

INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN ABRIL 2017

**CONTROL SEMIAUTOMATIZADO DE PLAGAS Y
ENFERMEDADES EN INVERNADEROS DE TOMATE PARA LA
REDUCCIÓN DE PLAGUICIDAS Y PROTECCIÓN DE LA SALUD
HUMANA**

Código: PYT-2014-0035

OFICINA DE PARTES 2 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	16/05/2017
Hora	10:20
Nº Ingreso	38976

Chillán, 15 de mayo de 2017

I. ANTECEDENTES GENERALES

- **Código:** PYT-2014-0035.
- **Nombre del Proyecto:** Control semiautomatizado de plagas y enfermedades en invernaderos de tomate para la reducción de plaguicidas y protección de la salud humana.
- **Región o Regiones de Ejecución:** Región del Maule, Comunas de Maule, Villa Alegre y Talca, por difusión se incorporaron otras comunas como Curico y Linares y por demostración y prueba del sistema la Región del Bio Bio comuna de Arauco.
- **Agente Ejecutor:** INIA Raihuen
- **Agente(s) Asociado(s):** SAE LTDA, Francisco Javier Silva Aldana, Vicente Omar Jaque Retamal y José Rosendo Campos Valenzuela.
- **Coordinador del Proyecto:** Jorge Riquelme Sanhueza.
- **Costo Total y Aporte del FIA:**

Costo total de la Iniciativa		\$	%
Aporte FIA			
Aporte Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total Contraparte		

Acumulados a la fecha		Monto (\$)
Aportes FIA	Suma cuotas programadas	
	Suma cuotas pagadas	
	Suma gasto programado	
	Suma gasto real	
Aportes Contraparte	Gato programado	
	Gasto real	
	Gato pecuniario no programado	
	Gasto pecuniario no real	

- **Período de Ejecución:** Marzo 2014 - Febrero 2017/ Marzo 2014 – Abril 2017

II. RESUMEN EJECUTIVO

Con el objetivo general de desarrollar, implementar y validar un sistema de aplicación en invernaderos de tomate de la localidad de Colín comuna de Maule, Región del Maule. Trabajando junto con pequeños productores y una empresa asociada de transferencia. Se logró hacer funcionar un sistema de aplicación de plaguicidas que evita que las personas tengan que ingresar al invernadero y logra efectuar un control de plagas y enfermedades similar al trabajo con mochila, disminuyendo la cantidad de residuos que se depositan en los frutos con el sistema convencional. Mediante días de campos, talleres y seminarios se capacito a los productores en la instalación y funcionamiento del sistema. En la actualidad un productor de tomates de la localidad con la ayuda de INDAP a través de un PDI esta instalando un sistema en su predio con una superficie de 7200 m² equivalente a 30 invernaderos de 240 m².

III. INFORME TÉCNICO

1. Objetivos del Proyecto:

Objetivo General: Desarrollar, implementar y validar un sistema de aplicación segura y efectiva de plaguicidas en invernaderos de tomate, sin la intervención humana en su interior.

Se logró desarrollar, implementar y validar un sistema de aplicación seguro que impide que las personas puedan contaminarse al efectuar las aplicaciones de plaguicidas y además los frutos presenten menos residuos que puedan afectar la salud de los consumidores posibilitando la exportación de estos a países más exigente con respecto a la inocuidad alimentaria.

Objetivos específicos:

1. Diagnosticar la línea base actual del sistema de aplicación de plaguicidas en Colín.

A partir del diagnóstico realizado, se pudo detectar un incremento en los productores que son propietarios con respecto al diagnóstico realizado en el 2006. Potenciales beneficiarios del proyecto, ya que es más difícil que inviertan en infraestructura aquellos que arriendan. Habría que revisar si los que arriendan poseen contratos de más de 5 años que puedan invertir en la infraestructura propuesta. También un alto porcentaje de productores maneja diferentes cultivos en sus invernaderos, lo que incrementa la necesidad de aplicaciones específicas para los diferentes cultivos. Con respecto al 2006 se ha producido un incremento en la cantidad de naves que trabaja cada productor haciendo más necesario un sistema rápido y efectivo de aplicación.

El diagnóstico reveló también que los productores no llevan o mantienen registros de sus aplicaciones, pero también se pudo colegir que los productores en su conjunto utilizan 30 productos comerciales con 21 ingredientes activos correspondiendo a 12 grupos químicos.

De acuerdo al índice de Kovach desde el punto de vista del impacto ambiental el producto Monitor 600 presenta el índice más alto. En cuanto a la carga de plaguicida el sistema innovativo aplica entre un tercio a un 50% más de agua y productos.

2. Desarrollar e implementar un sistema de aplicación de plaguicidas en 4 unidades demostrativas.

Se pudo desarrollar, implementar y mejorar un sistema innovativo de aplicación de plaguicidas, el que en la primera temporada se evaluó en dos unidades demostrativas en una sola nave, donde se mejoró la uniformidad de aplicación utilizando un sistema de aplicación de aire comprimido, seguido de la aplicación del líquido y terminando la aplicación con el secado de las tuberías con la

inyección de aire comprimido y la apertura de la válvula de salida. Dado el manejo y requerimientos de los productores, en la segunda temporada se modificó la evaluación midiendo la aplicación sobre un módulo completo de cuatro naves y en otro modulo se incluyeron tres naves lo que afectó la uniformidad de aplicación. Al efectuar las aplicaciones en una nave de invernaderos forestales utilizando el mismo sistema de humidificación, se pudo comprobar que la uniformidad mejora a niveles requeridos por este sistema en Europa, por lo que se recomienda el diseño denominado tipo espina de pescado.

3. Efectuar las aplicaciones de acuerdo con un sistema de monitoreo debidamente validado.

Durante dos temporadas se evaluaron en las unidades demostrativas la presencia de plagas y enfermedades encontrándose que no hubo diferencias significativas entre el sistema de aplicación tradicional y el sistema innovativo. Ambos sistema logran controlar de manera efectiva y rentable las plagas y enfermedades.

4. Evaluar y validar la eficacia y efectividad del sistema de aplicación mediante el análisis de residuos de plaguicidas de los frutos en épocas de cosecha.

El análisis de residuos de plaguicidas en los frutos durante dos temporadas indicó que en el caso del sistema innovativo no se detectaron algunos productos que si fueron detectados al ser aplicados con mochila. O al detectarse siempre estuvieron a niveles muy inferiores a los aplicados con mochila. En ambos casos los niveles estuvieron bajo el máximo establecido en Chile. Desde el punto de vista de la exportación de hortalizas, este resultado podría favorecer la utilización del sistema de aplicación innovativo.

5. Desarrollar un modelo de transferencia que permita que la tecnología implementada llegue efectivamente a los beneficiarios identificados, de tal manera que la adquisición de esta tecnología sea adoptada por el rubro hortícola de la zona.

El modelo de transferencia desarrollado fue efectivo en lograr demostrar el uso de la tecnología, capacitar a técnicos y productores en la utilización del sistema y ya existe un productor que esta implementando el sistema en su predio.

2. Metodología del Proyecto:

Método objetivo 1: Diagnosticar la línea base actual del sistema de aplicación de plaguicidas en Colín.

Se aplicó la metodología propuesta a dos predios, seleccionados en base a su representatividad de los productores de Colín. La información levantada se transfirió a una planilla electrónica, se editó y se calculó lo siguiente:

- Número de aplicaciones por temporada de crecimiento.
- Carga anual de pesticidas (kilos de producto comercial y de ingrediente activo por hectárea).
- Identidad de los productos aplicados (producto comercial, ingrediente activo, grupo químico, grupo de toxicidad).
- Un índice de impacto ambiental que incluya tanto a los trabajadores como a los consumidores, como por ejemplo la metodología propuesta por Kovach et al. (1992).

La metodología propuesta demostró ser adecuada para cumplir con los objetivos del proyecto, ya que los resultados fueron presentados y validados en una reunión científica de la disciplina (Carga de insecticidas e índice de Kovach en tomate bajo invernadero, usando dos métodos de aplicación de insecticidas. XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca, Chile, 2016).

La aplicación de esta metodología también reveló que la mayoría de los productores de tomate de la zona no llevan un registro fehaciente y exacto de los agroquímicos que utilizan, por lo cual se dificulta la trazabilidad de los mismos. Este importante elemento debería ser tomado en cuenta en cualquier otra futura actividad con estos agricultores.

Método objetivo 2: Desarrollar e implementar un sistema de aplicación de plaguicidas en 4 unidades demostrativas

Se establecieron en la primera temporada dos unidades demostrativas en predios de productores de Colín, con la idea de incorporar dos más en la segunda temporada, donde se utilizó el sistema innovativo, para el control de plagas y enfermedades. Al principio del proyecto se comprometió implementar 4 unidades demostrativas a diciembre del 2014, pero dado que se redujo el presupuesto para el primer año de trabajo se redujeron a dos las unidades experimentales para el primer año de ejecución.

Se determinó el caudal de uniformidad de los emisores mediante un método basado en Merriam y Keller (1978). Para ello se seleccionaron seis emisores en la entrada del invernadero, otros seis al centro y seis al fondo del invernadero, se ubicaron bolsas plásticas que permitieran recoger el volumen aplicado durante una prueba. Se efectuaron cinco ensayos:

Ensayo N 1: Aplicación de agua y al final aire comprimido aplicando un equivalente a 917 L/ha (22 L)

Ensayo N 2: Aplicación de aire, luego agua y finalmente aire para un equivalente a 917 L/ha (22 L)

Ensayo N 3: Aplicación de aire, luego agua más aire y finalmente aire equivalente a 917 L/ha (22 L)

Ensayo N 4: Igual al N 3 para un equivalente a 750 L/ha (18 L)

Ensayo N 5: Igual al N 3 para un equivalente a 625 L/ha (15 L)

En la figura 2.1 se muestra la disposición de las bolsas en los emisores de la nave.

Al término de los primeros días de campo, los productores manifestaron que le resultaba interesante observar el sistema instalado en una nave pero esa no es la manera como ellos manejan sus invernaderos y dado que en otros países como Italia y Uruguay se ha demostrado que el sistema funciona sin problema en tres naves unidas, ellos también querían verlo en sus invernaderos. Para ello conversamos con los dos productores asociados en los que se deberían instalar dos unidades más el 2015, para ver si permitían que estas unidades se instalaran en las actuales para crecer en dos naves más y de esta manera manejar en las actuales unidades demostrativas tres naves con el sistema aplicador. Los nuevos productores accedieron a esta solicitud y comprometieron sus naves para las mediciones del sistema convencional. Luego se solicitó al FIA poder modificar el sistema de evaluación y tener como meta final dos unidades demostrativas con tres naves en cada módulo con el sistema innovativo propuesto.

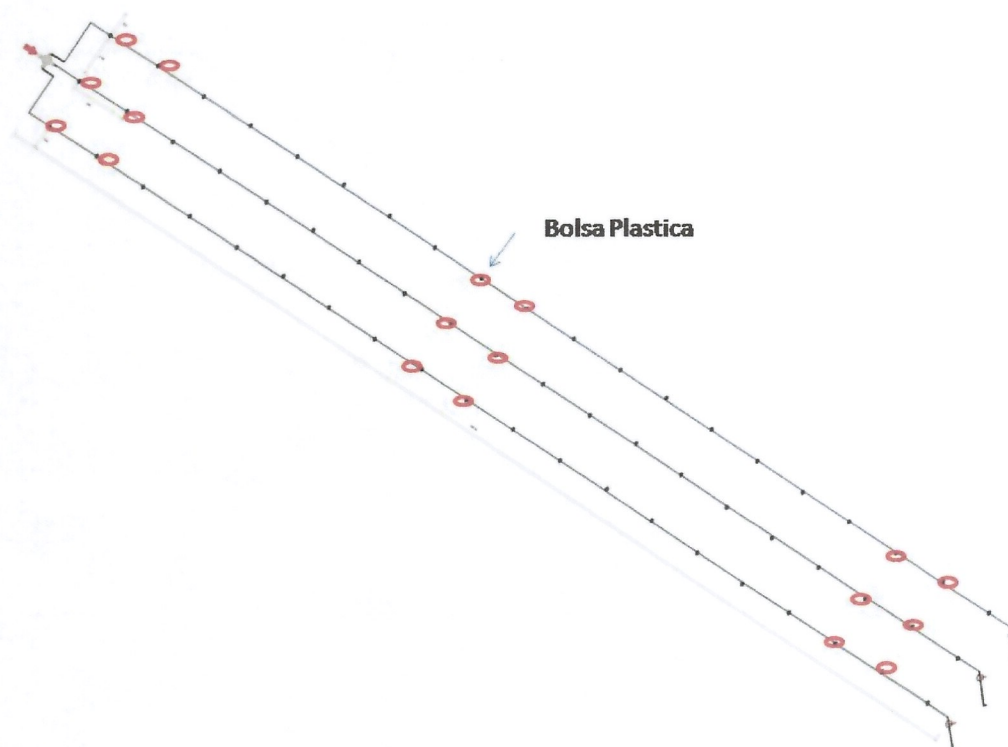


Figura 2.1. Disposición de las bolsas plásticas en los emisores de una nave de 6 por 40 m.

En definitiva se monto el sistema en tres naves de un modulo de cinco naves en el predio de SAE LTDA., utilizando como material de prueba en las tuberías polietileno de baja densidad conocido como polietileno virgen, se denomina Planza a la tubería construida con polietileno reciclado; usamos este elemento por ser una alternativa más económica para el establecimiento del sistema. En el predio de Don Francisco Silva se montó el sistema en un modulo de 4 naves unidas cubriendo de este modo todo el modulo con el sistema, se mantuvo el mismo material empleado en la tuberías del año pasado.

Se midió la uniformidad de aplicación empleando la misma metodología detallada anteriormente, la Figura 2.2 muestra el esquema de trabajo utilizado en el predio de Pablo Castillo.

La Figura 2.3 muestra el esquema de trabajo utilizado en el predio de Francisco Silva.

En primer lugar se evaluó la uniformidad de los emisores en el banco de prueba de la Universidad de Talca, ubicado en la estación experimental Panguilemo, realizando una prueba con el fin de conocer el comportamiento hidráulico de los emisores. Para determinar el caudal efectivo aplicado por cada uno de los emisores trabajando a una presión de 2 bar, se realizaron tres repeticiones de cada uno de ellos, midiendo el caudal aplicado durante un minuto.

El promedio de los valores obtenidos se comparó con los valores teóricos de caudales entregados por el fabricante Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Información técnica del emisor Tavlit, modelo 4191.

Caudal (l/hr)	Tamaño de la boquilla (mm)	Diámetro de riego (m)
35	0,80	2,50

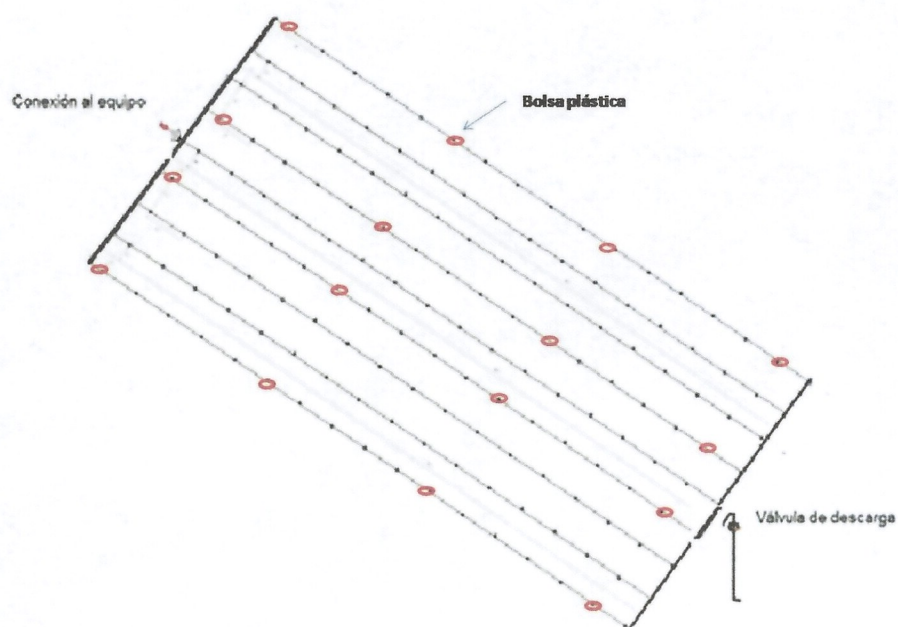


Figura 2.2. Ubicación de las bolsas plásticas, para medir uniformidad, en el modulo de Pablo Castillo

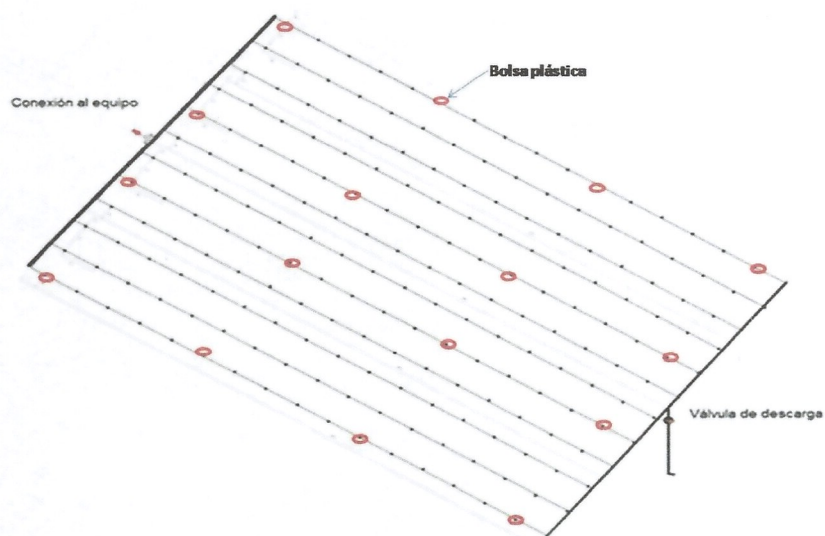


Figura 2.3. Ubicación de las bolsas plásticas, para medir uniformidad, en el modulo de Francisco Silva.

Los otros ensayos fueron:

Ensayo 2: Influencia de la apertura de la válvula de salida en el volumen de aplicación.

A continuación se identifican variables para el ensayo 2:

C3: Caudal promedio (l/h) de microjet prueba alto caudal U. Pablo Castillo usando inyección de aire (2,5 bar) más agua (3 bar) más aire (2,5 bar) bajo criterio de apertura de la válvula de salida una vez completado los tres minutos de aplicación.

C4: Caudal promedio (l/h) de microjet prueba alto caudal U. Pablo Castillo usando inyección de aire (2,5 bar) más agua-aire (3 bar) más aire (2,5 bar) bajo criterio de apertura de los 30 segundos.

C5: Caudal promedio (l/h) de microjet prueba alto caudal U. Francisco Silva usando inyección de aire (2,5 bar) más agua-aire (3 bar) más aire (2,5 bar) bajo criterio de apertura de los 30 segundos.

C6: Caudal promedio (l/h) de microjet prueba bajo caudal U. Pablo Castillo usando inyección de aire (2,5 bar) más agua-aire (3 bar) más aire (2,5 bar) bajo criterio de apertura de los 20 segundos.

C7: Caudal promedio (l/h) de microjet prueba bajo caudal U. Francisco Silva usando inyección de aire (2,5 bar) más agua-aire (3 bar) más aire (2,5 bar) bajo criterio de apertura de los 20 segundos.

Ensayo 3: Influencia del tipo de aplicación para un sistema fijo de nebulización.

A continuación se identifican variables para el ensayo 3:

C8: Caudal promedio (l/h) de microjet U. Pablo Castillo usando inyección de agua (3 bar) más aire (2,5 bar) bajo criterio de apertura de los 20 segundos.

C6: Caudal promedio (l/h) de microjet prueba bajo caudal U. Pablo Castillo usando inyección de aire (2,5 bar) más agua-aire (3 bar) más aire (2,5 bar) bajo criterio de apertura de los 20 segundos.

Ensayo 4: Influencia del diseño del sistema para un sistema fijo de nebulización

A continuación se identifican variables para el ensayo 4:

C9: Caudal promedio (l/h) de microjet U. Pablo Castillo, con sistema de aplicación mejorado usando inyección de agua (3 bar) más aire (2,5 bar).

C10: Caudal promedio (l/h) de microjet U. Pablo Castillo, con sistema de aplicación mejorado usando inyección de aire (2,5 bar) más agua-aire (3 bar) más aire (2,5 bar).

A petición de la Empresa Forestal Arauco se traslado el pulverizador desde Maule a la Región del Bio Bio en la comuna de Arauco, para probar el sistema de aplicación en un vivero de plantas de eucalipto, utilizando la misma red fija de aplicación de agua que ellos poseen para manejar las condiciones climáticas dentro de sus invernaderos. De esta manera se adecuó una nave que presenta un sistema tipo espina de pescado, donde existe una matriz central que distribuye hacia ambos lados de la nave el flujo de aplicación como se observa en la figura xx

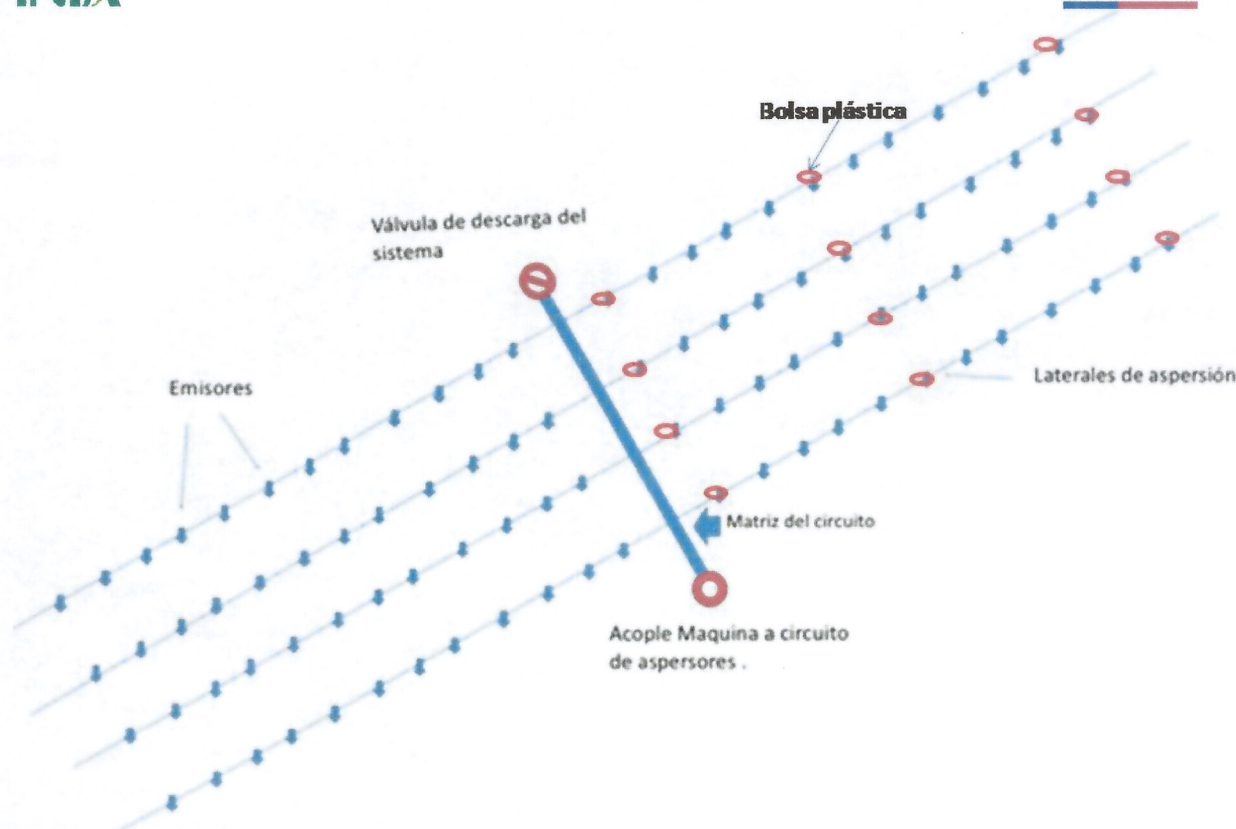


Figura 2.4. Esquema del sistema espina de pescado de una nave en Forestal Arauco.

En los emisores ubicados más próximo a la matriz como aquellos ubicados al centro y al final se ubicaron bolsas plásticas para evaluar el coeficiente de uniformidad de la aplicación.

Una vez instalados los equipos con la nueva tecnología, se comparará con la tecnología actual en cuanto a los siguientes ámbitos:

- N° de aplicaciones, carga anual, impacto ambiental del sistema semi-automatizado versus la tecnología actual.
- Rendimiento por m² de invernadero; calidad de los frutos cosechados por calibre y por defectos causados por enfermedades y/o plagas.

Método objetivo 3: Efectuar las aplicaciones de acuerdo con un sistema de monitoreo debidamente validado.

Durante todo el tiempo en que el sistema estuvo funcionando (dos temporadas seguidas) se monitoreó las plagas y enfermedades presentes en las unidades demostrativas y en los invernaderos con manejo "tradicional" que sirvieron de comparación:

1. Monitoreo para larvas de polilla del tomate: n° de galerías por folíolo. 5% de las plantas muestreadas. Actividad desarrollada en un 100%
2. Monitoreo de adultos de polilla del tomate. Trampas pegajosas con cebo en base a feromona específica para Tuta absoluta. Una trampa por nave de invernadero o sector diferenciado. Actividad desarrollada en un 100%.

3. Monitoreo de insectos adultos en general. Trampa de luz y trampa de agua + ácido acético. No se observó especies de insectos que justificaran implementar esta técnica.
4. Monitoreo de insectos adultos en general (plagas y benéficos). Trampas pegajosas amarillas y red entomológica. No se observó especies de insectos que justificaran implementar esta técnica.
5. Monitoreo de mosquita blanca. Conteo directo de huevos, ninfas y adultos por folíolo, al menos 3% de las plantas. Actividad desarrollada en un 100%.
6. Evaluar incidencia de *Botrytis cinerea* (nº de plantas enfermas vs. nº total de plantas) y severidad (grado de expresión de síntomas de acuerdo a escala relativa de 1-9) en plantas y frutos de tomate Cuadro 3.1. Para determinar la incidencia de *Botrytis cinerea* se monitoreó en 8 fechas en la temporada 2014-2015 y 7 fechas en la temporada 2015-2016. En cada oportunidad se evaluaron 20 plantas por tratamiento. También se monitoreó en estas mismas fechas la aparición de otras enfermedades durante el cultivo en invernadero.

Valor	Proporción de la planta afectada por la enfermedad
1	= Planta sana
2	= 0 > 25 %
3	= 25 %
4	= 25 > 50 %
5	= 50 %
6	= 50 > 75 %
7	= 75 %
8	= 75 > 100 %
9	= 100 %

Cuadro 3.1. Escala de severidad para enfermedades en tomate

Método Objetivo 4. Evaluar y validar la eficacia y efectividad del sistema de aplicación mediante el análisis de residuos de plaguicidas de los frutos en épocas de cosecha.

Para la evaluación de los residuos de plaguicidas, se tomaran las muestras en épocas de cosecha, en dos temporadas. Iniciando las evaluaciones en la segunda temporada. Para cada muestra se tomarán dos kilos, usando uno para los análisis y mantenimiento el otro kilo congelado a -20°C como contramuestra.

La determinación analítica se hará con un método multiresidual y para la identificación de los plaguicidas, se usarán cromatógrafos de gases (GC) con detectores de captura de electrones y de nitrógeno/fósforo, para el caso de los metil-carbamatos se usará un cromatógrafo líquido de alta resolución (HPLC) con reactor pos-columna y detector de fluorescencia. Se usarán columnas capilares de diferente polaridad para comprobar los resultados por los GC, en cambio en el HPLC se usara una columna específica para el grupo de los metilcarbamatós.

Método Objetivo 5. Desarrollar un modelo de transferencia que permita que la tecnología implementada llegue efectivamente a los beneficiarios identificados, de tal manera que la adquisición de esta tecnología sea adoptada por el rubro hortícola de la zona.

El modelo de transferencia y sostenibilidad del proyecto se basará en la entrega de los resultados del uso de la nueva tecnología obtenida de los ensayos realizados en las unidades demostrativas, ubicadas en Colin, donde se encuentran concentrados más de un 95% de los potenciales beneficiarios del proyecto, quienes son agricultores que cultivan principalmente tomate bajo plástico.

Serán el equipo técnico del proyecto los encargados de realizar la transferencia del uso de la tecnología, lo cual se llevará a cabo por medio de días de campo, donde los agricultores podrán visualizar en terreno la nueva tecnología, su operatoria y beneficios. A su vez se capacitarán los agricultores, mediante talleres, para realizar un uso eficiente y efectivo de la tecnología. Para hacer sostenible el sistema por sí mismo, se capacitará a los asesores técnicos y profesionales que trabajan en el sector, con lo cual se asegurará un uso adecuado y promoción de esta nueva tecnología.

En cuanto a la adopción de esta tecnología y la adquisición o adecuación de los equipos necesarios para ejecutar las aplicaciones de pesticidas, esta será en forma gradual, ya que, inicialmente no estará disponible el equipo necesario, pero se espera que empresas fabricantes de maquinarias, puedan fabricarlos y comercializarlos. Además, muchos de los agricultores del sector son usuarios de INDAP, teniendo la posibilidad de postular a proyectos de inversión (PDI), por medio de los cuales podrían optar a esta tecnología.

3. Actividades del Proyecto:

En el Cuadro 3.1. se muestran las actividades realizadas y aquellas que fueron postergadas indicadas entre paréntesis. Todas las actividades consideradas en la carta GANTT original fueron ejecutadas durante el período de desarrollo del proyecto, algunas de ellas en la fecha original y otras en fechas diferentes (antes o después), todo lo cual se informó y fue aprobado por FIA en base a las razones entregadas.

Cuadro 3.1. Carta Gantt o cuadro de actividades comparativos entre la programación planteada en la propuesta original y la real. (x) actividad postergada.

N° OE	N° RE	Actividades	Año 2014									
			Trimestre									
			Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic						
1	1	Elaborar Diagnostico con equipo de trabajo	(x)	x								
1	1	Encuestar productores	(x)	(x)	x							
1	1	Contratación de profesional transferencista encargado de la aplicación de los diagnósticos y transferencia adscrito a SAE LTDA. La Contratación será efectuada por INIA, durante cuatro meses del 2014. El cual se volverá a contratar por 16 meses más a partir de octubre del 2014.	(x)	(x)	x							
1	2	Tabular encuestas línea base 1			(x)							
1	3	Calcular índices y cargas a partir de las planillas										
2	1	Compra e importación de equipo innovativo de aplicación	(x)									
2	1	Contratación profesional encargado de la instalación del sistema innovativo en los invernaderos, adscrito a INIA. Se contratara por cuatro meses del 2014. El cual volverá a ser contratado por 16 meses más a partir de octubre del 2014.	(x)	(x)	x							
2	1	Apoyo del consultor internacional en la puesta en marcha del sistema	(x)									
5	1	Seminario de inicio del proyecto (Marzo/2014)	(x)	x								
2	1	Instalación del sistema innovativo en los invernaderos, prueba de funcionamiento sin plantas, dos unidades demostrativas	(x)	(x)	x							
2	1	Evaluación de la uniformidad de aplicación, volumen por superficie, tiempo de aplicación, LT/min	(x)	(x)								

		Continuación Año 2014												Ene-Mar			Abr-Jun			Jul-Sep			Oct-Dic		
2	1	Preparación de suelo de los invernaderos con aplicación de enmiendas orgánicas y cal																							
2	1	Construcción de mesas instalación sistema de riego																							
2	1	Desinfección de suelo con metam sodio																							
2	1	Plantación																							
2	1	Aplicaciones en función del monitoreo evaluadas con papel hidrosensible																							
2	1	Evaluación de la cosecha																							
3	1	Comparar infestación de polillas entre métodos de control (actual vs. automatizado)																							
3	2	Comparar infestación de mosquitas blancas entre métodos de control (actual vs. automatizado)																							
3.	3	Evaluar incidencia de Botrytis en el sistema de control actual																							
3.	4	Evaluar el grado de control de Botrytis con el sistema automatizado																							
4	2	Reunión sobre tema de muestreo, envasado, transporte y manejo de los frutos para los fines analíticos de residuos.																							
4	3	Preparación y conservación de las muestras de la primera temporada																							
5	1	Día de Campo sobre sistema de aplicación en época de cosecha																							
5	1	Realización de actividades divulgativas no programadas																							

Nº OE		Nº RE	Actividades	Año 2015											
				Trimestre											
				Ene-Mar		Abr-Jun		Jul-Sep		Oct-Dic					
1	1		Contratación de profesional transferencista encargado de la aplicación de los diagnósticos y transferencia adscrito a SAE LTDA. El profesional será contratado por INIA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
1	3		Calcular índices y cargas a partir de las planillas	x										x	
2	1		Contratación profesional encargado de la instalación del sistema innovativo en los invernaderos adscrito a INIA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
2	1		Instalación del sistema innovativo en dos unidades más, completando el manejo de cuatro unidades demostrativas.			(x)		x	x						
2	1		Evaluación de la uniformidad de aplicación, volumen por superficie, tiempo de aplicación, LT/min		x										
2	1		Aplicaciones en función del monitoreo evaluadas con papel hidrosensible	x				(x)	(x)	x	x	x	x	x	
2	1		Preparación de suelo de los invernaderos con aplicación de enmiendas orgánicas y cal		x										
2	1		Revisión del sistema de aplicación, mantención, segunda visita del consultor internacional			(x)									
2	1		Construcción de mesas instalación sistema de riego				x								
2	1		Desinfección de suelo con metam sodio												
2	1		Plantación						x						
5	1		Días de Campo sobre el sistema de aplicación	x					(x)						
2	1		Evaluación de la cosecha	x										x	
3	1		Comparar infestación de polillas entre métodos de control (actual vs. automatizado)	x	x									x	
			Continuación Año 2015	Ene-Mar		Abr-Jun		Jul-Sep		Oct-Dic					
3	2		Comparar infestación de mosquitos blancas entre métodos de control (actual vs. automatizado)	x	x								x	x	

3	3	Evaluar incidencia de Botrytis en el sistema de control actual	x							x	x	x	x	x	x	x
3	4	Evaluar el grado de control de Botrytis con el sistema automatizado	x							x	x	x	x	x	x	x
4	1	Validación del método multiresidual para los plaguicidas a evaluar en las muestras del Proyecto.										x	x	x	x	
4	2	Reunión sobre tema de muestreo, envasado, transporte y manejo de los frutos para los fines analíticos de residuos.													x	
5	1	Elaboración Cartilla sobre sistema innovativo de aplicación	(x)													
5	1	Elaboración Cartilla sobre monitoreo de plagas	(x)											x		
5	1	Elaboración Cartilla sobre monitoreo de enfermedades	(x)													
5	1	Taller de Capacitación en Unidad demostrativa 1		(x)										x		
5	1	Taller de Capacitación en Unidad demostrativa 2		(x)										x		
5	1	Taller de Capacitación en Unidad demostrativa 3									(x)					
5	1	Taller de Capacitación en Unidad demostrativa 4									(x)					
5	1	Día de campo sobre el sistema de aplicación	x													(x)
5	1	Realización de actividades divulgativas no programadas										1			2	2

N° OE		N° RE	Actividades	Año 2016					
				Trimestre					
				Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic		
1	3		Termino del calculo de índices y cargas a partir de las planillas	x	x				
2	1		Evaluación de la uniformidad de aplicación, volumen por superficie, tiempo de aplicación, LT/min		x				
2	1		Aplicaciones en función del monitoreo evaluadas con papel hidrosensible	x					
2	1		Evaluación de la cosecha segunda temporada	x					
3	1		Comparar infestación de polillas entre métodos de control (actual vs automatizado)	x					
3	2		Comparar infestación de mosquitas blancas entre métodos de control (actual vs automatizado)	x					
3	3		Evaluar incidencia de Botrytis en el sistema de control actual	x					
3	4		Evaluar el grado de control de Botrytis con el sistema automatizado	x					
4	1		Preparación, conservación y análisis de residuos de plaguicidas de las muestras	x	x				
4	2		Evaluación de los resultados, comparación de las muestras con las muestras testigos de los agricultores	x					
2	1		Análisis de los resultados obtenidos		x		x		
3	1		Análisis de los resultados obtenidos		x		x		
4	1		Análisis de los resultados obtenidos		x		x		
5	1		Elaboración Cartilla sobre monitoreo de enfermedades		x				
5	1		Taller de Capacitación en Unidades demostrativas		x			x	
5	1		Elaboración de Boletín Técnico				x	x	(x)
5	1		Día de campo sobre el sistema de aplicación	x					

Continuación Año 2016											
Nº OE	Nº RE	Actividades	Ene-Mar		Abr-Jun		Jul-Sep		Oct-Dic		
			(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	
5	1	Presentación de proyectos al PDI de INDAP tanto de instalación de sistemas como compra de pulverizadores	(x)	(x)	(x)						
5	1	Apoyo e la instalación de sistemas tanto de los financiados por el PDI como aquellos particulares	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	
5	1	Servicio piloto de aplicación con el pulverizador del proyecto.				(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	
5	1	Presentación de trabajos científicos del proyecto en Congreso Agronómico							x	x	
5	1	Seminario de cierre del proyecto.								x	
5	1	Realización de actividades divulgativas no programadas			3	2			1	1	

Nº OE		Nº RE	Actividades	Año 2017							
				Trimestre							
				Ene-Mar		Abr-Jun		Jul-Sep		Oct-Dic	
				(x)	x						
5	1		Entrega Informe Final								
5	1		Cierre del proyecto		x						
5	1		Presentación de proyectos al PDI de INDAP tanto de instalación de sistemas como compra de pulverizadores	x							
5	1		Demostración del funcionamiento del sistema a la Empresa Forestal Arauco		x						
5	1		Realización de actividades divulgativas no programadas		1		1				

La discrepancia se debe principalmente a que el proyecto se aprobó a partir de marzo del 2014 y recién se contaron con los recursos económicos a partir de junio del 2014 de esta manera la mayoría de las actividades debieron ser desplazadas hasta el mes de junio, no así aquellas actividades cuyo financiamiento dependía de los asociados.

Se adelantó la segunda visita del consultor internacional del proyecto de marzo del 2015 a diciembre del 2014 dada la necesidad de evaluar el sistema en época de producción y además apoyar el primer día de campo programado para ese mes.

La evaluación de la uniformidad de aplicación del sistema de aplicación, tuvo que esperar hasta que no existieran plantas de tomate en el interior del invernadero, debido a que el exceso de humedad de estas pruebas podría provocar enfermedades en las plantas, así que las evaluaciones se efectuaron en los meses de febrero y marzo del 2015. Solo se pudieron evaluar las aplicaciones con papel hidrosensible a partir de agosto del 2014. También se desplazó la actividad del día de campo de noviembre a diciembre.

En el año 2015 en vez de montar dos naves más se incrementaron el número de naves de las existentes para trabajar en módulos de tres y cuatro naves. El atraso de los proveedores de emisores nos obligo a postergar la instalación del sistema para los meses de julio y agosto, por lo mismo se postergo por dos meses la evaluación con papel hidrosensible. Se adelanto el día de campo fijado para agosto del 2015 a enero del mismo año para contar con una mayor presencia de productores. Debido a la modificación del sistema de aplicación se postergo la elaboración de la cartilla correspondiente para el 2016. Se postergo para octubre la edición de cartillas sobre las plagas lo mismo que el taller correspondiente. La edición de cartilla sobre enfermedades por requerir de mayores antecedentes fruto de las evaluaciones se postergo para febrero del 2016 lo mismo que el taller correspondiente.

En el año 2016 se efectuó una nueva evaluación de la uniformidad de aplicación del equipo y con este estudio se pudo realizar una tesis con un estudiante de la Universidad de Talca. Se adelanto la edición del boletín técnico del sistema de aplicación para el mes de julio lo mismo que el taller correspondiente. No se pudieron presentar proyecto PDI en el año 2016, recién en enero del 2017 se pudo presentar el primer proyecto PDI a INDAP sobre la instalación de un sistema de aplicación en predio de un productor en 30 invernaderos de 240 m². Al no existir proyecto de instalación tampoco se pudo apoyar la instalación de estos y apoyar la aplicación. De todas maneras la empresa SAE Ltda. ha quedado capacitada para efectuar el apoyo correspondiente tanto en la instalación del sistema en predio de productores como el servicio de aplicación piloto de los productores. En el año 2017 la entrega del informe final fue fijada para marzo, pero dada la necesidad de participar en la segunda Feria IFT en Talca, durante el mes de abril, se postergo la entrega del informe final para mayo. También surgió la solicitud de la Empresa Forestal Arauco por conocer el sistema y ver la posibilidad de utilizarlo en sus invernaderos de plantas, esta actividad se realizó en febrero.

Durante el periodo de ejecución del proyecto se realizaron 23 actividades divulgativas no programadas.

4. Resultados del Proyecto:

Resultado objetivo 1: Diagnosticar la línea base actual del sistema de aplicación de plaguicidas en Colín.

Resultados del Diagnostico

Con el fin de conocer la situación de los productores de tomate en Colín, se realizó un diagnostico a 65 productores de la zona, de los cuales se extrajo la siguiente información. La tenencia de tierras el 57% de los agricultores arriendan (Figura 4.1), mientras que el 34% de los productores son dueños de sus tierras, y el 3% son mediero. En comparación con la encuesta realizada por INIA el año 2006 (Riquelme et al, 2006), ha disminuido el porcentaje de productores que arriendan en un 11%, mientras que el número de propietarios aumento en un 9%.

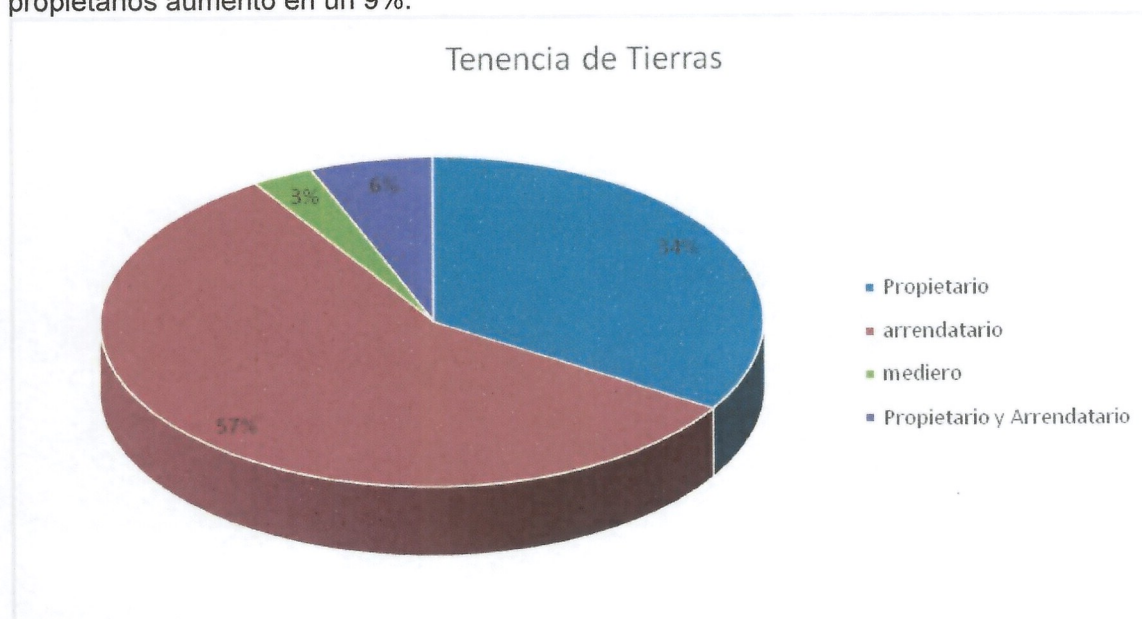


Figura 4.1: Tenencia de Tierra agricultores de tomates en invernadero en el sector de Colín.

Estos resultados son buenos para el proyecto ya que es más factible que los propietarios puedan invertir en nuevas tecnologías que usaran más de una vez en sus predios, en cambio es más difícil lograr la inversión por parte de los arrendatarios, a no ser que cuenten con contratos de más de cinco años, por ello sería interesante volver a diagnosticar a los arrendatarios acerca de la duración de sus contratos.

Otro factor importante a considerar son las variedades. María Italia, a pesar de ser considerada una variedad nueva en la zona presenta la mayor preferencia de uso con 48% (figura 4.2), seguido por Ichiban otra variedad con buenas características de cultivo que ocupa un 35 %; estas 2 variedades concentran el 83 % de las preferencias de los productores. Del total de los productores encuestados 56 % utilizan más de una variedad. Al comparar las variedades con la realizada por la encuesta del INIA 2006, María Italia aumento en un 36%, Ichiban ingresa al mercado desplazando a otras variedades presentes en el año 2006. En cuanto a la producción de cultivos, el 62% de los

encuestados dice tener mas de un cultivo. Mientras que el 38% de los encuestados dice tener solo tomates bajo invernadero.

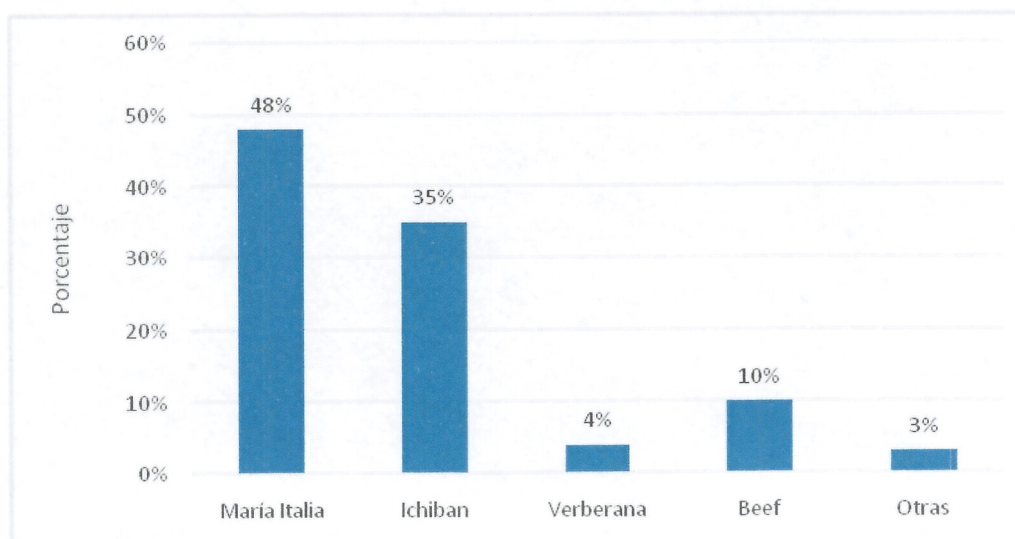


Figura 4.2: Variedades utilizadas por agricultores de tomates en invernadero en el sector de Colón.

El rango etario de los productores es un factor importante a considerar cuando se quieren implementar nuevas tecnologías de producción ya que de forma indirecta nos permite determinar si estará dispuesto a innovar en su cultivo y si estará dispuesto a invertir en nuevos equipos para realizar la producción, la figura 4.3 muestra el porcentaje de los rangos etarios de los productores siendo el rango principal 41-50 años con un 46%, seguido por 25 % de un rango de 51-60 años.

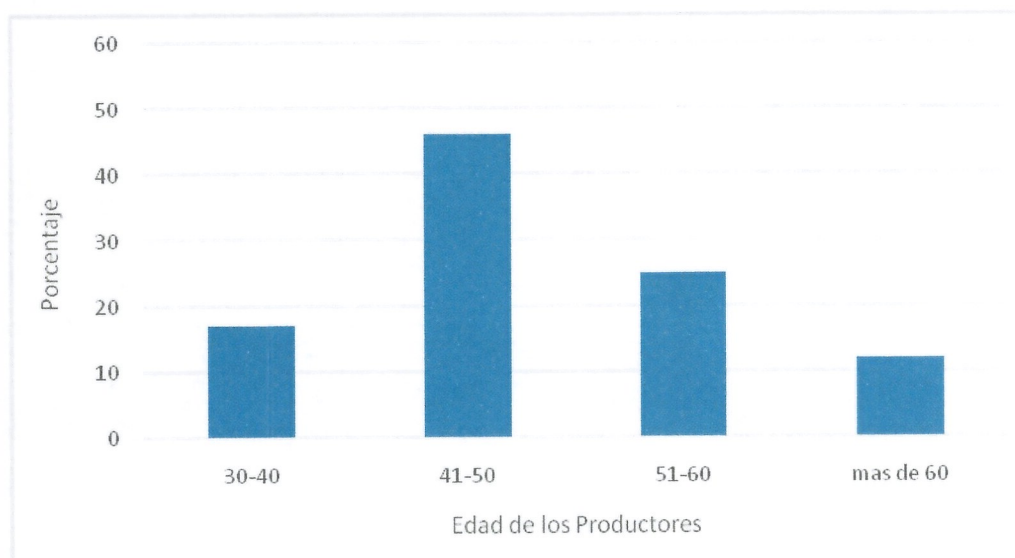


Figura 4.3: Edades de los productores de tomates en invernadero en el sector de Colón.

Acerca del nivel educacional de los productores de tomate bajo cubierta de Colón, como muestra la figura 4.4, un 41% de los productores señala tener un nivel de escolaridad básico completo, seguido por un 20 % de un nivel básico incompleto y de igual forma un

20 % que posee una enseñanza media completa; finalmente solo un 3 % de los productores cuenta con una educación Técnico Profesional Completa, lo cual muestra una baja formación técnica por lo cual es de relevancia para los programas de capacitación y transferencia destinados a los productores de la zona.

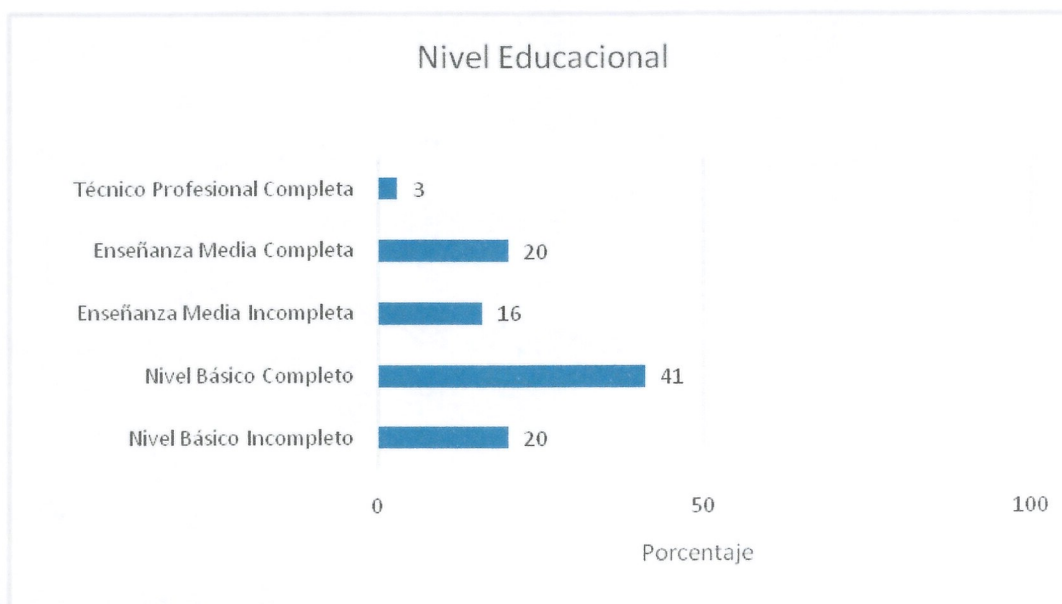


Figura 4.4: Nivel educativo de los productores de tomates en invernadero en el sector de Colón.

El tipo de agua utilizada para la aplicación de productos fitosanitarios por los productores de tomates bajo plástico en Colón, se concentra principalmente en agua de pozo o canal con un 34% de los productores encuestados, mientras que solo el 21% de los encuestados utiliza agua potable.

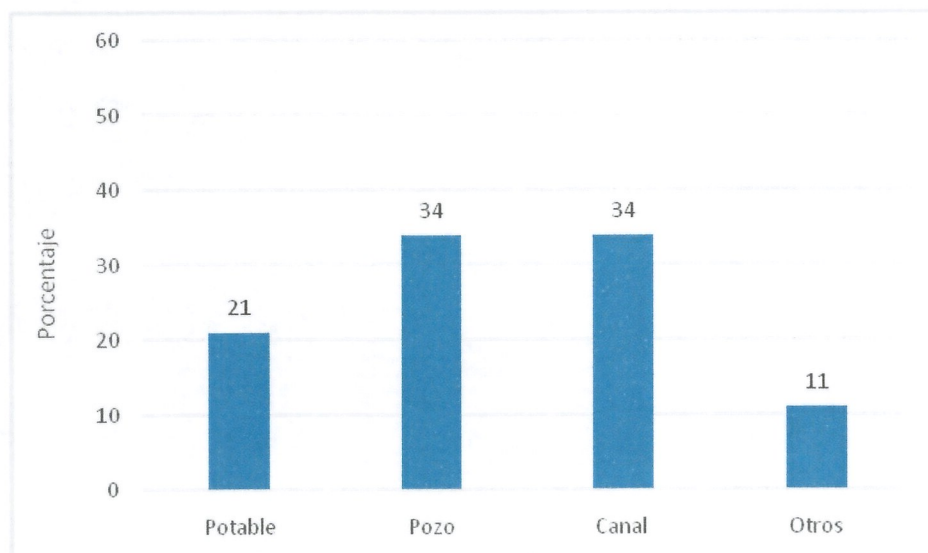


Figura 4.5: Tipo de agua utilizada por los productores de tomate bajo invernadero en Colón.

A lo largo de los años hemos visto un aumento en las naves por productor, desde el estudio realizado por INIA en 2006, donde se concentraba entre las 11 a 20 naves, y el 82% del total de los productores entrevistados eran inferiores a las 20 naves, mientras que en la última encuesta la mayor concentración está entre las 21 a 40 naves por productor cercana al 50%, siendo el 94% inferior a las 60 naves por productor, y solo un 6% sobrepasa las 60 naves por productor.

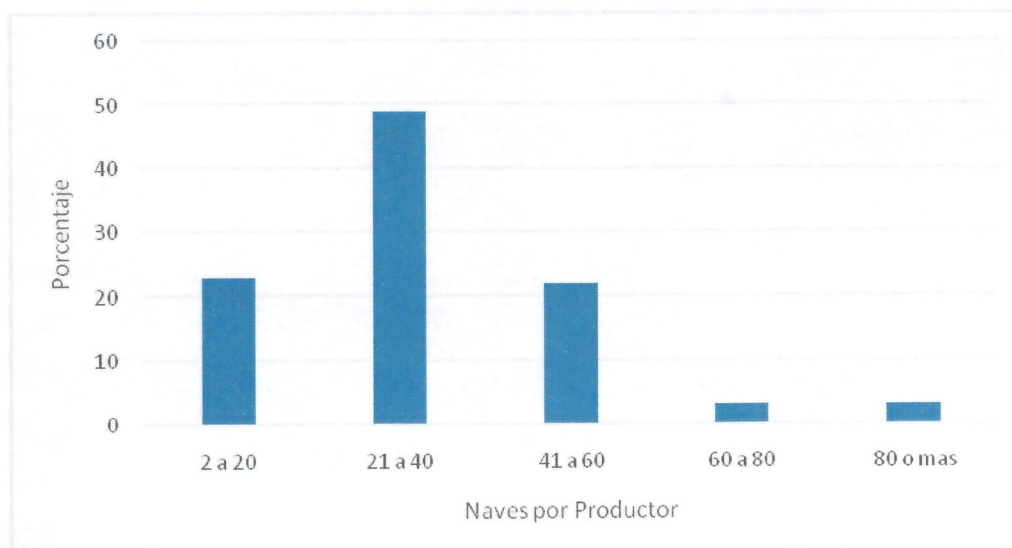


Figura 4. 6: Cantidad de nave de los productores de tomate bajo invernadero en Colín.

El incremento de la cantidad de naves que manejan los productores facilita la incorporación de nuevas tecnologías ya que los sistemas convencionales de aplicación son más demorosos y requieren una mayor cantidad de mano de obra.

Resultados Índice de Kovach

Los productores no mantienen registros de sus aplicaciones, es decir, no mantienen cuadernos de campo. Por lo tanto, la información que se presenta a continuación se elaboró en base a las menciones que los agricultores entregaron a la encuesta realizada en este proyecto.

En base a esas respuestas, se pudo colegir que los productores de Colín en conjunto utilizan 30 productos comerciales para el control de insectos-plaga, con 21 ingredientes activos que corresponden a 12 grupos químicos de acuerdo a la clasificación de la IRAC (<http://www.irac-online.org/>).

CUADRO 4.1. Lista de insecticidas mencionados por los productores de Colón y sus características.

Producto Comercial	Ingrediente Activo	Grupo	Sitio Acción	Grupo Químico
Evisect 50 Sp	Tiociclam	Bloqueador Nicotínico Receptor Acetilcolina	Acción Nerviosa	Análogo De La Nereistoxina
Abamectin Agrospec 1.8 Ec	Abamectina	Bloqueador Nicotínico Receptor Acetilcolina	Acción Nerviosa	Análogo De La Nereistoxina
Vertimec 018 Ec	Abamectina	Activador Canal Cloro	Acción Nerviosa Y Muscular	Avermectina
Proclaim 05 Sg	Emamectina	Activador Canal Cloro	Acción Nerviosa Y Muscular	Avermectina
Dipel Wg	Bt Kurstaki	Activador Canal Cloro	Acción Nerviosa Y Muscular	Avermectina
Balazo 90 Sp	Metomilo	Disruptor Microbiano Membranas Intestinales		Bacillus Thuringiensis
Lannate 90 Ps	Metomilo	Inhibidor Acetilcolinesteras a	Acción Nerviosa	CARBAMATO
Metomil 90 Sp	Metomilo	Inhibidor Acetilcolinesteras a	Acción Nerviosa	CARBAMATO
Ampligo 150 Zc	Clorantraniliprol e	Inhibidor Acetilcolinesteras a	Acción Nerviosa	CARBAMATO
Coragen	Clorantraniliprol e	Modulador Receptor Rianodina	Acción Nerviosa Y Muscular	Diamida
Belt 480 Sc	Flubendiamida	Modulador Receptor Rianodina	Acción Nerviosa Y Muscular	Diamida
Fenos 480 Sc	Flubendiamida	Modulador Receptor Rianodina	Acción Nerviosa Y Muscular	Diamida
Gladiador 450 Wp	Acetamiprid	Modulador Receptor Rianodina	Acción Nerviosa Y Muscular	Diamida
Hurricane 70 Wp	Acetamiprid	Antagonista Nicotínico Receptores Acetilcolina	Acción Nerviosa	Neonicotinoide
Confidor 350 Sc	Imidacloprid	Antagonista Nicotínico	Acción Nerviosa	Neonicotinoide

Muralla Delta 190 Od	Imidacloprid	Receptores Acetilcolina Antagonista Nicotínico	Acción Nerviosa	Neonicotinoide
Actara 25 Wg	Tiametoxam	Receptores Acetilcolina Antagonista Nicotínico	Acción Nerviosa	Neonicotinoide
Engeo 247 Sc	Tiametoxam	Receptores Acetilcolina Antagonista Nicotínico	Acción Nerviosa	Neonicotinoide
Monitor 600	Metamidofos	Receptores Acetilcolina Antagonista Nicotínico	Acción Nerviosa	Neonicotinoide
Tamaron 600 SI	Metamidofos	Receptores Acetilcolina Inhibidor Acetilcolinesteras	Acción Nerviosa	ORGANOFOSFORADO
Rugby 200 Cs	Cadusafos	a Inhibidor Acetilcolinesteras	Acción Nerviosa	ORGANOFOSFORADO
Avaunt 30 Wg	Indoxacarb	a Inhibidor Acetilcolinesteras	Acción Nerviosa	ORGANOFOSFORADO
Bulldock 125 Sc	Beta-Ciflutrina	a Bloqueador Canal Sodio Voltaje-Dependiente	Acción Nerviosa	Oxadiazina
Muralla Delta 190 Od	Deltametrina	Modulador Canal Sodio	Acción Nerviosa	Piretroide
Ampligo 150 Zc	Lambda-Cihalotrina	Modulador Canal Sodio	Acción Nerviosa	Piretroide
Engeo 247 Sc	Lambda-Cihalotrina	Modulador Canal Sodio	Acción Nerviosa	Piretroide
Gladiador 450 Wp	Lambda-Cihalotrina	Modulador Canal Sodio	Acción Nerviosa	Piretroide
Karate Zeon	Lambda-Cihalotrina	Modulador Canal Sodio	Acción Nerviosa	Piretroide
Admiral 10 Ec	Pirproxifeno	Modulador Canal Sodio	Acción Nerviosa	Piretroide
Chess	Pimetrozina	Análogo Hormona Juvenil	Regulador Crecimiento	Piridina
Sunfire 240 Sc	Clorfenapir		Acción Nerviosa	Piridina Azometina
Verismo	Metaflumizona	Desacoplador Fosforilación Oxidativa	Interfiere Metabolismo Energía	Pirrol
Applaud 40 Sc	Buprofezina	Bloqueador Canal Sodio Voltaje-	Acción Nerviosa	Semicarbazona

Al calcular el impacto potencial de estos productos, se obtuvo el siguiente ranking:

Cuadro 4.2. Ranking de impacto potencial de los productos utilizados en Colón

PRODUCTO COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS POR HA		IMPACTO POTENCIAL
ABAMECTIN	ABAMECTINA	280	cc	0,2
AGROSPEC 1.8 EC				
BULLDOCK 125 SC	BETA-CIFLUTRINA	80	cc	0,3
KARATE ZEON	LAMBDA-CIHALOTRINA	150	cc	0,3
VERTIMEC 018 EC	ABAMECTINA	500	cc	0,3
DIPEL WG	BT KURSTAKI	500	gramos	0,4
PROCLAIM 05 SG	EMAMECTINA	300	gramos	0,4
AMPLIGO 150 ZC	CLORANTRANILIPROLE/ LAMBDA-CIHALOTRINA	150	cc	0,5
CORAGEN	CLORANTRANILIPROLE	150	cc	0,5
BELT 480 SC	FLUBENDIAMIDA	100	cc	0,8
CHES	PIMETROZINA	100	gramos	0,9
CONFIDOR 350 SC	IMIDACLOPRID	80	cc	0,9
MURALLA DELTA 190 OD	IMIDACLOPRID/ DELTAMETRINA	200	cc	1,1
ACTARA 25 WG	TIAMETOXAM	200	gramos	1,5
ENGEO 247 SC	TIAMETOXAM/ LAMBDA- CIHALOTRINA	100	cc	1,6
AVAUNT 30 WG	INDOXACARB	200	gramos	1,7
HURRICANE 70 WP	ACETAMIPRID	100	gramos	1,8
SUNFIRE 240 SC	CLORFENAPIR	200	cc	1,9
ADMIRAL 10 EC	PIRIPROXIFENO	1750	cc	2,2
APPLAUD 40 SC ¿?	BUPROFEZINA	300	cc	2,2
EVISECT 50 SP	TIOCICLAM	150	gramos	2,3
VERISMO	METAFLUMIZONA	400	cc	2,7
GLADIADOR 450 WP	ACETAMIPRID/ LAMBDA- CIHALOTRINA	250	gramos	3,1
FENOS 480 SC	FLUBENDIAMIDA	400	gramos	3,3
LANNATE 90 PS	METOMILO	250	gramos	4,4
METOMIL 90 SP	METOMILO	250	gramos	4,4
TAMARON 600 SL	METAMIDOFOS	250	cc	4,7
BALAZO 90 SP	METOMILO	500	gramos	8,8
MONITOR 600	METAMIDOFOS	500	cc	9,4
NERES 50 SP	CARTAP	1000	gramos	21



Supuestos:

1. Para efecto de los cálculos, se utilizó la dosis recomendada (gr o cc / Hl) en la etiqueta del producto, en situaciones de baja presión de la plaga.
2. Para efecto de los cálculos, se utilizó el mojamiento (litros/ha) recomendado en la etiqueta del producto, en situaciones de baja presión de la plaga.
3. El puntaje calculado corresponde a una única aplicación por temporada.

CARGA DE PLAGUICIDAS SEGÚN SISTEMA DE APLICACIÓN

Se entiende por carga de plaguicidas la suma de ingredientes activos aplicados en una determinada superficie y en un período definido. La operatoria de este indicador incluye los siguientes pasos:

1. Determinar cuántas aplicaciones se han realizado durante el período de análisis.
2. Determinar el volumen de aplicación usado y la dosificación del producto comercial usado en cada aplicación.
3. Determinar los ingredientes activos de cada producto comercial aplicado y la concentración respectiva.
4. Calcular la cantidad (gr o kg) del respectivo ingrediente activo, aplicada por superficie.
5. Obtener la cantidad total de ingrediente activo aplicado por superficie sumando las cantidades usadas en cada aplicación

CUADRO 4.3. Aplicaciones, insecticidas, volumen de agua aplicado y carga de plaguicidas (p. comercial e ingrediente activo) de la Unidad Demostrativa 1 (Francisco Silva, sistema de aplicación **Innovativo**)

Fecha de aplicación	Producto	Dosis (PC/L) GR O CC	Volumen aplicado (L)	Equiv. Volumen (L/Ha)	Ingrediente activo	[Conc.] Del I.A.	PC (GR O CC /Ha)	IA (GR O CC/Ha)
20-nov-15	CORAGEN	0,3	74	964	CLORANTRANILIPROL	20%	289,1	57,8
27-nov-15	APPLAUD 25 WP	1	72	938	BUPROFEZIN	25%	937,5	234,4
04-dic-15	AVAUNT	0,7	71	925	INDOXACARB	30%	647,1	194,1
11-dic-15	APPLAUD 25 WP	1	68	885	BUPROFEZIN	25%	885,4	221,4
18-dic-15	KARATE	0,5	73	951	LAMBDA-CYHALOTRINA	5%	475,3	23,8
26-dic-15	KARATE	0,5	77	1003	LAMBDA-CYHALOTRINA	5%	501,3	25,1
04-ene-16	KARATE	0,7	70	912	LAMBDA-CYHALOTRINA	5%	638,0	31,9
				6576			4374	788

CUADRO 4.4. Aplicaciones, insecticidas, volumen de agua aplicado y carga de plaguicidas (p. comercial e ingrediente activo) de la Unidad Demostrativa 1 (Francisco Silva, sistema de aplicación **Tradicional**)

Fecha de aplicación	Producto	Dosis (PC/L) GR O CC	Volumen aplicado (L)	Equiv. Volumen (L/Ha)	Ingrediente activo	[Conc.] Del I.A.	PC (GR O CC /HA)	IA (GR O CC/HA)
20-nov-15	CORAGEN	0,3	15	625	CLORANTRANILIPROL	20%	187,5	37,5
27-nov-15	APPLAUD 25 WP	1	15	625	BUPROFEZIN	25%	625,0	156,3
04-dic-15	AVAUNT	0,7	15	625	INDOXACARB	30%	437,5	131,3
11-dic-15	APPLAUD 25 WP	1	15	625	BUPROFEZIN	25%	625,0	156,3
18-dic-15	KARATE	0,5	15	625	LAMBDA-CYHALOTRINA	5%	312,5	15,6
26-dic-15	KARATE	0,5	15	625	LAMBDA-CYHALOTRINA	5%	312,5	15,6
04-ene-16	KARATE	0,7	15	625	LAMBDA-CYHALOTRINA	5%	437,5	21,9
				6576			2938	534

CUADRO 4.5. Aplicaciones, insecticidas, volumen de agua aplicado y carga de plaguicidas (p. comercial e ingrediente activo) de la Unidad Demostrativa 2 (Pablo Castillo, sistema de aplicación **Innovativo**)

Fecha de aplicación	Producto	Dosis (PC/L) GR O CC	Volumen aplicado (L)	Equiv. Volumen (L/Ha)	Ingrediente activo	[Conc.] Del I.A.	PC (GR O CC /HA)	IA (GR O CC/HA)
10-oct-15	PIRIMOR	0,5	gr	43,1	PIRIMICARB	50%	299	150
16-oct-15	PIRIMOR	0,7	gr	43	PIRIMICARB	50%	418	209
31-oct-15	ACTARA	0,5	gr	66,7	TIAMETOXAM	25%	463	116
20-oct-15	CORAGEN	0,3	cc	70,3	CLORANTRANILIPROL	20%	293	59
27-nov-15	ACTARA	0,4	gr	68	TIAMETOXAM	25%	378	94
04-dic-15	GLADIADOR	0,7	gr	63	ACETAMIPRID (40%) + LAMBDA-CYHALOTRINA (5%)	45%	613	276
11-dic-15	CORAGEN	0,3		56	CLORANTRANILIPROL	2%	233	5
18-dic-15	GLADIADOR	1	gr	65	ACETAMIPRID (40%) + LAMBDA-CYHALOTRINA (5%)	45%	903	406
28-dic-15	GLADIADOR	1	gr	67	ACETAMIPRID (40%) + LAMBDA-CYHALOTRINA (5%)	45%	931	419
05-ene-16	ABAMITE +	1,5	cc	58	ABAMECTINA	1,8%	1208	22
	PIRIMOR	0,5	gr	58	PIRIMICARB	50%	403	201
				8334,7			6142	1956

CUADRO 4.6. Aplicaciones, insecticidas, volumen de agua aplicado y carga de plaguicidas (p. comercial e ingrediente activo) de la Unidad Demostrativa 2 (Pablo Castillo, sistema de aplicación **Tradicional**)

Fecha de aplicación	Producto	Dosis (PC/L) G R O C C	Volumen aplicado (L)	Equiv. Volumen (L/Ha)	Ingrediente activo	[Conc.] Del I.A.	PC (G R O C C /Ha)	IA (G R O C C /Ha)
10-oct-15	PIRIMOR	0,5	15	598,6	PIRIMICARB	50%	313	156
16-oct-15	PIRIMOR	0,7	15	597,2	PIRIMICARB	50%	438	219
31-oct-15	ACTARA	0,5	15	926,4	TIAMETOXAM	25%	313	78
20-oct-15	CORAGEN	0,3	15	976,4	CLORANTRANILIPROL	20%	188	38
27-nov-15	ACTARA	0,4	15	944,4	TIAMETOXAM	25%	250	63
04-dic-15	GLADIADOR	0,7	15	875,0	ACETAMIPRID (40%) + LAMBDA-CYHALOTRINA (5%)	45%	438	197
11-dic-15	CORAGEN	0,3	15	777,8	CLORANTRANILIPROL	2%	188	4
18-dic-15	GLADIADOR	1	15	902,8	ACETAMIPRID (40%) + LAMBDA-CYHALOTRINA (5%)	45%	625	281
28-dic-15	GLADIADOR	1	15	930,6	ACETAMIPRID (40%) + LAMBDA-CYHALOTRINA (5%)	45%	625	281
05-ene-16	ABAMITE +	1,5	15	805,6	ABAMECTINA	1,8%	938	17
	PIRIMOR	0,5	15		PIRIMICARB	50%	313	156
				8334,7			4625	1489

Cuadro 4.7. Comparación entre sistemas de aplicación presurizado ("innovativo") y tradicional (pulverizador de mochila), temporada 2015-16.

	Tradicional	Innovativo	Diferencia
U. Demostrativa 1 (Silva)			
Aplicaciones / temporada	7	7	0
Volumen total (L/temporada)	4375	6576	+50%
Carga Total (Lt o Kg P.C. /temporada)	2938	4374	+49%
Carga Total (Lt o Kg I.A. /temporada)	534	788	+48%
U. Demostrativa 2 (Castillo)			
Aplicaciones / temporada	11	11	0
Volumen total (L/temporada)	6250	8335	+33%
Carga Total (Lt o Kg P.C. /temporada)	4625	6142	+33%
Carga Total (Lt o Kg I.A. /temporada)	1489	1956	+31%

Resultado objetivo 2: Desarrollar e implementar un sistema de aplicación de plaguicidas en 4 unidades demostrativas

En la figura 4.7, 4.8 y 4.9 se muestran los resultados de la primera temporada realizados en una nave de propiedad de Pablo Castillo.

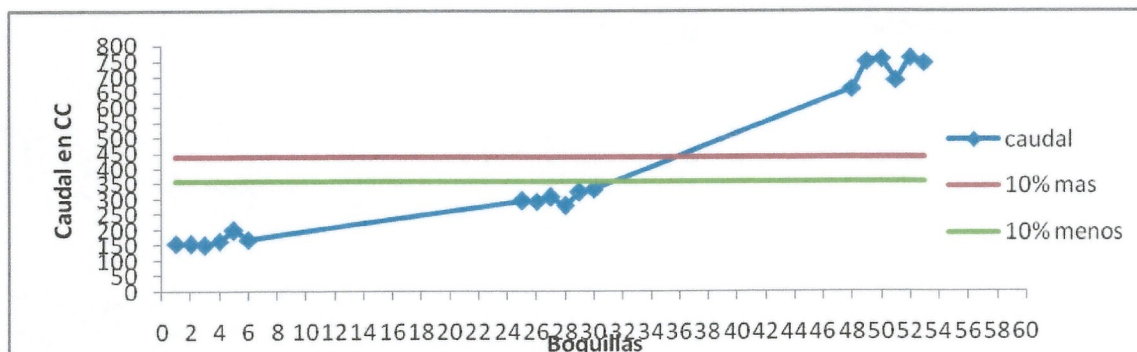


Figura 4.7. Resultados aplicación en una nave con el sistema convencional de agua y aire.

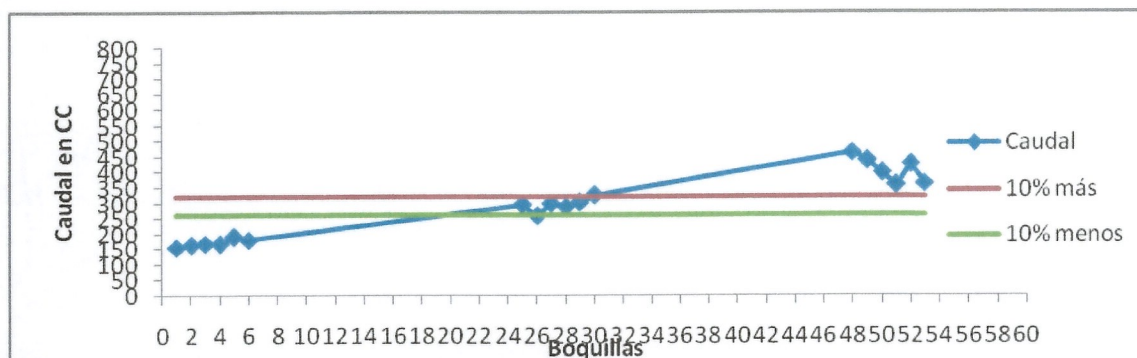


Figura 4.8. Resultados aplicación en una nave con el sistema mejorado de aire, agua y aire.

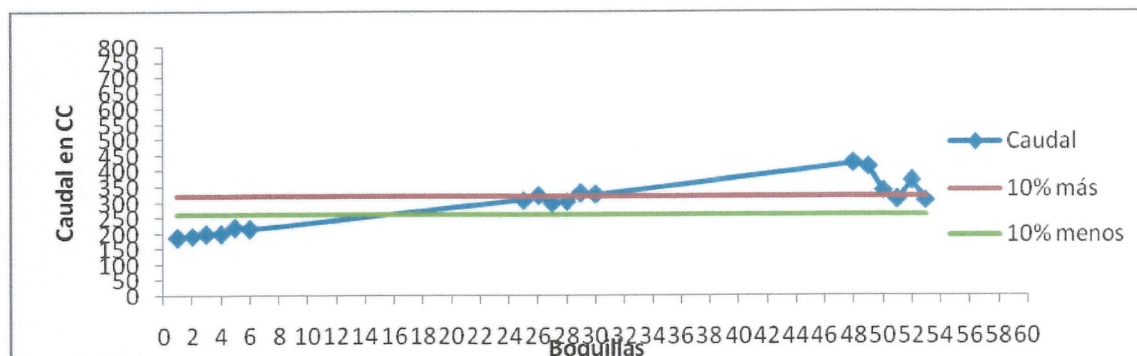


Figura 4.9. Resultados aplicación en una nave con el sistema mejorado de aire, aire mas agua y aire.

De acuerdo a las pruebas realizadas se encontro que existia una baja uniformidad en la aplicación al utilizar el sistema convencional de agua y aire, recomendado desde Uruguay, alcanzando solo 38,5%. Al modificar el sistema y aplicar aire, agua y aire se logro mejorar la uniformidad hasta un valor de un 65%. Y al utilizar el sistema innovativo de aire, agua más aire y aire se logro incrementar la uniformidad hasta un 75% considerado como limite inferior

para este tipo de pruebas. Estas primeras pruebas se efectuaron con un volumen equivalente de aplicación de 917 L/há, al tratar de disminuir los volúmenes de aplicación utilizando el sistema innovativo de aplicación se redujo el coeficiente de uniformidad a un 53% para un volumen de aplicación de 750 L/ha, cuando el volumen equivalente disminuyó a 625 L/ha el coeficiente de uniformidad disminuyó a un 56%. En las figuras 4.10 y 4.11 se muestran la variación de aplicación en estos casos.

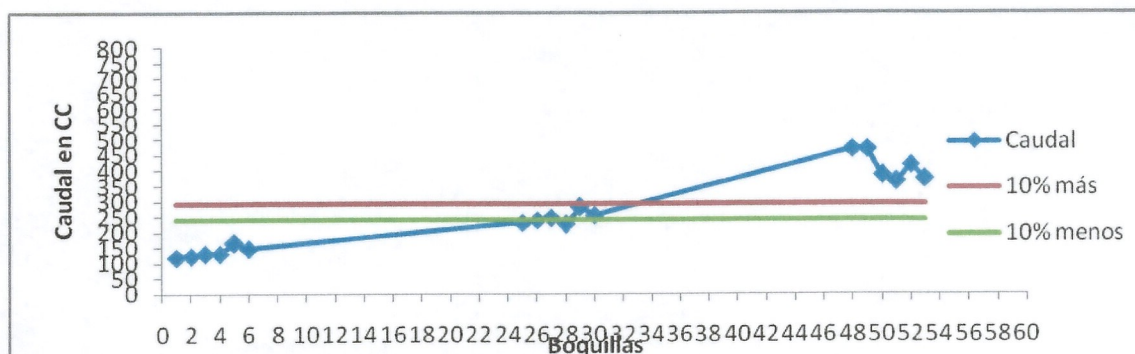


Figura 4.10. Aplicación con el sistema innovativo de un volumen equivalente a 750 L/Ha.

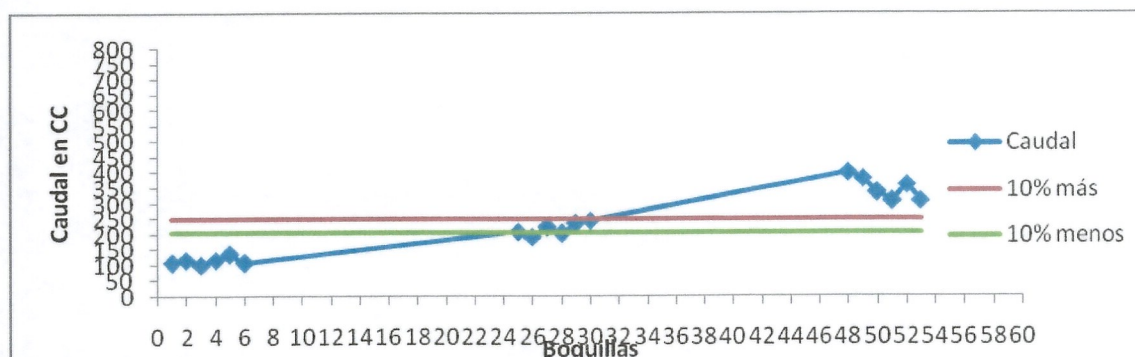


Figura 4.11. Aplicación con el sistema innovativo de un volumen equivalente a 625 L/Ha.

En la figura 4.12, se muestra la uniformidad de los emisores instalados en módulos de tres y cuatro naves instalados en un banco de prueba de la U de Talca.

En mediciones de uniformidad se encontraron valores de 97,7% para los emisores instalados en la unidad de Pablo Castillo y de 96,3 % para los emisores instalados en la unidad de Francisco Silva, demostrando con esto la alta uniformidad de los emisores empleados en ambos módulos.

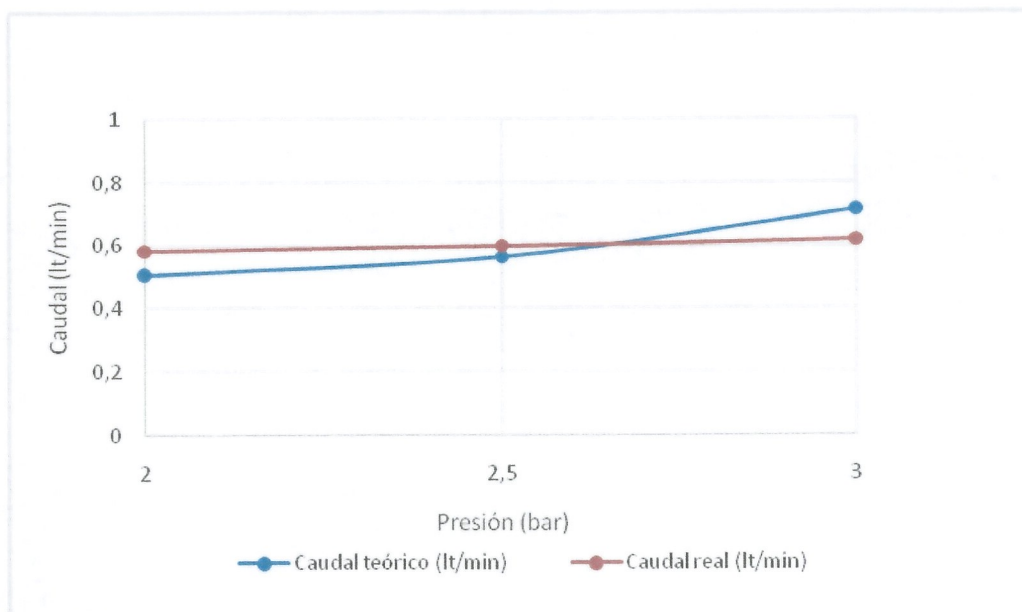


Figura 4.12. Diferencias de presión versus caudal medidas en el banco de prueba de la Universidad de Talca.

En la figura 4.13 se comparan la uniformidad de la aplicación obtenida en el modulo de Pablo Castillo para dos tipos de aplicaciones, para un volumen equivalente de 1044 L/ha.

La diferencia de C3 y C4 está en tiempo de apertura de la válvula de descarga, la que en c3 se demora tres minutos desde el inicio de la aplicación y en el caso de C4 la válvula se abre a los 30 segundos de iniciada la aplicación. De esta manera la uniformidad de la aplicación del método C3 es de solo un 33,6% en cambio la apertura a los 20 segundos mejora la uniformidad a un 42%.

La figura 4.14 muestra como disminuye la uniformidad de aplicación al reducir el volumen de aplicación en la unidad de Pablo Castillo.

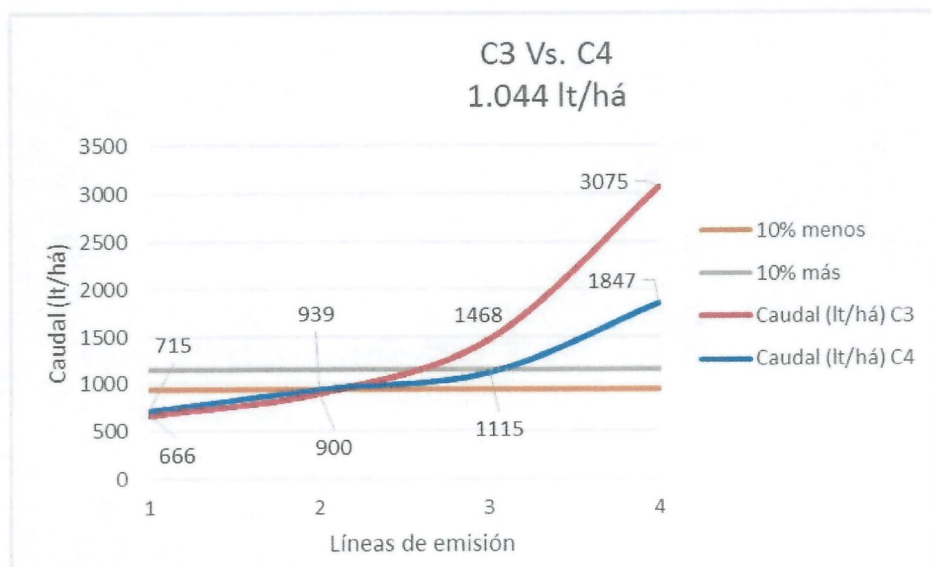


Figura 4.13. Caudales recogidos en las líneas de emisores para una aplicación fitosanitaria de alto caudal mediante el sistema de aplicación aire + agua y aire + aire para las variables C3 y C4.

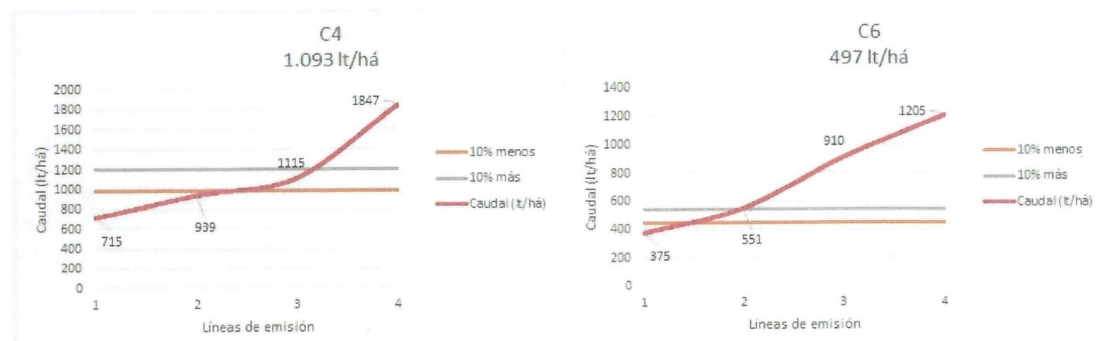


Figura 4.14. Caudales recogidos en las líneas de emisores para una aplicación de alto y bajo caudal en el modulo de Pablo Castillo.

De esta manera al aplicar un volumen equivalente casi a la mitad del volumen aplicado en el primer caso la uniformidad de aplicación disminuye a un 28,6%.
La figura 4.15 compara la aplicación de un alto y bajo caudal en el modulo de Francisco Silva.

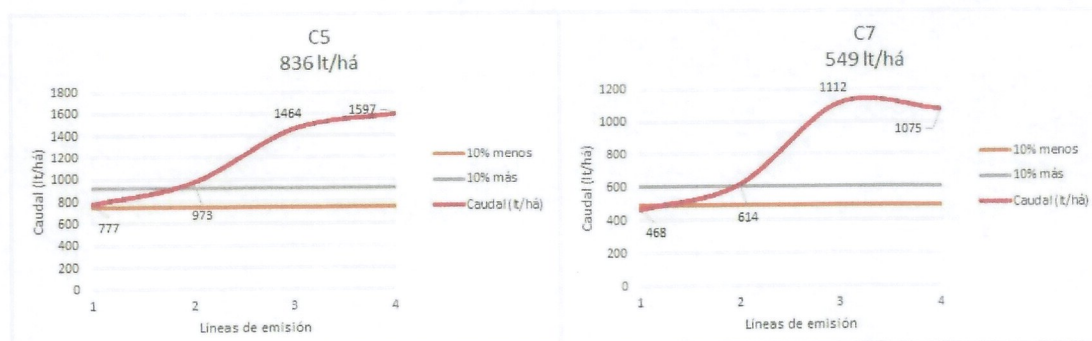


Figura 4.15. Comparación de la aplicación de un alto y bajo caudal en el Modulo de Francisco Silva.

Acá tambien se observa que el coeficiente de uniformidad con un alto caudal de un 48% disminuye con un bajo caudal a un 25%.

La figura 4.16 muestra el efecto del sistema de aplicación convencional C8 versus el sistema de aplicación innovativo al trabajar con bajo caudal

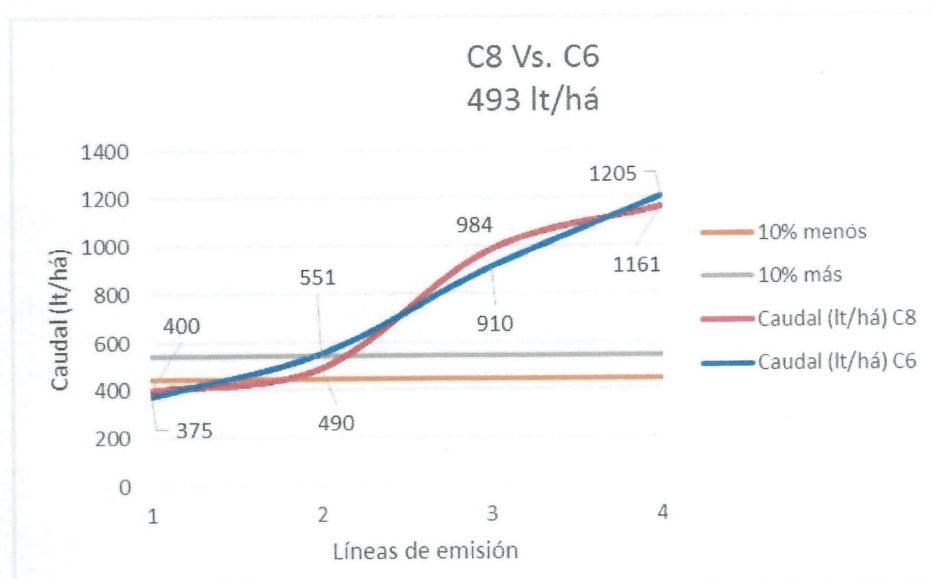


Figura 4.17. Efecto del sistema de aplicación convencional a bajo caudal C8 versus el sistema innovativo C6.

El coeficiente de uniformidad para el sistema conveccional de 25% fue inferior al coeficiente de uniformidad del sistema innovativo de 29% aunque no muy diferente.

En la figura 4.18 se muestran los resultados de la comparación del sistema convencional versus el innovativo al mejorar el diseño del sistema de aplicación.

En el caso del sistema conveccional C9, el coeficiente de uniformidad de la aplicación fue de un 28,4% en cambio en el caso del sistema innovativo fue de un 34, 8 % un valor superior pero con una uniformidad deficiente. A pesar de la falta de uniformidad en las aplicaciones los

evaluadores de enfermedades y plagas encontraron una acción similar de este sistema versus el trabajo con mochila, a si mismo la detección de residuos demostro en la mayoría de los casos que los valores fueron inferiores a los encontrados con el sistema convencional

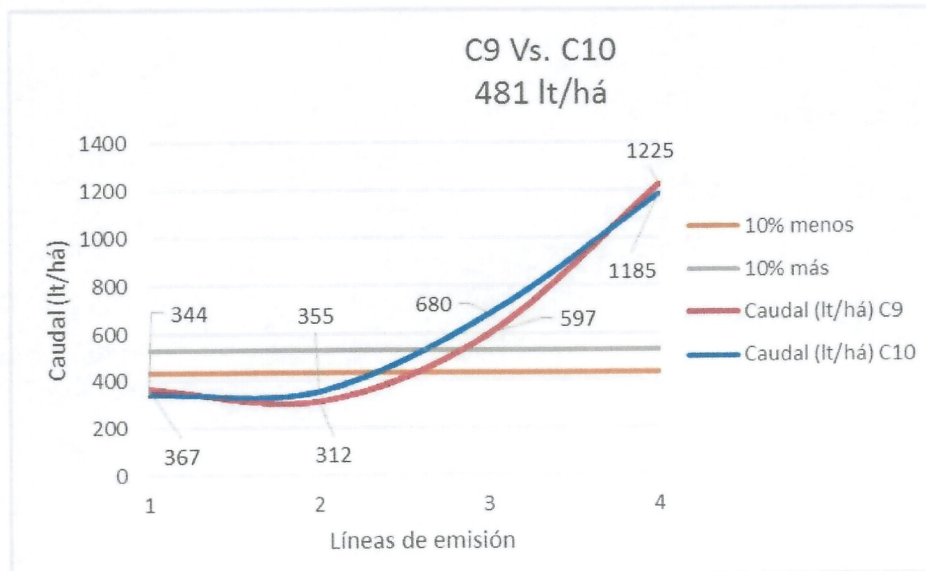


Figura 4.18. Comparación del sistema de aplicación convencional versus el sistema innovativo en un nuevo diseño del sistema de aplicación. Unidad de Pablo Castillo.

En la figura 4.19 se muestra los resultados obtenidos en la medición de la uniformidad de aplicación de los emisores en un invernadero forestal.

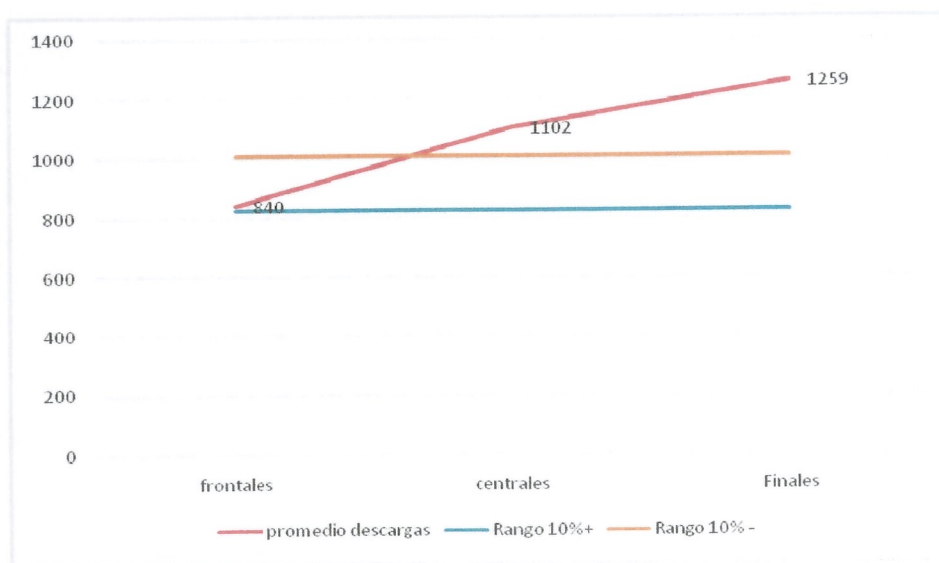


Figura 4.19. Evaluación de la uniformidad de aplicación en un Invernadero Forestal para una aplicación equivalente a 915 L/ha. Arauco 2017.

El coeficiente de uniformidad alcanzo un valor de 83%, valor superior al minimo exiguido en estas evaluaciones y muy superior a los coeficiente alcanzados en las pruebas en los invernaderos de tomate.

A partir de esto se recomienda utilizar el diseño tipo espina de pescado en las futuras instalaciones de los invernaderos de tomate de Colón.

Resultados objetivo 3: Efectuar las aplicaciones de acuerdo con un sistema de monitoreo debidamente validado.

Resultados monitoreo plagas

Figuras 4.20 y 4.21. Ejemplo del monitoreo de estados inmaduros (larvas) de la polilla del tomate mediante examen visual de hojas

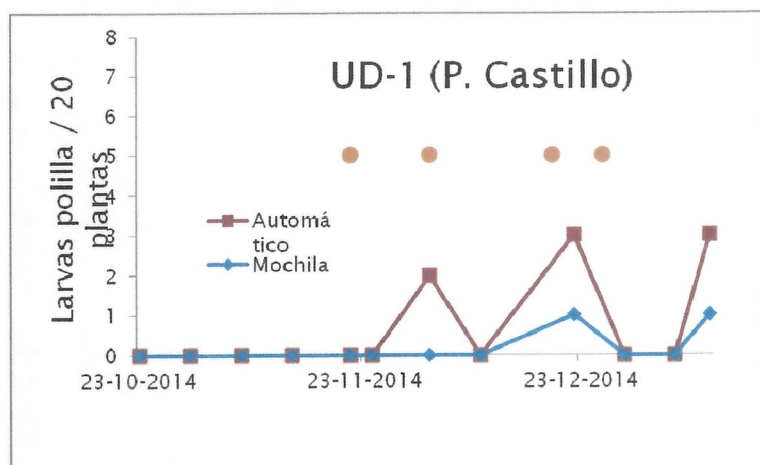


Figura 4.20. Monitoreo de Larvas en Unidad de Pablo Castillo temporada 2014.

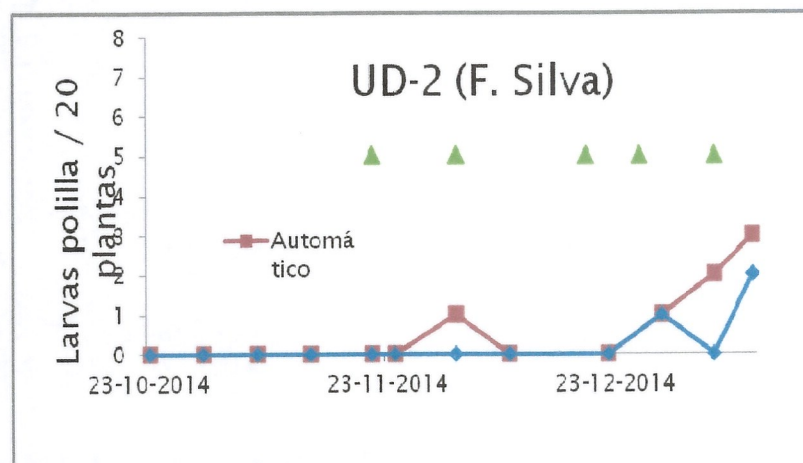


Figura 4.21. Monitoreo de Larvas em Unidad de Francisco Silva temporada 2014

En la foto 4.1. muestra un examen visual de folíolos de tomate para determinar la intensidad del ataque por larvas de polilla del tomate



Foto 4.1. Examen visual de folíolos de tomate.

Las figuras 4.22 y 4.23 muestra el monitoreo de adultos de la polilla del tomate mediante trampas con atrayentes en la temporada 2014.

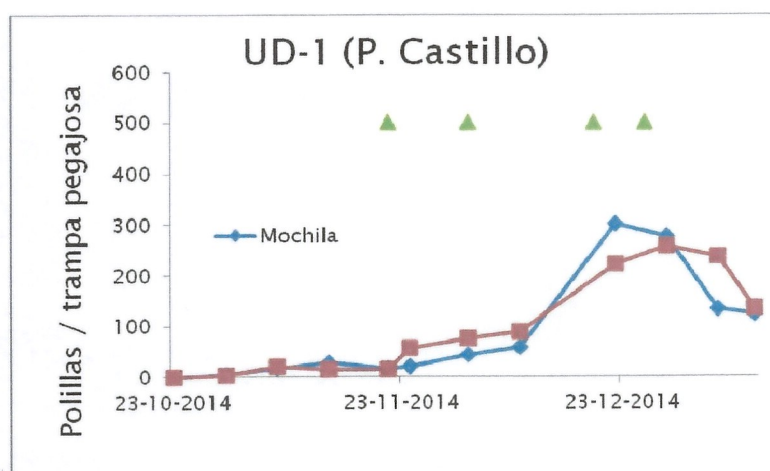


Figura 4.22. Monitoreo de adultos de polillas en Unidad de Pablo Castillo temporada 2014.

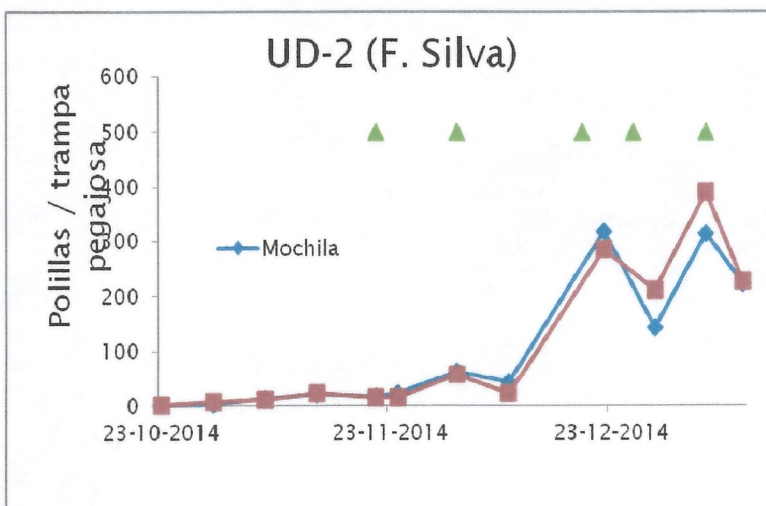


Figura 4.23. Monitoreo de adultos de polilla en Unidad de Francisco Silva.

La foto 4.2 muestra una trampa con atrayentes para polillas.



Foto 4.2. Trampa atrayente de adultos macho de la polilla del tomate instalada en un invernadero de Colón

TEMPORADA 2.

En cada unidad experimental, se realizó el mismo número de aplicaciones de insecticidas/acaricidas y con los mismos productos comerciales. La diferencia radicó en el método de aplicación, ya que en el método tradicional se usó un pulverizador de mochila, mientras que en el método innovativo se usó el sistema presurizado con microaspersores. El cuadro 4.8 y 4.9 muestra los productos utilizados en las diferentes unidades en la temporada 2015.

Cuadro 4.8. Aplicaciones de insecticidas realizadas para el control de polilla del tomate y mosquita blanca, temporada 2015-16. Unidad demostrativa Francisco Silva.

FECHA	PRODUCTO COMERCIAL	PLAGA OBJETIVO	TRADICIONAL	INNOVATIVO
20-nov-15	Coragen	polilla	X	X
27-nov-15	Applaud 25 WP	mosquita	X	X
04-dic-15	Avaunt	polilla	X	X
11-dic-15	Applaud 25 WP	mosquita	X	X
18-dic-15	Karate	polilla	X	X
26-dic-15	Karate	polilla	X	X
04-ene-16	Karate	polilla	X	X

Cuadro 4.9. Aplicaciones de insecticidas realizadas para el control de polilla del tomate y mosquita blanca, temporada 2015-16. Unidad demostrativa Pablo Castillo.

FECHA	PRODUCTO COMERCIAL	PLAGA OBJETIVO	TRADICIONAL	INNOVATIVO
10-oct-15	Pirimor	Pulgones	X	X
16-oct-15	Pirimor	Pulgones	X	X
31-oct-15	Actara	polilla	X	X
20-oct-15	Coragen	polilla	X	X
27-nov-15	Actara	polilla	X	X
04-dic-15	Gladiator	Polilla, mosquita	X	X
11-dic-15	Coragen	polilla	X	X
18-dic-15	Gladiator	Polilla, mosquita	X	X
28-dic-15	Gladiator	Polilla, mosquita	X	X
05-ene-16	Abamite + Pirimor	Polilla, mosquita	X	X

PRESIÓN DE PLAGAS SEGÚN SISTEMA DE APLICACIÓN

Los niveles poblacionales de las plagas de interés para el proyecto a lo largo de la temporada se muestran desde las figuras 4.24 a la 4.28.

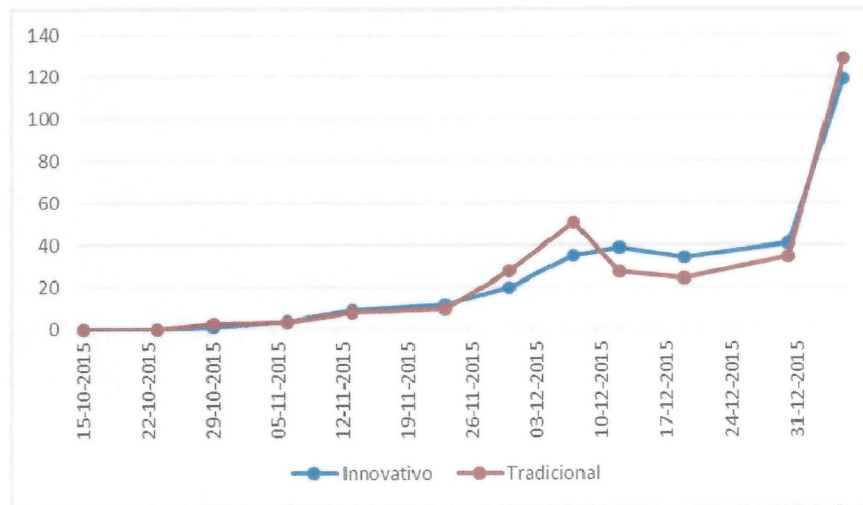


FIGURA 4.24. Capturas de machos de *Tuta absoluta* en trampas de feromona según sistema de aplicación, temp. 2015-16, Unidad Demostrativa 1 (F. Silva).

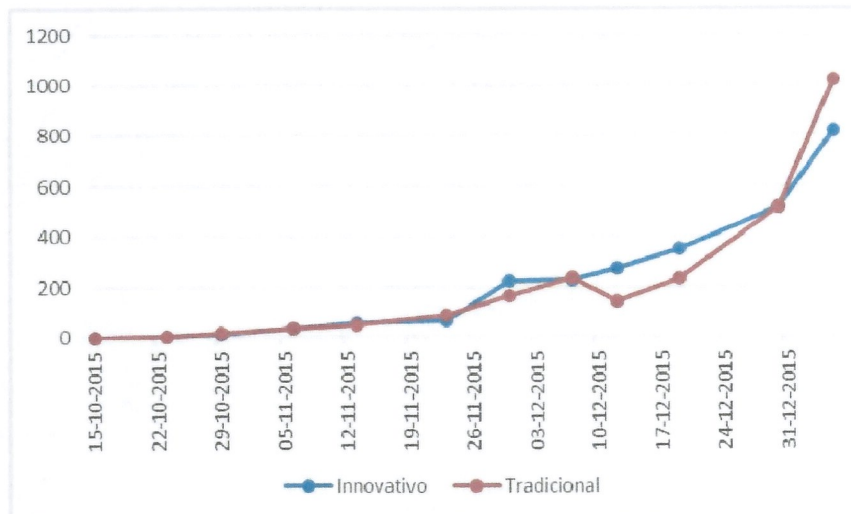


FIGURA 4.25. Capturas de machos de *Tuta absoluta* en trampas de feromona según sistema de aplicación, temp. 2015-16, Unidad Demostrativa 2 (P. Castillo).

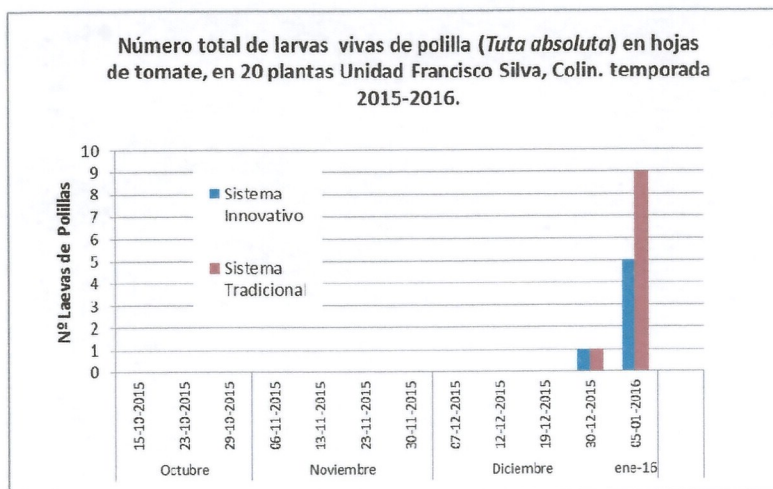


FIGURA 4.26. Presión de *Tuta absoluta* según sistema de aplicación, temp. 2015-16, Unidad Demostrativa 2 (P. Castillo)

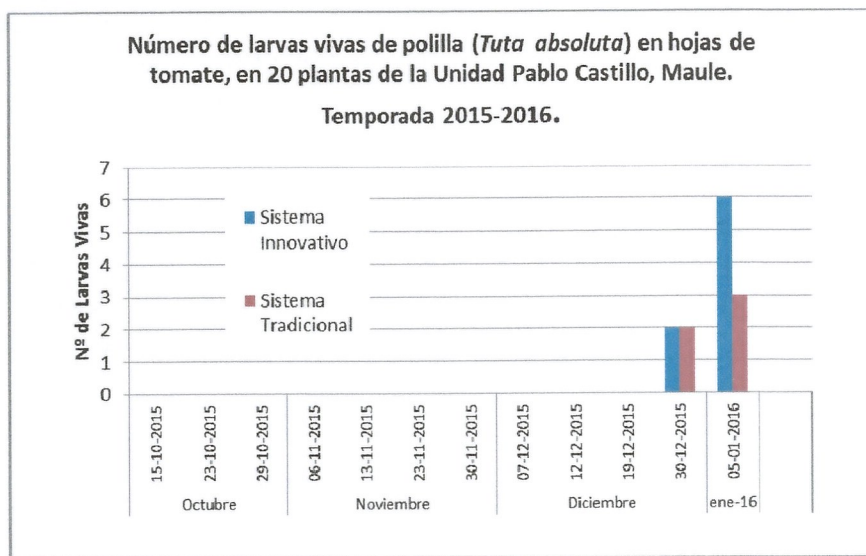


FIGURA 4.27. Presión de *Tuta absoluta* según sistema de aplicación, temp. 2015-16, Unidad Demostrativa 2 (P. Castillo)

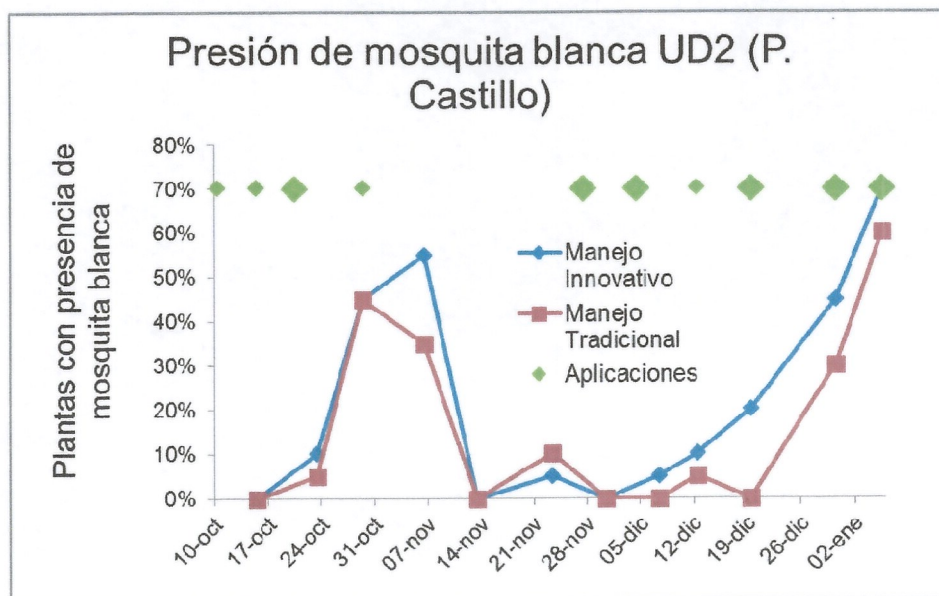


FIGURA 4.28. Presión de mosquita blanca (*Trialeurodes vaporarorium*) en tomate, según sistema de aplicación de insecticidas, temporada 2015-16 (U. Demostrativa 2, P. Castillo).

Resultados monitoreo enfermedades

TEMPORADA 1 (2014-2015)

Evaluación del nivel de control en sistema Tradicional

Incidencia de *Botrytis* = % plantas con hojas, flores y frutos enfermos.

La incidencia de *Botrytis* o porcentaje de plantas afectadas con *Botrytis cinerea* en el sistema tradicional fue de 24% considerando el promedio de la temporada de las 2 localidades evaluadas (Cuadro 4.9). Aunque el porcentaje de plantas con *Botrytis* es casi un cuarto de las plantas, la severidad fue muy baja (< 10% de la planta afectada).

Cuadro 4.9. Porcentaje promedio de Incidencia de *Botrytis* sistema actual (Tradicional) por mes y total en el período sep. 2014 - ene 2015.

Localidad	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Promedio
Unihue	25	20	45	36	20	29,1
Colín	0	20	5	18	50	18,7
						23,9

Evaluación del grado de control de *Botrytis* con el sistema Innovativo (comparación entre métodos de control Tradicional vs. Innovativo)

Grado de control *Botrytis* = % plantas con hojas, flores y frutos enfermos del sistema actual v/s automatizado.

Al comparar la incidencia de *Botrytis* entre el sistema actual (Tradicional) y el sistema Innovativo encontramos que hay un 0,5% de menor incidencia en el sistema Innovativo, pero las diferencias no son significativas entre los valores (Figura 4.29), lo que indica que para las condiciones del ensayo no hubo un mayor grado de control al utilizar el sistema Innovativo. Sin embargo el hecho de que el grado de control para ambos sistemas sea al mismo, hace que el sistema Innovativo sea una alternativa viable para la aplicación de fungicidas para el control de *Botrytis* pero sin exposición del aplicador a los pesticidas.

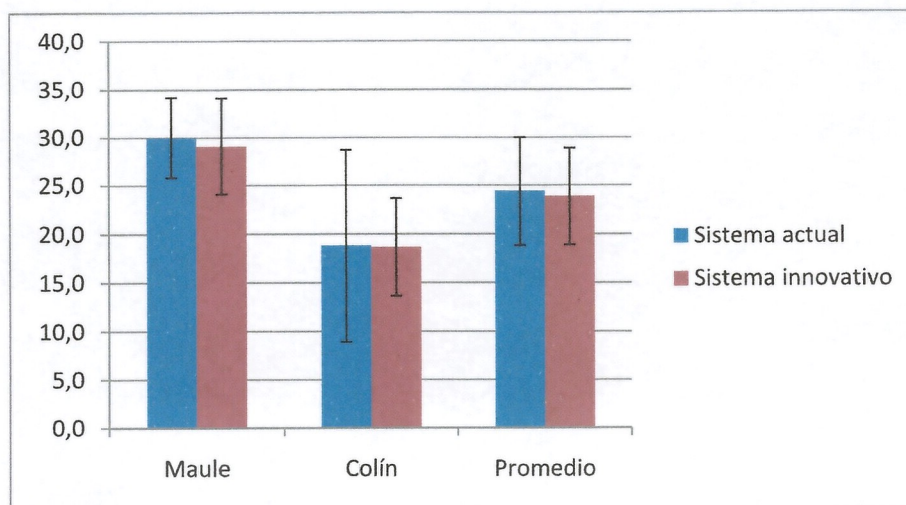


Figura 4.29. Incidencia o porcentaje de plantas afectadas por *Botrytis cinerea* en tomate de invernadero para dos localidades y dos sistemas de aplicación de pesticidas.

La incidencia de *Botrytis* varió dependiendo de las condiciones específicas del productor. El productor de Maule tuvo una mayor incidencia y severidad de *Botrytis* que el productor de Colín, independiente del sistema de aplicación utilizado. (Figura 4.30 y Cuadro 4.10).

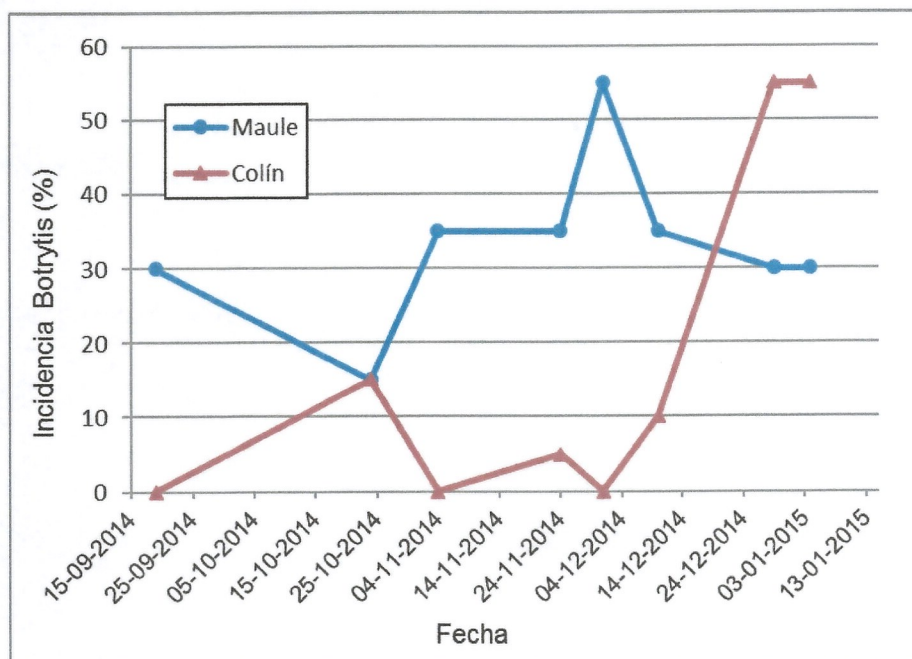


Figura 4.30. Incidencia de *Botrytis* sistema tradicional, evaluado en 8 fechas durante la temporada 2014 – 2015.

Sistema Aplicación	Maule	Colín	Promedio
Tradicional	1,4	1,2	1,3
Innovativo	1,3	1,3	1,3

Cuadro 4.10. Severidad de *B. cinerea* en tomate de invernadero en dos localidades y para dos sistemas de aplicación de pesticidas.

TEMPORADA 2 (2015-2016)

Evaluación del nivel de control en el sistema tradicional

Incidencia de *Botrytis* = % plantas con hojas, flores y frutos enfermos.

La incidencia de *Botrytis* o porcentaje de plantas afectadas con *Botrytis cinerea* en el sistema Innovativo fue de 46% y en sistema tradicional fue de 25% considerando el promedio de la temporada de las 2 localidades evaluadas (Cuadro 4.10). Pese a que el porcentaje de plantas que presentaron *Botrytis* en algún grado fue alta en ambas localidades, el nivel de severidad fue menor a 2 (Cuadro 4.11), lo que indica que menos de un 25% de la planta fue afectada por la enfermedad. Al igual que en la primera temporada, la incidencia de *Botrytis* varió dependiendo de las condiciones específicas del productor, ya que en la Unidad de Maule, hubo una menor incidencia al principio. Sin embargo en octubre-noviembre hay una explosión de la enfermedad que alcanza a un 90% y a 65% de las plantas afectadas en el sistema innovativo y tradicional, respectivamente, para luego bajar nuevamente en diciembre. En cambio en la Unidad de Colín la incidencia fue más estable durante todo el período moviéndose entre 35 y 70 de las plantas afectadas. En ambas localidades se produce un descenso de la enfermedad en diciembre (Tabla 4.11).

a) Sistema Innovativo

Localidad	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Maule	15,0	90,0	85,0	7,0	49,3
Colín	35,0	70,0	60,0	8,0	43,3
					46,3

b) Sistema tradicional

Localidad	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Maule	0,0	5,0	65,0	8,0	19,5
Colín	30,0	45,0	45,0	0,0	30,0
					24,8

Tabla 4.11. Porcentaje promedio de Incidencia de *Botrytis* por mes y total 2015-2016.

a) Sistema Innovativo. b) Sistema tradicional.

Evaluación del grado de control de Botrytis con el sistema Innovativo (comparación entre métodos de control tradicional vs. Innovativo)

Grado de control Botrytis = % plantas con hojas, flores y frutos enfermos del sistema actual v/s automatizado

Al comparar la incidencia de Botrytis entre el sistema tradicional y el sistema innovativo encontramos que hay una mayor incidencia en el sistema innovativo, pero las diferencias no son significativas entre los valores (Figura 4.31), lo que indica que para las condiciones del ensayo no hubo un menor grado de control al utilizar el sistema Innovativo. Por lo tanto, el sistema Innovativo es una alternativa viable para la aplicación de fungicidas para el control de Botrytis pero sin exposición del aplicador a los pesticidas.

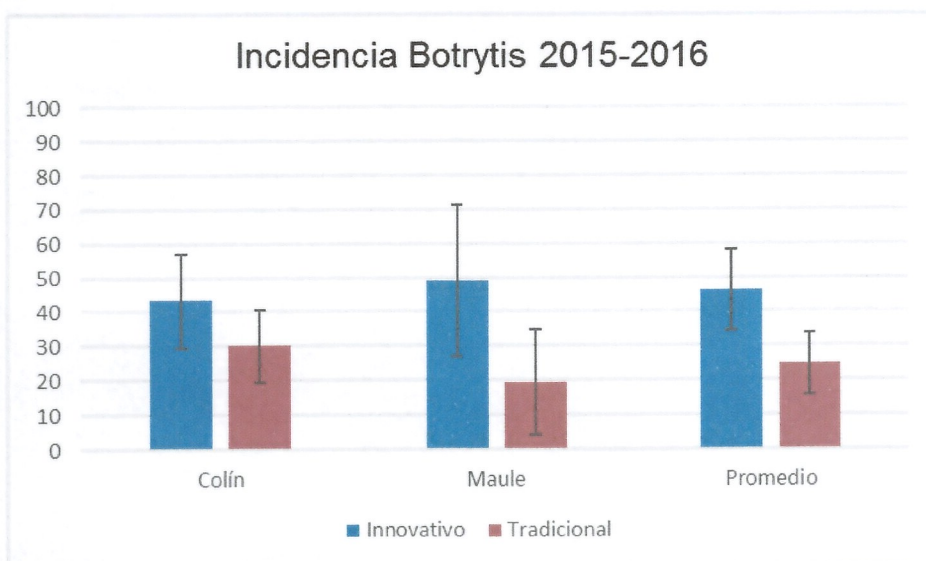


Figura 4.31. Incidencia promedio de *Botrytis cinerea* en tomate de invernadero para dos localidades y dos sistemas de aplicación de pesticidas.

Con respecto a la severidad de la enfermedad que fue medida en una escala de 1 - 9 (Cuadro 3.1), esta no superó como promedio el valor 1,5 lo que indica una muy baja severidad tanto en la Unidad de Maule como en la de Colín. Y al comparar los sistemas de aplicación, el promedio de los valores de severidad de Botrytis fue un poco más alto en el sistema innovativo pero sin diferencias significativas, lo que indica que ambos sistemas fueron capaces de lograr un buen control de la enfermedad (Cuadro 4.12).

Localidad	Maule	Colín	Promedio
Sistema Tradicional	1,3	1,2	1,2
Sistema Innovativo	1,4	1,5	1,5

Cuadro 4.12. Severidad promedio de *B. cinerea* en tomate de invernadero en dos localidades y para dos sistemas de aplicación de pesticidas.

Resultado Objetivo 4. Evaluar y validar la eficacia y efectividad del sistema de aplicación mediante el análisis de residuos de plaguicidas de los frutos en épocas de cosecha.

Bajo el contexto de las aplicaciones de insecticidas, ingrediente activo, nivel de residuos en tomates producidos bajo el sistema innovativo y límite máximo de residuos permitido en Chile usando dos métodos de aplicación de productos fitosanitarios (sistema tradicional con pulverizador de mochila y sistema innovativo con un pulverizador hidráulico) en tomate bajo invernadero, el sistema presurizado aplicó un 50% más agua y por ende, mayor cantidad de insecticidas, esto no se reflejó en una mayor cantidad de residuos de los ingredientes activos en los frutos, en los cuales no tuvieron trazas detectables de residuos versus el sistema tradicional de aplicaciones, en cuyo caso si se encontraron trazas de residuos, en la figura 4.32 se registra el análisis de trazas de residuos de insecticidas en los frutos en dos temporadas para los módulos Sae Ltda. y Francisco Silva en Colín, Talca, Chile.

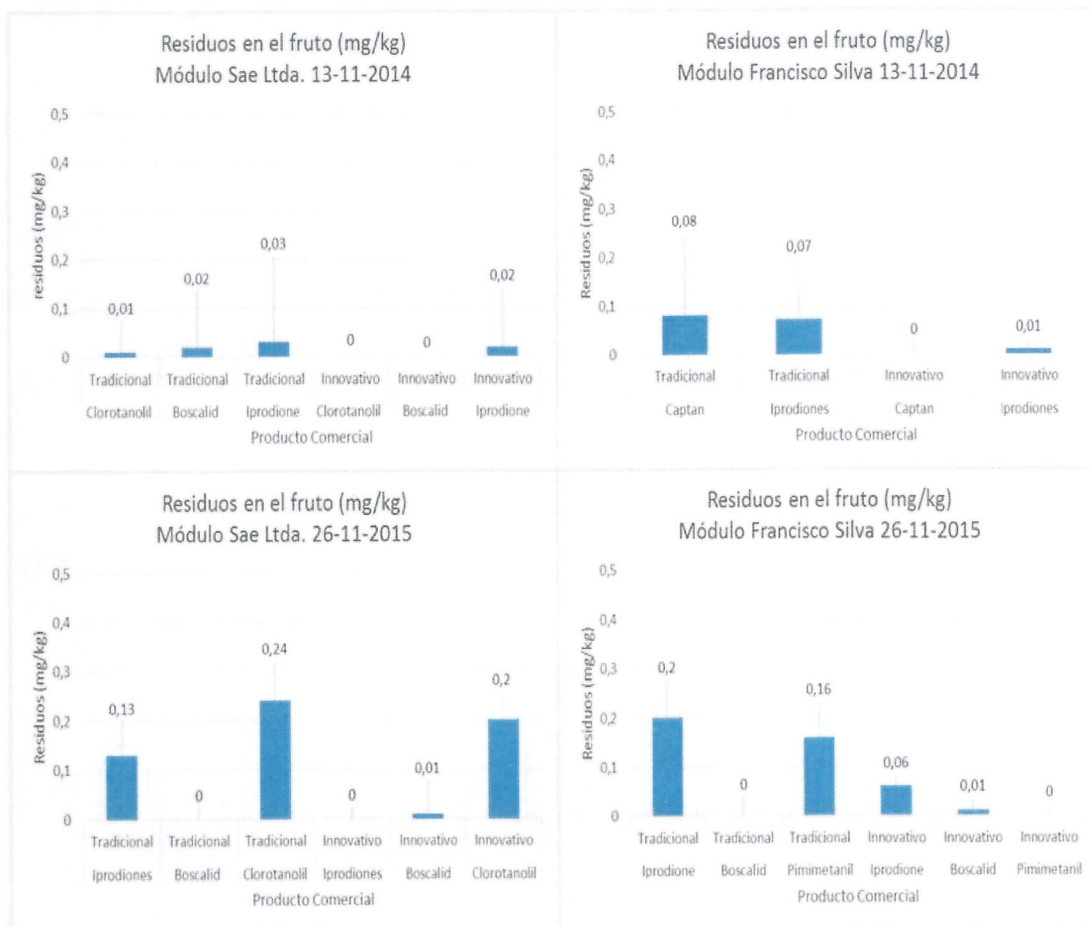


Figura 4.32. Resultado de las evaluaciones de residuos presente en los frutos durante dos temporadas en las unidades de validación.

Resultados Objetivo 5. Desarrollar un modelo de transferencia que permita que la tecnología implementada llegue efectivamente a los beneficiarios identificados, de tal manera que la adquisición de esta tecnología sea adoptada por el rubro hortícola de la zona.

Se realizaron 4 días de campo, 3 talleres de capacitación, dos seminarios, se editaron dos cartillas, un poster y un boletín técnico sobre el funcionamiento del equipo junto con esto se realizaron 23 actividades divulgativas no programadas durante el transcurso del proyecto concurriendo a ferias y reuniones de presentación del proyecto.

Se logro presentar un proyecto PDI aprobado por INDAP para un productor: Luis Acevedo González, RUT 10.851.800-6. El nombre del proyecto es: "Implementación de sistema de aspersión aéreo para fumigación en cultivo de tomate".

El proyecto consiste en la implementación de 7.200 m², equivalente a 30 invernaderos de 240 m² cada uno, con sistema de microaspersión aéreo para realizar fumigación en cultivos de invernaderos. Se trata de colocar al menos tres líneas por nave de tuberías de polietileno por sobre la parrilla de conducción, desde las cuales colgaran microtuberías con microaspersores para aspersión de la solución de plaguicidas. El proyecto consiste en implementar 10 unidades de aspersión, de 720 m² cada uno. Para el funcionamiento de cada unidad, se usara un tractor de 50 HP, el cual posee el productor, y una maquina pulverizadora con aire comprimido, que será aportada y pues a disposición para el uso de pequeños productores de Colín, por el proyecto "Sistemas de aplicación innovativo en tomate de invernadero", recientemente ejecutado por el investigador de INIA Raihue, Dr. Jorge Riquelme.

Una vez este sistema entre en funcionamiento en forma independiente por parte del productor posibilitara que otros productores sigan su ejemplo e inviertan en esta tecnología.

6. Impactos y Logros del Proyecto:

Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle (<i>Citas, título, descripción</i>)
Publicaciones		
(<i>Por Ranking</i>)		
Eventos de divulgación científica	16	1. Seminario Inicio del Proyecto 2. Coordinador del Proyecto invitado como conferencista al V Congreso Latinoamericano y del Caribe de estudiantes de Ingeniería Agrícola con la Exposición: "Semiautomatización de las aplicaciones en invernaderos" 21 del 10 del 2014. Ecuador, Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí, CLEIA, ALEIA .Ver exposición en Anexo 13. 3. Charla Técnica sobre el proyecto en difusión Proyecto FIA en Talca 9 de julio de 2014 4. Charla Técnica sobre el proyecto en Coloquio sobre iniciativas en innovación Región del Maule 22 de julio de 2014. 5. Expositor en Reunión anual del grupo de especialidad en Protección Vegetal del INIA. Título de la exposición: Avance de resultados Proyecto Control semiautomatizado de plagas y enfermedades en invernaderos de tomate para la reducción de los plaguicidas y protección de la salud humana. 12 de agosto de 2015, en INIA Raihuen, Villa Alegre, Región del Maule 6. Presentación del proyecto en Apertura del Parque Tecnológico para la Agricultura Familiar campesina. 13 de noviembre del 2015. Longaví, Región del Maule. 7. Presentación de un trabajo científico en el XXXVII Congreso Chileno de Entomología y II Congreso Sudamericano de Entomología, Temuco, 25-27 de noviembre de 2015

Logro	Número	Detalle (<i>Citas, título, descripción</i>)
		8. Presentación de las actividades del proyecto en Expo Rural Región del Maule. 5 de diciembre 2015. Talca, Región del Maule. 9. Charla en Seminario Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas. Con el Tema Calibración de Maquinas. 13 de abril de 2016. Villa Alegre, Región del Maule. 10. Exposición en Día de Campo Visita Técnica Internacional sobre Buenas Prácticas Agrícolas del IICA PROCISUR. Avances del Proyecto Control semiautomatizado de plagas y enfermedades en invernaderos de tomate para la reducción de plaguicidas y protección de la salud humana. 14 de abril de 2016. Colin, Maule. Región del Maule. 11. Expositor en Feria Internacional de tecnologías, dar conocer el Proyecto a los visitantes de la Feria. 14 al 16 de abril del 2016, Talca, Región del Maule. 12. Charla en Seminario Alternativas de innovación en el sector agroalimentario 12 de mayo del 2016. INACAP y Universidad de Talca sede Curico. 13. Expositor en Feria de Tecnología e Innovación de la Universidad de Santo Tomás en Talca. 10 de noviembre del 2016. 14. Seminario de cierre Proyecto "Control semiautomatizado de plagas y enfermedades en invernaderos de tomate para la reducción de plaguicidas y protección de la salud humana", Colin, Talca 6 de diciembre del 2016. 15. Participación como expositor en Feria Internacional IFT realizada en Talca del 5 al 8 de abril del 2016. 16. Presentación de dos trabajos científicos en el XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca, Chile. 1 de diciembre de 2016.
Integración a redes de investigación		

Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle (<i>Título, grado, lugar, institución</i>)
Tesis pregrado	1	Evaluación de un sistema de aplicación de productos fitosanitarios en cultivos de tomate (<i>solanumlycopersicum</i>), bajo invernadero, Ingeniero Agrónomo, Talca, Universidad de Talca
Tesis postgrado		
Pasantías		
Cursos de capacitación	3	Taller sobre monitoreo de Plagas Curso sobre Monitoreo de Enfermedades Curso sobre el sistema de aplicación innovativo en tomates bajo invernadero. Operación, mantención y calibración del equipo

7. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:

8. Otros Aspectos de Interés

INFORME DE DIFUSIÓN

- Difusión de los resultados obtenidos **adjuntando** las publicaciones realizadas en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos, el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares ejecutadas durante la ejecución del proyecto.
- Listado (número y detalle) de actividades por instrumento de difusión, como por ejemplo:
 - Presentaciones en congresos y seminarios
- Seminario Inicio del Proyecto
- Coordinador del Proyecto invitado como conferencista al V Congreso Latinoamericano y del Caribe de estudiantes de Ingeniería Agrícola con la Exposición: "Semiautomatización de las aplicaciones en invernaderos" 21 del 10 del 2014. Ecuador, Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí, CLEIA, ALEIA .Ver exposición en Anexo 13.
- Charla Técnica sobre el proyecto en difusión Proyecto FIA en Talca 9 de julio de 2014
- Charla Técnica sobre el proyecto en Coloquio sobre iniciativas en innovación Región del Maule 22 de julio de 2014.
- Expositor en Reunión anual del grupo de especialidad en Protección Vegetal del INIA. Título de la exposición: Avance de resultados Proyecto Control semiautomatizado de plagas y enfermedades en invernaderos de tomate para la reducción de los plaguicidas y protección de la salud humana. 12 de agosto de 2015, en INIA Raihuen, Villa Alegre, Región del Maule
- Presentación del proyecto en Apertura del Parque Tecnológico para la Agricultura Familiar campesina. 13 de noviembre del 2015. Longaví, Región del Maule.
- Presentación de un trabajo científico en el XXXVII Congreso Chileno de Entomología y II Congreso Sudamericano de Entomología, Temuco, 25-27 de noviembre de 2015
- Presentación de las actividades del proyecto en Expo Rural Región del Maule. 5 de diciembre 2015. Talca, Región del Maule.
- Charla en Seminario Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas. Con el Tema Calibración de Maquinas. 13 de abril de 2016. Villa Alegre, Región del Maule.
- Exposición en Día de Campo Visita Técnica Internacional sobre Buenas Prácticas Agrícolas del IICA PROCISUR. Avances del Proyecto Control semiautomatizado de plagas y enfermedades en invernaderos de tomate para la reducción de plaguicidas y protección de la salud humana. 14 de abril de 2016. Colin, Maule. Región del Maule.
- Expositor en Feria Internacional de tecnologías, dar conocer el Proyecto a los visitantes de la Feria. 14 al 16 de abril del 2016, Talca, Región del Maule.
- Charla en Seminario Alternativas de innovación en el sector agroalimentario 12 de mayo del 2016. INACAP y Universidad de Talca sede Curicó.
- Expositor en Feria de Tecnología e Innovación de la Universidad de Santo Tomás en Talca. 10 de noviembre del 2016.
- Seminario de cierre Proyecto "Control semiautomatizado de plagas y enfermedades en invernaderos de tomate para la reducción de plaguicidas y protección de la salud humana", Colin, Talca 6 de diciembre del 2016.
- Participación como expositor en Feria Internacional IFT realizada en Talca del 5 al 8 de abril del 2016.

- Presentación de dos trabajos científicos en el XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca, Chile. 1 de diciembre de 2016.
 - Organización de seminarios y talleres
 - Seminario Inicio del Proyecto 12 de junio del 2014, Colín Talca
 - Seminario de cierre Proyecto “Control semiautomatizado de plagas y enfermedades en invernaderos de tomate para la reducción de plaguicidas y protección de la salud humana”, Colín, Talca 6 de diciembre del 2016.
 - Taller sobre principales plagas en los invernaderos de Colín, Talca 23 de octubre 2015
 - Taller sobre enfermedades importantes en los invernaderos de tomate de Colín, 4 de febrero del 2016.
 - Taller Sistema innovativo de aplicación de plaguicidas en invernaderos de tomate en Colín. 9 de agosto de 2016
 - Días de campo o reuniones técnicas
- Día de Campo Proyecto Control Semiautomatizado de plagas y enfermedades en invernaderos de tomate para la reducción de los plaguicidas y protección de la salud humana Talca 11 de diciembre del 2014
- Día de Campo Proyecto Control Semiautomatizado de plagas y enfermedades en invernaderos de tomate para la reducción de plaguicidas y protección de la salud humana Talca 14 de enero del 2015
- Día de Campo presentación del proyecto FIA invernaderos de tomate de Colín a GTT de Hualañe Talca 2 de diciembre del 2015
- Día de Campo Presentación del Proyecto FIA Invernaderos de Tomate a Prodesal de Rauco, Talca 4 de diciembre del 2015
- Publicaciones científicas
- Luis Devotto, Jorge Riquelme, Pablo Castillo, Luis Orrego. 2015. Uso de un sistema semi-automatizado de aspersión en invernadero para reducir la exposición de los trabajadores rurales a los plaguicidas. XXXVII Congreso Chileno de Entomología y II Congreso Sudamericano de Entomología, Temuco, 25-27 de noviembre de 2015.
- L. Devotto, J. Riquelme, L. Orrego y Pablo Castillo. 2016. Presión de polilla del tomate y de mosquita blanca en invernaderos de tomate, usando dos métodos de aplicación de insecticidas. XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca, Chile.
- L. Devotto, J. Riquelme, L. Orrego y Pablo Castillo. 2016. Carga de insecticidas e índice de Kovach en tomate bajo invernadero, usando dos métodos de aplicación de insecticidas. XXVIII Congreso Nacional de Entomología, Talca, Chile.



Pavez M. Edmundo. 2016. Evaluación de un sistema de aplicación de productos fitosanitarios en cultivos de tomate (*solanum lycopersicum*), bajo invernadero. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Talca. 72 paginas.

- Publicaciones divulgativas

Riquelme S. Jorge y Bustos M. Carlos. 2016. "Sistema de aplicación innovativo en tomates bajo invernadero. Operación, Mantención y calibración del equipo". Boletín INIA N°334. 45 p. Instituto de investigaciones agropecuarias, Villa Alegre, Chile.

Devotto Luis, Castillo Pablo, Orrego Luis y Riquelme Jorge. 2015. Principales plagas y su control en los invernaderos de Colin. Cartilla divulgativa INIA Raihuen. 6 paginas

Milla Paz, France Andrés, Castillo Pablo y Orrego, Luis. 2016. Principales enfermedades y su control en los invernaderos de Colin. Cartilla divulgativa INIA. 6 paginas.

Devotto Luis, Paz Milla, France Andrés, Castillo Pablo, Orrego Luis. 2017. Principales plagas, enfermedades y su control en los invernaderos de Colin. Afiche tipo Poster INIA. 1 página.

IV. ANEXOS

Ficha identificación de los asociados. Esta ficha debe ser llenada para cada uno de los asociados al proyecto.

ASOCIADO 1:

Nombre completo o razón social	SAE Ltda.	
Giro / Actividad	Consultor Agrícola	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	X (R. Limitada.)
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)	0	
Número total de trabajadores	4	
Usuario INDAP (sí / no)	no	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax	-	
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	-	
Nombre completo representante legal	Pablo Alberto Castillo Sepúlveda	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente Técnico	
Firma representante legal		

ASOCIADO 2:

Nombre completo o razón social	Vicente Omar Jaque Retamal	
Giro / Actividad	Agrícola	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	x
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)	0	
Número total de trabajadores	3 (de temporada)	
Usuario INDAP (sí / no)	Si	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo	-	
Fax	-	
Teléfono celular		
Email	-	
Dirección Web	-	
Nombre completo representante legal	Vicente Omar Jaque Retamal	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Agricultor, responsable del negocio en su conjunto.	
Firma representante legal		

ASOCIADO 3:

Nombre completo o razón social	Francisco Javier Silva Aldana	
Giro / Actividad	Agrícola	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	X
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)	0	
Número total de trabajadores	3 (de temporada)	
Usuario INDAP (sí / no)	Si	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo	-	
Fax	-	
Teléfono celular		
Email	-	
Dirección Web	-	
Nombre completo representante legal	Francisco Javier Silva Aldana	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Agricultor, responsable del negocio en su conjunto.	
Firma representante legal		

ASOCIADO 4:

Nombre completo o razón social	José Rosendo Campos Valenzuela	
Giro / Actividad	Agrícola	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	X
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)	0	
Número total de trabajadores	5 (de temporada)	
Usuario INDAP (sí / no)	si	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo	-	
Fax	-	
Teléfono celular		
Email	-	
Dirección Web	-	
Nombre completo representante legal	José Rosendo Campos Valenzuela	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Agricultor, responsable del negocio en su conjunto.	
Firma representante legal		



Ficha identificación coordinador y equipo técnico. Esta ficha debe ser llenada por el coordinador y por cada uno de los profesionales del equipo técnico.

Nombre completo	Jorge Segundo Riquelme Sanhueza
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Raihuen
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Luis Osvaldo Devotto Moreno
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias , INIA Quilamapu
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	René Andrés France Iglesias
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Paz Antonia Millas Ortiz
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Quilamapu
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Fernando Agustín Garrido Pincheira
RUT	
Profesión	Ingeniero Comercial – Contador Auditor
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Quilamapu
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Encargado Unidad de Planificación, Seguimiento y Evaluación
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	María Stella Moyano Arancibia
RUT	
Profesión	Químico Laboratorista M.Sc.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA La Platina
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Encargada Laboratorio de Residuos de Pesticidas
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Pablo Alberto Castillo Sepúlveda
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	SAE Ltda.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Gerente Técnico
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	-
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Juan José Olivet Martínez
Nº de Pasaporte	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Facultad de Agronomía de Universidad de La República del Uruguay
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Profesor Agregado de Mecanización Agrícola
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Marcela Andrea Fuentes Venegas
RUT	
Profesión	Técnico en Química
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA La Platina
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Analista Químico
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



V. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Merriam, J. L. J. Keller.1978. Farm irrigation systems evaluation. A guide for management, 235 pp, UTAH. State University. USA.