superficie mojada total: 23,04 m²

Cintas de riego por goteo en surcos
1 l/hora

Calculo de riego
59,90 l/día
8 min/día

Etapas de riego

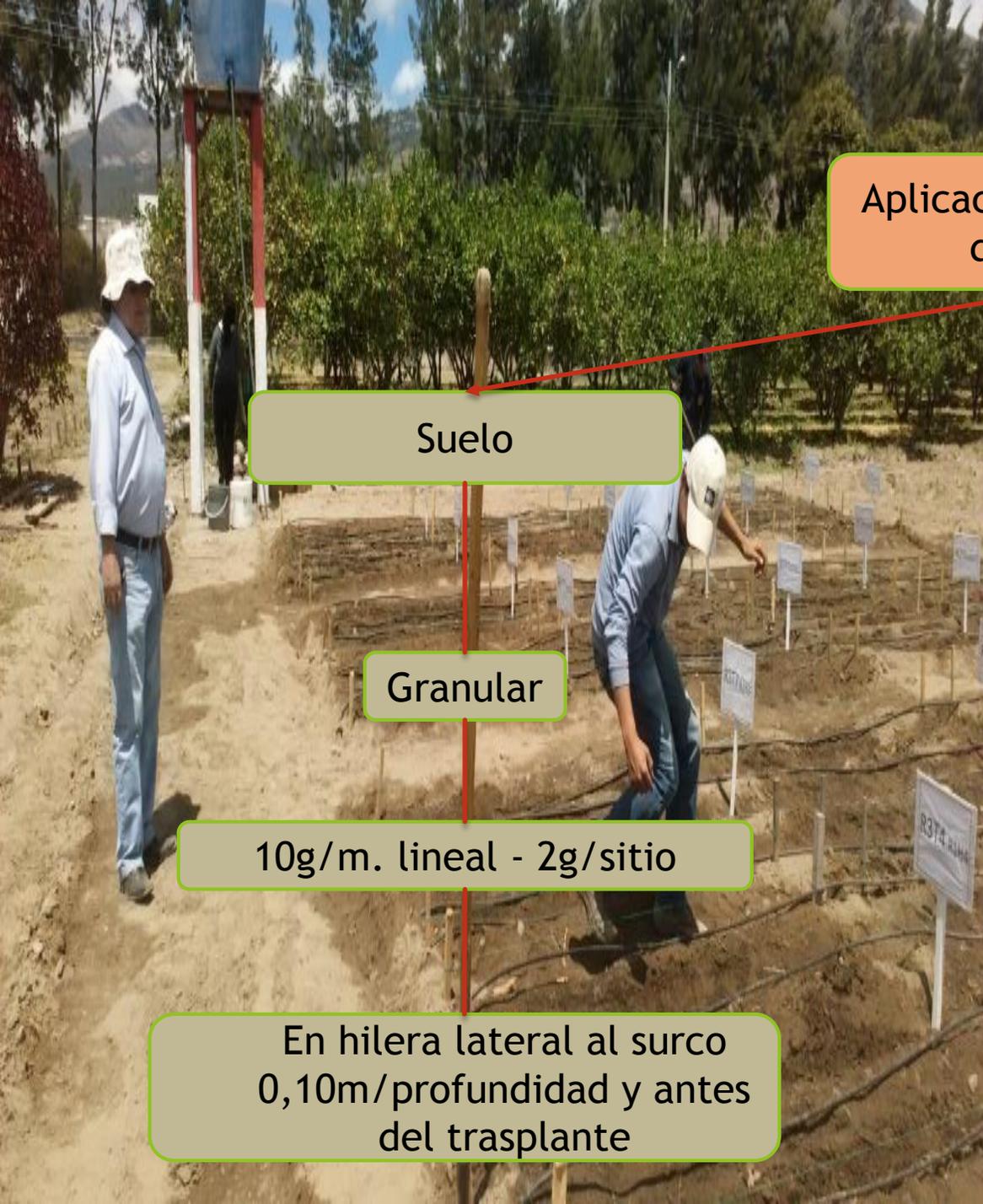
Inicial 11 días
808,70 l

Media 26 días
3.624,63 l

Final 9 días
1.658,88 l

Total agua regada en ciclo del cultivo
(46 días)
6.092,21 l





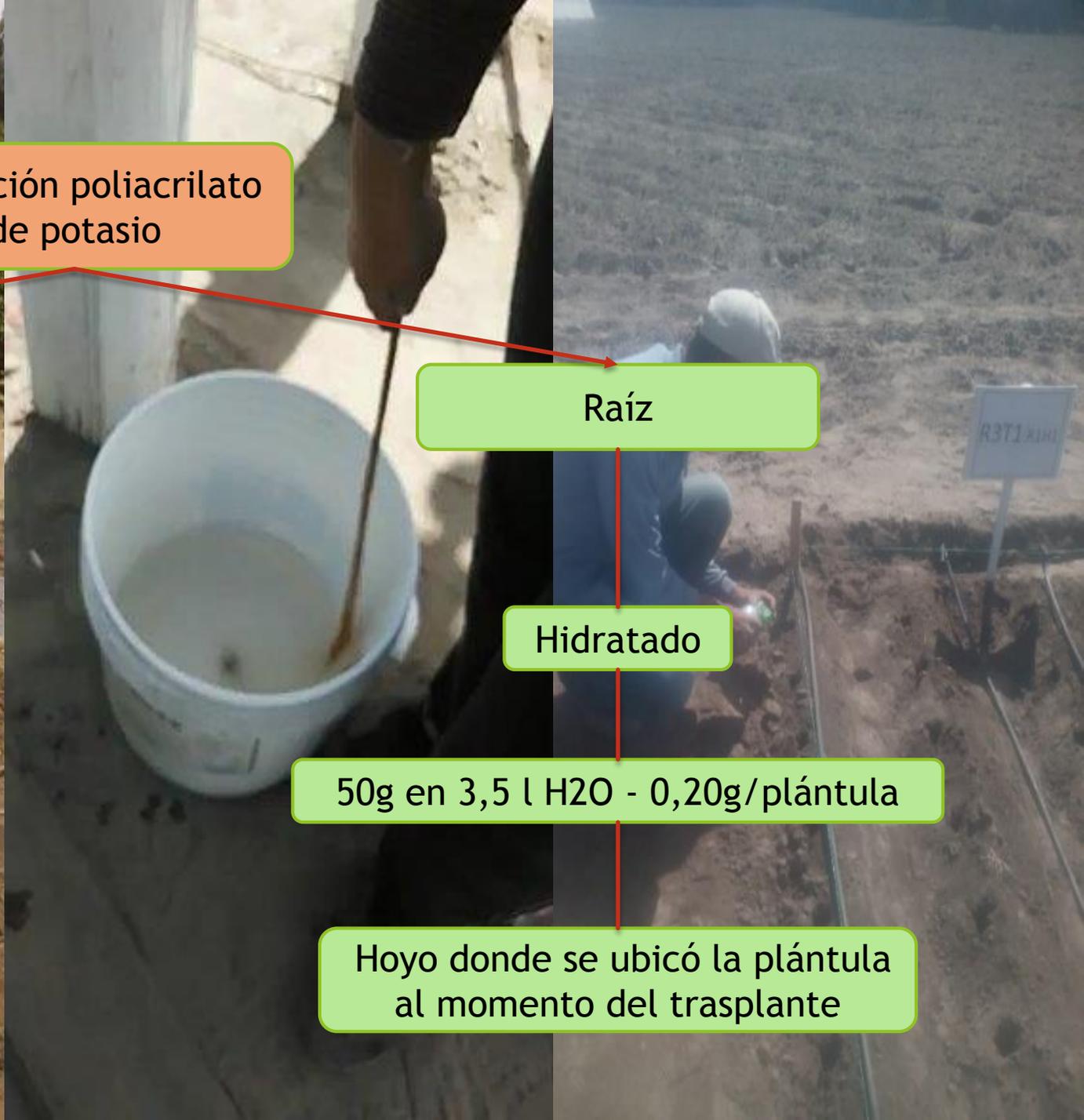
Aplicación poliacrilato de potasio

Suelo

Granular

10g/m. lineal - 2g/sitio

En hilera lateral al surco
0,10m/profundidad y antes
del trasplante



Raíz

Hidratado

50g en 3,5 l H₂O - 0,20g/plántula

Hoyo donde se ubicó la plántula
al momento del trasplante

Trasplante plántulas de lechuga Crespa Salad

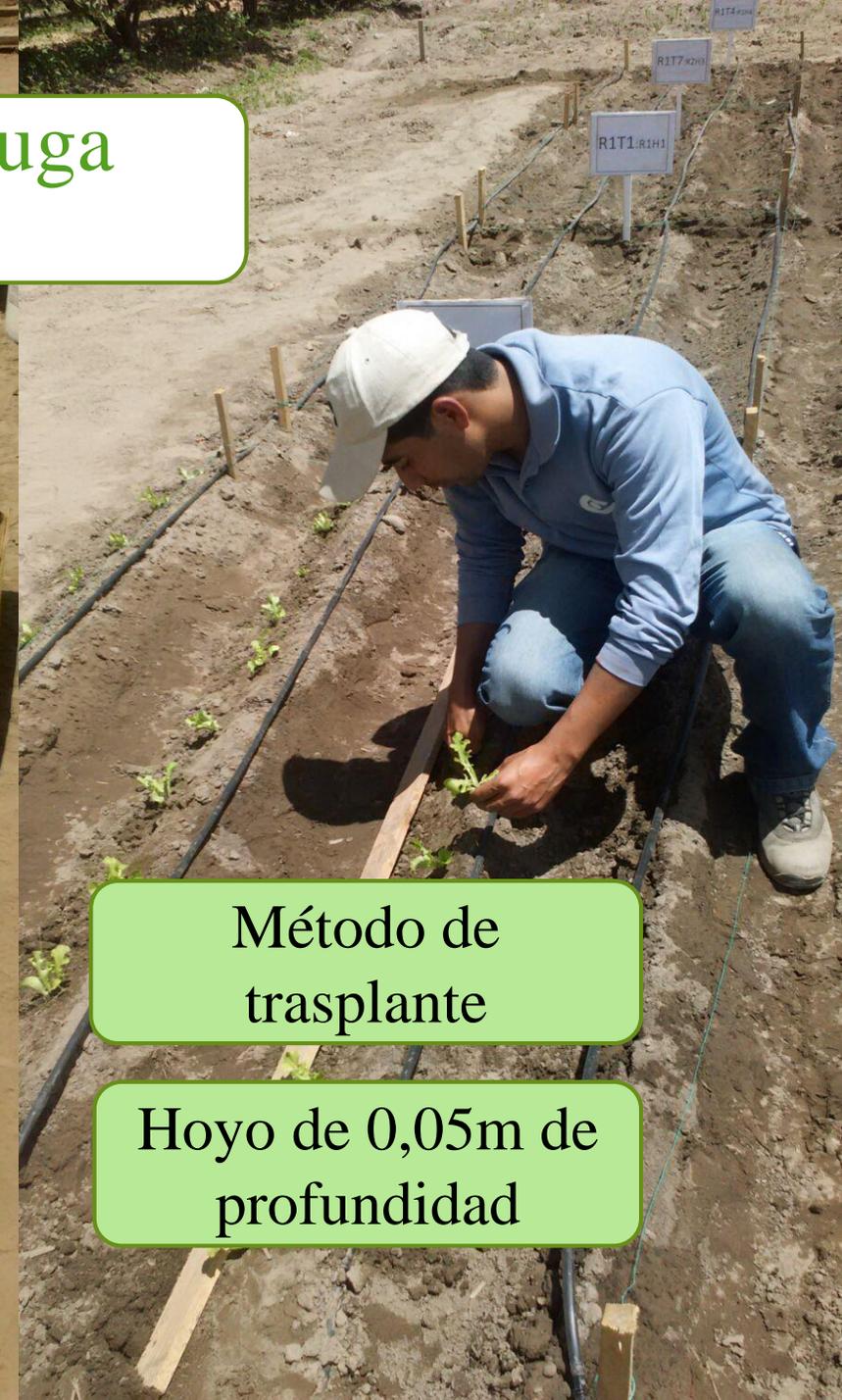


Densidad Trasplante

0,20m entre
plántulas y 0,30m
entre hilera.



Se realizó en horas de
la mañana



Método de
trasplante

Hoyo de 0,05m de
profundidad

Cosecha

Características de
Madurez Comercial y
Fisiológica

Color
verde lima

Ciclo
46 días

Diámetro (cm)
25 - 30

Altura (cm)
25

Hojas turgentes y
brillantes

Excavación al
contorno de la planta
35 cm profundidad

Las plantas se lavaron con
agua y se retiraron hojas
basales



RESULTADOS Y DISCUSIÓN



CONDICIONES CLIMÁTICAS EN ÉPOCA DE ESTUDIO

Temperatura registrada (°C)

Día	Agosto	Septiembre
1	-	22,60
2	-	25,50
3	-	25,80
4	-	25,40
5	-	25
6	-	26,70
7	-	25,50
8	-	25,20
9	-	25,60
10	-	25,40
11	25,60	26
12	24,60	26
13	25	26,40
14	23,20	26,30
15	25	26,20
16	26,60	26,60
17	25	27,80
18	25,40	25,80
19	23,60	25
20	25,60	27,40
21	25,60	27,80
22	26,20	26,40
23	25,40	23,90
24	26	24,60
25	23,80	25,40
26	25	
27	24,80	
28	25,40	
29	24,50	
30	25,20	
31	24	
Promedio	25,02	25,77

Fuente: Estación Meteorológica Granja Exp. Yuyucocha

Precipitación registrada (mm)

Día	Agosto	Septiembre
9	-	3
11	-	-
13	0,20	-
14	1,40	-
15	0,20	-
25	-	-
31	-	-
Total	1,80	3
	Acumulada (4,80)	

Fuente: Estación Meteorológica Granja Exp. Yuyucocha

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

ADEVA porcentaje de prendimiento. Ibarra, 2016

FV	SC	GL	CM	FC	F$\alpha_{0.05}$	F$\alpha_{0.01}$
Repetición	9,77	2	4,88	4,88 ns	3,88	6,93
Tratamiento	17.975,58	7	2.567,94	2.567,94 **	3,00	4,82
Factor A	2.866,72	1	2.866,72	590,66 **	4,60	8,86
Factor B	7.554,43	3	2.518,14	518,84 **	3,34	5,56
Factor AxB	7.554,43	3	2.518,14	518,84 **	3,34	5,56
Error	67,95	14	4,85	4,85		
Total	18.053,29	23				
	CV=		3,76			

Elaborado por. El Autor

FACTOR A (riego) Y FACTOR B (poliacrilato de potasio) PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Prueba Tukey 5% del factor A (riego) porcentaje de prendimiento. Ibarra, 2016

Factor A	Medias (%)	Rangos
Con riego por goteo	100	A
Sin riego	78,14	B

Elaborado por: El Autor

Prueba Tukey 5% del factor B (aplicación de poliacrilato de potasio) porcentaje de prendimiento. Ibarra, 2016

Factor B	Medias (%)	Rangos
Suelo y raíz	100	A
Suelo	98,97	A
Raíz	98,97	A
Sin aplicación	58,35	B

Elaborado por: El Autor

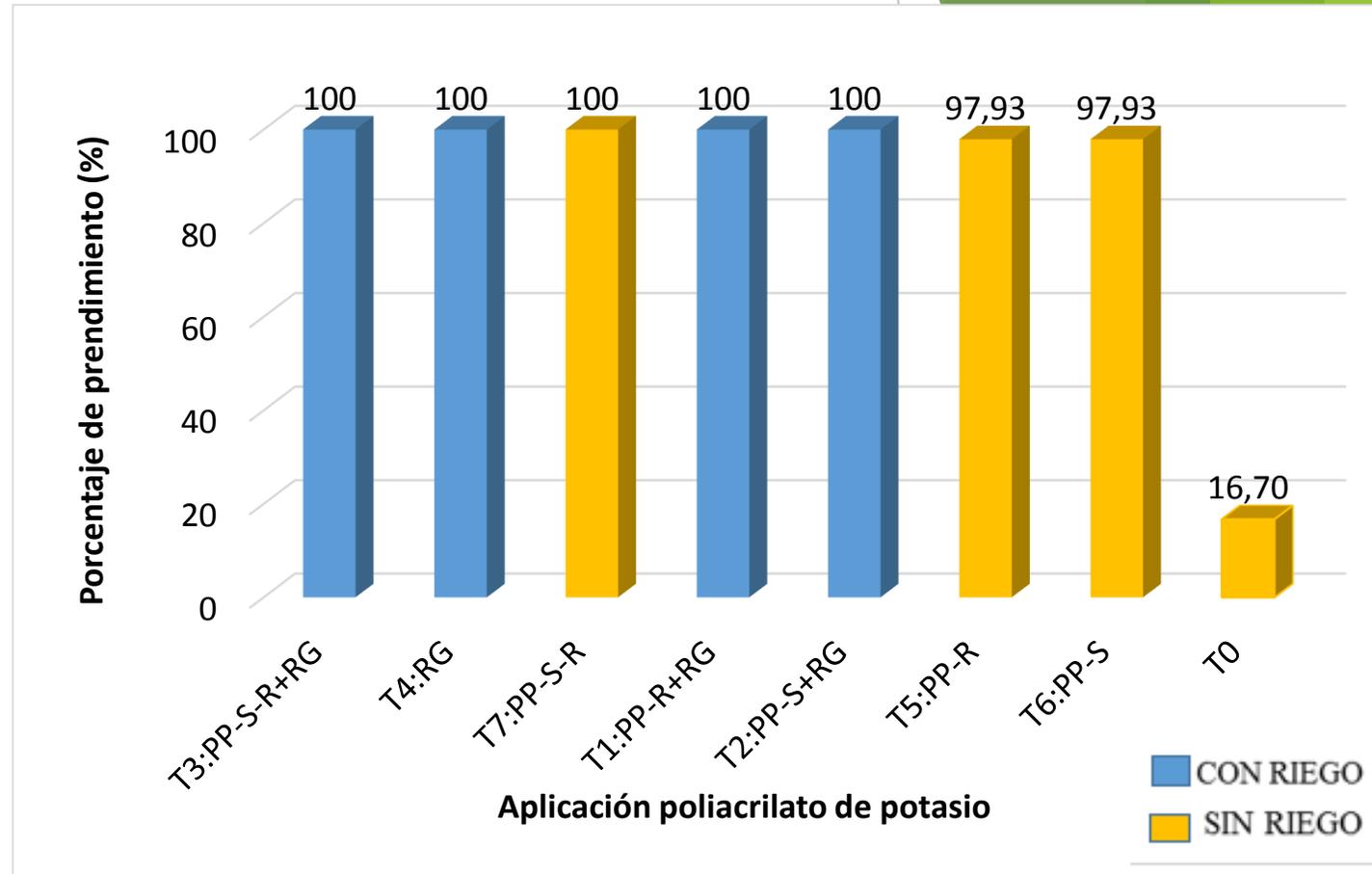
Nota: Los valores con letras distintas en filas y columnas indican diferencia estadística significativa al 5% (Tukey).

INTERACCIÓN DE TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Prueba Tukey 5% tratamientos para porcentaje de prendimiento. Ibarra, 2016

Tratamiento	Medias (%)	Rangos
T3:PP-S-R+RG	100	A
T4:RG	100	A
T7:PP-S-R	100	A
T1:PP-R+RG	100	A
T2:PP-S+RG	100	A
T5:PP-R	97,93	A
T6:PP-S	97,93	A
T0	16,70	B

Elaborado por. El Autor



Porcentaje de prendimiento y aplicación de poliacrilato de potasio en tratamientos con y sin riego. Ibarra, 2016

Elaborado por. El Autor

DISCUSIÓN PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Autores	Cultivo	Precipitación (mm) al prendimiento	Días al prendimiento	Prendimiento (%) Poliacrilato de potasio								Diferencia Significativa		
				Sin aplicación				Con aplicación				Riego	Poliacrilato	
				Sin riego		Con riego		Sin riego		Con riego				
R	S	S	Y R	R	S	S	Y R	R	S	S	Y R			
Presente Investigación		2,60	15	16,70	100	97,93	100		100				SI	
San Martín (2004)	Hortaliza	102,60		93,80	90,80	83,80	88,30	86,70	93,10	86,70	90		NO	
Bernabé (2004)		61,40	25		66,10				92,92				NO	SI
Fasanando (2009)		239	8		PPS; 54,31 (2g) y 79,80 (6g) con 1r/cada 2 días.									NO

Elaborado por: El Autor

PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LA COSECHA

ADEVA porcentaje de sobrevivencia a la cosecha. Ibarra, 2016

FV	SC	GL	CM	FC	F$\alpha_{0.05}$	F$\alpha_{0.01}$
Repetición	22,97	2	11,48	11,48 ns	3,88	6,93
Tratamiento	25.692,99	7	3.670,43	3.670,43 **	3,00	4,82
Factor A	3.740,01	1	3.740,01	242,74 **	4,60	8,86
Factor B	11.273,06	3	3.757,69	243,89 **	3,34	5,56
Factor AxB	10.679,92	3	3.559,97	231,06 **	3,34	5,56
Error	215,70	14	15,41	15,41		
Total	25.931,65	23				
		CV=		4,54		

Elaborado por. El Autor

FACTOR A (riego) Y FACTOR B (poliacrilato de potasio) PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LA COSECHA

Prueba Tukey 5% factor A (riego)
porcentaje de sobrevivencia a la cosecha.
Ibarra, 2016

Factor A	Medias (%)	Rangos
Con riego por goteo	98,97	A
Sin riego	74	B

Elaborado por: El Autor

Prueba Tukey 5% del factor B (aplicación de poliacrilato de potasio) porcentaje de sobrevivencia a la cosecha. Ibarra, 2016

Factor B	Medias (%)	Rangos
suelo y raíz	100	A
raíz	99,05	A
suelo	97,92	A
Sin aplicación	48,97	B

Elaborado por: El Autor

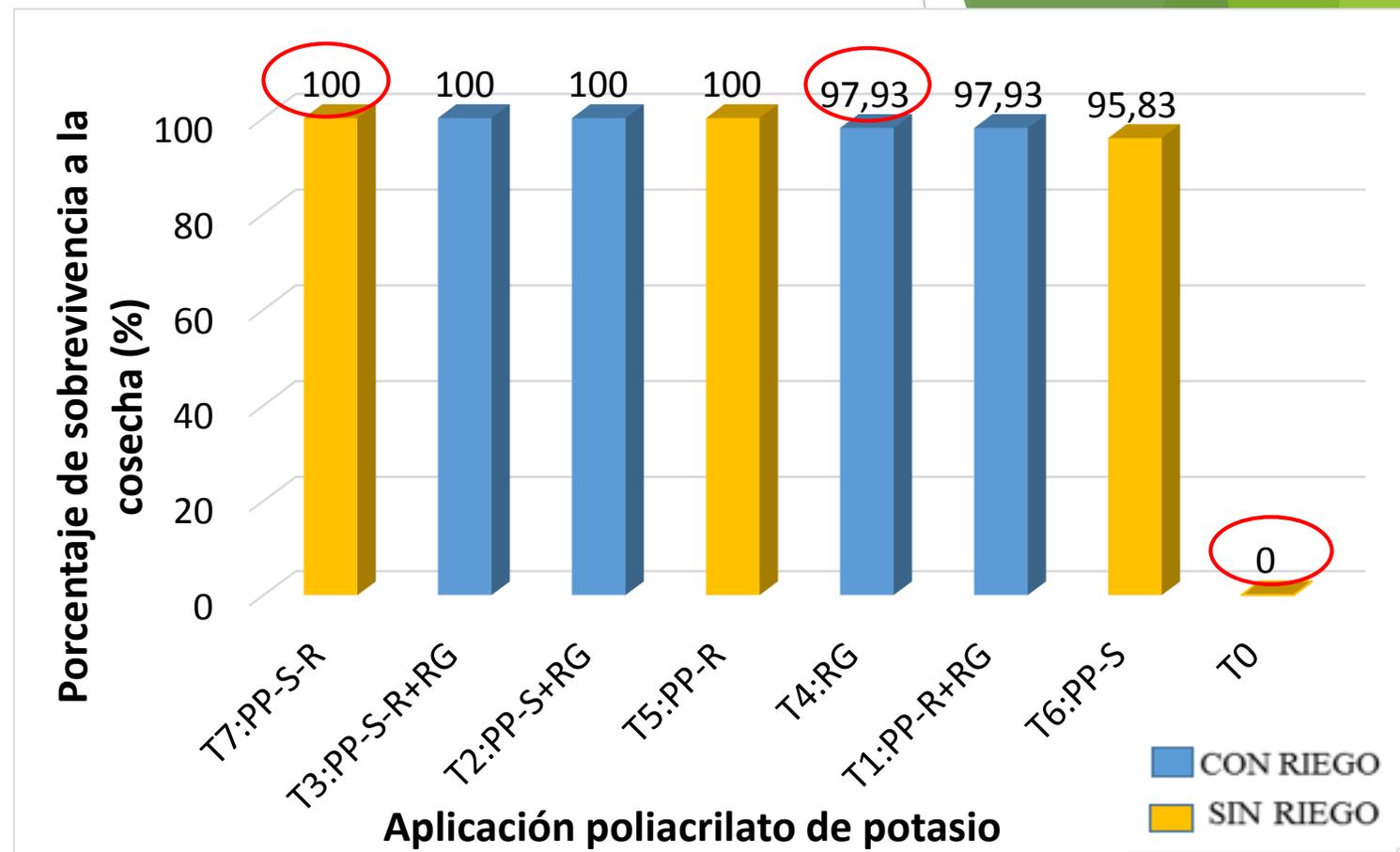
Nota: Los valores con letras distintas en filas y columnas indican diferencia estadística significativa al 5% (Tukey).

INTERACCIÓN TRATAMIENTOS EN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA

Prueba Tukey 5% tratamientos para porcentaje de sobrevivencia a la cosecha. Ibarra, 2016

Tratamiento	Medias	
	(%)	Rangos
T7:PP-S-R	100	A
T3:PP-S-R+RG	100	A
T2:PP-S+RG	100	A
T5:PP-R	100	A
T4:RG	97,93	A
T1:PP-R+RG	97,93	A
T6:PP-S	95,83	A
T0	0	B

Elaborado por. El Autor



Porcentaje de sobrevivencia a la cosecha y aplicación de poliacrilato de potasio en tratamientos con y sin riego. Ibarra, 2016

Elaborado por. El Autor

DISCUSIÓN PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LA COSECHA

Autores	Cultivo	Precipitación (mm) acumulada durante el tiempo de investigación	Días a la sobrevivencia	Sobrevivencia (%)									Diferencia Significativa	
				Sin aplicación			Poliacrilato de potasio Con aplicación							
				Sin riego		Con riego	Sin riego			Con riego			Riego	Poliacrilato
				R	S		S Y R	R	S	S Y R				
Presente Investigación	Hortaliza	4,80	45	0	97,93	100	95,83	100	97,93	100		SI		
San Martín (2004)		243	92	76,70	80,30	65	75	71,70	83,30	66,70	75		NO	
Imbaquingo y Varela (2012)	Especie	-	365		85,42				100				NO	
Jadán (2007)	Forestal	-	120		4días 91,67				12días 91,67				SI	

Elaborado por: El Autor

PESO DE LA PLANTA COMPLETA A LA COSECHA

ADEVA peso de planta completa a la cosecha. Ibarra, 2016

FV	SC	GL	CM	FC		F$\alpha_{0.05}$	F$\alpha_{0.01}$
Repetición	656,45	2	328,23	328,23	ns	3,88	6,93
Tratamiento	51.405,74	6	8.567,62	8.567,62	**	3,00	4,82
Factor A	49.826,95	1	49.827	79,26	**	4,60	8,86
Factor B	1.234,70	3	411,57	0,65	ns	3,34	5,56
Factor AxB	344,08	2	172,04	0,27	ns	3,34	5,56
Error	7.544,05	12	628,67	628,67			
Total	59.606,24	20					
		CV=		23,65			

Elaborado por: El Autor

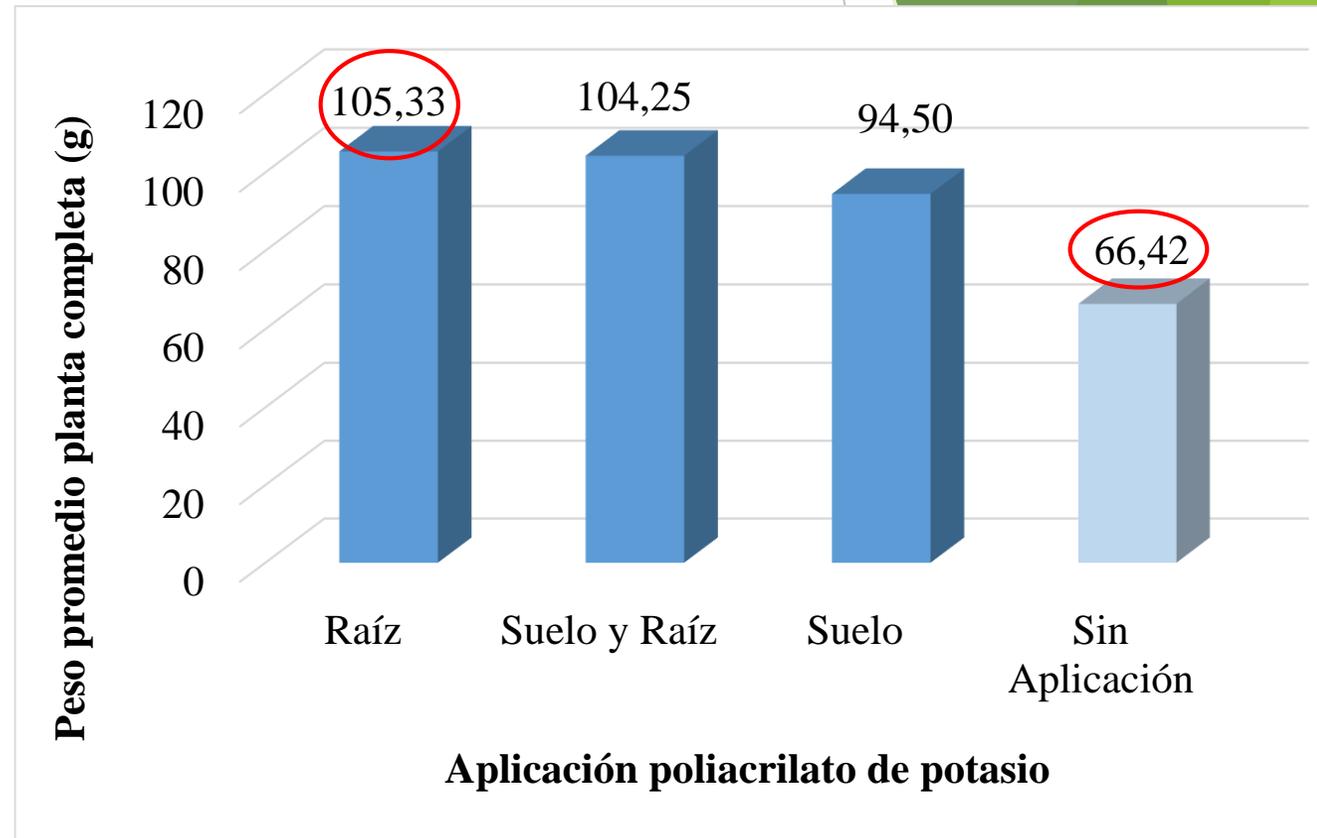
FACTOR A (riego) Y FACTOR B (poliacrilato de potasio) PESO DE LA PLANTA COMPLETA A LA COSECHA

Prueba Tukey 5% del factor A (riego) para peso de planta completa. Ibarra, 2016

Factor A	Medias (g)	Rangos
Con riego por goteo	148,21	A
Sin riego	37,04	B

Elaborado por: El Autor

Nota: Los valores con letras distintas en filas y columnas indican diferencia estadística significativa al 5% (Tukey).



Peso promedio de la planta y aplicación de poliacrilato de potasio. Ibarra, 2016

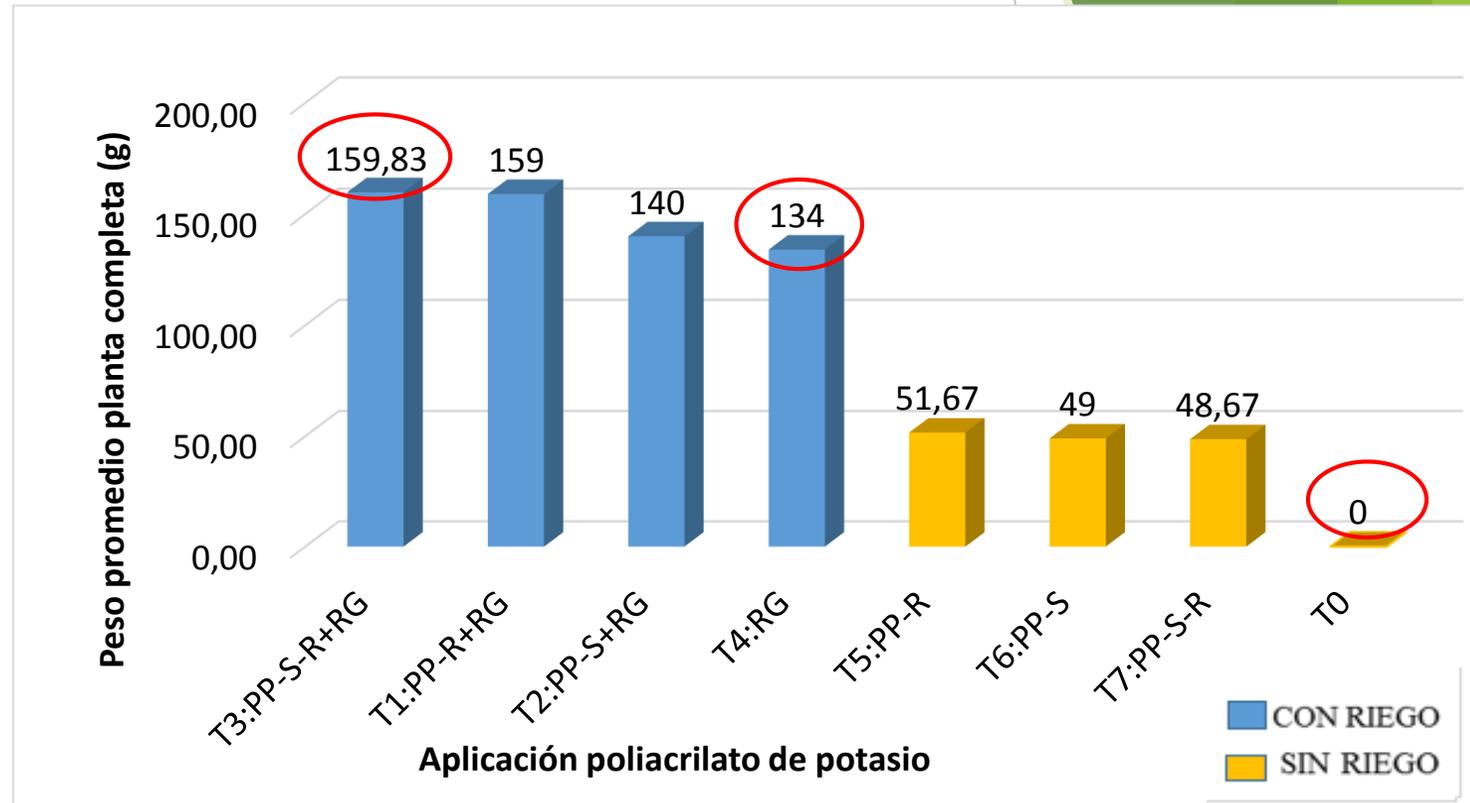
Elaborado por: El Autor

ANÁLISIS TRATAMIENTOS PESO DE LA PLANTA COMPLETA A LA COSECHA

Prueba Tukey 5% tratamientos para el peso de planta completa. Ibarra, 2016

Tratamiento	Medias	
	(g)	Rangos
T3:PP-S-R+RG	159,83	A
T1:PP-R+RG	159	A
T2:PP-S+RG	140	A
T4:RG	134	A
T5:PP-R	51,67	B
T6:PP-S	49,00	B
T7:PP-S-R	48,67	B
T0	-	C
Promedio	106,02	

Elaborado por: El Autor



Peso promedio de la planta completa y aplicación de poliacrilato de potasio para los tratamientos con y sin riego. Ibarra, 2016

Elaborado por: El Autor

DISCUSIÓN PESO DE LA PLANTA COMPLETA A LA COSECHA

Autores	Cultivo	Peso planta completa (g)								Diferencia Significativa		
		Sin aplicación				Con aplicación						
		Sin riego		Con riego		Sin riego		Con riego		S Y R	Riego	Poliacrilato
		Sin riego	Con riego	R	S	S Y R	R	S	S Y R			
Presente Investigación		0	134	51,67	49	48,67	159	140	159,83	SI	NO	
San Martín (2004)	Hortaliza	58,10	53,90	59,80	135,70	126,60	57,10	157,10	150,50	NO	SI	
Bernabé (2004)			42,36				51,21					
Tlatilpa (2003)			0%					118%				

Elaborado por: El Autor

PESO DE LA MATERIA VERDE DE LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA.

ADEVA peso de la materia verde de la parte aérea de la planta. Ibarra, 2016

FV	SC	GL	CM	FC		F$\alpha_{0.05}$	F$\alpha_{0.01}$
Repetición	627,81	2	313,90	313,90	ns	3,88	6,93
Tratamiento	43.994,95	6	7.332,49	7.332,49	**	3,00	4,82
Factor A	42.484,06	1	42.484,10	74,53	**	4,60	8,86
Factor B	1.260,56	3	420,19	0,74	ns	3,34	5,56
Factor AxB	250,33	2	125,17	0,22	ns	3,34	5,56
Error	6.840,19	12	570,02	570,02			
Total	51.462,95	20					
			CV=	25,94			

Elaborado por: El Autor

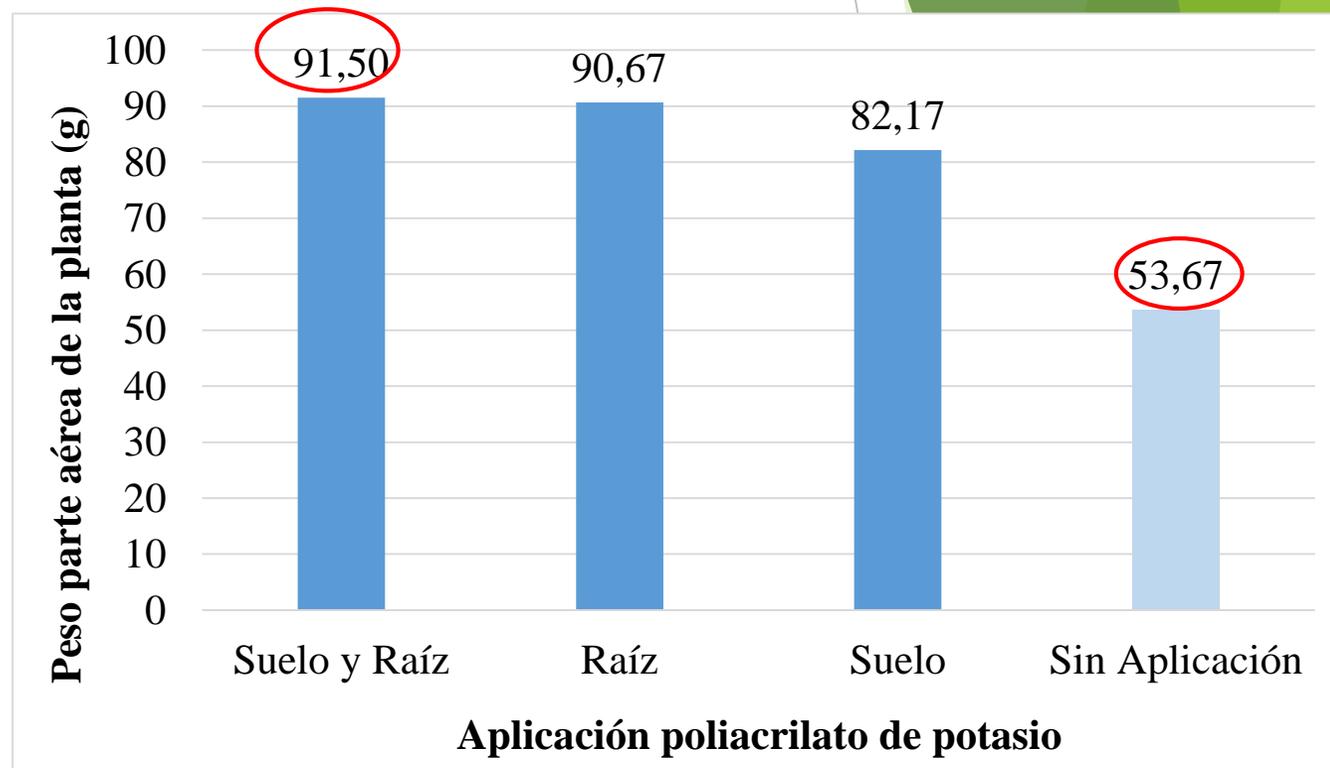
FACTOR A (riego) Y FACTOR B (riego) PESO DE LA MATERIA VERDE DE LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA

Prueba Tukey 5% del factor A (riego) para peso de materia verde de la parte aérea de la planta. Ibarra, 2016

Factor A	Medias (g)	Rangos
Con riego por goteo	131,00	A
Sin riego	28,00	B

Elaborado por: El Autor

Nota: Los valores con letras distintas en filas y columnas indican diferencia estadística significativa al 5% (Tukey).



Peso promedio de materia verde de la parte aérea de la planta y aplicación de poliacrilato de potasio. Ibarra, 2016

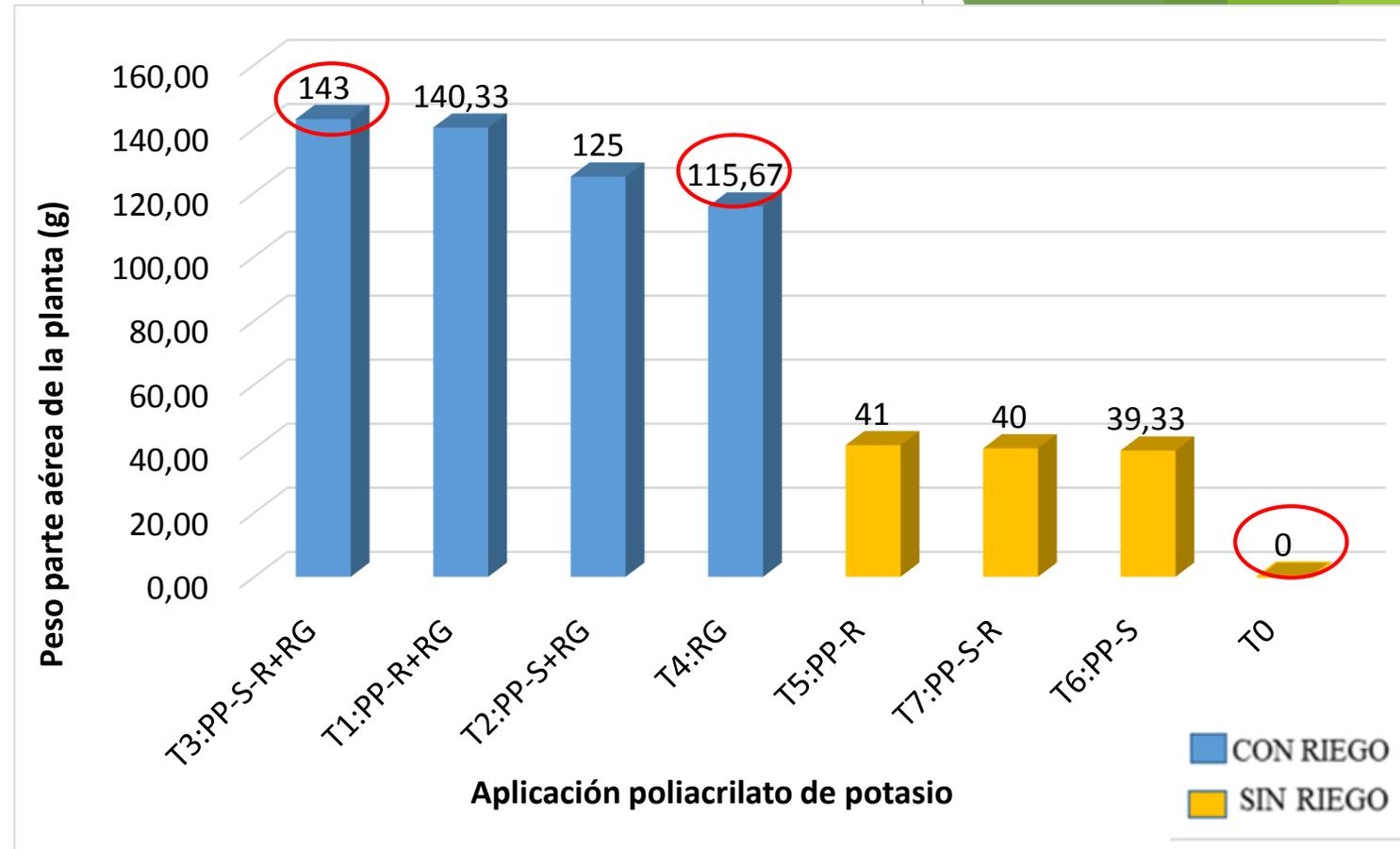
Elaborado por: El Autor

ANÁLISIS TRATAMIENTOS PESO DE LA MATERIA VERDE DE LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA

Prueba Tukey 5% tratamientos para peso de materia verde de la parte aérea de la planta. Ibarra, 2016

Tratamiento	Medias (g)	Rangos
T3:PP-S-R+RG	143	A
T1:PP-R+RG	140,33	A
T2:PP-S+RG	125	A
T4:RG	115,67	A
T5:PP-R	41	B
T7:PP-S-R	40	B
T6:PP-S	39,33	B
T0	-	C

Elaborado por: El Autor



Peso promedio de materia verde de la parte aérea de la planta y aplicación de poliacrilato de potasio en tratamientos con y sin riego. Ibarra, 2016

Elaborado por: El Autor

DISCUSIÓN PESO DE LA MATERIA VERDE DE LA PARTE AÉREA DE LA PLANTA

Autores	Cultivo	Peso parte aérea de planta (g)								Diferencia Significativa	
		Sin aplicación				Poliacrilato de potasio					
		Sin aplicación		Con aplicación		Sin riego		Con riego			
		Sin riego	Con riego	R	S	S Y R	R	S	S Y R	Riego	Poliacrilato
Presente Investigación		0	115,67	41	40	40	140,33	125	143	SI	NO
San Martin (2004)		84,90	19,90	56,60	137,30	120,10	52,60	113	111	NO	SI
Gutierrez et al. (2008)	Hortaliza		30,63					38,87			NO
Bernabé (2004)			35,92				45,40				SI
Nissen (1994), citado por San Martin (2004)			0				37- 86%				NO
Fasanando (2009)				11 t/ha					14,43 t/ha		

Elaborado por: El Autor

PESO RADICULAR DE LA PLANTA

ADEVA peso radicular de la planta. Ibarra, 2016

FV	SC	GL	CM	FC		F$\alpha_{0.05}$	F$\alpha_{0.01}$
Repetición	1,52	2	0,76	0,76	ns	3,88	6,93
Tratamiento	356,57	6	59,43	59,43	**	3,00	4,82
Factor A	306,68	1	306,68	16,95	**	4,60	8,86
Factor B	37,44	3	12,48	0,69	ns	3,34	5,56
Factor AxB	12,44	2	6,22	0,34	ns	3,34	5,56
Error	217,14	12	18,10	18,10			
Total	575,24	20					
CV=			29,98				

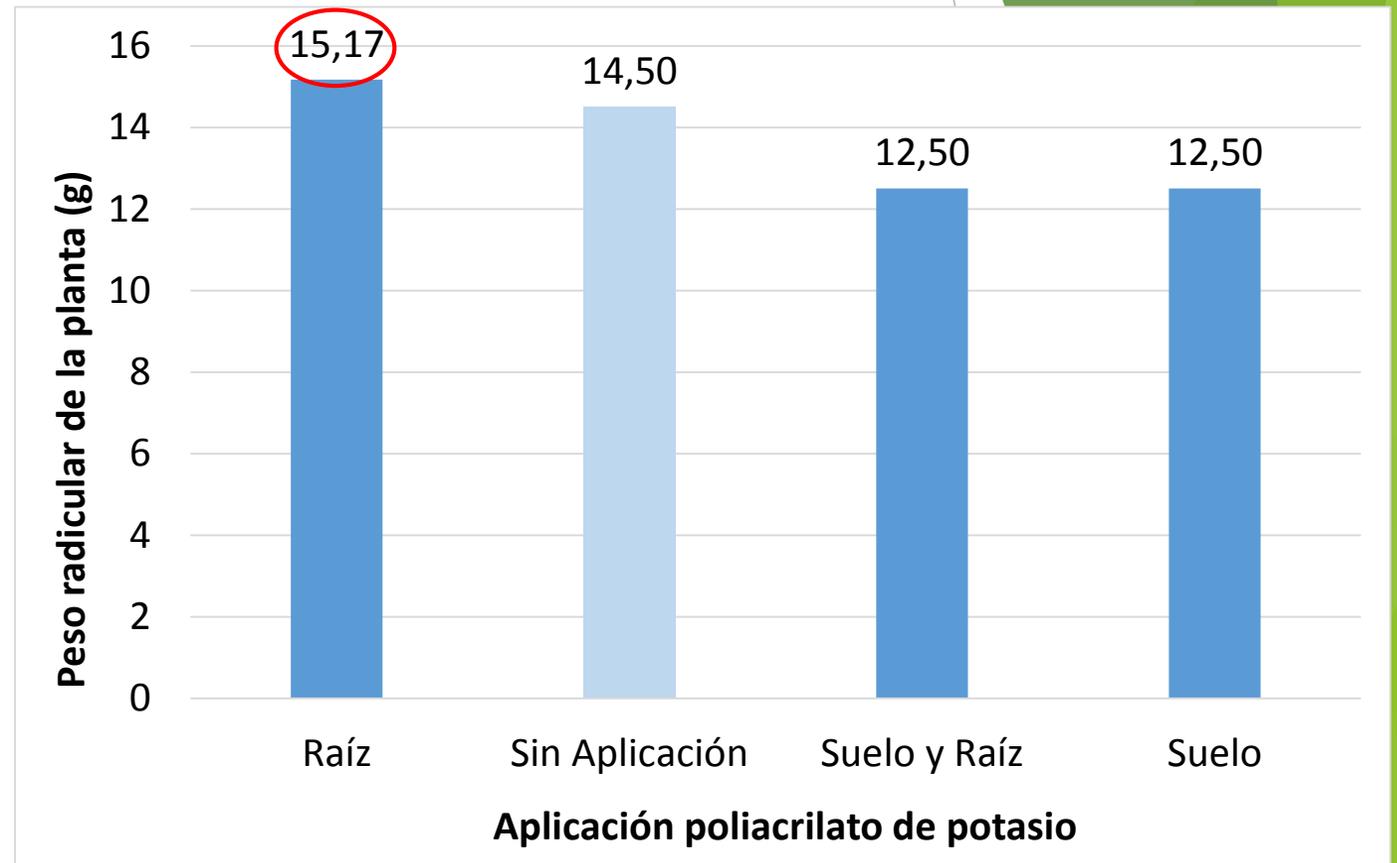
Elaborado por: El Autor

FACTOR A (riego) Y FACTOR B (poliacrilato de potasio) PESO RADICULAR DE LA PLANTA

Prueba Tukey 5% del factor A (riego) para peso radicular. Ibarra, 2016

Factor A	Medias	
	(g)	Rangos
Con riego por goteo	17,50	A
Sin riego	9,83	B

Elaborado por: El Autor



Peso promedio radicular de la planta y aplicación de poliacrilato de potasio. Ibarra, 2016
Elaborado por: El Autor

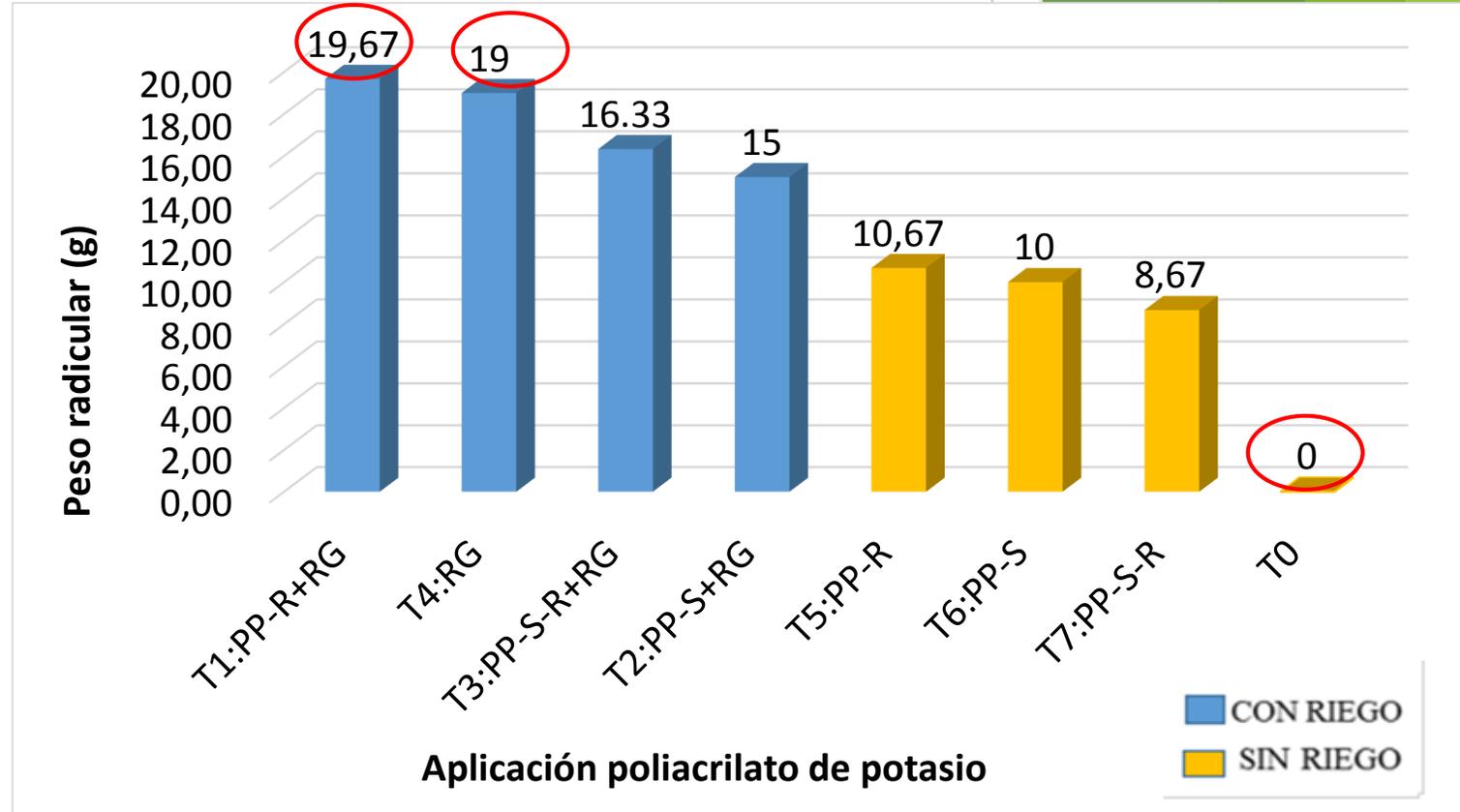
Nota: Los valores con letras distintas en filas y columnas indican diferencia estadística significativa al 5% (Tukey).

ANÁLISIS TRATAMIENTOS PESO RADICULAR DE LA PLANTA

Prueba Tukey 5% tratamientos para peso radicular. Ibarra, 2016

Tratamiento	Medias	
	(g)	Rangos
T1:PP-R+RG	19,67	A
T4:RG	19	A
T3:PP-S-R+RG	16,33	A
T2:PP-S+RG	15	A
T5:PP-R	10,67	B
T6:PP-S	10	B
T7:PP-S-R	8,67	B
T0	-	C

Elaborado por: El Autor



Peso promedio radicular de la planta y aplicación poliacrilato de potasio en tratamientos con y sin riego. Imbabura, 2016

Elaborado por: El Autor

DISCUSIÓN PESO RADICULAR DE LA PLANTA

Autores	Cultivo	Peso radicular (g)									Diferencia Significativa		
		Sin aplicación		Poliacrilato de potasio						Con aplicación			
		Sin riego	Con riego	Sin riego			Con riego			S	S Y R	Riego	Poliacrilato
				R	S	S Y R	R	S	S Y R				
Presente Investigación	Hortaliza	0	19	10,67	10	8,67	19,67	15	16,33	SI	NO		
San Martín (2004)		3,20	4,10	3	4	5,70	4,60	14,10	9,50	SI			
Tlatilpa (2003)			1,05					1,61					
Bernabé (2004)			4,60					8,08			NO	SI	
Hernández (2012)	Leguminosa		6,53						9,14				

Elaborado por: El Autor

INCIDENCIA DE BABOSAS

Autores		HR (%)	Temperatura (C°)	Suelo	Otros
Latorre (1990) y COLPROCAH (2011) citado por Cacarín (2013)	Características ambientales favorables para la incidencia de babosas	80	20	Arcilloso 40 - 80 % capacidad de campo	Hospederos
Cordova (2009)			Alta		Disminución de labranza
Montero (1997) citado por Cacarín (2013)					Labranza mínima, siembra directa y restos de cosechas
Presente investigación	No existió incidencia	72	25	Franco Arenoso	4,80 mm precipitación, limpieza y adecuadas prácticas culturales

Elaborado por: El Autor

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD



ANÁLISIS DE PRESUPUESTO PARCIAL (CIMMYT, 1998) POR CICLO DE CULTIVO DE LECHUGA VARIEDAD CRESPA SALAD

	TRATAMIENTOS							
	T1: (PP-R + RG)	T2: (PP-S + RG)	T3: (PP-S-R + RG)	T4: (RG)	T5: (PP-R)	T6: (PP-S)	T7: (PP-S-R)	T0: (SA)
RENDIMIENTO MEDIO (kg/ha)	21.222	17.944	22.889	15.778	7.167	6.444	6.556	0
RENDIMIENTO AJUSTADO 15% (kg/ha)	18.039	15.252	19.456	13.411	6.092	5.477	5.573	0
BENEFICIOS BRUTOS DE CAMPO (USD/ha)	14.431	12.202	15.565	10.729	4.874	4.382	4.458	0
AGUA DE RIEGO (USD/ha)	75	75	75	75	0	0	0	0
POLIACRILATO DE POTASIO (RA)(USD/ha)	46,40	296,30	342,70	0	46,40	296,30	342,70	0
SISTEMA DE RIEGO (USD/ha)	1.612,34	1.612,34	1.612,34	1.612,34	0	0	0	0
TANQUE (USD/ha)	8,33	8,33	8,33	8,33	0	0	0	0
VIGAS SOSTEN TANQUE (USD/ha)	8,89	8,89	8,89	8,89	0	0	0	0
MANO DE OBRA (USD/ha)	2.428	2.428	2.428	2.428	2.328	2.328	2.328	0
TRANSPORTE (USD/ha)	300	300	300	300	200	200	200	0
TOTAL DE COSTOS QUE VARÍAN (USD/ha)	4.479	4.729	4.775	4.433	2.574	2.824	2.871	0
BENEFICIOS NETOS (USD/ha)	9.952	7.473	10.789	6.296	2.299	1.558	1.587	0

DOMINANCIA ECONÓMICA

Análisis de dominancia económica en los tratamientos evaluados. Ibarra, 2016

Tratamiento		Rendimiento	Rendimiento	Beneficios	Costo	Costo mano	Total costos	Beneficios	DOMINANCIA
Cód.	Descripción	medio (kg/ha)	ajustado 15% (kg/ha)	brutos (USD/ha)	Tratamiento (USD/ha)	de obra (USD/ha)	que varían (USD/ha)	netos (USD/ha)	
T3	PP-S-R + RG	22.889	19.456	15.565	2.347	2.428	4.775	10.789	
T1	PP-R + RG	21.222	18.039	14.431	2.051	2.428	4.479	9.952	
T2	PP-S + RG	17.944	15.252	12.202	2.301	2.428	4.729	7.473	D
T4	RG	15.778	13.411	10.729	2.005	2.428	4.433	6.296	D
T5	PP-R	7.167	6.092	4.874	246	2.328	2.574	2.299	
T6	PP-S	6.444	5.477	4.382	496	2.328	2.824	1.558	D
T7	PP-S-R	6.556	5.573	4.458	543	2.328	2.871	1.587	D
T0	T0	0	0	0	0	0	0	0	D

Elaborado por: El Autor

Nota: Un tratamiento es dominado (**D**) cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.
 Precio promedio kg/Lechuga variedad crespas salad = 0.80 ctvs. (PILVICSA, 2015)

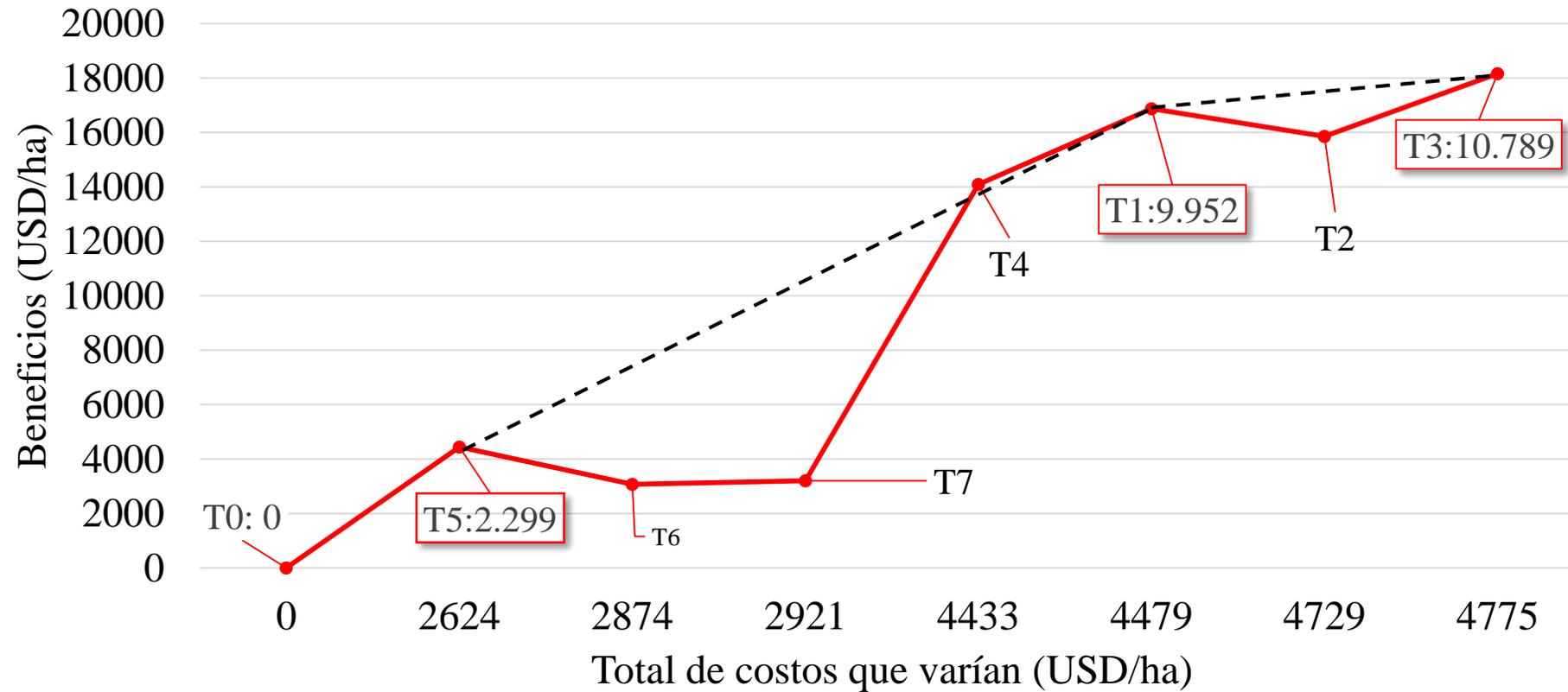
TASA DE RETORNO MARGINAL (TRM)

Tasa de retorno marginal (TRM). Ibarra, 2016

TRATAMIENTOS		Total		Beneficios	Tasa de
Cód.	Descripción	costos	Costos	marginales	retorno
		que varían	marginales	Beneficios	marginal
		(USD/ha)	(USD/ha)	netos	(%)
				(USD/ha)	
T5	PP-R	2.574		2.299	
			1.905	7.653	402
T1	PP-R + RG	4.479		9.952	
			296	837	283
T3	PP-S-R + RG	4.775		10.789	

Elaborado por: El Autor

CURVA DE BENEFICIOS NETOS



—●— CURVA DE BENEFICIOS NETOS

Curva de beneficios netos de los tratamientos no dominados. Ibarra, 2016

Elaborado por: El Autor

DISCUSIÓN ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Autores	Cultivo	Análisis de rentabilidad (USD)		Aplicación	Incremento en %
		Sin aplicación	Con aplicación		
Presente Investigación		6.269	10.789	Suelo-Raíz	72,10
San Martin (2004)	Hortaliza	11.876	25.771		117
Fasanando (2009)		13.339	17.454	suelo	30,85
Bustamante et al. (2013)	Hornamentales	0%	Ahorro % 30-40 agua 40-60 nutrimentos		-

Elaborado por: El Autor

CONCLUSIONES

- ▶ El porcentaje de prendimiento y sobrevivencia de los tratamientos presentaron significancia estadística, con porcentajes entre el 95 y 100%, excepto el tratamiento sin riego ni poliacrilato de potasio que presentó únicamente el 16,67% de prendimiento y una mortalidad absoluta a la cosecha.
- ▶ El riego presentó diferencia estadística altamente significativa, ya que los resultados fueron mayores cuando existió aplicación de riego, con porcentajes de prendimiento y sobrevivencia entre el 98,97 y 100%, no obstante, registrándose bajas precipitaciones en la época experimental, las plantas que no tuvieron riego, presentaron pesos aceptables, entre 28 y 37g.

CONCLUSIONES

- ▶ La aplicación de poliacrilato de potasio no presentó diferencia estadística, sin embargo, existió diferencia matemática en relación a los tratamientos que no se aplicó poliacrilato, obteniendo una ganancia del 36,95% de peso por planta completa, con aplicación a la raíz, 41,34% de peso de la parte aérea, aplicado al suelo-raíz y 18% de peso radicular con aplicación de poliacrilato de potasio a la raíz.
- ▶ El análisis de presupuesto parcial indicó que el tratamiento más rentable fue la aplicación de poliacrilato de potasio al suelo-raíz con riego por goteo (T3), cuyo beneficio neto fue de 10.789USD/ha, con un incremento del 72,10%, seguido de la aplicación de poliacrilato de potasio a la raíz con riego por goteo (T1), con un beneficio neto de 9.952USD/ha y finalmente la aplicación de poliacrilato de potasio a la raíz sin riego (T5), con un beneficio neto de 2.299USD/ha. Logrando

RECOMENDACIONES

- ▶ Al considerar a la aplicación de poliacrilato de potasio a la raíz (T5), como rentable no se recomienda al agricultor adoptarlo ya que los costos que varían no justifican el beneficio neto; por lo cual se recomienda la aplicación de poliacrilato de potasio al suelo y raíz con riego por goteo (T3); ya que, con costos que varían similares a la aplicación de poliacrilato de potasio a la raíz con riego por goteo (T1), se obtiene mayores beneficios netos.
- ▶ Se recomienda realizar estudios enfocados a dosificación, volumen de agua requerido y fertilización con poliacrilato de potasio en cultivos agrícolas, para lograr mayor eficiencia en la producción, mejorar la economía del agricultor y aportar a nuevas tecnologías limpias en la agricultura.
- ▶ Se recomienda realizar las futuras investigaciones en época seca; ya que, así se consigue el mayor efecto del poliacrilato de potasio, y en su defecto probar en suelos arenosos, donde se evidencia la mayor pérdida de humedad por filtración.

