



## FORMULARIO INFORME TECNICO

### GIRAS DE INNOVACIÓN 2014

|                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre de la gira de innovación</b>                                                                                                                                                                                                  |
| Prospección de tecnologías de manejo del riego en condiciones de salinidad y déficit hídrico en los cultivos hortícolas y olivícolas de la zona de California y evaluación de la factibilidad de implementarlas en la Región de Atacama |
| <b>Código FIA</b>                                                                                                                                                                                                                       |
| GIT-2014-0435                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Fecha de realización de la gira</b>                                                                                                                                                                                                  |
| 11 de enero de 2015 a 18 de enero de 2015                                                                                                                                                                                               |
| <b>Ejecutor</b>                                                                                                                                                                                                                         |
| INIA Intihuasi                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Coordinador</b>                                                                                                                                                                                                                      |
| Verónica Arancibia Araya                                                                                                                                                                                                                |
| <b>País (es) visitado (s)</b>                                                                                                                                                                                                           |
| Estados Unidos                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Firma del coordinador</b>                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                         |



### Instrucciones:

- La información presentada en el informe técnico debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero, y ser totalmente consistente con ella
- El informe técnico debe incluir información en todas sus secciones, incluidos los anexos
- Los informes deben ser presentados en versión digital y en papel (dos copias), en la fecha indicada como plazo de entrega en el contrato firmado entre el ejecutor y FIA

## 1. Identificación de los participantes de la gira de innovación

|   | Nombre y apellido  | Entidad donde trabaja | Profesión, especialización          | Correo electrónico | Teléfono | Dirección |
|---|--------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------|----------|-----------|
| 1 | Fernando Jiménez   | Empresa Particular    | Agricultor                          |                    |          |           |
| 2 | Luis Leiva         | Empresa Particular    | Agricultor                          |                    |          |           |
| 3 | Carlos Moreno      | Empresa Particular    | Agricultor                          |                    |          |           |
| 4 | Rafael Daviú       | Empresa Particular    | Agricultor                          |                    |          |           |
| 5 | Sergio Grossi      | Empresa Particular    | Ingeniero Civil                     |                    |          |           |
| 6 | Bárbara Santelices | Empresa Particular    | Ingeniero agrónomo                  |                    |          |           |
| 7 | Claudia Ávalos     | INDAP, Área Vallenar  | Ingeniero en ejecución agrícola     |                    |          |           |
| 8 | Marcela Meneses    | INDAP, Área Vallenar  | Ingeniero agrónomo                  |                    |          |           |
| 9 | Rodrigo Márquez    | INDAP, Área Vallenar  | Ingeniero agrónomo, especialista en |                    |          |           |

|    |                |      |                                           |  |  |  |
|----|----------------|------|-------------------------------------------|--|--|--|
|    |                |      | riego                                     |  |  |  |
| 10 | Gonzalo Burgos | INIA | Ingeniero agrónomo, especialista en riego |  |  |  |

## 2. Itinerario realizado en la gira de innovación

| Entidad (institución/empresa/ productor) | Ciudad y país                         | Describe las actividades realizadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Nombre y cargo de la persona con quien se realizó la actividad en la entidad visitada | Temática tratada en la actividad                  | Fecha (día/mes/año) |
|------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------|
| Laboratorio de Salinidad del USDA        | Riverside, California, Estados Unidos | La visita comenzó con una presentación de los trabajos que el Dr. Donald Suárez está realizando y ha realizado sobre el manejo de suelos salinos en el cultivo de hortalizas y frutales. En la presentación se explicó cuales son los factores de mayor importancia al momento de analizar un suelo para determinar si corresponde o no a un suelo salino ó salino sódico, lo que tiene directo | Donald Suárez, Director de laboratorio, Líder de investigación.                       | Manejo de suelos salinos en hortalizas y frutales | 12 de enero de 2015 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  |  | <p>impacto en las acciones a tomar para acondicionar esos suelos para un cultivo. Luego de la presentación, que fue realizada en un salón, se procedió a conocer las instalaciones del laboratorio, donde el Dr. Suárez explicó a la comitiva los trabajos que se realizan para caracterizar los distintos suelos analizados en las instalaciones.</p> <p>Luego de terminada la visita por las instalaciones del laboratorio, el grupo se dirigió a terreno, donde el Dr. Suárez procedió a explicar que se estaba evaluando en cada módulo experimental. Al momento de la visita, existían dos ensayos en marcha:</p> <p>1.- Evaluación del</p> |  |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|                     |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                           |                     |
|---------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
|                     |                                        | <p>efecto de distintas láminas de riego sobre el lavado de sales del perfil de suelo de un cultivo de <i>vitis vinífera</i>.</p> <p>2.- Generación de curvas de lixiviación de sales sobre un suelo sometido a distintas formas de aplicación de agua de riego.</p> <p>Luego de presentados los ensayos que se encontraban en marcha, la comitiva visitó una instalación desinada a evaluar el efecto del uso de aguas con diferentes valores de conductividad eléctrica sobre el desarrollo de cultivos hortícolas y praderas.</p> |                                 |                                           |                     |
| Hovwelings Tomatoes | Camarillo, California, Estados Unidos. | La anfitriona recibe a la comitiva con una presentación de a empresa, donde explica a grandes rasgos el                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Lindsay Martínez, Brand Manager | Producción hidropónica a escala comercial | 13 de enero de 2015 |

|                  |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                           |         |                           |
|------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------|
|                  |      | funcionamiento de la empresa en cuanto a producción y comercialización. A continuación se procedió a conocer los invernaderos de producción, donde se abordó de manera específica el manejo hidropónico del cultivo de tomate bajo un sistema cerrado.                                                                                                                                                  |                                                                                           | al.     |                           |
| Olivos<br>Cresta | Alta | San Luis Obispo, California, Estados Unidos.<br><br>Ron Sanders, dueño del Olivar Alta Cresta, recibió a la comitiva y procedió con una presentación explicativa de la historia y manejo del huerto, donde se profundizó en poda y cosecha, donde el productor llevaba a cabo un manejo enfocado en la optimización de la mano de obra y la calidad de la producción. Luego del la visita al olivar, la | Ron Sanders, dueño de olivar Alta Cresta y Astrid Jansen, dueña de almazara Foxdale farm. | Cultivo | 14 de<br>enero de<br>2015 |

|                                                                   |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                          |                              |                     |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|
|                                                                   |                                    | comitiva asistió a la almazara de Foxdale Farm, donde se procesa una gran parte de la producción de olivas destinadas a aceite. En esta visita destaca el sistema de trabajo, donde todos los productores olivícolas de la zona trabajan con la misma almazara, permitiendo así acceder a equipos de una elevada calidad de proceso y que sería muy difícil de adquirir en el caso de un productor en forma individual. |                                                                                                          |                              |                     |
| Laboratorio de riego y salinidad de la Universidad de California. | Davis, California, Estados Unidos. | El Dr. Grattan recibió a la comitiva para realizar una presentación a través de la cual expuso el trabajo que la región de California ha llevado a cabo con respecto al trasvasije de aguas entre                                                                                                                                                                                                                       | Dr. Steve Grattan, especialista en relación suelo-planta del departamento Land, Air and Water Resources. | Manejo de recursos hídricos. | 15 de enero de 2015 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  |  | <p>cuencas buscando combatir la escasez de agua, tanto para riego, como para el consumo de la población y para procesos industriales. Con respecto a este tema, se mostró los diferentes proyectos que se han llevado a cabo desde fines del siglo XIX.</p> <p>Luego de la presentación acerca de los trabajos de trasvasije, el Dr. Grattan, expuso tres metodologías sobre las que está actualmente trabajando para manejar cultivos regados con aguas salinas (mezcla de aguas de distinto tenor salino y reúso cíclico de aguas de lavado de sales). Las técnicas se explican con mayor detalle</p> |  |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |                                    |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
|                                                                             |                                   | en el punto 5.1 y 5.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                      |                                    |                      |
| Laboratorio de Ciencia vegetal (Plant Sciences) de la Universidad de Davis. | Davis, California, Estados Unidos | El anfitrión (Dr. Heiner Lieth) recibió a la comitiva con una presentación de su trabajo en hidroponía, donde contó su experiencia en Chile, específicamente en la Región de Arica y Parinacota y Antofagasta, donde comenzó con su trabajo enfocado en la producción intensiva de hortalizas en regiones con mala calidad de suelos y aguas, pero elevada disponibilidad de energía, como es el desierto de Atacama. Luego de la presentación, la comitiva visitó su laboratorio, donde el Dr. Lieth explicó de manera detallada la evaluaciones que estaba realizando en ese momento con | Dr. Heiner Lieth, Crop ecologist y Académico del departamento de ciencias vegetales. | Producción hidropónica de lechugas | 16 de enero de 2015. |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  |  | <p>respecto al desarrollo de cultivos de lechuga sometidos a luz de diferentes longitudes de onda, donde se observó que la luz con una longitud de onda correspondiente al espectro azul (entre 400 y 600 nm) favorece el desarrollo vegetativo de lechugas. El investigador, a modo de ejemplo le mostró a la comitiva una unidad experimental donde se están obteniendo lechugas en 14 días.</p> |  |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

## 2.1 Indicar si hubo cambios respecto al itinerario original

No hubo cambios respecto al itinerario original.

## 3. Indicar el problema y/o oportunidad planteado inicialmente en la propuesta

Las condiciones meteorológicas observadas durante el año 2014 en la Región de Atacama, han seguido un patrón deficitario en función del promedio de precipitación anual, que se arrastra desde hace alrededor de 10 años, acentuándose cada vez más al observar los registros pluviométricos anuales.

De acuerdo con los antecedentes recopilados a octubre de 2014, la situación de la oferta hídrica está seriamente limitada. Los volúmenes de agua embalsada en la Región, corresponden a menos del 3,5% y 10% de su capacidad para los embalses Lautaro en la cuenca de Copiapó y Santa Juana en Huasco, respectivamente. Esta disponibilidad, no sería suficiente para sostener la producción agrícola a los niveles productivos llevados hasta la fecha. Esta insuficiente disponibilidad de agua para el riego de los cultivos, podría implicar una reducción de la superficie cultivada o de los rendimientos, inferiores al potencial definido para las especies, incrementándose los costos de producción y disminuyendo la rentabilidad del negocio.

La mayoría de los pequeños y medianos productores agrícolas de la región, siguen utilizando sistemas tradicionales de riego, como riegos por surcos y tazas, donde hoy con la escasa disponibilidad hídrica, la frecuencia de riego se hace más distante, produciendo serios problemas por estrés hídrico y salinización de los suelos, pues no hay una adaptación al manejo de sus cultivos frente a la nueva situación.

Bajo este nuevo escenario, es básico que junto a la adopción de nuevos y eficientes métodos de riego, se incorporen nuevos conocimientos de operación de los mismos, tales como sistemas de bajo caudal y alta frecuencia o adopción de sistemas de cultivos hidropónicos o aeropónicos, donde estos últimos toleran calidades de agua de mayor salinidad, pero con aplicación de nuevos conocimientos de nutrición y equipamientos electrónicos más sofisticados, junto a nuevas especies y variedades hortícolas principalmente.

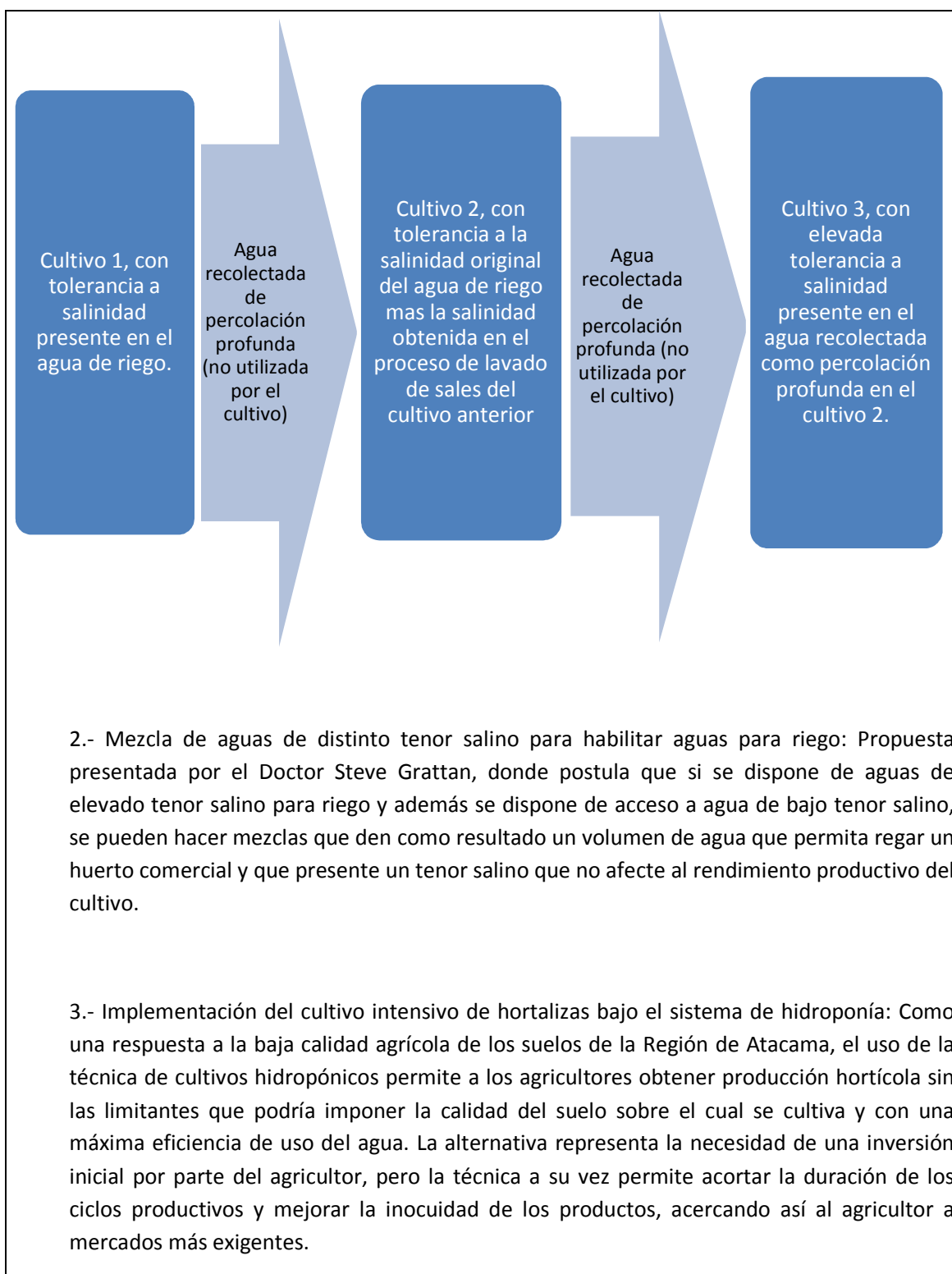
El estado de California de los EUA, durante los últimos decenios ha venido experimentando situaciones climáticas y agronómicas similares a lo que hoy vivimos en Atacama, sin embargo con el apoyo de importantes universidades y centros tecnológicos, han ido generando nuevos conocimientos que a la fecha han permitido ser competitivos con sus cultivos frutales y hortícolas experiencia que mediante este instrumento se pretende conocer y ver la factibilidad de replicar en esta región

#### 4. Indicar el objetivo de la gira de innovación

Prospectar tecnologías de manejo del riego en condiciones de salinidad y déficit hídrico en la zona de California y evaluar la factibilidad de implementarlas en Atacama de manera de abordar eficientemente el manejo técnico de los cultivos hortícolas y olivícolas en la región.

#### 5. Describa clara y detalladamente la o las soluciones innovadoras encontradas en la gira

1.- Manejo de aguas de riego en forma cíclica: Técnica presentada por el Dr, Steve Grattan y que propone que los huertos deben establecerse con distintas especies de cultivo en función de su resistencia a la elevada salinidad del agua de riego, permitiendo así que el reuso del agua de riego que no ha sido aprovechada por el cultivo (porque se utilizó como la fracción de agua de riego que lixivia los excesos de sales hacia una zona fuera del alcance de las raíces de las plantas), logrando así un aumento de la productividad de cada litro de agua utilizado para riego. A continuación se presenta un esquema explicativo:



4.- Aprovechamiento de la energía solar no utilizada por un sombreadero: En la Universidad de Davis, el Dr. Liegh llevó a la comitiva a conocer un sombreadero que posee como característica el que la intercepción de la luz está realizada por paneles solares, los que generan energía que luego es aprovechada en la actividad productiva, utilizando así la energía que un sombreadero evita que sea utilizada por las plantas.

5.- Formación de huerto de olivos con foco en mecanización: En la visita realizada al olivar Alta Cresta, se analizó específicamente la poda que fue realizada en función de optimizar la mano de obra al momento de la cosecha, puesto que independientemente de la variedad de los árboles, la altura de poda está determinada por la máxima altura que puede alcanzar un trabajador agrícola para realizar la cosecha sin usar escaleras o cualquier implemento. Este manejo permite que la labor de cosecha sea más rápida y segura, haciendo así más eficiente la labor.

#### **6. Indique la factibilidad de implementar en el país la o las soluciones innovadoras encontradas en la gira**

Cualquiera de las alternativas es factible de implementar si se puede costear la inversión inicial, puesto que tanto los insumos como la mano de obra para la implementación se encuentran disponibles en el país. A continuación se aborda cada una de las innovaciones en forma individual:

**1.- Manejo de aguas de riego en forma cíclica:** Sistema con una alta factibilidad de implementación, puesto que requiere de proyectos de drenaje como los que se generan actualmente en la Región. Paralelamente, la Región de Atacama, principalmente el valle de Copiapó presenta sectores con aguas de riego con un elevado tenor salino, lo que hace que sea necesaria la incorporación de fracciones de lavado importantes con la finalidad de generar un lavado de las sales presentes en el suelo. Esta innovación permitiría así recuperar estos grandes volúmenes de agua de riego utilizada con la única finalidad de lavar el suelo

del exceso de sales presentes en el perfil.

2.- Mezcla de aguas de distinto tenor salino para habilitar aguas para riego: Estrategia con elevada complejidad de implementación, puesto que la condición de tener acceso a aguas con tenor salino distinto dentro de la misma explotación es escasa. Por otra parte, esta técnica podría ser utilizada para aumentar el volumen de agua de riego haciendo uso de agua de mar y agua dulce, pero el agua dulce factible de utilizar en este sistema se encuentra a gran distancia de la costa (tanto en el valle del Huasco como en el Valle de Copiapó), lo que implica elevados costos de transporte del agua desde la costa hasta el interior.

3.- Implementación de cultivo intensivo de hortalizas bajo el sistema de hidroponía: El sistema presenta una elevada posibilidad de implementación, ya que los materiales se encuentran en el país, la mano de obra necesaria no requiere de conocimientos especiales en una gran parte del proceso y por otra parte, la superficie a utilizar correspondería a superficie que ya se encuentra bajo un régimen de uso agrícola. Además, en el caso de agricultores que ya posean invernaderos en sus explotaciones, tienen la posibilidad de utilizar la estructura existente para establecer un sistema hidropónico.

4.- Aprovechamiento de la energía solar no utilizada por sombreaderos: En la Región de Atacama existe el uso de sombreaderos en casos de contar con niveles de radiación solar excesivos para la producción (principalmente de almácigos), por lo que desde el punto de vista práctico, el sistema es factible de implementar, pero un piedra de tope estaría comprendida por la elevada inversión necesaria tanto para la implementación del sombreadero en sí como para la habilitación de los sistemas para aprovechar la energía generada por las celdas fotovoltaicas. Con respecto a la acumulación de la de la energía generada, la actual legislación, mediante la Ley N° 20.571, permite la inyección de energía eléctrica con un tope máximo de 99 Kw, facilitando así la implementación de los sistemas y disminuyendo la inversión al no necesitarse un banco de baterías para este fin.

5.- Formación de huerto de olivos con foco en mecanización: Tecnología con grandes posibilidades de implementación, puesto que la labor de poda es algo que todos los olivicultores de la región llevan a cabo todos los años. En este caso, la tecnología debe ser adaptada a los huertos de conformación antigua, donde se utilizan marcos de plantación

muy amplios y con pocos árboles por hectárea. Dado lo anterior, es que para incorporar esta tecnología, es imprescindible generar estrategias de adaptación de los huertos locales a una formación que sea altamente eficiente en el uso de la mano de obra.

#### 7. Indique y describa los contactos generados en el marco de la realización de la gira de innovación

| Nombre del contacto | Institución a la que pertenece | Descripción de su trabajo en la institución                    | Teléfono | Correo electrónico | Dirección |
|---------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------|--------------------|-----------|
| Donald Suárez.      | USDA                           | Director de laboratorio de salinidad y líder de investigación. |          |                    |           |
| Lindsay Martínez.   | Houweling's Tomatoes           | Brand Manager                                                  |          |                    |           |
| Ron Sanders         | Olivar Alta Cresta             | Dueño                                                          |          |                    |           |
| Astrid Jansen       | Almazara Foxdale               | Dueña                                                          |          |                    |           |

|                 |                                                                              |                                                                                                                |  |  |  |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|                 | Farm                                                                         |                                                                                                                |  |  |  |
| Steve Grattan   | Laboratorio de riego y salinidad de Universidad de California, campus Davis. | Especialista en transferencia cooperativa, especialista en relación planta-agua.                               |  |  |  |
| Samuel Sandoval | Laboratorio de riego y salinidad de Universidad de California, campus Davis. | Especialista en transferencia cooperativa, especialista en recursos hídricos.                                  |  |  |  |
| Heiner Lieth    | Departamento de ciencias vegetales, Universidad de California.               | Ecologista de cultivo, especializado en producción en invernadero, cultivo sin suelo y aplicaciones de energía |  |  |  |

|  |  |                                         |  |  |  |
|--|--|-----------------------------------------|--|--|--|
|  |  | fotovoltaica en la producción agrícola. |  |  |  |
|--|--|-----------------------------------------|--|--|--|

## 8. Indique posibles ideas de proyectos de innovación que surgieron de la realización de la gira

- 1.- Manejo de salinidad a través del sistema de policultivo en hortalizas con utilización de aguas recicladas del primer cultivo y sucesivos
- 2.- Manejo del color del invernadero como alternativa para la obtención de producción acelerada de hortalizas de hoja
- 3.- Sistema de alta eficiencia en la producción de hortalizas de fruto sin suelo

## 9. Resultados obtenidos

| Resultados esperados inicialmente                                                                 | Resultados alcanzados                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adquisición de conocimiento sobre técnicas de manejo de suelos salinos                            | Comitiva capacitada por medio de charlas con expertos en la materia.                                                                           |
| Adquisición de conocimientos acerca del manejo de una explotación hidropónica de nivel industrial | Visita en terreno a empresa productora de tomates bajo invernadero y sistemas hidropónicos.                                                    |
| Conocer los sistemas de mecanización utilizados en olivicultura.                                  | Visita en terreno a huerto productor de olivas , donde se conoció el sistema productivo de los olivicultores de la región de California, EEUU. |

#### 10. Actividades de difusión de la gira de innovación

| Fecha<br>(día/mes/año<br>) | Tipo de actividad<br>(charla, taller de<br>discusión de<br>resultados y/o<br>publicación) | Tipo de participantes<br>(indicar hacia quien está<br>orientada la actividad) | N° de participantes |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 30/01/2015                 | Charla                                                                                    | Agricultores y transferencistas                                               | 28                  |
| 16/03/2015                 | Charla                                                                                    | Agricultores y transferencistas                                               | 13                  |

#### 11. Indique cualquier inconveniente que se haya presentado en el marco de la realización de la gira de innovación

**La gira no presentó inconvenientes para su realización.**

#### ANEXOS

- 1) Anexo 1: Documentos técnicos recopilados en la gira de innovación
- 2) Anexo 2: Material audiovisual recopilado en la gira de innovación
- 3) Anexo 3: Lista de participantes de la actividad de difusión, indicando nombre, apellido, entidad donde trabaja, teléfono, correo electrónico y dirección
- 4) Anexo 4: Material entregado en las actividades de difusión

## ANEXOS

### Anexo 1: Documentos técnicos recopilados en la gira de innovación:

#### a) Planilla de registro de olivar Alta Cresta.

##### ALTA CRESTA OLIVE ORCHARD

###### The Orchard

The olive trees at Alta Cresta Olive Orchard were planted in July 2006.

Four Italian olive varieties were planted. Three Tuscan varieties and one southern Italian variety. 1148 total.

Leccino – 586

Pendolino – 84

Frantoio – 122

Coratina – 374

###### Climate and Topography

- Hot summer days (above 100 F.) and cool nights (50's F)
- Winter variably cold to warm. (Occasionally goes below 20 F.)
- Rainy season: October to April
- Orchard located on the south face of a ridge
- Cold air flows down hill away from orchard
- No frost and freeze damage
- Many local olive orchards have had severe fruit losses (and some trees) from cold
- Soil and water are chemically basic

###### Orchard Maintenance

- All orchard maintenance is done by Ron Sanders and wife, Susan.
- Pruning  
Removal of suckers and inner shoots is conducted as needed. Normally two or three times a year.  
  
Initially the trees were thinned on the inside with little effort to maintain height.  
  
For the 2010 harvest it was necessary to use 10 ft. picking ladders.  
Very time consuming and presented a hazard to the workers.  
  
Some of the higher branches were removed.  
This helped, but there were still too many olives that were hard to reach during harvest.

During a trip to Tuscany in May 2012 we noted what we thought at the time was extreme pruning. We decided that it actually had several advantages.

- Limited height and major thinning allowed easier access to the olives.

- Reduced worker hazards

- Reduced harvest cost

- Many of the trees were reduced to half their prior height.

- This produced trees with a root system to maintain a much larger tree.

- As California was experiencing very low rainfall, I expected the larger root area to be more able to provide water to the smaller size tree.

- More open trees are less conducive to olive fruit fly propagation.

If a person cannot reach the olives from the ground, the branch is too high and is removed. The inner area of the trees is kept clean and provides access, air and light to the inside of the tree.

#### Irrigation

The orchard is divided into six (6) zones.

Each tree has two-1 gallon per hour drip emitters.

Initially after planting I followed the approach used in the vineyards: I watered each zone for several hours every fifth day using manually operated valves.

After a couple of years I noted that some of my trees that were irrigated daily from my landscape system were much larger than the trees in the orchard.

I decided to go to daily watering.

Installed timers on each of the six zones and began watering daily.

Now operate each zone for about one hour every night (an added benefit of using the timers) providing two gallons of water per day to each tree.

Consistent daily watering reduces stress on trees

One water well pumped at 10 gallons per minute. 15,000 gallon storage tank. Irrigate at night. Re-fill during day.

Solar electric off-sets pumping costs.

#### Weed Control

Mechanically and by use of herbicide.

Tree line. Herbicide. Weeds compete for water and inhibit access to trees.

Rows. Mow and hand remove. Maintain ground cover for erosion control.

#### **Harvest**

Usually in mid-November.  
Hand harvest only into picking buckets. No nets or ladders.  
No mechanical aids.  
Higher quality fruit.

#### **Processing**

Foxdale Farm  
Seven (7) miles away.  
Within 24 hours of harvest.

#### **Oil Storage and Bottling**

Onsite in previous years  
Moving storage and bottling to The Groves On 41 this year.

#### **Extra Virgin Olive Oils Produced**

All oils are graded extra virgin  
Very low free fatty acids (typically less than 0.10%) and peroxide (typically less than 10 meq/kg)  
Italian Blend – Blend of all four varieties.  
Tuscan Blend – Blend of the three Tuscan varieties.  
Coratina – 100% Coratina olives.  
The olives are blended prior to milling.

#### **Sales**

Extra Virgin Olive Oil  
Onsite and online  
Previously at farmer's markets  
Olive Fruit  
Tuscan olives by contract 2013-2014  
Tuscan fruit leased for 2014-2015

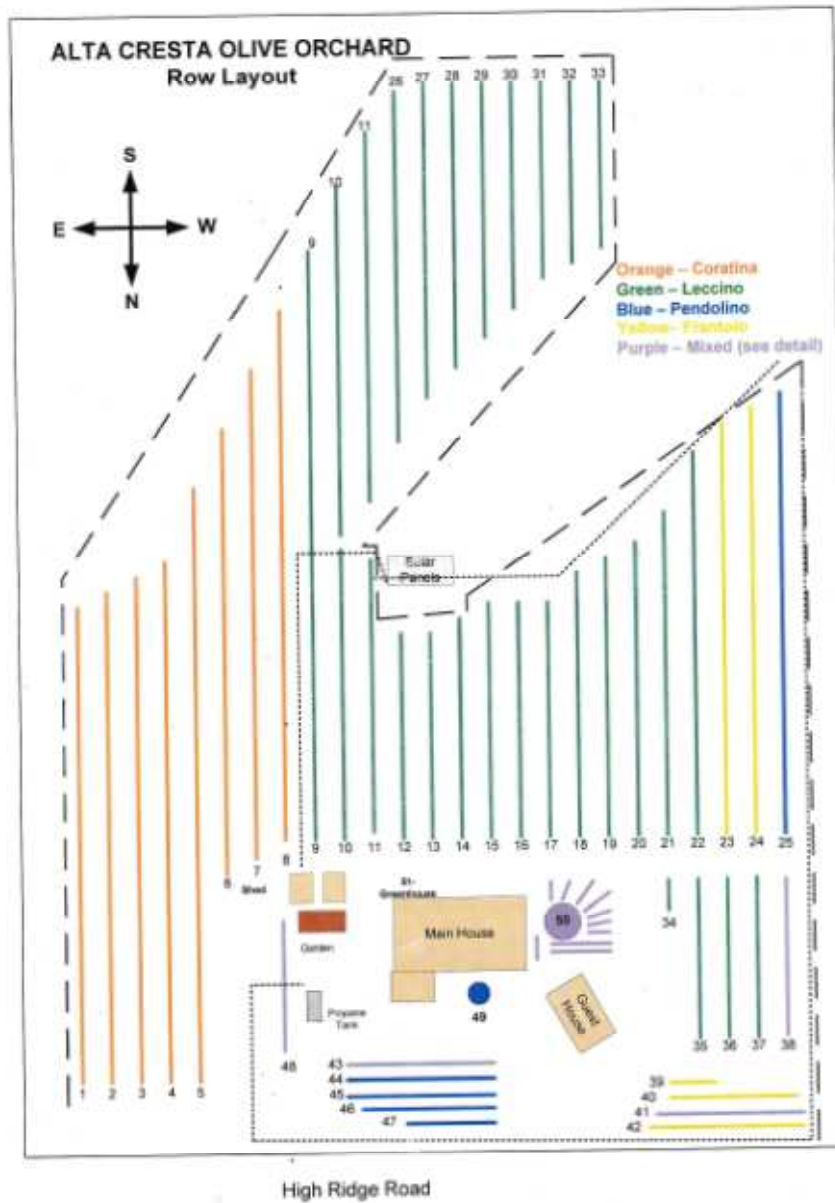
#### Production History

(See Alta Cresta Olive Orchard History table)

- Primary challenge for olives is alternate bearing combined with climatic conditions
- Additional concerns
  - High winds during bloom
  - High temperatures during bloom
  - Rain during bloom
  - Warm winters
  - Frost and freeze during harvest season
  - Olive fruit fly
- Mitigation
  - Pruning to control fruiting
  - Adequate water pre-bloom and during bloom
  - Pruning to increase root to tree volume ratio
  - Siting of orchard to avoid frost and freeze problems
  - Pruning to reduce fruit fly infestation
  - Monitoring and treating regularly for fruit fly
- Alta Cresta has had consistently adequate fruit to satisfy needs
- Exception was 2012-2013
  - High winds during bloom
  - High temperatures during bloom
  - Second dry year with very little rain in spring
- Many local growers had little or no fruit in 2012-2013 and 2012-2014
- Despite drought Alta Cresta had a very good crop in 2013-2014
  - Spring rain
  - Pruning technique
- Reduced crop size in past 4 seasons
  - Pruning to reduce crop size
  - Limited picking (2011-2012 less than half of crop harvested)
  - Climatic conditions

## ALTA CRESTA OLIVE ORCHARD HISTORY

| Growing Season | Tree Age (yrs) | Rainfall (in) (Sep-Dec) | Rainfall (in) (Jan-Jun) | Total Rainfall (Jul-Jun) | Fertigation | Irrigation               | Harvest Date         | Production (lbs) | Production (kilo) | Oil (gal) | Oil (liters) | Notes                                                                                                                 |
|----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|----------------------|------------------|-------------------|-----------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2006-2007      | 3              | 2.02                    | 4.22                    | 6.24                     |             | Approx. Every 5th day.   |                      |                  | 0.00              |           |              | Olive trees planted in July.                                                                                          |
| 2007-2008      | 4              | 3.54                    | 10.61                   | 14.15                    |             | Approx. Every 5th day.   |                      |                  | 0.00              |           |              | No commercial harvest                                                                                                 |
| 2008-2009      | 5              | 2.53                    | 6.48                    | 9.01                     |             | Started daily. July 2008 | 15 Nov 2009          | 2522             | 1146.36           | 54.00     | 9546         | 100 + F temperatures and high winds during bloom.                                                                     |
| 2009-2010      | 6              | 5.17                    | 12.72                   | 17.89                    | 9-Mar-10    | Daily                    | 15 Nov - 18 Nov 2010 | 20211            | 9186.82           | 400.00    | 75499        | Excellent weather conditions during bloom.                                                                            |
| 2010-2011      | 7              | 9.42                    | 9.57                    | 18.99                    |             | Daily                    | 10 Dec 2011          | 3836             | 1743.64           | 106.00    | 14519        | Warm winter. Cold in March and April. Rain during bloom.                                                              |
| 2011-2012      | 8              | 2.72                    | 5.34                    | 8.06                     | Nov-11      | Daily                    | 14 Nov 2012          | 2674             | 1306.36           | 53.00     | 10878        | Not all olives harvested                                                                                              |
| 2012-2013      | 9              | 3.8                     | 1.32                    | 5.12                     |             | Daily                    | 31 Oct 2013          | 814              | 370.00            | 21.00     | 3081         | High winds and high temperatures during bloom. Dry spring. Major pruning completed April 2013 except for lower flats. |
| 2013-2014      | 10             | 0.66                    | 5.33                    | 5.99                     |             | Daily                    | 16 Nov 2014          | 5057             | 2298.64           | 120.00    | 19141        | Rain in spring. Major pruning of lower flats completed.                                                               |
| 2014-2015      | 11             | 6.04                    |                         |                          |             | Daily                    |                      |                  | 0.00              |           | 0            |                                                                                                                       |



B) Presentación del Dr. Donald Suarez sobre el manejo de suelos salinos (Adjunta como "Presentación Donald Suárez").

## Anexo 2: Material audiovisual recopilado en la gira de innovación

El material audiovisual se presenta en carpeta adjunta, denominada “Material audiovisual”

# U.S. Salinity Laboratory USDA-ARS

## Water Reuse & Remediation Research Unit



# U.S. Salinity Laboratory, Riverside, California

Office of Director  
D.L. Suarez

Water Reuse/Remediation  
RL - D.L. Suarez

Contaminant Fate & Transport  
RL - S.R. Yates

D. Suarez - Sup. Res. Soil Sci.  
J. Ferreira - Plant Physiologist  
S. Goldberg - Res. Soil Sci.  
D. Corwin - Res. Soil Scientist  
Vacant - Molecular Biologist

S. Yates - Sup. Res. Soil Sci.  
T. Skaggs - Res. Soil Scientist  
M. Ibekwe - Res. Microbiologist  
S. Bradford - Res. Soil Sci.  
R. Anderson - Res. Soil Scientist



# U.S. Salinity Laboratory, Riverside, California USDA - ARS

Office of Director  
Suarez

Water Reuse/Remediation

Contaminant Fate & Transport

Plant adaptation/selection  
Management systems  
Remediation of impacted soils  
Toxic elements associated with irrigation waters

VOC (Air Quality)  
Pathogens  
Contaminant elements  
Other chemicals (Water Quality)



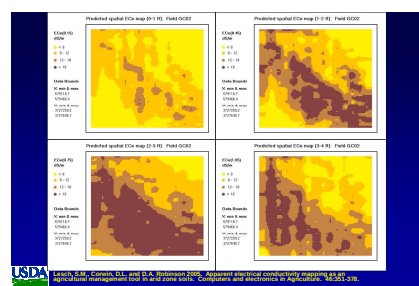
# Soil Chemistry and Assessment Unit

- Develop models to predict solution composition in the rootzone and drainage waters from irrigated lands
- Develop management practices to minimize drainage water discharge of potentially toxic ions B, Mo, Se, As
- Develop technology to rapidly assess soil salinity and related measurements and utilize the information in precision reclamation and management
- Develop improved criteria for determining water suitability for irrigation



# Coachella Valley MSCA System (as developed by the U.S. Salinity Laboratory)

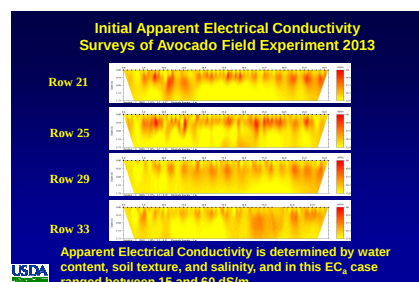




# Electrical Resistivity Imaging (Tomography)

- Agri Supporting R8 IP with 56 electrodes spaced at 2.2 meters apart
- Up to 124 meter long runs (~270 readings)
- Capable of measuring Resistance, Schlumberger, Wenner, Dipole-dipole, Pole-dipole, and Pole-pole.
- Possible to construct 2D and 3D images
- Possible to overlay DEM data onto datasets to correct for terrain differences





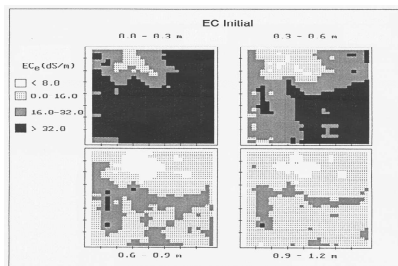
## Saline and Sodic Soil Management

Simulation models such as FAO-SWS (UNSATCHEM) are well suited to evaluate management options

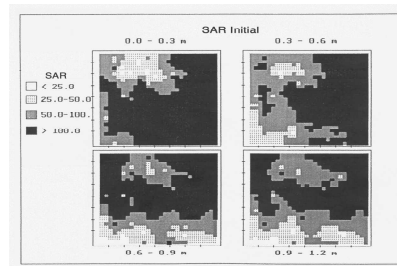


## SWS Modeling

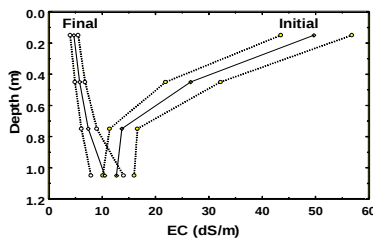
- a) Water flow
- b) Soil chemical processes
- c) Climatic data
- d) Plant response to water and salt stress



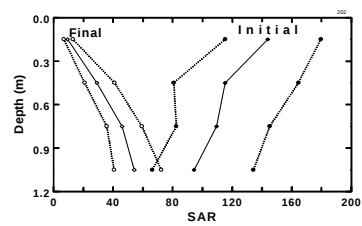
Suarez, D.L. 2001. Sodic soil reclamation: Model and field study. Aust. J. Soil. Res. 39:1225-1246.



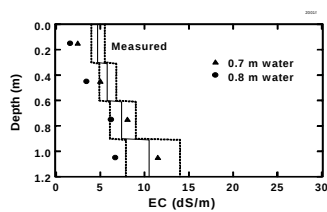
Suarez, D.L. 2001. Sodic soil reclamation: Model and field study. Aust. J. Soil. Res. 39:1225-1246.



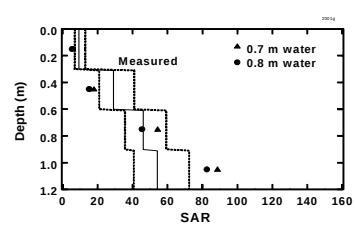
Suarez, D.L. 2001. Sodic soil reclamation: Model and field study. Aust. J. Soil. Res. 39:1225-1246.



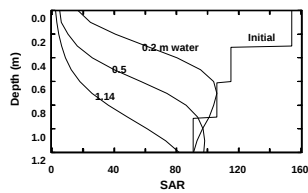
Suarez, D.L. 2001. Sodic soil reclamation: Model and field study. Aust. J. Soil. Res. 39:1225-1246.



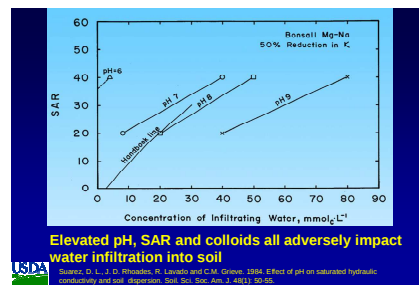
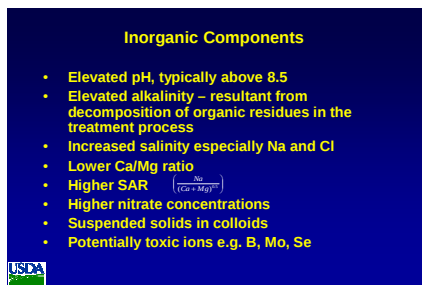
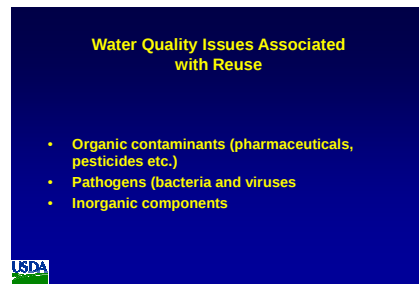
Suarez, D.L. 2001. Sodic soil reclamation: Model and field study. Aust. J. Soil. Res. 39:1225-1246.



Suarez, D.L. 2001. Sodic soil reclamation: Model and field study. Aust. J. Soil. Res. 39:1225-1246.



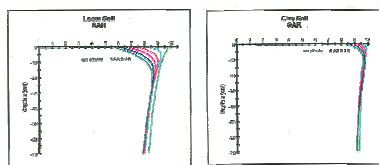
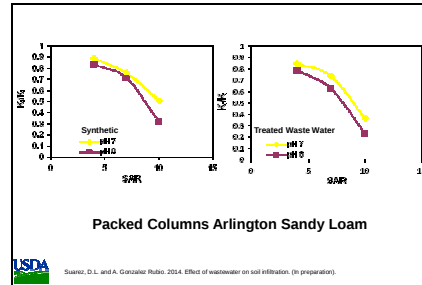
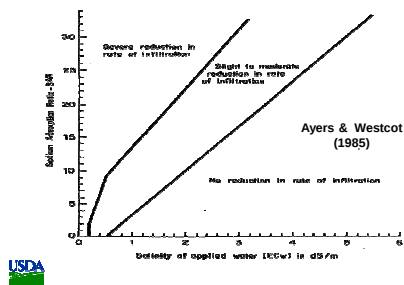
Suarez, D.L. 2001. Sodic soil reclamation: Model and field study. Aust. J. Soil. Res. 39:1225-1246



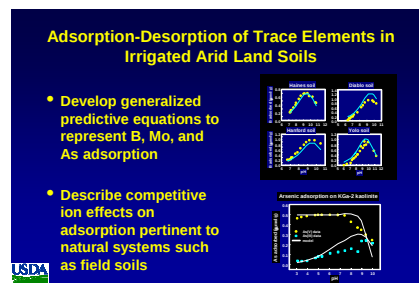
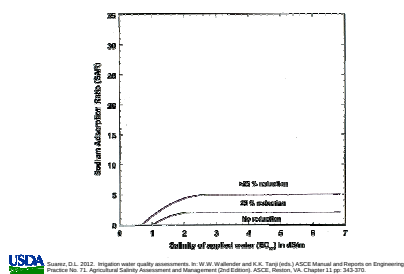
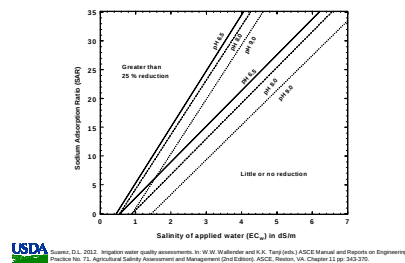
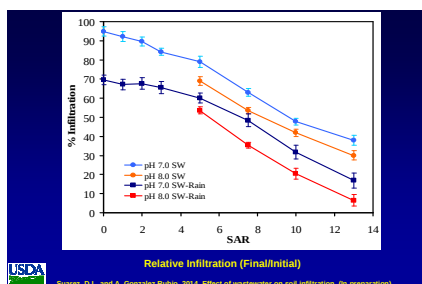
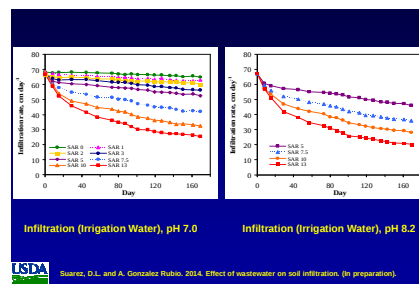
Elevated pH, SAR and colloids all adversely impact water infiltration into soil

Suarez, D. L., J. G. Rhoades, R. Lavado and C. M. Grever. 1994. Effect of pH on saturated hydraulic conductivity and soil dispersion. Soil. Sci. Soc. Am. J. 48(1): 93-99.





Relationship of SAR with depth and quantity of rain infiltrated into Glendale loam and clay soil. The initial condition was based on earlier irrigation with water of  $EC = 1.0 \text{ dS m}^{-1}$  and  $SAR = 10$ .



### Boron Adsorption Modeling

Protonation and dissociation constants,  $\log K_a$  and  $\log K_b$ , and B surface complexation constant,  $\log K_s$ .

Prediction equations - Goldberg et al. (2000)

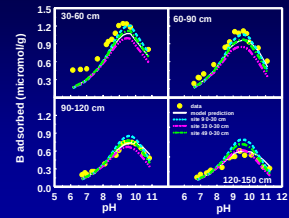
$$\log K_s = -4.83 - 0.375 \ln(\text{SA}) + 0.167 \ln(\% \text{OC}) + 0.111 \ln(\% \text{Al}) + 0.466 \ln(\% \text{Al})$$

$$\log K_a = 5.73 - 0.102 \ln(\% \text{OC}) - 0.198 \ln(\% \text{OC}) - 0.622 \ln(\% \text{Al})$$

$$\log K_b = -10.4 + 0.302 \ln(\% \text{OC}) + 0.0584 \ln(\% \text{OC}) + 0.302 \ln(\% \text{Al})$$

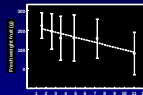


### Boron adsorption on site 33

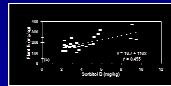


### Evaluation of B Soil Tests for Conditions of B Toxicity

- Prediction of B content of container-grown melons



- Prediction of B content of cotton, alfalfa, and melons under field conditions

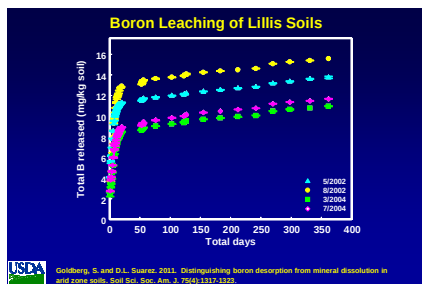


### Plants respond only to B activity in soil solution

➤ B adsorbed on soil surfaces is not perceived as toxic by plants

➤ Plant yield responds only to the B activity in the soil solution





### Multiple Batch Extraction

To suppress dissolution of magnesium silicate minerals

Identical procedure except:

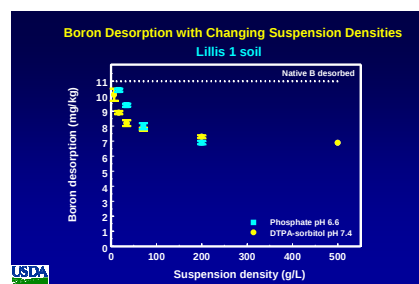
- > The extraction solutions contained 20 mmol Mg/L and 1.78 mmol Si/L
- > 30 extractions were carried out over 21 days
- > Supersaturated with amorphous silica and magnesium silicates and precipitate formed during the experiment

USDA Goldberg, S. and D.L. Suarez. 2011. Distinguishing boron desorption from mineral dissolution in arid zone soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 75(4):1317-1322.

### B released by various soil tests and extracting solutions (mg B kg<sup>-1</sup> soil)

| Extractant                                                                              | Lillis 5/2002 | Lillis 8/2002 | Lillis 3/2004 | Lillis 7/2004 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| NaCl-acetate pH 7.2                                                                     | 1.22 ± 0.02   | 0.94 ± 0.03   | 0.620 ± 0.01  | 0.815 ± 0.01  |
| CaCl <sub>2</sub> -acetate pH 7.2                                                       | 4.22 ± 0.12   | 2.22 ± 0.02   | 2.59 ± 0.02   | 3.00 ± 0.05   |
| DTPA-sorbitol pH 7.2                                                                    | 6.52 ± 0.03   | 4.25 ± 0.05   | 3.71 ± 0.03   | 4.46 ± 0.07   |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 500 g L <sup>-1</sup> pH 11.1                           | 2.95 ± 0.04   | 1.91 ± 0.04   | 1.61 ± 0.03   | 2.00 ± 0.05   |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 200 g L <sup>-1</sup> pH 11.1                           | 5.46 ± 0.11   | 3.45 ± 0.07   | 2.94 ± 0.06   | 3.46 ± 0.08   |
| 0.1 M NaCl pH 4.1                                                                       | 4.64          | 2.93          | 2.62          | 2.99          |
| 0.05 M KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> + 0.05 M NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> pH 2.6 | 8.36 ± 0.01   | 5.75 ± 0.09   | 4.42 ± 0.08   | 5.71 ± 0.06   |
| 0.1 M KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> pH 4.4                                            | 7.47 ± 0.17   | 5.01 ± 0.11   | 4.52 ± 0.05   | 5.12 ± 0.04   |
| 0.05 M KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> + 0.05 M NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> pH 6.9 | 6.82 ± 0.17   | 4.20 ± 0.16   | 3.75 ± 0.01   | 4.38 ± 0.06   |
| 0.1 M K <sub>4</sub> HPO <sub>4</sub> pH 8.6                                            | 4.84 ± 0.31   | 2.81 ± 0.02   | 2.65 ± 0.03   | 3.24 ± 0.08   |
| 0.1 M K <sub>4</sub> HPO <sub>4</sub> pH 12.3                                           | 7.30 ± 0.03   | 4.61 ± 0.15   | 3.95 ± 0.04   | 4.72 ± 0.10   |
| <b>Native B desorbed</b>                                                                | <b>11.0</b>   | <b>12.1</b>   | <b>8.23</b>   | <b>8.90</b>   |

USDA Goldberg, S. and D.L. Suarez. 2013. A new soil test for quantitative measurement of plant available and adsorbed boron. *Soil Sci. Soc. Am. J.* (in press).



### Experimental Procedure

- Soils collected from 0-15 cm depth
- Pachappa – illite
- Bonsall smectite
- Fallbrook mixed kaolinite-smectite
- Packed into columns of 5.3 cm diameter and 7.5 cm depth
- Saturated with Ca-Na-Mg-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> solutions at EC=0.3 dS/m, leached with similar solutions only with added B and Cl (tracer) for up to 25 d (120 L) then leached with same solutions only B free for another 120L

USDA Suarez, D.L., J.D. Woodard and P.E. Taber. 2012. Adsorption and desorption of boron in column studies as related to pH: Results and model predictions.  *Vadose Zone J.* 12:1236-1247.



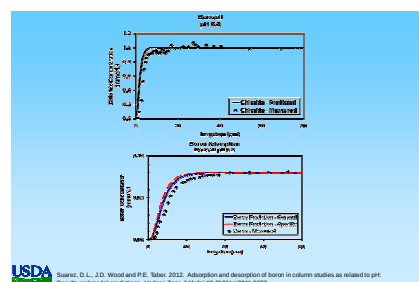
### UNSATCHEM Simulations

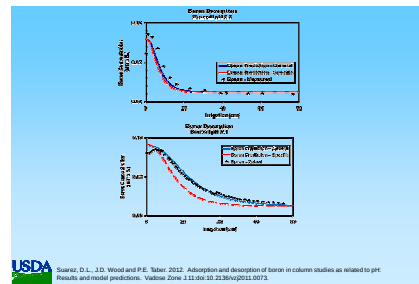
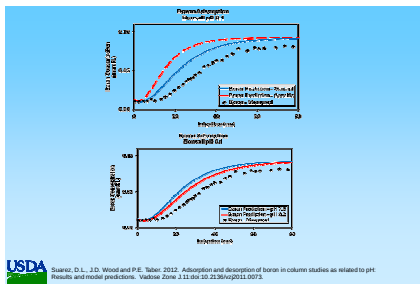
Surface area estimated from clay content and mineralogy

IOC, Al, Fe content based on reported analysis

Initial pH and composition from a saturation extract

USDA





**Do we need “extra” irrigation water to manage salinity?**

**How do salinity and water stress interact?**

USDA

**SWS Model Yield – ET Relationship**

$$\frac{Y}{Y_M} = 1 - \beta_0 \left(1 - \frac{ET_a}{ET_p}\right)$$

**Water Uptake as Related to Osmotic Stress**

$$\alpha_p(h_p) = \frac{1}{1 + \left(\frac{h_p}{h_{p50}}\right)^p}$$

USDA

**Salt Stress (FAO 29)**

Water applied = 210 cm  
 ET<sub>p</sub> = 200 cm  
 EC irrigation water = 6.2 dS/m  
 Drainage = 9 cm  
 Average root zone salinity = 44.8 dS/m  
 L.F. = 0.043  
 Relative yield = 2%

USDA Source: D.L. 2012. Modeling transient root zone salinity (SWS Model). In: W.W. Wallender and K.K. Taji (eds.) ASCE Manual and Reports on Engineering Practice No. 71, Agricultural Salinity Assessment and Management (2nd Edition). ASCE, Reston, VA, Chapter 28 pp. 855-897.

**Salt Stress Calculation (Using water uptake weighted salinity)**

Water applied = 210 cm  
 EC irrigation water = 6.2 dS/m  
 ET<sub>p</sub> = 200 cm  
 Drainage = 9 cm  
 Water uptake weighted salinity = 23.3 dS/m  
 L.F. = 0.043  
 Relative yield = 13.4%

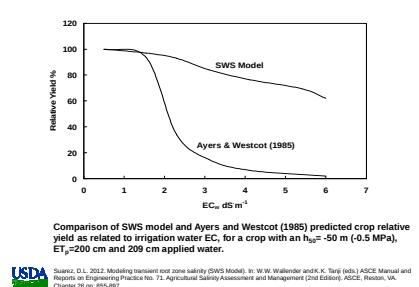
USDA Source: D.L. 2012. Modeling transient root zone salinity (SWS Model). In: W.W. Wallender and K.K. Taji (eds.) ASCE Manual and Reports on Engineering Practice No. 71, Agricultural Salinity Assessment and Management (2nd Edition). ASCE, Reston, VA, Chapter 28 pp. 855-897.

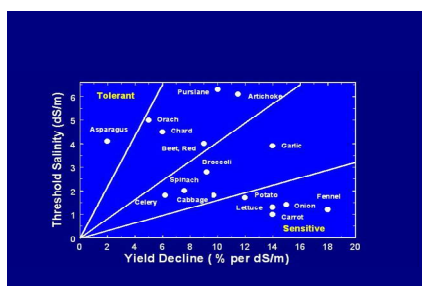
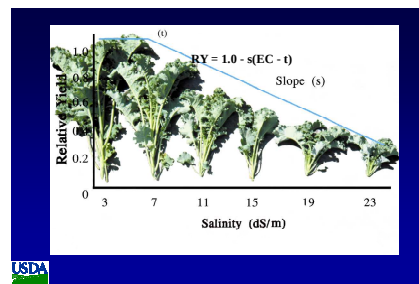
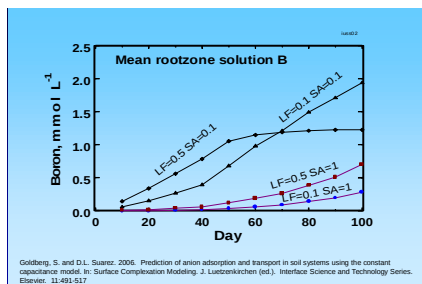
**SWS Model Prediction of Salt Stress**

**Input**  
 Water applied = 210 cm  
 ET<sub>p</sub> = 200 cm  
 EC<sub>w</sub> = 6.2 dS/m

**Results**  
 ET<sub>a</sub> = 122 cm  
 Drainage = 88 cm  
 L.F. = 0.42  
 Relative yield = 62%

USDA Source: D.L. 2012. Modeling transient root zone salinity (SWS Model). In: W.W. Wallender and K.K. Taji (eds.) ASCE Manual and Reports on Engineering Practice No. 71, Agricultural Salinity Assessment and Management (2nd Edition). ASCE, Reston, VA, Chapter 28 pp. 855-897.





### Response of Leafy Vegetables to Irrigation with Saline-Sodic Waters

**Methods**

- Outdoor sand tanks
- Nine vegetable crops
- Six salinity treatments with ion compositions typical of San Joaquin Valley drainage effluents;  $EC_{me} \approx 3, 7, 11, 15, 19, 23 \text{ dS m}^{-1}$
- Two salinization dates
  - Early - first true leaves on ~ 50% plants
  - Late - 3 weeks later
- Two replications

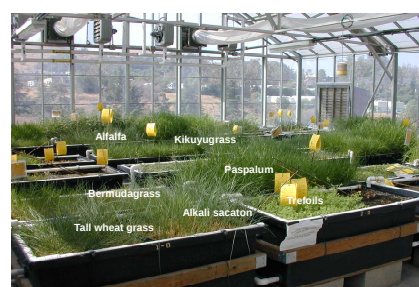
USDA

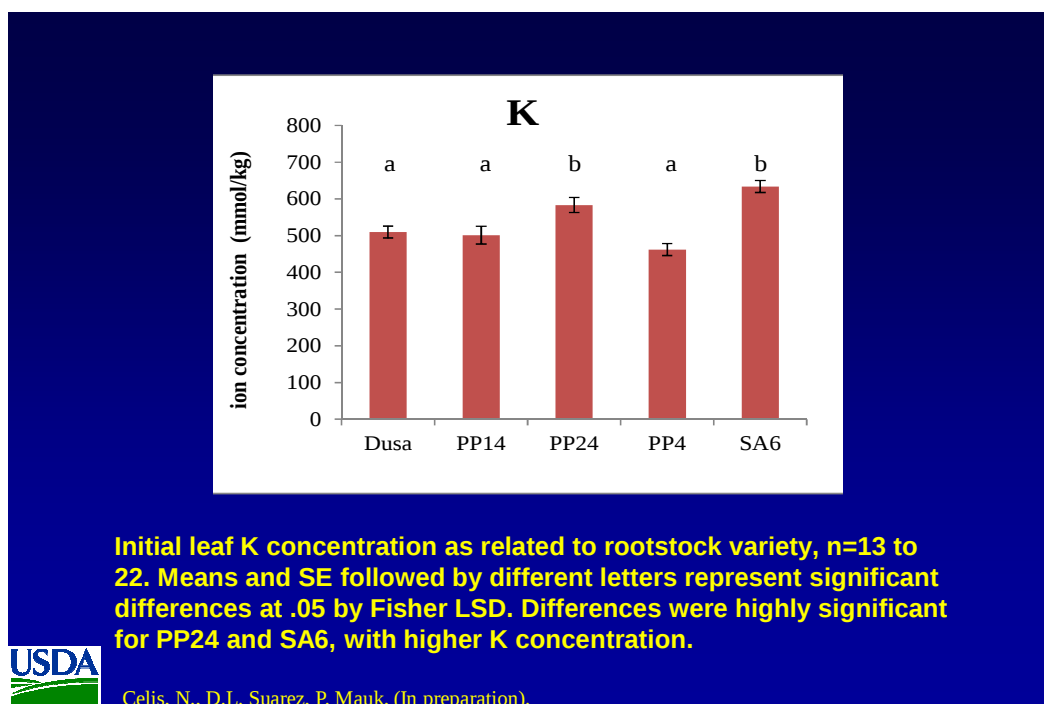
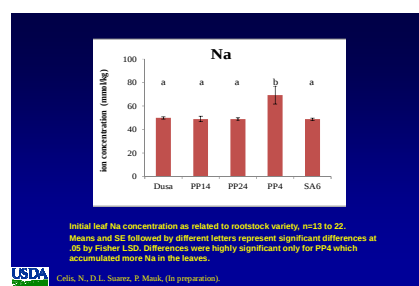
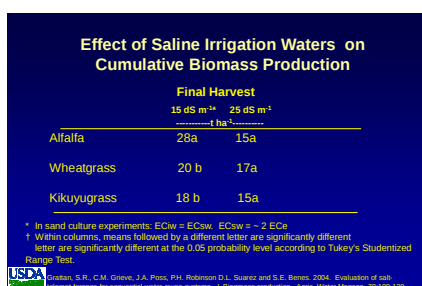
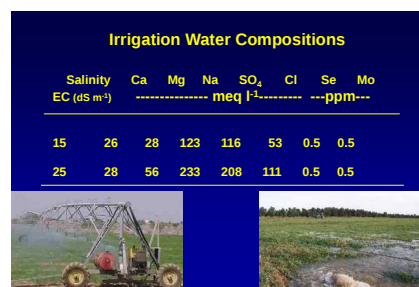
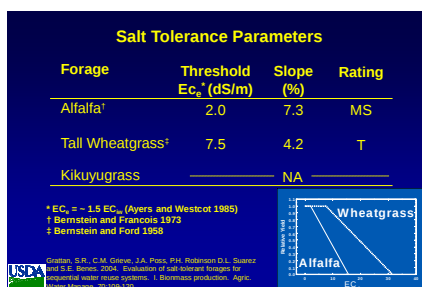


### Results/Conclusions

- Swiss chard - moderately tolerant. Yield was not significantly affected by timing of salt application
- Yields of the other vegetables improved when salinization was delayed past early stage of establishment
- Chard, salad greens, kale and pac choi have potential for use in drainage water reuse systems provided salinity is moderate and irrigation practices are appropriate.
- Irrigation with moderately saline water did not affect vegetable nutrient quality or consumer acceptability

USDA

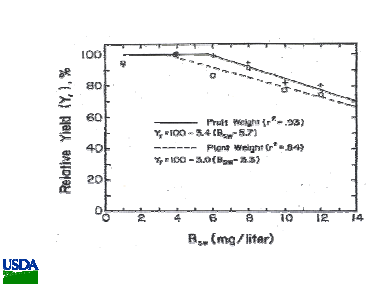




**Organic Quality Evaluation<sup>†</sup>**

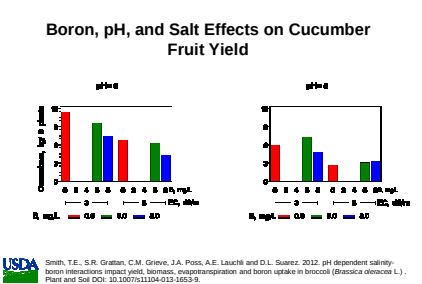
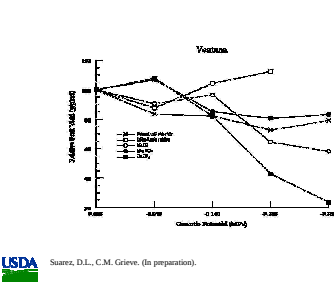
|                         | FORAGE  |            |             |
|-------------------------|---------|------------|-------------|
|                         | ALFALFA | WHEATGRASS | KIKUYUGRASS |
| Crude Protein           | ★★★★    | ★★★        | ★★★         |
| Neutral Detergent Fiber | ★★★★    | ★          | ★           |
| Digestible NDF          | ★★★★    | ★★★★       | ★           |
| Organic Matter          | ★★★★    | ★★★★       | ★           |
| Gas Evolution           | ★★★★    | ★★★★       | ★           |
| Metabolizable Energy    | ★★★★    | ★★★★       | ★           |

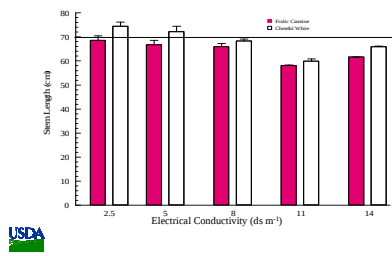
<sup>†</sup>Evaluation based on harvest 5. ★★★★★ excellent; ★ poor  
Robinson et al. Submitted to Animal Feed and Feed Technology



**TOMATO SIZE DESIGNATIONS**

| Boron Level (mg/l) | X-Small | Small | Medium | Large | X-Large |
|--------------------|---------|-------|--------|-------|---------|
| 10                 | 14      | 14    | 26     | 30    | 16      |
| 40                 | 17      | 14    | 27     | 28    | 14      |
| 60                 | 19      | 19    | 30     | 23    | 9       |
| 80                 | 24      | 19    | 30     | 20    | 7       |
| 100                | 28      | 21    | 30     | 16    | 5       |
| 120                | 34      | 22    | 28     | 14    | 2       |





Anexo 3: Lista de participantes de la actividad de difusión, indicando nombre, apellido, entidad donde trabaja, teléfono, correo electrónico y dirección

A continuación se presenta el listado de asistencia de la actividad de 'presentación de la gira en el Valle del Huasco.



Lista de Asistencia

|            |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividad: | Charla difusión "Prospección de tecnologías de manejo del riego en condiciones de salinidad y déficit hídrico en los cultivos hortícolas y olivícolas de la zona de Calafornia y evaluación de la factibilidad de implementarlas en la Región de Atacama. |
| Expositor: | Gonzalo Burgos                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lugar:     | Parcela 7-A, Hacienda Compañía, INIA                                                                                                                                                                                                                      |
| Fecha:     | 30-01-2015                                                                                                                                                                                                                                                |
| Financia:  | FIA                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Encargado: | Verónica Arancibia                                                                                                                                                                                                                                        |

|   |                                                       |      |       |
|---|-------------------------------------------------------|------|-------|
| 1 | Nombre: <u>Verónica Tongon Rohles</u>                 | RUT  |       |
|   | Teléfono                                              | Mail | Firma |
| 2 | Nombre: <u>Wonne Angel Gallardo</u>                   | RUT  |       |
|   | Teléfono                                              | Mail | Firma |
| 3 | Nombre: <u>Elvira Morin Zera</u>                      | RUT  |       |
|   | Teléfono                                              | Mail | Firma |
| 4 | Nombre: <u>Esther Chaparro Arancibia presentadora</u> | RUT  |       |
|   | Teléfono                                              | Mail | Firma |

|    |          |                            |       |  |
|----|----------|----------------------------|-------|--|
| 5  | Nombre:  | Alejandro Cordero Gonzalez | RUT   |  |
|    | Teléfono |                            | Mail  |  |
|    |          |                            | Firma |  |
| 6  | Nombre:  | NANCY HENRIQUEZ R.         | RUT   |  |
|    | Teléfono |                            | Mail  |  |
|    |          |                            | Firma |  |
| 7  | Nombre:  | Carlos Henriquez Aravena   | RUT   |  |
|    | Teléfono |                            | Mail  |  |
|    |          |                            | Firma |  |
| 8  | Nombre:  | Cecilia Paredes Rivera     | RUT   |  |
|    | Teléfono |                            | Mail  |  |
|    |          |                            | Firma |  |
| 9  | Nombre:  | Valeria Pino Ruiz          | RUT   |  |
|    | Teléfono |                            | Mail  |  |
|    |          |                            | Firma |  |
| 10 | Nombre:  | Lilka Kristi Santibez      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                            | Mail  |  |
|    |          |                            | Firma |  |

|    |          |                    |       |
|----|----------|--------------------|-------|
| 11 | Nombre:  | Sergio Grossi Nelu | 95/9  |
|    | Teléfono | Mail               | Firma |
| 12 | Nombre:  | Sergio Grossi ?    | 95/9  |
|    | Teléfono | Mail               | Firma |
| 13 | Nombre:  | Jorge Dizon        | 95/9  |
|    | Teléfono | Mail               | Firma |
| 14 | Nombre:  | Luis Leiva A.      | 95/9  |
|    | Teléfono | Mail               | Firma |
| 15 | Nombre:  | Rodrigo Márquez A. | 95/9  |
|    | Teléfono | Mail               | Firma |
| 16 | Nombre:  | Marcelo Henkel C.  | 95/9  |
|    | Teléfono | Mail               | Firma |

|    |          |                      |      |       |  |
|----|----------|----------------------|------|-------|--|
| 17 | Nombre:  | Zelma Zulema Siles   |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                      | Mail | Firma |  |
| 18 | Nombre:  | Rodrigo Barrios      |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                      | Mail | Firma |  |
| 19 | Nombre:  | WALTER GONZALEZ      |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                      | Mail | Firma |  |
| 20 | Nombre:  | Cecilia Silvestre C. |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                      | Mail | Firma |  |
| 21 | Nombre:  | Carlos MOTTETI G     |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                      | Mail | Firma |  |
| 22 | Nombre:  | Yolanda Grady        |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                      | Mail | Firma |  |

|    |          |                        |  |       |  |
|----|----------|------------------------|--|-------|--|
| 23 | Nombre:  | Victoria Aronstein     |  | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        |  | Firma |  |
| 24 | Nombre:  | María Rojas            |  | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        |  | Firma |  |
| 25 | Nombre:  | Mauricio Leica         |  | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        |  | Firma |  |
| 26 | Nombre:  | Lorena Fernández Pérez |  | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        |  | Firma |  |
| 27 | Nombre:  | Carolina Castillo Piro |  | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        |  | Firma |  |
| 28 | Nombre:  | Cecilia Rojas Araya    |  | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        |  | Firma |  |

A continuación se presenta el listado de asistencia de la actividad de presentación de la gira en el Valle de Copiapó.



#### Lista de Asistencia

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividad: | Entrega de resultados. "Prospección de tecnologías de manejo del riego en condiciones de salinidad y déficit hídrico en los cultivos hortícolas y olivícolas de la zona de California y evaluación de la factibilidad de implementarlas en la Región de Atacama. |
| Expositor: | Gonzalo Burgos                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lugar:     | Sector Dos Hermanas - Copiapó                                                                                                                                                                                                                                    |
| Fecha:     | 16-03-2015                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Financia:  | FIA                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Encargado: | Verónica Arancibia                                                                                                                                                                                                                                               |

|   |                                   |       |
|---|-----------------------------------|-------|
| 1 | Nombre: <u>JUAN DÍAZ CAMPILAY</u> | RUT   |
|   | Teléfono                          | Mail  |
|   |                                   | Firma |
| 2 | Nombre: <u>Sergio Quebilen</u>    | RUT   |
|   | Teléfono                          | Mail  |
|   |                                   | Firma |
| 3 | Nombre: <u>RAFAEL DAVILA</u>      | RUT   |
|   | Teléfono                          | Mail  |
|   |                                   | Firma |
| 4 | Nombre: <u>Guillermo Davila</u>   | RUT   |
|   | Teléfono                          | Mail  |
|   |                                   | Firma |

|    |          |                        |      |       |  |
|----|----------|------------------------|------|-------|--|
| 5  | Nombre:  | Andrés Castillo Julio. |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        | Mail | Firma |  |
| 6  | Nombre:  | Arnaldo Carrasquel F.  |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        | Mail | Firma |  |
| 7  | Nombre:  | Banc Cornejo           |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        | Mail | Firma |  |
| 8  | Nombre:  |                        |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        | Mail | Firma |  |
| 9  | Nombre:  | Vida Robles            |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        | Mail | Firma |  |
| 10 | Nombre:  | Hidalgo Rolando        |      | RUT   |  |
|    | Teléfono |                        | Mail | Firma |  |

|    |          |                         |  |       |  |
|----|----------|-------------------------|--|-------|--|
| 11 | Nombre:  | Yvonne Angel G.         |  | RUT   |  |
|    | Teléfono | Mail                    |  | Firma |  |
| 12 | Nombre:  | Adriana Corrales f.     |  | RUT   |  |
|    | Teléfono | Mail                    |  | Firma |  |
| 13 | Nombre:  | Esterina Lopez Paroslin |  | RUT   |  |
|    | Teléfono | Mail                    |  | Firma |  |
| 14 | Nombre:  |                         |  | RUT   |  |
|    | Teléfono | Mail                    |  | Firma |  |
| 15 | Nombre:  |                         |  | RUT   |  |
|    | Teléfono | Mail                    |  | Firma |  |
| 16 | Nombre:  |                         |  | RUT   |  |
|    | Teléfono | Mail                    |  | Firma |  |

#### Anexo 4: Material entregado en las actividades de difusión

Diapositiva 1



Diapositiva 2

Gira tecnológica California 2015  
Fundación para la Innovación Agraria

- 12 a 16 de enero de 2015
  - Laboratorio de salinidad de USDA (Estudios de salinidad de suelo y aguas)
  - Tomates Houwelings (Hidroponía intensiva en tomates)
  - Olivar Alta Cresta (Olivicultura)
  - Laboratorio de riego y salinidad UC Davis (Manejo de condiciones salinas de suelo y aguas)
  - Laboratorio de hidroponía UC Davis (Desarrollo de hidroponía intensiva)

Diapositiva 3

### Gira tecnológica California 2015

Laboratorio de salinidad USDA

•Valores clave en calidad de suelos:

✓RAS

✓pH



Medición de la salinidad → Conductividad eléctrica (C.E.)

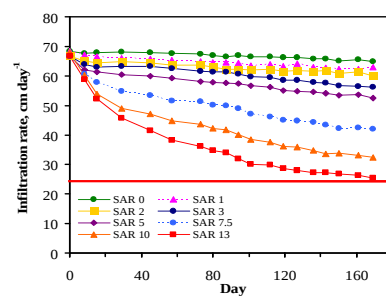


Manejo de excesos → Lavado

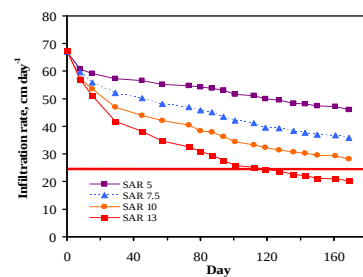
→ Enmiendas

Diapositiva 4

### Gira tecnológica California 2015



**Infiltration (Irrigation Water), pH 7.0**



**Infiltration (Irrigation Water), pH 8.2**

Suarez, D.L. and A. Gonzalez Rubio. 2014. Effect of wastewater on soil infiltration. (In preparation).

Diapositiva 5

## Gira tecnológica California 2015

## Tomates Houwelings

- La actividad de la empresa es la hidroponía:
  - ✓ Elevado control sobre los nutrientes aplicados
  - ✓ Elevado control sobre el uso del agua
  - ✓ Rápida respuesta a problemas que se presenten sobre plantas puntuales.



Diapositiva 6



Diapositiva 7

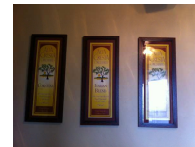


Diapositiva 8

### Gira tecnológica California 2015

Olivar Alta Cresta

- Especialización
- Mercado específico
- Superficies cultivadas acordes a disponibilidad hídrica



Diapositiva 9

## Gira tecnológica California 2015



- Poda en función de altura máxima de trabajo por personal
- Completo seguimiento del cultivo en planilla electrónica.

| Growing Season | Tree Age (yrs) | Rainfall (in) (Sep-Dec) | Rainfall (in) (Jan-Jun) | Total Rainfall (in) | Fertilization | Irrigation              | Harvest Date         | Production (ba) | Production (kgs) | Oil (gal) | Oil (liters) | Notes                                                                                                                |
|----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|---------------|-------------------------|----------------------|-----------------|------------------|-----------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2006-2007      | 3              | 2.02                    | 4.22                    | 6.24                |               | Aspirin Every 8th day   |                      |                 | 0.00             |           |              | Olive trees planted in July                                                                                          |
| 2007-2008      | 4              | 3.54                    | 10.61                   | 14.15               |               | Aspirin Every 8th day   |                      |                 | 0.00             |           |              | No commercial harvest                                                                                                |
| 2008-2009      | 5              | 2.53                    | 0.40                    | 9.01                |               | Started daily July 2008 | 18 Nov 2008          | 2322            | 1146.30          | 94.00     | 8046         | 100 + F temperatures and high winds during bloom                                                                     |
| 2009-2010      | 6              | 6.17                    | 12.72                   | 17.89               | 9 Mar-10      | Daily                   | 15 Nov - 18 Nov 2010 | 20211           | 9166.00          | 460.00    | 70489        | Excellent weather conditions during bloom                                                                            |
| 2010-2011      | 7              | 9.42                    | 9.57                    | 10.99               |               | Daily                   | 10 Dec 2011          | 3636            | 1743.64          | 108.00    | 14519        | Warm winter. Cold in March and April. Rain during bloom                                                              |
| 2011-2012      | 8              | 2.72                    | 5.34                    | 8.06                | Nov-11        | Daily                   | 14 Nov 2012          | 2874            | 1308.36          | 63.00     | 10878        | Hot all olives harvested                                                                                             |
| 2012-2013      | 9              | 3.8                     | 1.32                    | 5.12                |               | Daily                   | 31 Oct 2013          | 814             | 370.00           | 21.00     | 3081         | High winds and high temperatures during bloom. Dry spring. Major pruning completed April 2013 except for lower flats |
| 2013-2014      | 10             | 9.68                    | 5.33                    | 6.99                |               | Daily                   | 18 Nov 2014          | 8067            | 2286.64          | 120.00    | 19141        | Rain in spring. Major pruning of lower flats completed                                                               |
| 2014-2015      | 11             | 8.04                    |                         |                     |               | Daily                   |                      |                 | 0.00             |           | 0            |                                                                                                                      |

Diapositiva 10

## Gira tecnológica California 2015

### Laboratorio de riego y suelos UC Davis

• Se está desarrollando un trabajo sobre técnicas para el uso de aguas con elevado contenido salino que no pueden ser evacuadas debido a su composición:

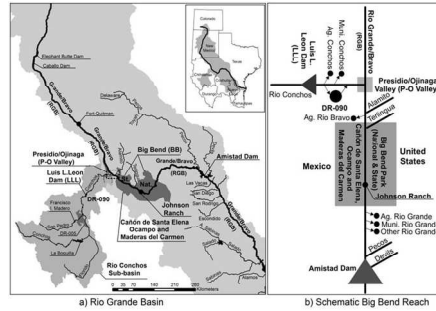
1. Mezcla de aguas
2. Uso serial de aguas (diferentes cultivos – diferentes circuitos)



## Gira tecnológica California 2015

### Laboratorio de riego y suelos UC Davis

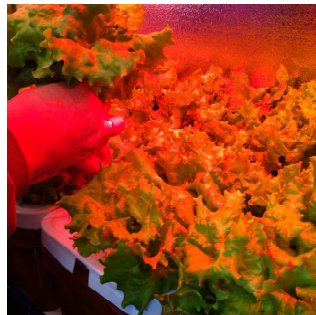
- La región ha desarrollado un sistema de trasvase de aguas desde la zona con mayor disponibilidad (Norte) hacia la zona con menor disponibilidad (Sur) “Central Valley Project”



## Gira tecnológica California 2015

### Laboratorio de hidroponía UC Davis

La investigación esta basada en la optimización de las funciones fisiológicas de las plantas y la optimización de la producción



Diapositiva  
13

## Gira tecnológica California 2015

### Laboratorio de hidroponía UC Davis



Diapositiva  
14

## Gira tecnológica California 2015

### Resumiendo

- ✓ El muestreo y su posterior análisis en laboratorio permite trabajar con cifras claras.
- ✓ Es importante el seguimiento de la actividad.
- ✓ Existen sistemas capaces de optimizar la producción y el uso del recurso hídrico.
- ✓ La horticultura se enfrenta a un importante desarrollo.

Diapositiva  
15

**MUCHAS GRACIAS**

INIA – Centro Experimental Huasco

Fotos visita olivos Alta Cresta



Fotos Houwelings  
(Industria tomates chery)



Fotos UC Davis



Fotos USDA

