



## Informe técnico Final

Desarrollo de un prototipo para pulverización diferenciada en  
huertos frutales; para reducir el consumo de agua, pesticidas y  
combustible a nivel predial

Código PYT 2012-0080

Período comprendido desde el

11 Marzo 2013 hasta el 11 Agosto 2014

### 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 debe incluir en los Anexo los cuadros, gráficos, fotografías y diapositivas, publicaciones, material de difusión, material audiovisual y otros materiales que apoyen o complementen la información y análisis presentados en el texto central.
- Todas las secciones del informe deben ser contestadas.
- Evite repetir información en las distintas secciones
- Utilice caracteres tipo Arial, tamaño 11, y utilice los espacios asignados para ello.
- 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 con el postulante y/o Entidad Responsable.
- FIA se preocupa por el medio ambiente, si le es posible, por favor imprima a doble cara.

## Contenido

|     |                                   |    |
|-----|-----------------------------------|----|
| 1.  | Antecedentes .....                | 3  |
| 2.  | Costos .....                      | 3  |
| 3.  | Resumen del Período .....         | 4  |
| 4.  | Objetivos Específicos (OE) .....  | 5  |
| 5.  | Resultados Específicos (RE) ..... | 6  |
| 6.  | Actividades .....                 | 9  |
| 7.  | Hitos Críticos .....              | 17 |
| 8.  | Cambios en el entorno .....       | 19 |
| 9.  | Difusión .....                    | 21 |
| 10. | Auto Evaluación.....              | 22 |
| 11. | Conclusión .....                  | 23 |
| 12. | Anexos .....                      | 24 |

## 1. Antecedentes

### 1.1. Antecedentes Generales:

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre Ejecutor:            | Dayenú Ltda.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nombre(s) Asociado(s):      | n/a                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Coordinador del Proyecto:   | Inés Zamora Lagos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Regiones de ejecución:      | O'Higgins                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Fecha de inicio iniciativa: | 1 julio 2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Fecha término Iniciativa:   | 30 junio 2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Tipo Convenio FIA:          | FIC regional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Objetivo General:           | Diseñar, evaluar e implementar un prototipo de equipo automatizado por computación que permita controlar las pulverizaciones realizadas con pulverizadores tradicionales en tiempo real de acuerdo a la presencia o ausencia de vegetación del árbol, reduciendo así la carga de agua, plaguicida aplicada y consumo de combustible. |

## 2. Costos

### 2.1. Costo general:

|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| Costo total de la Iniciativa |                   |
| Aporte FIA                   |                   |
| Aporte Contraparte           | Pecuniario        |
|                              | No Pecuniario     |
|                              | Total Contraparte |

### 2.2. Ejecución presupuestaria a la fecha: NELIDA

|                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| Acumulados a la Fecha |                             |
| Aportes FIA           | Suma cuotas programadas     |
|                       | Suma cuotas pagadas         |
|                       | Suma gasto programado       |
|                       | Suma gasto real             |
| Aportes Contraparte   | Gasto programado            |
|                       | Gasto real                  |
|                       | Gasto pecuniario programado |
|                       | Gasto pecuniario real       |

### 3. Resumen del Período

- 3.1. Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período. Entregar valores cuantitativos y cualitativos. Explicar cuáles son las posibilidades de alcanzar el objetivo general y de desarrollar el negocio propuesto. Cada resumen debe contener información nueva, sin repetir lo mencionado en el resumen de informes anteriores. (Máx. 300 palabras).

En la etapa final del proyecto se trabaja fundamentalmente en terreno realizando evaluaciones de la eficiencia del sistema referido al reconocimiento de árboles y control de arco derecho e izquierdo de cierre y apertura, así también visualización de información en la consola, alarmas, registro de parámetros de pulverización y comportamiento en cuanto a resistencia de las partes y piezas al trabajo de terreno.

Así también en difundir el proyecto a través de una demostración de campo del prototipo funcionando

#### 4. Objetivos Específicos (OE)

##### 4.1. Porcentaje de Avance:

| Nº OE | Descripción OE                                                                                                                                                                               | % de avance |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | Desarrollar un concepto de diseño modular para el control de pulverizadoras típicas usadas para frutales en Chile con distintos grados de automatización y costo                             | 100%        |
| 2     | Desarrollar el modulo de sensores para la detección de árboles                                                                                                                               | 100%        |
| 3     | Desarrollar el modulo electro-mecánico-hidráulico para el control "on-off" del paso de líquido a los boquillas de la pulverizadora                                                           | 100%        |
| 4     | Desarrollo de un programa computacional y una consola que permita incorporar el software para el control de las operaciones y presentación en tiempo real los resultados de la pulverización | 100%        |
| 5     | Ensamblar el prototipo en una pulverizadora comercial y validar los sistemas en terreno                                                                                                      | 100%        |

##### 4.2. Descripción de estado de avance del período (Máx. 70 palabras por objetivo)

| Nº OE | Descripción del Avance del Período                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4     | Bajo condiciones de trabajo en terreno se evaluó y registró los datos en el sistema de control que captura información desde los sensores: infrarojo ON-OFF, velocidad, presión, flujo, nivel estanque, dando como resultado: el prototipo desarrollado es capaz de realizar la captura de variables.                                                                                                                   |
| 5     | Se trabajó en 3 huertos de diferentes edades para evaluar el comportamiento del prototipo en el reconocimiento de árboles y captura de información sometándolo a diferentes distancias de plantación según la distancia de plantación. Para ello se calibró la pulverizadora y luego se realizaron las pruebas del campo con el sistema instalado considerando las condiciones climáticas imperantes durante el proceso |

## 5. Resultados Específicos (RE)

| N° OE | N° RE | Resultado Esperado (RE)                                                                                                             | Indicador de Resultados (IR)                                                 |                                     |               | Valor Actual                              |          |
|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|----------|
|       |       |                                                                                                                                     | Indicador (cuantificable)                                                    | Línea base (situación sin proyecto) | Meta proyecto | Resultado                                 | % Avance |
| 1     | 1     | Un concepto de diseño en distintos grados de atomización y costo                                                                    | Concepto de diseño                                                           | 0                                   | 1             | 1                                         | 100%     |
| 2     | 2     | Sensor que puede detectar árboles y/o espacios                                                                                      | -Porcentaje de detección de árboles                                          | 0                                   | 95% o mas     | 98,8%                                     | 100%     |
|       |       |                                                                                                                                     | -Porcentaje de detección de espacios sin follaje a una altura especificada   | 0                                   | 95% o mas     | 96,5%                                     | 100%     |
| 3     | 3     | Sistema electro-mecánico que se puede conectar a una pulverizadora y abrir y cerrar las boquillas sin fallos eléctricos o mecánicos | Tiempo de funcionamiento sin interrupciones.                                 | 0                                   | 5 h           | >5 h                                      | 100%     |
| 4     | 4     | Software capaz de controlar la pulverización en tiempo real y presentar los parámetros principales de la pulverización              | Porcentaje de buenas decisiones bajo condiciones de laboratorio              | 0                                   | 95% o más     | 97,3% en terreno                          | 100%     |
| 5     | 5     | Prototipo funcionando en una pulverizadora convencional en terreno                                                                  | Ahorro de insumos en comparación con la pulverizadora sin control automático | 0                                   | 20%           | Se logro 20% o mas excepto huertos densos | 100%     |

5.1. Descripción del avance del período (describa sólo aquellos que han tenido actividad durante el período)

| Nº<br>RE | Descripción Avance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Problemas y Desviaciones                                                                                                                                                                                                                | Repercusiones                                                                                                                                                                                                                                               | Acciones<br>Correctivas                                                                                                                                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4        | <p><b>Software capaz de controlar la pulverización en tiempo real y presentar los parámetros principales de la pulverización.</b></p> <p>Disponemos del software funcional creado en Visual Basic .NET (anexo 2)</p>                                                                                                                                                                                                                                                 | El Bluetooth 2.4 Ghz se desconfigura.                                                                                                                                                                                                   | No hay transferencia inalámbrica de datos                                                                                                                                                                                                                   | <p>Se cambia a RF 433MHz.</p> <p>Lo que determina cambios de software en control consola y Raspberry Pi ya que al cambiar a RF 433Mhz cambió la velocidad de transmisión 4800 baudios a 9600</p> |
| 5        | <p><b>Prototipo funcionando en una pulverizadora convencional en terreno.</b></p> <p>Se trabajó en realizar las pruebas de funcionamiento electromecánico y del software así como pruebas para evaluar el desempeño del sistema ON/OFF respecto de la pulverización tradicional.</p> <p>Durante este periodo además se implementa la transmisión de datos vía inalámbrica reemplazando positivamente los cables.</p> <p>Los datos almacenados en el Raspberry pi</p> | El sensor de giro no está enviando la señal de ON al alinearse el tractor después de un giro, debido a que la tensión del resorte varía según la distancia entre la pulverizadora y el tractor determinado por el modelo de máquina y/o | El control correcto de pulverización en las cabeceras de hileras es cerrar el arco del lado externo y al retomar la hilera comenzar a pulverizar ello debido a que está programado a cerrar el arco del lado externo cuando detecta un giro. Función que le | Se modifica el sistema sensor de giros cambiando de posición los resortes. Respecto de la piola evitando variar la tensión y afectar su funcionamiento. Además por                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>se descargan con un pendrive de manera correcta. De acuerdo a la practica se perfecciona incorporando un LED indicador para la transferencia de datos desde Raspberry Pi a Pendrive así se sabe cuando ha terminado el proceso.</p> <p>Se agrega al sistema de alarmas las salidas fuera del rango de presión recomendado visto que la mantención de los tractores en Chile no es de buena calidad y hay variaciones de presión por lo cual se determino darle un rango al valor de la presión.</p> | <p>tractor.</p> <p>Durante esta etapa y visto que aumenta la luminosidad, el sensor de nivel no esta trabajando en una manera confiable ya que la luz del sol interfiere el funcionamiento de éste.</p> | <p>costaba omitiendo árboles.</p> <p>Introduzco ruido en el señal de nivel del estanque.</p> | <p>retomar algunos</p> <p>seguridad se incorporo una guarda de seguridad sobre el sensor de giro.</p> <p>Modificación al diseño de los soportes de sensores IR y la fijación del tubo y sensor para prevenir la interferencia de luz externa.</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6. Actividades

6.1. Cuantificación del avance. Cuantifique el avance para todos los resultados esperados:

| Nº OE | Nº RE | Actividades                                                                         | Programado     |                 | Real            |                  | % Avance |
|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|----------|
|       |       |                                                                                     | Inicio         | Término         | Inicio          | Término          |          |
| 2.    | 2     | 2.1 Diseño y construcción de prototipo sistema de percepción                        | Octubre 2012   | Diciembre 2012  | Octubre 2012    | Octubre 2013     | 100%     |
|       |       | 2.2 Pruebas y modificaciones                                                        | Enero 2013     | Marzo 2013      | Noviembre 2012  | Octubre 2013     | 100%     |
|       |       | 2.3 Difusión (1)                                                                    | Junio 2013     |                 | Septiembre 2013 | Septiembre 2013  | 100%     |
| 3     | 3     | 3.1 Ensamblar modelo a escala de pulverizador                                       | Julio 2012     | Septiembre 2012 | Agosto 2012     | Septiembre 2013. | 100%     |
|       |       | 3.2 Diseño, ensamble y programación de prototipo de sistemas de control de boquilla | Agosto 2012    | Mayo 2013       | Octubre, 2012   | Diciembre 2012   | 100%     |
|       |       | 3.3 Pruebas y modificaciones                                                        | Agosto 2012    | Mayo 2013       | Noviembre 2012  | Diciembre 2012   | 100%     |
| 4     | 4     | 4.1 Elaboración de software central                                                 | Abril 2013     | Diciembre 2013  | Marzo 2013      | Febrero 2014     | 100%     |
|       |       | 4.2 Diseño y ensamble de consola de control y display                               | Abril 2013     | Diciembre 2013  | Marzo 2013      | Mayo 2014        | 100%     |
|       |       | 4.3 Pruebas y modificaciones                                                        | Agosto 2013    | Diciembre 2013  | Agosto 2013     | Julio 2014       | 100%     |
| 5     | 5     | 5.1 Montaje del prototipo                                                           | Noviembre 2013 | Noviembre 2013  | Septiembre 2013 | Diciembre 2013   | 100%     |

6.2. Descripción del avance del período (describa sólo aquellos que han tenido actividad durante el período)

| Actividad                                             | Descripción Avance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Problemas y Desviaciones                                                                       | Repercusiones | Acciones Correctivas                                                                |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 Elaboración de software central                   | Esta terminado y se trabaja en pruebas de terreno para establecer su funcionamiento y modificaciones o ajustes finales que pudieran aparecer producto de su trabajo.                                                                                                                                                                                                                        | n/a                                                                                            | n/a           | n/a                                                                                 |
| 4.2 Diseño y ensamble de consola de control y display | Se realizó el cambio de alámbrica a inalámbrico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | n/a                                                                                            | n/a           | n/a                                                                                 |
| 4.3 Pruebas y modificaciones                          | Solo se realiza una pequeña modificación por cambio de bluetooth y modificaciones menores a programación para mejorar el control de pulverización durante giros en las cabezas.                                                                                                                                                                                                             | Al cambiar a RF 433 Mhz y por tanto la velocidad de transmisión cambia de 4800 baudios a 9600. |               | Se debió realizar modificación de software de control de la consola y Raspberry Pi. |
| 5.1 Montaje de prototipo                              | <p>Se encuentra montado el prototipo en la pulverizadora tradicional y trabajando.</p> <p>Las pruebas de terreno tal como se señalara en informe anterior se dividieron en grupos (se incluye mas información en anexo 3):</p> <p><b>1. Pruebas de funcionamiento electromecánico y de los software</b></p> <p>1.1 Calibración y funcionamiento<br/>1.2 Funcionamiento 5 hrs. Continuas</p> |                                                                                                |               |                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  | <p><b>2. Pruebas para evaluar el desempeño del sistema ON/OFF respecto de la pulverización tradicional.</b></p> <p>2.1 Evaluar ahorro de líquido</p> <p>2.2 Evaluar mojamiento.</p> <p>Se detalla las pruebas</p> <p><b>1.Pruebas de funcionamiento electromecánico y de software</b></p> <p>1.1 Calibración tradicional (100 mt)</p> <p>La pulverizadora tradicional es calibrada bajo la metodología de los 100 mt con un experto en mecanización a través de la estandarización de boquillas en el arco pulverizador, velocidad y presión de trabajo que determinen para la condición a aplicar un buen mojamiento y penetración en el árbol evaluado a través de papel sensible.</p> <p>1.2 Calibración Prototipo</p> <p>Posteriormente se monta el prototipo tal como ha sido concebido en la primera etapa, se establece un proceso de calibración o validación para cada uno de los sensores a detallar:</p> <p>Flujo (litros): estándar de un pulverizador, llenado de estanque conociendo los litros</p> |  |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  | <p>aplicado de manera estacionaria se bota el liquido para comparar lo pulverizado v/s lo medido por el flujómetro (litros).</p> <p>Sensor contenido estanque: Se recuerda que la determinación de contenido estará dada para niveles lleno, medio y vacío; para ello durante el proceso de vaciado se evalúa el nivel de registro y compara con lo efectivamente indicado por el sensor</p> <p>Velocidad: Se fijan 100 mt y tiempo de recorrido para establecer velocidad promedio km/hr y luego se repite pruebas para evaluar controlador instalado que entrega la velocidad calculada.</p> <p>Presión: Se fija presión por manómetro y se verifica que el sensor instalado entregue valor similar.</p> <p>1.3 Evaluación de porcentaje de detección de árboles, porcentaje de detección de espacios sin follaje, % de buenas decisiones del software. Y 5 horas de funcionamiento sin interrupciones</p> <p>Para cuantificar y soportar los resultados antes señalados se realizara a tiempo semi continuo parando solo para reabastecer la pulverizadora y registrando en unas grabaciones con GPS y</p> |  |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  | <p>cámara de video.</p> <p><i>Resultados</i></p> <p>Funcionamiento en 5 horas en un huerto cerezos adulto, incluyendo calibración automatizado por TargetSpray (5 mins), 4:35 horas de pulverización y 20 mins rellenando el estanque durante las pulverizaciones. En hileras con 26% de espacios, se ahorro 25% de mojamiento (Anexo), indica al menos 96,5% detección de espacios correctamente.</p> <p>En pruebas en un huerto de manzano joven se detecto 98,8% de los árboles y pulverizo 97,3% de los arboles. No detecto replantaciones con solo un eje central de menos de 2 cm en ancho en la altura del sensor de árboles.</p> <p><b>2. Pruebas para evaluar el desempeño del sistema ON/OFF respecto de la pulverización tradicional.</b></p> <p>Para la #2 se realiza una exhaustiva revisión bibliográfica respecto de metodologías de evaluación para establecer la eficacia de las pulverizaciones estableciéndose:</p> <p>a) Uso de estación metereológica para registro de condición durante el proceso de aplicación ya que la temperatura y humedad</p> |  |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  | <p>relativa que incide sobre la evaporación de la gota, y la velocidad del viento afectan la deriva. La estación meteorológica cuenta con un sensor de viento a 1,8 m de altura, pero hay que medir velocidad de viento además a 1 mt sobre el nivel del árbol y a 10 mt, la última para evaluaciones de deriva (ASABE estándar), por lo cual se implementa esta capacidad.</p> <p>b) Realizar pruebas de mojamiento y ahorro de caldo aplicado se usarán diferentes huertos de diferentes especies: Cerezos y manzanos en edades 2 a 4 años (joven) y más de 6 años (adulto).</p> <p><b>2.1 Parámetro a evaluar: Ahorro de líquido (mezcla) en litros.</b></p> <p><b>Hipótesis: El sistema ON/OFF reduce la cantidad de líquido a aplicar en más de un 20% comparado con el sistema tradicional.</b></p> <p><u>Ensayo 1</u></p> <p>Se trabajo en los siguientes huertos:</p> <p>Huerto de Manzanos, distancia de plantación 4 m x 2 m; edad 11 años.</p> <p>Huerto de manzanos, distancia de plantación 4,5 x 2,5 m; edad 10 años</p> <p>Huerto de manzanos, distancia de plantación</p> |  |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  | <p>4,5 x 2,5 m; edad 4 años</p> <p>Se fijó a través de una calibración técnica los litros/ha requeridos para pulverizar cada uno de los huertos, asegurándose que el mojamiento bajo condición convencional es la cantidad de litros adecuado para cada uno de ellos a través de un proceso de calibración y uso de papel sensible.</p> <p>Se realiza pulverización con los siguientes tratamiento:</p> <p>ON/OFF y pulverización tradicional (CONV)</p> <p>Con diferentes velocidades dependiendo del tractor V1: 3,6 km/ hr y V2: 4,6 a 4,9 km/hr.</p> <p>Presión 160 a 200 psi, constante para cada huerto.</p> <p><i>Resultados</i></p> <p>Ahorros en producto aplicada desde 11% a 26% y mas depende en la densidad de plantación y si el tractorista apago manualmente la pulverización en las cabezas o lo dejo automático.</p> <p><b>2.2 Parámetro a evaluar: Mojamiento.</b></p> <p><b>Hipótesis: El sistema ON/OFF moja de manera similar al sistema tradicional, no</b></p> |  |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  | <p><b>existiendo diferencias estadísticas.</b></p> <p><u>Ensayo 2</u></p> <p>En los mismos huertos antes detallados , se incorporo el uso de papel sensible considerando 28 papeles sensibles distribuidos de manera sistemática en tres árboles (para capturar variaciones locales en la arquitectura de los arboles) por cada lado de la zona de mojamiento del tractor y en cada tratamiento</p> <p>Huerto de Manzanos, distancia de plantación 4 x 2; edad 11 años</p> <p>Huerto de manzanos, distancia de plantación 4,5 x 2,5 m; edad 10 años</p> <p>Huerto de manzanos ,distancia de plantación 4,5 x 2,5 m; edad 4 años</p> <p><i>Resultados</i></p> <p>Diferencias en mojamiento espacial no son significantes entre ON/OFF vs Conventional bajo condiciones de viento y clima similares.</p> |  |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

## 7. Hitos Críticos

7.1. Indique el grado de cumplimiento de los hitos críticos fijados:

| Nº RE | Hitos críticos                                                                                                        | Fecha Programado | % Avance a la fecha | Fecha Real Cumplimiento |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|-------------------------|
| 1     | Se dispone de las especificaciones técnicas para el desarrollo de un equipo pulverizador automatizado por computación | Agosto 2012      | 100%                | Agosto 2012             |
| 2     | Obtención de un prototipo detector de árboles                                                                         | Marzo 2013       | 100%                | Marzo 2013              |
| 3     | Obtención de un sistema electro-mecánico para el control de las boquillas de una pulverizadora                        | Mayo 2013        | 100%                | Julio 2013.             |
| 4     | Prototipo de detector de árboles y sistema electro-mecánico de control de boquillas funcionando juntos                | Septiembre 2013  | 100%                | Septiembre 2013         |
| 4     | Software de interpretación de la información de sensores y control de boquillas implementado en el computador central | Diciembre 2013   | 100%                | Diciembre 2013          |
| 5     | Prototipo de pulverizadora diferencial ensamblada y lista para pruebas de terreno                                     | Febrero 2014     | 100%                | Abril 2014              |

7.2. Describa el grado de cumplimiento y posibles desviaciones (máx. 200 palabras).

Se extendió el periodo del proyecto en 1 mes ( cierre en junio) debido a la necesidad de difundir el proyecto entre las autoridades regionales que solo dispondrían de tiempo para la ultima semana de Julio; ello permitió continuar realizando pruebas que se estaban retrasando por las lluvias.

## **Cambios en el entorno**

### **7.3. Tecnológico**

Se debe analizar la situación de la investigación básica y aplicada, así como los procesos, innovaciones, patentes, royalties o publicaciones de los agentes que intervienen y ofrecen soluciones en el sector en particular, en terceros relacionados y en toda la cadena de valor (Máx. 170 palabras)

A la fecha, no se ha incorporado ninguna nueva tecnología al país o cambios que puedan afectar el desarrollo del proyecto.

Mantenemos vigilancia tecnológica tanto a nivel país como internacional,

#### 7.4. Mercado

Refiérase a los ámbitos de: oferta y demanda; competidores; nuevas alianzas comerciales; productos diferenciados, sustitutos o alternativos; mercados emergentes; productividad de los recursos humanos; precios de mercado, liderazgo del costo de producción; tipo de cambio, tasa de interés, disponibilidad de materias primas, barreras de entrada al mercado, tratados de libre comercio, subvenciones o apoyo estatal.

Hemos recibido solicitud verbal de parte de la gerencia general de Parada Sr. Osvaldo Sierra Alta para que nosotros elaboremos una fórmula cómo nos gustaría trabajar nuestro futuro producto con ellos, la Exportadora Del Monte Fresh Produce Co. ha solicitado demostraciones en sus predios visto que tiene un compromiso medioambientales denominado: water quality, así como otras certificaciones viendo una oportunidad en el equipo, a ello se suma el interés manifestado por el vicepresidente de Fedefruta Sr. Felipe García Huidobro de establecer algún tipo de alianza para comercializar entre sus socios el producto una vez terminado.

En cuanto a competidores a la fecha no existe empresa que este desarrollando o haya posicionado algo similar en el mercado nacional. En cuanto a los precios de materiales estos podrían verse afectados por el alza del dólar sin embargo tal como se señalara en informe anterior durante este periodo también hemos estado trabajando en la búsqueda de proveedores en el mercado interno y para piezas especiales en el extranjero.

7.5. Otros

Describe cambios en leyes, regulaciones, impuestos, barreras normativas o legales, normas no escritas, normas medio ambientales, responsabilidad social empresarial "dumping" (laboral o ambiental), entre otros.

A la fecha no hay cambio en la legislación vigente nacional en desmedro del proyecto.

## 8. Difusión

8.1. Describa las actividades de difusión programadas para el próximo período.

| Fecha | Lugar | Tipo de Actividad | Nº participantes | Perfil de los participantes | Medio de Invitación |
|-------|-------|-------------------|------------------|-----------------------------|---------------------|
|       |       |                   |                  |                             |                     |
|       |       |                   |                  |                             |                     |
|       |       |                   |                  |                             |                     |

8.2. Describa las actividades de difusión realizadas durante el período:

| Fecha            | Lugar                 | Tipo de Actividad                      | Nº participantes*                                                                                                           | Documentación Generada*                                                                                   |
|------------------|-----------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30 de Julio 2014 | Placilla Natural Life | Charla técnica y demostración de campo | Profesionales del agro de empresas distribuidoras de insumos y maquinarias, exportadora, Consejeros regionales, SAG, INDAP. | Invitación con mapa<br>Video promocional, Flyer promocional entregado en carpeta.<br>Lista de asistencia. |

\*Debe adjuntar en anexos material de difusión generado y listas de participantes

## 9. Auto Evaluación

- 9.1. ¿Considera que su proyecto logrará insertar en el mercado el bien o servicio o mejorar la competitividad? Explique (máx. 80 palabras)

Sí, ello debido a las oportunidades que más abajo se señalan. Estamos concientes que debemos apurar el empaquetamiento comercial para no perder el impulso y publicidad ganado en este periodo, para lo cual nos hemos contactado con Innova CORFO y postular al concurso "Validación y Empaquetamiento de Innovaciones – Programa Innovación Tecnológica Empresarial"

- 9.2. ¿Cómo evalúa los resultados obtenidos en función del objetivo general del proyecto? (máx. 80 palabras)

Muy positivos, debido a que hemos logrado concebir la condición de prototipo, es decir hace lo que teníamos programado reducir el consumo de agua, reducir contaminación y gasto de combustible al acarrear menos agua.

- 9.3. ¿Cómo evalúa el grado de cumplimiento de las actividades programadas? (máx. 80 palabras)

Se solicitó retraso de entrega de informe final en 30 días, para poder realizar la difusión.

- 9.4. ¿Cómo ha sido la participación de los asociados? (máx. 80 palabras)

No aplica.

## 10. Conclusión

- 10.1. Concluya y explique la situación actual de la iniciativa, considerando amenazas u oportunidades (máx. 230 palabras).

Se mantienen intactas las oportunidades de nuestro prototipo, a la fecha no hay producto similar en el país. A ello se suma el compromiso establecido por la autoridad respecto del desarrollo sustentable del país y la calidad de vida de los chilenos y la entrega de mas recursos para la innovación y el emprendimiento en el país oportunidad que queremos aprovechar para el empaquetamiento comercial de nuestro prototipo y realizar un lanzamiento al mercado dentro del año.

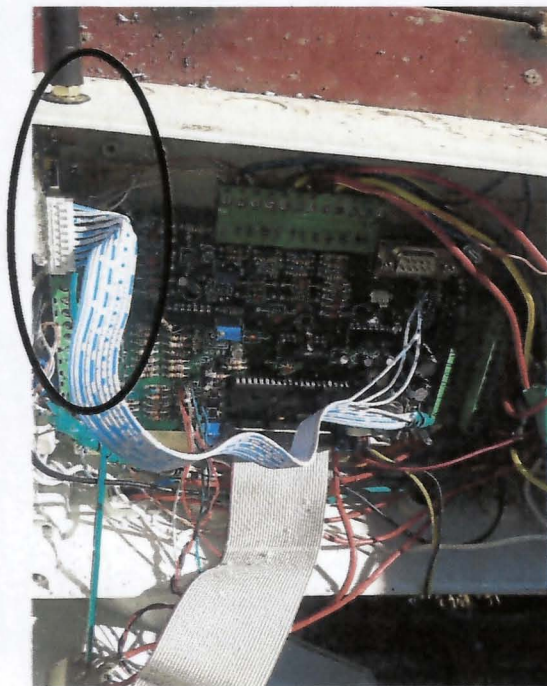
Como amenaza se mantiene el dólar que puede determinar adquirir piezas especializadas a mayor precio, que afortunadamente se contra resta con el efecto que tiene el dólar sobre el combustible y precio de insumos.

## 11. Anexos

### (1) Modificaciones al equipo

#### Comunicaciones

Inicialmente la transmisión de datos entre el módulo de control y la consola era realizada por medio de una conexión rs232 física (con alambre). Esto se cambió por un enlace inalámbrico con la que se logró una mayor independencia de la consola y el control

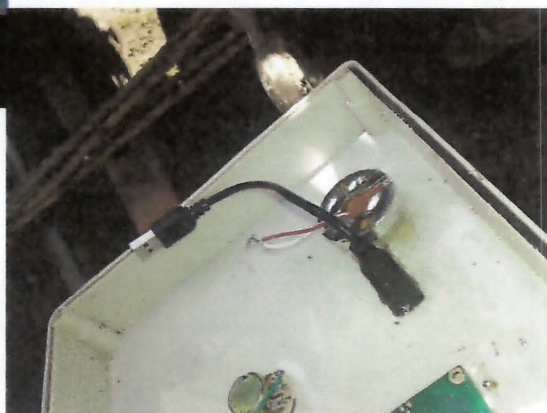


1.- Cambio de módulo inalámbrico de Bluetooth 2.4Ghz a RF 433Mhz. Inicialmente, se instaló una conexión inalámbrica con tecnología bluetooth, debido a los problemas que presentó se opta por un enlace RF 433.

Ventaja: cuya principal característica es que un enlace RS232 (verdadero o TTL) queda conectado en forma transparente como si estuviera enlazado por cable. Dificultad: La velocidad de transmisión es fija y en este caso de 9600 baudios, lo que obligó a reprogramar todo el enlace, ya que estaba trabajando a 4800 baudios.

La imagen nos permite visualizar el módulo de enlace y su conexión al control de la pulverizadora.

Incorporación de un LED indicador transferencia de datos desde Raspberry Pendrive. Al conectar un pendrive al USB Raspberry, no había indicador que saber cuando había terminado la transferencia de archivos entre ambos.



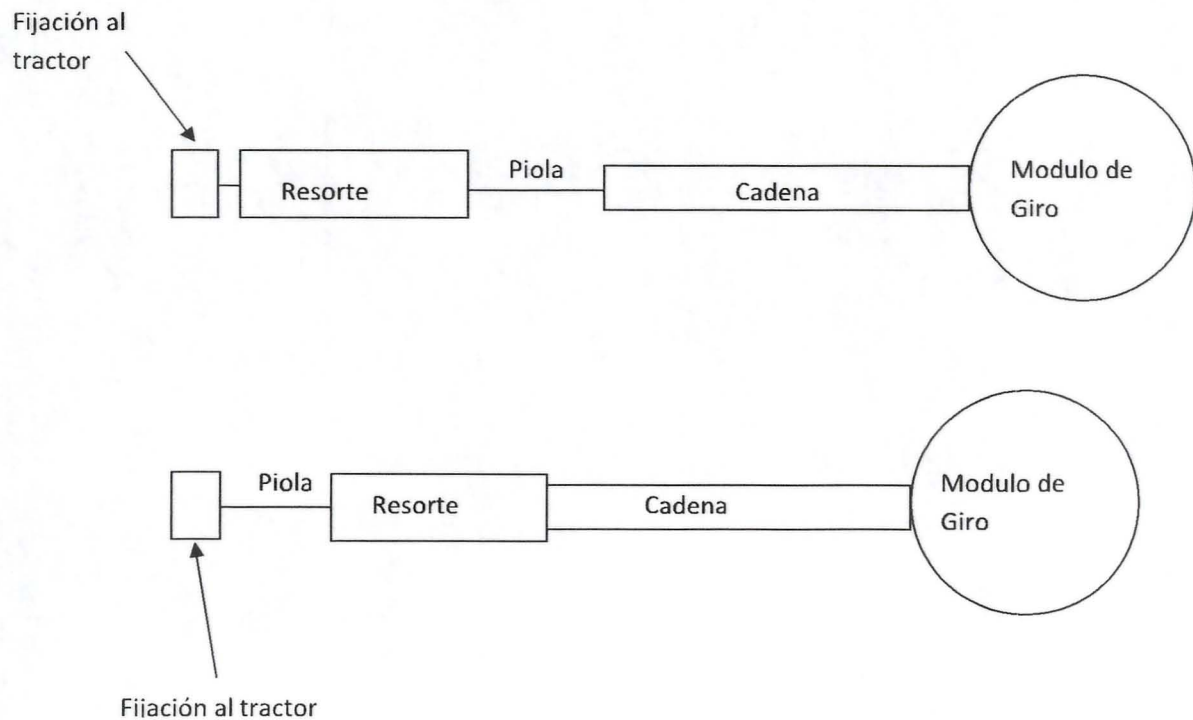
2.-

para la  
PI a  
de  
permitiera

Solución: conectar un pequeño módulo electrónico, que activa un LED cuando hay transferencia de datos hacia y desde el pendrive, con esto es posible saber en forma visual en que momento terminó la transferencia y retirar el pendrive en forma segura. La figura muestra el montaje del LED desde el interior del gabinete

### **Sensor de Giro**

Modificación del sistema detección de giros, se modifica la posición relativa del resorte de absorción respecto al módulo detector izquierda derecha.



Problema: A diferentes distancia pulverizadora tractor el sistema reaccionaba en diferente tiempo, debido a que la tensión del resorte variaba al cambiar dicha distancia.

Solución: intercambiar posición del resorte y la piola. Manteniendo la tensión del resorte y variando el largo de la piola la reacción del sistema será siempre en el mismo lapso de tiempo.

## (2) Software post-procesamiento

### Pagina principal

Informe TargetSpray

Inicio Opciones

Ventana Principal Resumen Presión Velocidad Estanques Litros aplicados Boquillas Giro

**Ingresa Datos Predio**

Empresa: Natural Life

Operador: Carlos Castro

Agrónomo: Rodrigo Pradenas

Cuartel: C1

Especie / Variedad: Manzano Pink Lady x Granny Smith

Area (ha): 4.6

Distancia entre hileras (mts): 4

Distancia sobre hileras (mts): 2

**Nombre Archivo y Fecha**

14-07-09\_14-41.dat miércoles, 09 de julio de 2014

**Ingresa Producto aplicada**

Producto aplicada:

Mojamiento recomendado (Lts/ha):

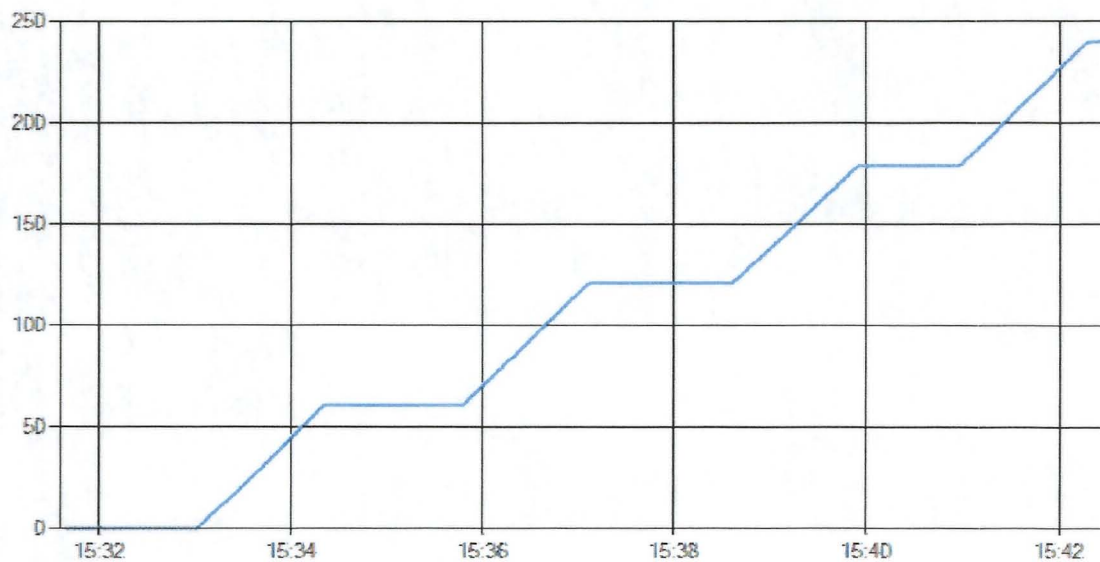
Ahorro mojamiento (%):

Exportar

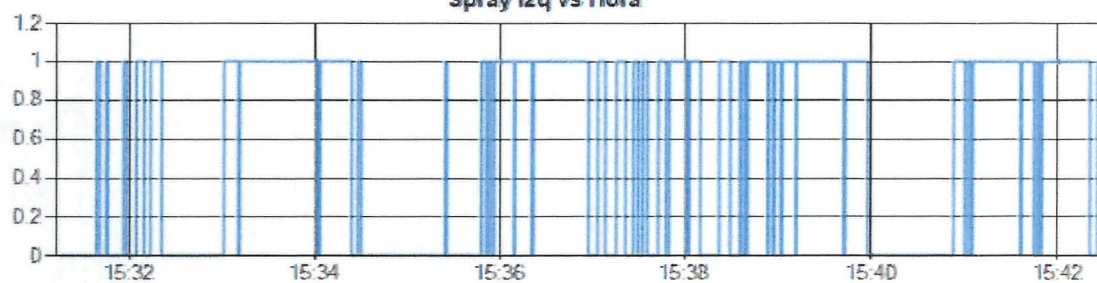
**TARGET SPRAY**

## Ejemplos de graficos generados por el software

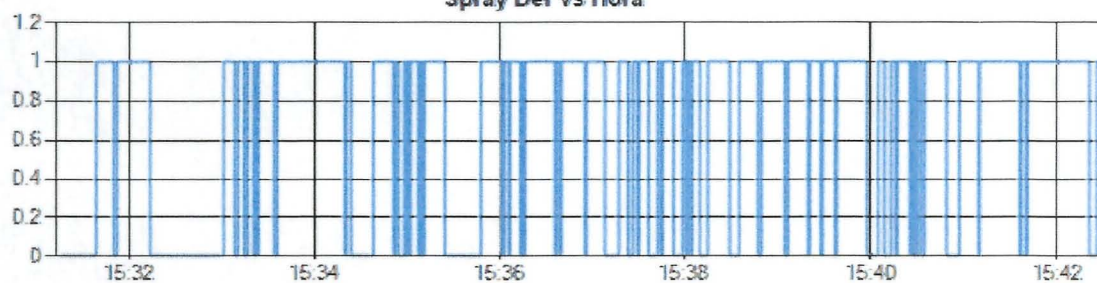
Flujo (Lt) vs Hora



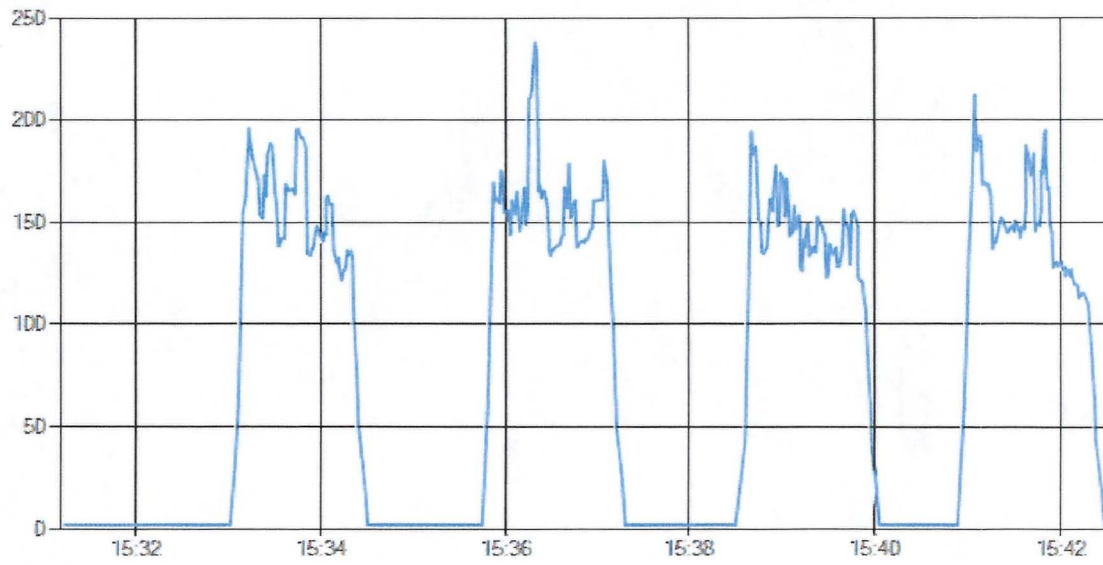
Spray Izq vs Hora



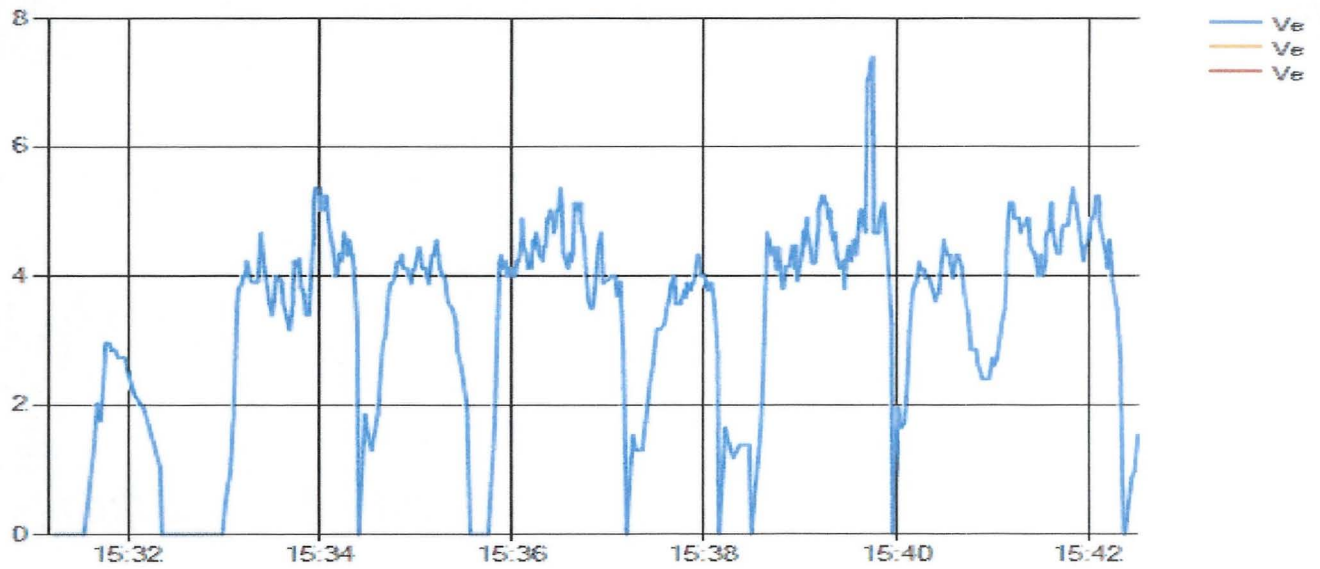
Spray Der vs Hora



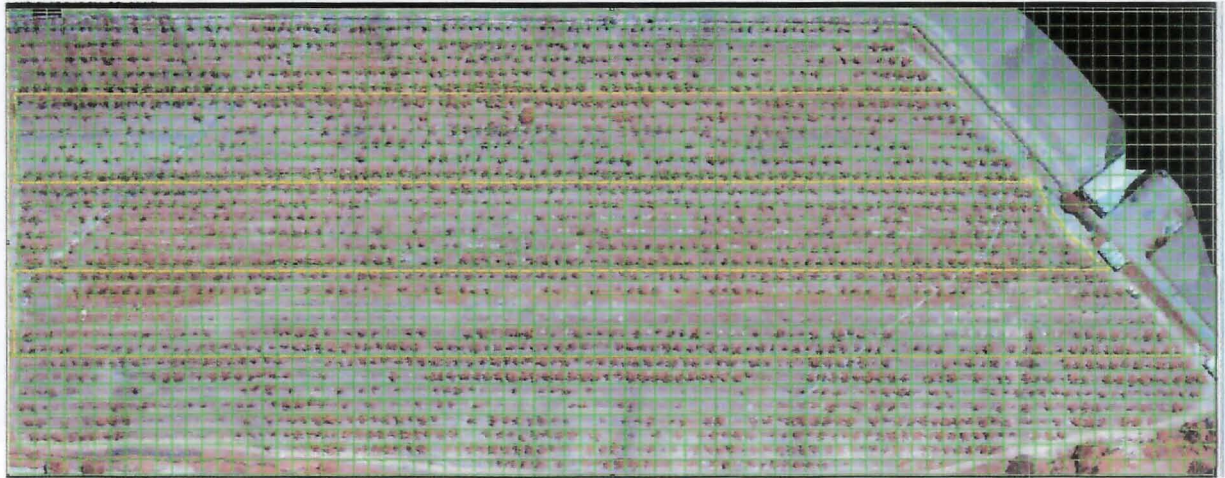
Presion (psi) vs Hora



Velocidad (km/h) vs Hora



### (3) Prueba de funcionamiento



Huerto de cerezos. Indicando recorridos entre hileras (9-10), (15-16), (21-22), (27-28), con 26% espacio sobre la hileras (las hileras mas densas de este huerto). Ahorro 25% de mojamiento: 926 L (convencional) vs 694 L ON-OFF. El grid se ocupo para estimar el % espacio entre arboles en las hileras indicadas.