CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN INIA CARILLANCA
TEMUCO - REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

INFORME FINAL TÉCNICO

CODIGO FIA EVR - 2017- 0316

Gestión hídrica: Innovaciones y estrategias para la agricultura familiar en La Araucanía.

INIA Carillanca

ABRIL 2017

TEMUCO-CHILE

INFORME TÉCNICO FINAL

Gestión hídrica: Innovaciones y estrategias para la agricultura familiar en La Araucanía

Coordinadora: Ma. Gabriela Chahin A

INIA CARILLANCA

Abril 28, 2017

OFICINA DE PARTES 2 FIA
RECEPCIONADO
Fecha 02/05/2017
Hora 15:25
Nº Ingreso 38536

1. **Código propuesta:**

EVR - 2017- 0316

2. **Nombre del evento:**

Gestión hídrica: "Innovaciones y estrategias para la agricultura familiar en La Araucanía.

3. **Entidad postulante:**

Nombre: Instituto de Investigaciones Agropecuarias
RUT:

4. **Entidad asociada:**

Nombre:
RUT:

5. **Coordinador del evento:**

Nombre completo: **María Gabriela Chahin Ananía**
Cargo en la entidad postulante: **Encargada Unidad de Vinculación y Transferencia Tecnológica**

6. **Tipo de evento (marque con una x):**

Seminario	**X**
Congreso	
Simposio	
Feria Tecnológica	**X**

7. **Lugar y ubicación de realización del evento:**

Lugar	**INIA CARILLANCA**
Dirección	**KM 10 CAMINO CAJON VILCÚN**
Comuna	**VILCÚN**
Provincia	**CAUTÍN**

8. **Área o sector donde se enmarcó el evento (marque con una x):**

Agrícola	x
Pecuario	
Forestal	
Dulceacuícola	
Gestión	
Alimentos	
Otros	

9. **Fecha de inicio y término del evento:**

Fecha inicio:	**22-3-2017**	Fecha término:	**23-3-2017**

10. **Costos totales del evento:**

	$	%
Costo total		
Aporte FIA		
Aporte Contraparte		

11. **Indique si el evento cumplió con los objetivos planteados inicialmente. Fundamente.**

El evento cumplió con los objetivos planteados dado que las actividades realizadas se orientaron básicamente a que los asistentes conociesen y aprendiesen a manejar los conceptos básicos ligados al manejo del agua para riego intrapredial y aprendiesen técnicas que les permitan generar una correcta programación de riego para sus cultivos, determinando adecuadamente los tiempos de riego (¿Cuánto regar?) y las frecuencias de riego (¿Cuándo regar?) para cada etapa de desarrollo de los cultivos.

Mediante las actividades teórico/prácticas realizadas en campo con motivo de la EXPO INIA Riego 2017, los más de 2000 asistentes pudieron ver en terreno los principales temas ligados a la gestión hídrica intrapredial y aplicados a distintos cultivos. Cabe destacar que los asistentes provenían desde la Región del Maule hasta la Región de Los Lagos.

Se establecieron 5 diferentes estaciones de campo, donde en cada uno de ellos se tocaron aspectos relevantes del manejo del riego y en cultivos de interés para la Agricultura Familiar (AF). Es así como los temas que se abordaron durante la actividad fueron:

1. Manejo de distintos métodos de riego en el cultivo de papa (riego por mangas, riego por cintas y riego por aspersión).

2. Mantención de sistemas de riego presurizado y manejo del riego en hortalizas.

3. Monitoreo del nivel de humedad de suelo a través del uso de calicatas, barrenos y sensores. Manejo del riego en berries.

4. Manejo del riego y control de heladas en vides y frutales.

5. Uso y mantención de sistemas de captación de aguas lluvias.

En cada uno de los módulos los asistentes, en grupos de 40 a 50 personas, pudieron ver en terreno el funcionamiento de los distintos sistemas o métodos de riego, técnicas de evaluación para desarrollo de una programación de riego, uso de sensores de medición de humedad de suelo, sistemas de control de heladas, técnicas de evaluación de funcionamiento de sistemas de riego presurizado (medición de uniformidad, limpieza de filtros). Así como tuvieron la oportunidad de profundizar aspectos del manejo agronómico de los distintos rubros a través de las preguntas y contacto directo con los distintos especialistas.

Cabe destacar que en cada módulo participaba el especialista en riego y el rubrista., y se atendieron grupos todo el día, los dos días que duró la EXPO INIA RIEGO 2017. Por lo cual, fue una oportunidad única de poder interactuar directamente y en terreno con profesionales de primer nivel y competencias en los temas expuestos.

Por otro lado, al Seminario de Gestión Hídrica concurrieron 166 asistentes registrados los cuales pudieron presenciar de 3 charlas técnicas que abordaron distintas temáticas ligados al tema de riego así como a la presentación y lanzamiento publicación técnica sobre riego, la cual fue entregada a todos los asistentes.

.Los títulos de las presentaciones fueron:

a) Estrategias prácticas de manejo del riego en un escenario de escasez hídrica. A cargo del investigador de INIA La Platina Sr. Gabriel Sellés

En esta oportunidad se presentó cómo los ríos han bajado sus caudales producto de las variaciones en las precipitaciones y cómo han cambiado los patrones de las lluvias y los valores extremos de temperatura, los cuales son variables relevantes para poder optimizar el uso del agua de riego intrapredial.

b) Tecnologías y técnicas para el uso eficiente del recurso hídrico a nivel predial: sistemas adaptables a la agricultura familiar. A cargo del investigador de INIA Intihuasi, Sr. Claudio Balbontín.

En esta presentación se entregaron, principalmente, conceptos de la relación suelo-planta-clima y herramientas de toma de decisión como son las imágenes satelitales, uso de drones e índice de vegetación de diferencia normalizada (siglas en inglés:

NDVI) asociado a los coeficientes de cultivo (Kc), y uso de sensores de humedad de suelo como equipos de seguimiento y control de los riegos (Frecuencias de riego) de la zona norte de Chile.

c) Situación actual de I+D y desafíos para la gestión hídrica en La Araucanía. A cargo del investigador de INIA Carillanca, Sr. Rafael Lopez

En esta charla se presentaron las distintas temáticas de investigación que se están realizando en el Centro Regional de Carillanca: Evaluación de materiales vegetales al estrés hídrico; requerimientos hídricos de los principales cultivos, forrajeras y frutales de la región de La Araucanía y modelos de estimación de la evapotranspiración de los cultivos. Finalmente, los desafíos propuestos se enmarcan principalmente en la extensión y difusión en gestión hídrica intrapredial en el territorio de la región, y en el concepto de "cultivos del futuro" pensando en materiales vegetales tolerantes a la escasez hídrica y temperatura.

Es necesario señalar que en forma paralela se realizó una exposición en terreno y carpa de empresas e instituciones ligadas al tema riego, mostrando su última tecnología así como instrumentos de fomento y apoyo a la gestión hídrica. Por lo cual los asistentes pudieron interactuar con ellos conocer en formar directa.

Por lo tanto, con la ejecución de la presente propuesta los agricultores y profesionales tuvieron la oportunidad de conocer la última tecnología diferentes sistemas de riego e implementos actuales, instrumentación tecnológica para la toma de decisión en el manejo de la gestión hídrica intrapredial, resolver dudas con especialistas, entre otros aspectos relevantes que permitió la ejecución de la EXPO RIEGO INIA 2017.

Vista asistentes al Seminario Técnico.

Vista áerea taller papas y Métodos de riego para este cultivo

Vista aérea taller hortalizas: Mantención sistema riego localizado por cintas

Vista aérea taller berries: Determinación humedad del suelo: usa calicata, sensores.

Vista aérea taller vides: Control de heladas en vides y frutales.

Vista aérea taller Sistema de Colecta y Aprovechamien Aguas Lluvia.

12. Detalle los expositores del evento. Indique si existieron diferencias respecto a lo programado y las razones.

	Nombre y apellidos	RUT o Nº Pasaporte	Nacionalidad	Entidad donde trabaja	Profesión y especialización	Conocimientos o competencias en el tema a exponer.
1	GABRIEL SELLES VAN SCHOUWEN		CHILENO	INIA LA PLATINA	Ingeniero Agrónomo , Dr.	Especialista riego y drenaje, en frutales y viñas.
2	ALEJANDRO ANTÚNEZ BARRÍA		CHILENO	INIA LA PLATINA	Ingeniero Agrónomo , PhD	Especialista riego en cultivos.
3	CLAUDIO BALBONTÍN NESVARA		CHILENO	INIA INTIHUASI	Ingeniero Agrónomo , Dr.	Especialista riego en frutales.
4	SOFIA FELMER ECHEVERRÍA		CHILENA	INIA RAYENTUÉ	Ing. Agrónomo	Especialista riego en cultivos y hortalizas.
5	MARISOL REYES MUÑOZ		CHILENA	INIA RAIHUÉN	Ing. Agrónomo, Dr.	Especialista en vides y viñas.
6	CARMEN GLORIA MORALES ALCAYAGA		CHILENA	INIA RAIHUEN	Ing. Agrónomo, Mg.	Especialista en frutales menores y hortalizas.
7	HAMIL URIBE CIFUENTES		CHILENO	INIA QUILAMAPU	Ingeniero Civil Agrícola, Dr.	Manejo de Recursos Hídricos en la Agricultura
8	ABELARDO VILLAVICENCIO POBLETE		CHILENO	INIA QUILAMAPU	Ing. Agrónomo, Mg.	Especialista en riego y extensión.
9	RAFAEL LOPEZ OLIVARI		CHILENO	INIA CARILLANCA	Ingeniero Agrónomo, Dr.	Investigador en Riego y Recursos Hídricos
10	MAURICIO ZUÑIGA SANCHEZ		CHILENO	INIA CARILLANCA	Ingeniero Agrónomo , Mg.	Investigador en Riego y Recursos Hídricos
11	ABEL GONZALEZ GELVES		CHILENO	INIA CARILLANCA	Ing. Agrónomo, Mg.	Especialista en frutales menores.
12	LORENA DIAZ ALBORNOZ		CHILENA	INIA CARILLANCA	Ing. Agrónomo	Especialista en RRGG y cultivo murta.
13	PATRICIO MENDEZ LEAL		CHILENO	INIA CARILLANCA	Ing. Agrónomo	Especialista cultivo de papas y extensión
14	JUAN INOSTROZA FARIÑOA		CHILENO	INIA CARILLANCA	Ing. Agrónomo	Especialista cultivo de papas y extensión
15	SIGRID VARGAS SCHULDERS		CHILENA	INIA LOS RIOS	Ing. Agrónomo	Especialista cultivo de hortalizas y extensión.

No pudo participar el Sr Raúl Ferreyra E por problemas de salud y fue reemplazado en su exposición por el Sr. Abelardo Villavicencio de INIA Quilamapu, transferencista con estudios postgrado en riego.
La investigadora Elizabeth Kehr fue reemplazada por Sra. Sigrid Vargas, de INIA Los Ríos, especialista en horticultura. La investigadorara Ivette Seguel en su calidad de Directora de INIA Carillanca no pudo participar como expositora en el tema manejo de murta y fue reemplazada por la profesional Srta. Lorena Diaz, que es parte del equipo de trabajo en ese rubro.

13. Indique el número y características de los asistentes al evento (Adjuntar listados de participación y/o asistentes, en caso que corresponda, Anexo 1).

En los dos días que duró evento se inscribieron más de 2000 asistentes a todo el evento EXPO INIA RIEGO 2017, en su mayoría fueron equipos técnicos de los programas de asesoría de INDAP (Prodesal, PDTI), así como profesionales independientes; agricultores, preferentemente del segmento AF (Agricultura Familiar). Ellos recorrieron los distintos módulos de campo establecidos con los fines educativos antes descritos. Asistieron personas desde la Región Metropolitana hasta Magallanes

Se adjunta en CD listado digital de los 166 asistentes al Seminario técnico.

14. Señale si existieron diferencias respecto al programa inicial del evento y las razones.

No hubo diferencias entre el programa originalmente contemplado y lo real ejecutado.

15. **Describa y adjunte el material de apoyo y presentaciones entregados en el evento (Adjunte el material entregado en el anexo 2 y las presentaciones en anexo 3).**

Se elaboró cartilla divulgativa INIA Carillanca N° 89: **Conceptos de Interacción Suelo-Planta-Clima para el manejo del agua de riego;** la cual fue entregada a todos los asistentes al seminario y talleres.

Se adjunta la versión digitalizada en el CD. Así como las presentaciones del seminario técnico. Estas además fueron subidas a la web de INIA

16. **Concluya los resultados del evento y cómo éste aportó a generar y/o difundir nuevos conocimientos y experiencias en el sector.**

Como conclusiones finales al evento se pueden mencionar:

- El evento contó con una masiva (2000 personas) participación de agricultores, productores, profesionales, técnicos y asesores interesados en conocer y aprender respecto a sistemas de riego y metodologías y/o herramientas de toma de decisión y técnicas modernas para hacer una eficiente y optimizar el uso del agua de riego orientado al concepto de gestión hídrica intrapredial.

- Las distintas actividades permitieron relacionar a productores, profesionales especializados y empresas vinculadas en temáticas de riego con la posibilidad de generar trabajos conjuntos que beneficien la optimización de los recursos hídricos de la zona centro-sur de Chile.

- Los asistentes también obtuvieron material de apoyo que les servirá para complementar y potenciar las temáticas mostradas en terreno del manejo de riego integral a nivel predial.

- El evento contó con una alta aceptación por parte de los asistentes, marcando un paso importante a nivel regional y sur de Chile como una de las primeras actividades masivas especificas en temáticas de riego.

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1: Listados de asistencia y/o participación (Formato Digital)

ANEXO 2: Material entregado en el evento.(Fotocopia y Formato digital)

ANEXO 3: Presentaciones de los expositores del evento (Formato digital).

ANEXO 4. Resultados Encuesta Satisfacción.

Así, la arquitectura y el estado de crecimiento y desarrollo (fenología), son principalmente los puntos claves a considerar en el componente planta. Los cultivos y frutales presentan características propias y pueden estar relacionadas con la resistencia que ejercen las raíces al flujo de agua, la resistencia que presentan los estomas de las hojas (poros de la hoja) a la pérdida de agua, a la arquitectura del cultivo (principalmente la altura y área foliar), y la fracción de cubrimiento que tienen las plantas en el suelo. Todos estos factores los engloba el "Coeficiente de Cultivo" (Kc), lo cual lo hace distinto y variable para cada especie e incluso variedad, durante el ciclo de vida del mismo, por lo que los valores deben ser calibrados y validados localmente.

Clima: los sistemas agrícolas pierden agua a través de un proceso denominado "Evapotranspiración de Cultivo" (ETc) (Figura 4). La ETc es un proceso combinado y que ocurre de manera simultánea, donde el agua presente en el sistema (cultivo) es traspasada a la atmósfera mediante la evaporación directa desde el suelo húmedo y la transpiración de la planta a través de sus estomas.

La cantidad de agua utilizada en este proceso dependerá principalmente de variables climáticas como: radiación solar, precipitaciones, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento.

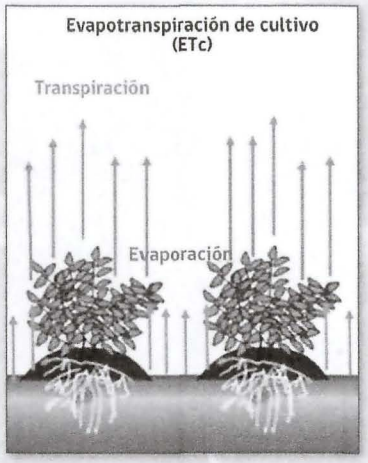


Figura 4. Esquema del proceso de evapotranspiración (Evaporación + Transpiración) ocurrido en los sistemas agrícolas.

Consideraciones finales

Debido a la importancia de la escasez hídrica que enfrenta la zona sur de Chile, es relevante entender de manera integral el movimiento del agua desde el suelo hasta la atmósfera resumido en el concepto de evapotranspiración. Lo anterior da pie a determinar las necesidades de agua de los diferentes sistemas productivos. Estas variables nos entregan la información necesaria para realizar un óptimo manejo del riego a través del cálculo preciso del tiempo y frecuencia del riego para maximizar los niveles de producción. Así, el déficit y exceso de agua de riego provocan graves daños a la planta entre floración y cosecha, ocasionando pérdidas en rendimiento y en algunos casos la calidad. Además puede inducir potencialmente la incidencia de enfermedades por anegamiento (la cantidad de agua aplicada es mayor a lo que el suelo puede infiltrar).

Por otro lado, si no se tiene información detallada para realizar una adecuada programación del riego (¿Cuándo y Cuánto regar?) se puede utilizar un barreno o una pala para verificar o monitorear la humedad del suelo, a medida que se aplica el agua de riego hasta profundidad efectiva de raíces y controlar empíricamente los riegos.

INIA Carillanca, km 10 Camino Cajón-Vilcún
Fono (45) 2 297100 - Casilla 58-D - Temuco
www.inia.cl

INFORMATIVO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, MINISTERIO DE AGRICULTURA
MARZO 2017, TEMUCO - CHILE

Nº 89

CONCEPTOS DE INTERACCIÓN SUELO-PLANTA-CLIMA PARA EL MANEJO DEL AGUA DE RIEGO

Mauricio Zúñiga S., Ing. Agr., Mg. INIA Carillanca; Rafael López-Olivari, Ing. Agr., Mg, Dr. INIA Carillanca

La creciente y sostenida disminución del nivel de precipitaciones, atribuida en gran parte a los efectos del Calentamiento Global y Cambio Climático, ha provocado una baja considerable del agua disponible para la agricultura en gran parte del pais (desde las regiones de Coquimbo a La Araucania).

Para enfrentar este problema es necesario aumentar la incorporación de sistemas de riego presurizado (de baja y alta presión) que reemplacen los métodos gravitacionales de surco y/o tendido (excesivo uso de agua), y la aplicación de metodologias que permitan hacer un uso eficiente y racional del recurso hidrico dentro de la producción agropecuaria.

Sin embargo, la incorporación de sistemas de riego de mayor eficiencia de aplicación (ejemplo: riego por goteo) no soluciona el problema si no existe una "Programación de Riego" ajustada a las necesidades reales de cada cultivo y huerto. La correcta determinacion del tiempo de riego (¿Cuánto regar?) y frecuencia de riego (¿Cuándo regar?), se determina de acuerdo a las condiciones de cada predio y las interacciones suelo-planta-clima (Figura 1), que se dan a través de la temporada de crecimiento y desarrollo de los cultivos.

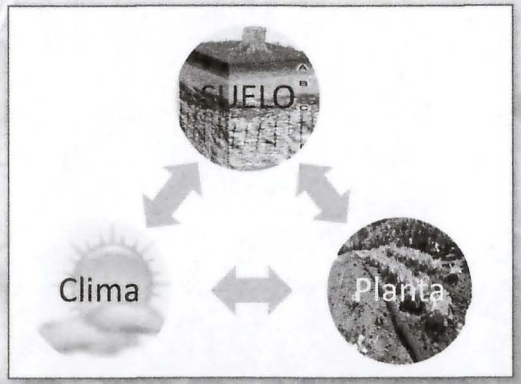


Figura 1. Esquema de interacción entre suelo-planta-clima para un manejo óptimo del agua de riego.

Componentes de la interacción

Suelo: para una correcta programación de riego es importante conocer el tipo de suelo donde se desarrolla el cultivo o frutal. Muchas veces es posible identificar diferentes tipos de suelo en pequeñas extensiones y el no considerar un estudio previo a la instalación de cualquier sistema de riego, puede generar problemas posteriores en el manejo del agua en los distintos sectores.

Aspectos relevantes a considerar

Características físico-hídricas: la textura, estructura y densidad aparente del suelo son parámetros claves para hacer una correcta programación de riego. Mediante estos indicadores es posible determinar la capacidad de almacenamiento de agua del suelo a profundidad efectiva de raíces. Así, se pueden definir tres niveles de humedad en el suelo: "Saturación", "Capacidad de Campo (CC)" y "Punto de Marchitez Permanente (PMP)". La diferencia entre CC y PMP definen lo que se conoce como "Humedad Aprovechable (HA) o útil del suelo", la que es mayor en suelos con clase textural arcillosa que en los de clase textural arenosa.

Profundidad de suelo y presencia de capas límite: la profundidad permite conocer el máximo potencial hasta donde podrían crecer las raíces (dependiendo del cultivo). Del mismo modo, es importante determinar si existe presencia de capas limitantes ya sea por presencia de piedras o rocas, toscas, compactaciones o excesos de agua debido a napas freáticas.

La cantidad de agua de riego que se debe aplicar y la frecuencia de esos riegos es diferente si tenemos distintos tipos de suelo. Además, en los cultivos anuales la profundidad de raíces va cambiando desde emergencia a cosecha, por lo que regar adecuadamente requiere saber la profundidad efectiva de raíces a lo largo del período de crecimiento y desarrollo el cultivo, así como de las capas limitantes potenciales presentes en el terreno que se va a regar.

La manera tradicional para inspeccionar el tipo de suelo es a través del uso de calicatas (Figura 2). Estas excavaciones deben der de al menos 1,5 m de profundidad por 1 m de ancho, permiten la observación directa de los distintos horizontes (capas de suelo), presencia de capas limite, profundidad de raíces, los cuales influyen directamente en la determinación de la programación de riego.

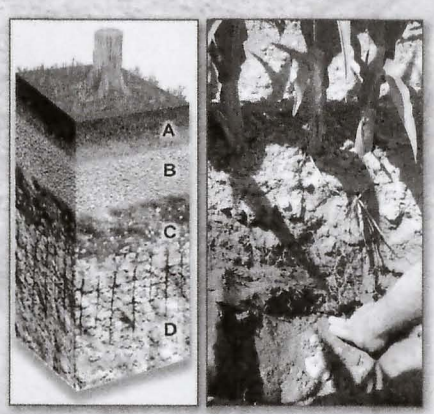


Figura 2. Esquema representativo de horizontes de suelo: A, B, C y D (izquierda) y observación de crecimiento de raíces en cultivo de maíz (derecha).

Una vez que se conoce el tipo del suelo del potrero, es posible ir ajustando la programación de riego a través de observaciones periódicas de la humedad en el suelo con la ayuda de barrenos. Esta metodología permite observar y cuantificar de manera subjetiva el nivel de humedad en el suelo a la profundidad máxima de raíces (Foto 1).

Foto 1. Observación de la humedad de suelo a través del uso de barreno.

Planta: para un correcto manejo del riego es fundamental conocer el funcionamiento fisiológico del cultivo y los requerimientos de agua que éste necesita, durante las diferentes fases de crecimiento y desarrollo a lo largo de la temporada.

Aspectos relevantes a considerar

Periodo fenológico: las necesidades de agua de cada especie varían dependiendo de las distintas etapas de desarrollo (Ejemplo frutal: brotación, floración, cuaja, maduración y cosecha o cereales: siembra, crecimiento de hojas, antesis, llenado de grano y cosecha). Dichas diferencias en el consumo de agua están asociadas a los diferentes procesos que ocurren en cada etapa fenológica del cultivo así como a la diferencia del área foliar activa y del tamaño y densidad de raíces (Figura 3). Al tener información de la fenología del cultivo y los períodos críticos del mismo, es posible optimizar los riegos.

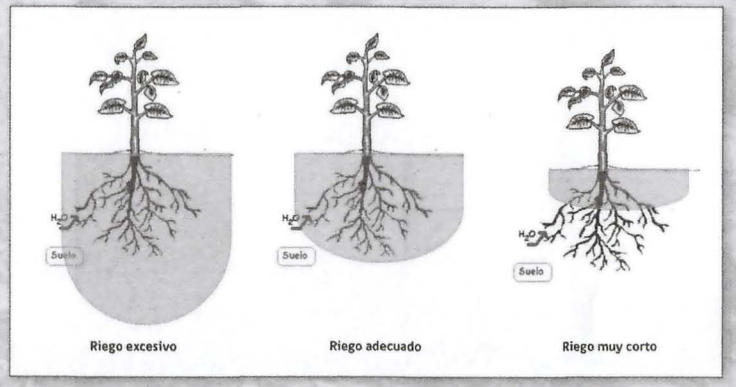


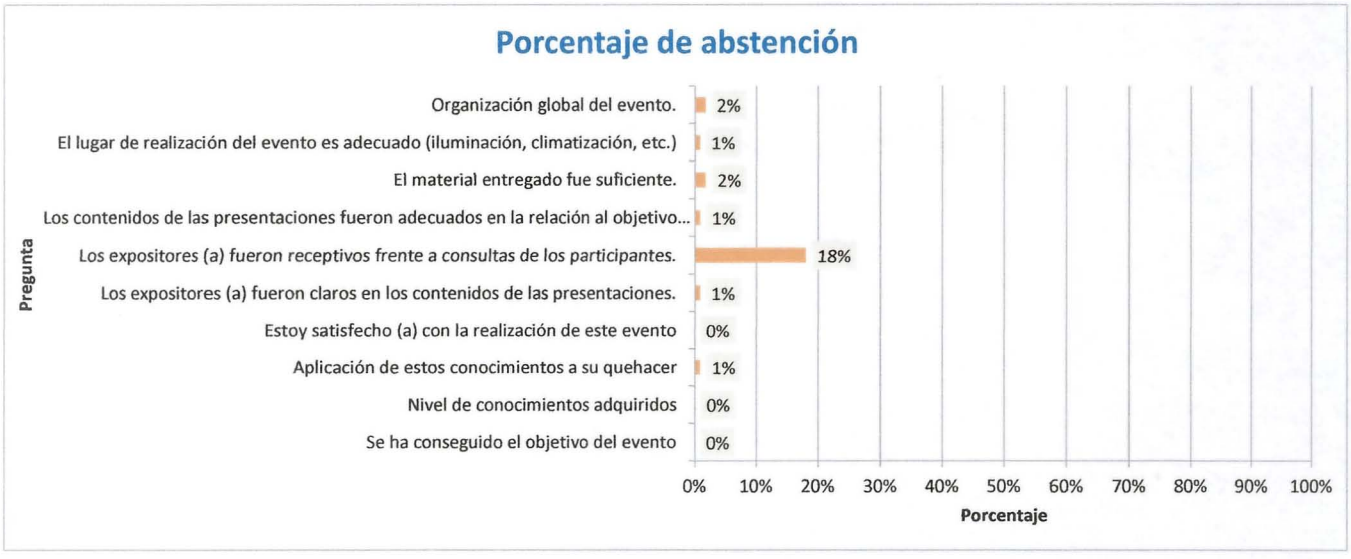
Figura 3. Representación gráfica del movimiento del agua en la zona de raíces dependiendo de la intensidad del riego (Tiempo de riego).

Anexo 4: Resultados Encuesta de satisfacción de los participantes a Seminario:

Nombre de la Entidad Ejecutora: **INIA CARILLANCA**
Dirección: **KM 10 CAMINO CAJÓN VILCÚN**
Teléfono:
Email:
Coordinador (a): **MARÍA GABRIELA CHAHIN ANANIA**

	Promedio 118 encuestas
Se ha conseguido el objetivo de la evento	**4,5**
Nivel de conocimientos adquiridos	**4,1**
Aplicación de estos conocimientos a su quehacer	**3,9**
Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento	**4,5**
Los expositores (as) fueron claros en los contenidos de las presentaciones:	**4,7**
Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes:	**4,3**
Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en relación al objetivo propuesto:	**4,4**
El material entregado fue suficiente:	**4,1**
El lugar de realización del evento es adecuado (Iluminación, climatización, etc.):	**4,4**
Organización global del evento	**4,6**
PROMEDIO GENERAL EVENTO	**4,3**

Escala de 1 a 5

Puntuación / Pregunta	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	Promedio Total del Evento
	Se ha conseguido el objetivo del evento	Nivel de conocimientos adquiridos	Aplicación de estos conocimientos a su quehacer	Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento	Los expositores (a) fueron claros en los contenidos de las presentaciones.	Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes.	Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en la relación al objetivo propuesto.	El material entregado fue suficiente.	El lugar de realización del evento es adecuado (iluminación, climatización, etc.)	Organización global del evento.	
Promedio	4,5	4,1	3,9	4,5	4,7	4,3	4,4	4,1	4,4	4,6	4,3

Puntuación / Pregunta	Se ha conseguido el objetivo del evento A	Nivel de conocimientos adquiridos B	Aplicación de estos conocimientos a su quehacer C	Estoy satisfecho (a) con la realización de este evento D	Los expositores (a) fueron claros en los contenidos de las presentaciones. F	Los expositores (a) fueron receptivos frente a consultas de los participantes. G	Los contenidos de las presentaciones fueron adecuados en la relación al objetivo propuesto. H	El material entregado fue suficiente. I	El lugar de realización del evento es adecuado (iluminación, climatización, etc.) J	Organización global del evento. K
Respuestas	118	118	117	118	117	100	117	116	117	116
Sin Responder	0	0	1	0	1	18	1	2	1	2
% abtención	0%	0%	1%	0%	1%	18%	1%	2%	1%	2%