



## INFORME TECNICO FINAL

<b>Nombre del proyecto</b>	Desarrollo y validación de un innovador paquete tecnológico, como herramienta para optimizar las aplicaciones de agroquímicos en cerezas de exportación, con miras a una mayor productividad y sustentabilidad ambiental
<b>Código del proyecto</b>	PYT-2019-0218
<b>Informe final</b>	X
<b>Período informado</b> (considerar todo el período de ejecución)	desde el 01/05/21 hasta el 30/11/21
<b>Fecha de entrega</b>	15/12/2021

<b>Nombre coordinador</b>	Lucía Michel
<b>Firma</b>	

## INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
  - Debe dar cuenta de todas las actividades realizadas en el marco del proyecto, considerando todo el período de ejecución, incluyendo los resultados finales logrados del proyecto; la metodología utilizada y las modificaciones que se le introdujeron; y el uso y situación presente de los recursos utilizados, especialmente de aquellos provistos por FIA.
  - Debe estar basada en la última versión del Plan Operativo aprobada por FIA.
  - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
  - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
  - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero final y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
  - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
  - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
  - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información.
- Sobre la presentación a FIA del informe:
  - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
  - La fecha de presentación debe ser la establecida en el Plan Operativo del proyecto, en la sección detalle administrativo. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
  - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha válida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.
- El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

## CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES GENERALES .....	5
2.	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO.....	5
3.	RESUMEN EJECUTIVO .....	6
4.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	9
5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....	9
6.	RESULTADOS ESPERADOS (RE).....	10
7.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO.....	24
8.	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO.....	29
9.	POTENCIAL IMPACTO.....	30
10.	CAMBIOS EN EL ENTORNO.....	31
11.	DIFUSIÓN.....	31
12.	PRODUCTORES PARTICIPANTES .....	31
13.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	33
14.	CONCLUSIONES .....	34
15.	RECOMENDACIONES .....	35
16.	ANEXOS.....	35
17.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	35

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Martínez y Valdivieso S.A.
Nombre(s) Asociado(s):	- - - -
Coordinador del Proyecto:	Lucía Michel
Regiones de ejecución:	Región Metropolitana, Región O'Higgins, Región del Maule
Fecha de inicio iniciativa:	01 de agosto del 2019
Fecha término Iniciativa:	30 de noviembre del 2021

## 2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto	
Aporte total FIA	
Aporte Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario
	Total

Acumulados a la Fecha	
Aportes FIA del proyecto	
1. Total de aportes FIA entregados	
2. Total de aportes FIA gastados	
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes FIA	
Aportes Contraparte del proyecto	
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario
	No Pecuniario
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario
	No Pecuniario
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario

### 3. RESUMEN EJECUTIVO

#### 3.1 Resumen del período no informado

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante el período comprendido entre el último informe técnico de avance y el informe final. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Durante el período comprendido entre el último informe técnico de avance y el informe final, se realizó la mayoría de las actividades relacionadas con el cumplimiento del objetivo específico N°3, N°4 y N°5.

En el caso del objetivo específico N°3, esto implicó programar y ejecutar:

- ✓ reuniones de coordinación y asignación de tareas;
- ✓ compra de materiales e insumos para las evaluaciones;
- ✓ aplicación de los productos según estado fenológico correspondiente
- ✓ finalización de las evaluaciones de los ensayos;
- ✓ ejecución de las cosechas y análisis de fruta de los ensayos;
- ✓ jornadas de análisis estadístico de los resultados;
- ✓ jornadas de elaboración de informes preliminares;
- ✓ jornadas de elaboración de informe finales;
- ✓ reuniones de presentación de resultados a equipo interno y químicas asociadas.

Así, las actividades del objetivo específico N°3, consistieron en 18 reuniones de equipo, 4 jornadas de compra de materiales, 24 jornadas en terreno (para aplicación, evaluación y cosecha), 10 jornadas de elaboración y 7 reuniones de presentación.

En el caso del objetivo específico N°4, esto implicó programar y ejecutar:

- ✓ sesiones de propuesta y selección de clientes foco a evaluar;
- ✓ elaboración de encuesta *online*;
- ✓ jornadas de análisis de encuesta *online*;
- ✓ reuniones de selección de campos a inspeccionar presencialmente;
- ✓ visitas presenciales a campos elegidos;
- ✓ jornadas de análisis estadístico de los resultados;
- ✓ jornadas de elaboración de informe preliminar;
- ✓ jornadas de elaboración de informe final;
- ✓ reuniones de presentación de resultados a equipo interno y químicas asociadas.

Así, las actividades del objetivo específico N°4, consistieron en 11 reuniones de equipo, 35 sesiones de visita presencial, 8 jornadas de análisis y elaboración y 2 reuniones de presentación.

En el caso del objetivo específico N°5, esto implicó programar y ejecutar:

- ✓ reuniones de discusión de la totalidad de resultados;
- ✓ organización logística de días de campo para capacitación de productores;
- ✓ selección de campos y productores idóneos para la capacitación;
- ✓ preparación de material para entrega en días de campo;
- ✓ ejecución de días de campo para capacitar productores;
- ✓ organización logística de seminario de difusión para actores del medio;

- ✓ selección de lugar, invitados, participantes, programa para seminario;
- ✓ preparación de material para seminario de difusión;
- ✓ ejecución de seminario de difusión con un total de 92 asistentes.

Así, las actividades del objetivo específico N°5, consistieron en 6 reuniones de equipo, 15 sesiones de cotización de lugares y servicios de *catering*, 14 jornadas de preparación de material y elaboración de documentos y 5 instancias de difusión.

### 3.2 Resumen del proyecto

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante todo el período de ejecución del proyecto. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Las principales actividades realizadas durante la ejecución del proyecto fueron:

- ✓ reuniones de presentación de los integrantes del equipo técnico del proyecto;
- ✓ sesiones de entrevista para seleccionar al nuevo integrante del equipo técnico y de la mano de obra a contratar
- ✓ reuniones de coordinación y asignación de tareas;
- ✓ reuniones de discusión de protocolos y definición de diseño experimental;
- ✓ búsqueda, contacto y visitas a posibles campos para realizar los ensayos;
- ✓ compra de materiales e insumos para las evaluaciones;
- ✓ montaje y evaluación de los ensayos en los campos seleccionados;
- ✓ aplicación de los productos según estado fenológico correspondiente;
- ✓ ejecución de las evaluaciones de los ensayos;
- ✓ ejecución de las cosechas y análisis de fruta de los ensayos;
- ✓ sesiones de formulación de la encuesta con base en la revisión bibliográfica;
- ✓ sesiones de propuesta y selección de campos a visitar;
- ✓ reuniones de selección de la empresa/equipo a contratar para el servicio;
- ✓ reuniones de elaboración de la encuesta *online*;
- ✓ inspección y visitas masivas a los predios de cerezos de la VI y VII Región;
- ✓ jornadas para:
  - procesamiento de papeles hidrosensibles;
  - análisis estadístico de datos;
  - discusión de resultados;
  - elaboración de informes preliminares;
  - revisión y discusión de la literatura disponible;
- ✓ organización logística de días de campo para capacitación de productores;
- ✓ selección de campos y productores idóneos para la capacitación;
- ✓ preparación de material para entrega en días de campo;
- ✓ ejecución de días de campo para capacitar productores;
- ✓ organización logística de seminario de difusión para actores del medio;
- ✓ selección de lugar, invitados, participantes, programa para seminario;
- ✓ preparación de material para seminario de difusión;
- ✓ ejecución de seminario de difusión.

Así, las actividades del proyecto implicaron más de 35 reuniones de equipo, 4 sesiones de entrevista, 20 visitas a campos, 7 jornadas de compra de materiales, 70 jornadas en

terreno (para aplicación y evaluación) y 16 jornadas de elaboración, 8 sesiones de cotización de lugares y servicios de *catering*, 18 jornadas de preparación de material y elaboración de documentos y 5 instancias de difusión, entre otras.

Los principales resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto fueron:

- ✓ la caracterización cualitativa y cuantitativa completa de 3 tipos pulverizadoras (hidráulica convencional, nebulizadora electrostática y nebulizadora no electrostática) y la comparación entre ellas.
- ✓ el protocolo de monitoreo, evaluación y análisis de la calidad de una aplicación de agroquímicos, específico para la especie del cerezo, para 3 sistemas de conducción (eje central, V-trellis y KGB) y 3 estados fenológicos (floración, pinta y postcosecha).
- ✓ el análisis de la eficacia, eficiencia y *performance* de una aplicación realizada por cada una de las pulverizadoras para 8 tipos de productos agrícolas (fungicida de contacto, fungicida sistémico, aceite (acaricida), fertilizante foliar, 2 reguladores de crecimiento, bioestimulante y bactericida biológico).
- ✓ la curva de degradación de residuos en frutos para el regulador de crecimiento de mayor potencial de uso en cerezo y con mayor problema en el principal mercado de destino (China).
- ✓ el diagnóstico completo y actualizado de los predios de cerezo de la VI y VII Región sobre la edad y estado de sus pulverizadoras, y conocimiento de sus operarios sobre su calibración y mantenimiento.

Así, los resultados del proyecto contribuyeron a la elaboración de 4 informes completos con el detalle de cada ítem contemplado en la programación.

#### 4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Desarrollar y validar un innovador paquete tecnológico, conducente a optimizar la calidad de las aplicaciones de agroquímicos en cerezas de exportación, con miras a una mayor productividad y sustentabilidad ambiental.

#### 5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

##### 5.1 Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance al término del proyecto <sup>1</sup>
1	Caracterizar y contrastar cualitativa y cuantitativamente la aplicación 'tipo' realizada por una pulverizadora hidroneumática, una nebulizadora electrostática y una nebulizadora no electrostática.	100
2	Elaborar un protocolo de monitoreo, evaluación y análisis de la calidad de una pulverización, específico para el cerezo, 3 sistemas de conducción y 3 estados fenológicos.	100
3	Evaluar y contrastar la eficacia y eficiencia de la aplicación entre una pulverizadora hidroneumática, una nebulizadora electrostática y una nebulizadora no electrostática, para 8 tipos de productos.	100
4	Elaborar un diagnóstico completo y actualizado de los predios de cerezo de la VI y VII Región sobre la edad y estado de sus pulverizadoras, y conocimiento de sus operarios sobre la calibración y mantenimiento de las mismas.	100
5	Difundir todos los resultados del proyecto, mediante la elaboración de un librito informativo, publicaciones en revistas, desarrollo de un día de campo y seminarios de extensión dirigidos al personal de los predios de cerezos.	75

<sup>1</sup> Para obtener el porcentaje de avance de cada Objetivo específico (OE) se promedian los porcentajes de avances de los resultados esperados ligados a cada objetivo específico para obtener el porcentaje de avance de éste último.

## **6. RESULTADOS ESPERADOS (RE)**

Para cada resultado esperado debe completar la descripción del cumplimiento y la documentación de respaldo.

### **6.1 Cuantificación del avance de los RE al término del proyecto**

El porcentaje de cumplimiento es el porcentaje de avance del resultado en relación con la línea base y la meta planteada. Se determina en función de los valores obtenidos en las mediciones realizadas para cada indicador de resultado.

El porcentaje de avance de un resultado no se define según el grado de avance que han tenido las actividades asociadas éste. Acorde a esta lógica, se puede realizar por completo una actividad sin lograr el resultado esperado que fue especificado en el Plan Operativo. En otros casos se puede estar en la mitad de la actividad y ya haber logrado el 100% del resultado esperado.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>2</sup> (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real <sup>8</sup>	% de cumplimiento
			Nombre del indicador <sup>3</sup>	Fórmula de cálculo <sup>4</sup>	Línea base <sup>5</sup>	Meta del indicador <sup>6</sup> (situación final)	Fecha alcance meta programada <sup>7</sup>		
1	1	Ejecución de la totalidad de las evaluaciones, detalladas en el protocolo	Cumplimiento de las mediciones de terreno, según protocolo	$I\% = (0,20 M + 0,20 E1 + 0,20 E2 + 0,20 P + 0,20 T) * 100$	0% ejecución	100% ejecución	30/11/2019	25/11/2019	100
1	2	Análisis estadístico fehaciente de los resultados de evaluaciones de terreno	Análisis completo y detallado	$I\% = (0,33 A1 + 0,33 A2 + 0,33 D) * 100$	0% análisis	100% análisis	31/12/2019	28/02/2020	100
1	3	Caracterización cualitativa y cuantitativa de pulverizadoras y la comparación entre ellas	Informe completo y detallado	$I\% = (0,20 I + 0,20 MM + 0,20 RD + 0,20 C + 0,20 D) * 100$	0% informe	100% informe	31/03/2020	08/06/2020	100
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									

<sup>2</sup> Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

<sup>3</sup> Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

<sup>4</sup> Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

<sup>5</sup> Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

<sup>6</sup> Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

<sup>7</sup> Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

<sup>8</sup> Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

**ABREVIACIONES FÓRMULAS DE CÁLCULO:**

D = discusión con el equipo técnico

M = montaje de ensayo

E1 = evaluaciones en terreno para cobertura, uniformidad y deriva de aplicación

E2 = evaluaciones en terreno rango de viento y mapeo de isovelocidad

A1 = análisis para cobertura, uniformidad y deriva de aplicación

A2 = análisis para rango de viento y mapeo de isovelocidad

P = escaneo y procesamiento papeles hidrosensibles

T= procesamiento de hojas marcadas con Tinopal

I = sección introducción del informe

MM = sección materiales y método del informe

RD = sección resultados y discusión del informe

C = sección conclusiones del informe

A la fecha, la meta programada para el **resultado esperado N°1** se cumplió en un 100%, puesto que, con el protocolo definido, se buscó y eligió los predios de cerezos. Entonces, se elaboró el diseño experimental de los ensayos, acorde a las características de los campos, y se efectuó el montaje de los mismos. Luego, se programaron y llevaron a cabo todas las evaluaciones en terreno detalladas en el protocolo. Los papeles hidrosensibles recolectados fueron procesados con escáner y analizados con el software StainMaster, y las muestras foliares recolectadas se procesaron con luz fluorescente mediante los programas Corel PhotoPaint e ImageJ. Por otro lado, se programaron y ejecutaron las evaluaciones de rango de viento óptimo y velocidad de la máquina en el taller de maquinaria dispuesto para ello.

Respecto al **resultado esperado N°2**, la meta programada se cumplió en un 100%, debido a que se completó el análisis estadístico de las todas las evaluaciones, y se realizó la revisión y discusión de los resultados junto al equipo técnico.

Finalmente, respecto al **resultado esperado N°3**, la meta programada se cumplió en un 100%, puesto que se dispone de la versión final del informe correspondiente a este objetivo específico.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

**Anexo N°1**

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>9</sup> (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real <sup>15</sup>	% de cumplimiento
			Nombre del indicador <sup>10</sup>	Fórmula de cálculo <sup>11</sup>	Línea base <sup>12</sup>	Meta del indicador <sup>13</sup> (situación final)	Fecha alcance meta programada <sup>14</sup>		
2	1	Finalización de la revisión bibliográfica	Revisión completa y detallada	$I\% = 0,25 B + 0,25 S + 0,50 D) * 100$	0% revisión	100% revisión	30/09/2019	09/03/2020	100
2	2	Ejecución de la totalidad de las evaluaciones, detalladas en el protocolo	Cumplimiento mediciones de terreno, según protocolo	$I\% = (0,20 M + 0,20 F1 + 0,20 F2 + 0,20 F3 + 0,20 P) * 100$	0% ejecución	100% ejecución	29/02/2020	22/02/2020	100
2	3	Análisis estadístico fehaciente de los resultados de las evaluaciones de terreno	Análisis completo y detallado	$I\% = (0,25 A1 + 0,25 A2 + 0,25 A3 + 0,25 D) * 100$	0% análisis	100% análisis	31/03/2020	10/04/2020	100

<sup>9</sup> Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

<sup>10</sup> Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

<sup>11</sup> Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

<sup>12</sup> Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

<sup>13</sup> Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

<sup>14</sup> Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

<sup>15</sup> Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

2	4	Protocolo de monitoreo, evaluación y análisis, específico para el cerezo, 3 sistemas de conducción, 3 estados fenológicos y 3 pulverizadoras	Protocolo completo y detallado	$I\% = (0,20 I + 0,20 MM + 0,20 RD + 0,20 C + 0,20 D) * 100$	0% informe	100% informe	31/05/2020	16/06/2020	100
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									

**ABREVIACIONES FÓRMULAS DE CÁLCULO:**

B = búsqueda de información en la literatura

S = selección y resumen de la información encontrada en la literatura

D = discusión con el equipo técnico

M = montaje de ensayo

F1 - F2 - F3 = evaluaciones en terreno para las fechas (estados fenológicos) 1, 2 y 3

A1 - A2 - A3 = análisis para las fechas (estados fenológicos) 1, 2 y 3

P = escaneo y procesamiento papeles hidrosensibles

I = sección introducción del informe

MM = sección materiales y método del informe

RD = sección resultados y discusión del informe

C = sección conclusiones del informe

A la fecha, se encuentra alcanzada la meta programada para el **resultado esperado N°1**, puesto que se efectuó y completó una revisión bibliográfica exhaustiva, que permitió identificar las distintas técnicas utilizadas para monitorear las aplicaciones de agroquímicos en especies frutales y, con base en la información seleccionada de la literatura existente, se elaboró un protocolo para los ensayos.

Asimismo, se encuentra alcanzada la meta programada para el **resultado esperado N°2**, puesto que, con el protocolo definido, se buscó y eligió los predios de cerezos. Entonces, se elaboró el diseño experimental de los ensayos, acorde a las características de los campos, y se efectuó el montaje de los mismos. Luego, se programaron y llevaron a cabo todas las evaluaciones en terreno correspondientes a cada estado fenológico propuesto. Finalmente, los papeles hidrosensibles recolectados fueron procesados con escáner y analizados con el software.

Respecto al **resultado esperado N°3**, la meta programada se cumplió en un 100%, a que se completó el análisis estadístico de las todas las evaluaciones, y se realizó la revisión y discusión de los resultados junto al equipo técnico.

Finalmente, respecto al **resultado esperado N°4**, la meta programada se cumplió en un 100%, puesto que se dispone de la versión final del informe correspondiente a este objetivo específico.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

**Anexo N°2**

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>16</sup> (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real <sup>22</sup>	% de cumplimiento
			Nombre del indicador <sup>17</sup>	Fórmula de cálculo <sup>18</sup>	Línea base <sup>19</sup>	Meta del indicador <sup>20</sup> (situación final)	Fecha alcance meta programada <sup>21</sup>		
3	1	Ejecución de la totalidad de las evaluaciones, detalladas en el protocolo	Cumplimiento mediciones de terreno, según protocolo	$I\% = (0,05 Pr + 0,10 M + 0,30 A + 0,35 E + 0,20 P) * 100$	0% ejecución	100% ejecución	31/01/2021	12/09/2021	100
3	2	Muestreo y análisis de laboratorio a la totalidad de las muestras, detalladas en el protocolo	Muestreo y análisis completo y detallado	$I\% = (0,50 Mu + 0,50 An) * 100$	0% muestreo y análisis	100% muestreo y análisis	31/01/2021	15/01/2021	100
3	3	Análisis estadístico fehaciente de los resultados de las evaluaciones de terreno	Análisis completo y detallado	$I\% = (0,10 A1 + 0,10 A2 + 0,10 A3 + 0,10 A4 + 0,10 A5 + 0,10 A6 + 0,10 A7 + 0,10 A8 + 0,20 D) * 100$	0% análisis	100% análisis	31/03/2021	31/08/2021	100

<sup>16</sup> Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

<sup>17</sup> Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

<sup>18</sup> Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

<sup>19</sup> Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

<sup>20</sup> Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

<sup>21</sup> Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

<sup>22</sup> Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

3	4	Eficacia y eficiencia de una aplicación realizada por las 3 pulverizadoras en estudio para 8 tipos de productos agrícolas	Informe completo y detallado	$I\% = (0,20 I + 0,20 MM + 0,20 RD + 0,20 C + 0,20 D) * 100$	0% informe	100% informe	31/05/2021	30/08/2021	100
---	---	---	------------------------------	--	------------	--------------	------------	------------	-----

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

**ABREVIACIONES FÓRMULAS DE CÁLCULO:**

Pr = elaboración de protocolos

M = montaje de ensayos

A = aplicación de productos

E = evaluaciones en terreno

P = escaneo y procesamiento papeles hidrosensibles

Mu = muestreo de tejidos en ensayos

An = análisis de laboratorio de las muestras de tejidos

A1 a A8 = análisis estadístico de los datos para los tipos de producto 1 a 8.

D = discusión con el equipo técnico

I = sección introducción del informe

MM = sección materiales y método del informe

RD = sección resultados y discusión del informe

C = sección conclusiones del informe

A la fecha, la meta programada para el **resultado esperado N°1** se realizaron todas las actividades para el cumplimiento de la meta programada, puesto que se elaboraron y definieron los protocolos de todos los ensayos y se buscaron y eligieron los predios de cerezos para cada uno de ellos. Entonces, se diseñaron experimentalmente los ensayos, acorde a las características de los campos, y se efectuó el montaje de los mismos. Luego, se realizó la totalidad de las aplicaciones y evaluaciones de todos los ensayos,

En cuanto al **resultado esperado N°2**, se realizaron todas las actividades para el cumplimiento de la meta programada, puesto que se efectuó el muestreo de tejidos, en el estado fenológico que indicaba el protocolo y se enviaron las muestras para análisis a un laboratorio especializado. Con ello, se construyó la curva de degradación de residuos del regulador de crecimiento *Stone gross* y se estableció el residuo a cosecha del resto de los productos evaluados.

Respecto al **resultado esperado N°3**, se cumplió el 100% de la meta, puesto que se efectuó el análisis estadístico de los 8 ensayos realizados, con la totalidad de sus evaluaciones (recopilación de datos).

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)  
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

**Anexo N°3**

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>23</sup> (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real <sup>29</sup>	% de cumplimiento
			Nombre del indicador <sup>24</sup>	Fórmula de cálculo <sup>25</sup>	Línea base <sup>26</sup>	Meta del indicador <sup>27</sup> (situación final)	Fecha alcance meta programada <sup>28</sup>		
4	1	Finalización de la revisión bibliográfica	Revisión completa y detallada	$I\% = 0,25 B + 0,25 S + 0,50 D) * 100$	0% revisión	100% revisión	30/09/2020	20/02/2021	100
4	2	Ejecución de la totalidad de las encuestas y visitas en terreno, detalladas en el protocolo	Cumplimiento mediciones de terreno, según protocolo	$I\% = (0,30 F + 0,35 En + 0,35 V) * 100$	0% ejecución	100% ejecución	30/11/2020	12/07/2021	100
4	3	Análisis estadístico fehaciente de los resultados obtenidos de las encuestas y visitas de terreno	Análisis completo y detallado	$I\% = (0,30 AE + 0,30 AV + 0,40 D) * 100$	0% análisis	100% análisis	31/12/2020	28/08/2021	100
4	4	Diagnóstico completo y actualizado de predios de cerezo de la VI y VII Región	Informe completo y detallado	$I\% = (0,20 I + 0,20 MM + 0,20 RD + 0,20 C + 0,20 D) * 100$	0% informe	100% informe	31/01/2021	01/10/2021	100

<sup>23</sup> Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

<sup>24</sup> Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

<sup>25</sup> Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

<sup>26</sup> Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

<sup>27</sup> Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

<sup>28</sup> Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

<sup>29</sup> Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

**ABREVIACIONES FÓRMULAS DE CÁLCULO:**

B = búsqueda de información en la literatura

S = selección y resumen de la información encontrada en la literatura

D = discusión con el equipo técnico

F = elaboración de formulario guía de preguntas, con base en la revisión bibliográfica

En = encuesta enviada vía online y completada por los predios objetivo

V = visitas de inspección presencial (terreno) a los predios objetivo

AE = análisis estadístico de los datos recopilados con la encuesta

AV = análisis estadístico de los datos recopilados con las visitas a terreno

I = sección introducción del informe

MM = sección materiales y método del informe

RD = sección resultados y discusión del informe

C = sección conclusiones del informe

A la fecha, la meta programada para el **resultado esperado N°1** se cumplió en un 50%, puesto que se buscó, seleccionó y resumió la información encontrada en la literatura y, luego, se realizó la reunión de discusión con el equipo técnico.

En cuanto al **resultado esperado N°2**, se cumplió la totalidad de las actividades de la meta programada, puesto que se realizó la encuesta masiva a productores vía *online*, y luego, se efectuaron todas las visitas de inspección en terreno, donde recopilaron todos los datos incluidos en la entrevista.

Respecto al **resultado esperado N°3**, se completaron las actividades relacionadas con el cumplimiento de la meta programada, puesto que se realizó análisis estadístico descriptivo de toda la información una vez finalizada la recopilación de datos en terreno y, luego, se realizó la reunión de discusión con el equipo técnico.

Finalmente, con relación al **resultado esperado N°4**, se realizaron todas las actividades para el cumplimiento de la meta programadas, puesto que se elaboró un informe final con toda la información recopilada.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

**Anexo N°4**

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>30</sup> (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real <sup>36</sup>	% de cumplimiento
			Nombre del indicador <sup>31</sup>	Fórmula de cálculo <sup>32</sup>	Línea base <sup>33</sup>	Meta del indicador <sup>34</sup> (situación final)	Fecha alcance meta programada <sup>35</sup>		
5	1	Obtención de un librito informativo de difusión	Librito completo y detallado	$I\% = 0,25 D + 0,50 E + 0,25 P) * 100$	0% ejecución	100% ejecución	31/10/2021	31/10/2021	100
5	2	Publicación en revistas técnicas	Cumplimiento publicaciones en revistas	$I\% = 0,25 D + 0,50 E + 0,25 P) * 100$	0% ejecución	0% ejecución	30/11/2021	-----	0
5	3	Seminario de extensión para el personal de los predios de cerezo	Ejecución de seminario	$I\% = (0,30 CT + 0,30 CO + 0,40 EJ) * 100$	0% ejecución	100% ejecución	31/10/2021	06/10/2021	100
5	4	Ejecución de días de campo teórico-prácticos	Ejecución de días de campo	$I\% = (0,30 CT + 0,30 CO + 0,40 EJ) * 100$	0% ejecución	100% ejecución	30/09/2021	10/09/2021	100

<sup>30</sup> Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

<sup>31</sup> Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

<sup>32</sup> Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

<sup>33</sup> Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

<sup>34</sup> Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

<sup>35</sup> Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

<sup>36</sup> Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

**ABREVIACIONES FÓRMULAS DE CÁLCULO:**

D = discusión con el equipo técnico

E= elaboración de material

P= envío y publicación

CT= cotización evento

CO=coordinación y organización evento

EJ= ejecución evento

A la fecha, la meta programada para el **resultado esperado N°1** se cumplió en un 100%, puesto que se publicó un librito informativo con toda la información recopilada.

En cuanto al **resultado esperado N°2**, no se cumplió la meta programada, puesto que el tiempo no fue suficiente para alcanzar a elaborar las 2 publicaciones que estaban comprometidas. No obstante, se espera realizar esto durante el primer mes del 2022.

Respecto al **resultado esperado N°3**, se completaron las actividades relacionadas con el cumplimiento de la meta programada, puesto que se realizó un seminario de difusión en Curicó, el cual duró medio día y al que asistieron 92 personas.

Finalmente, con relación al **resultado esperado N°4**, se realizaron todas las actividades para el cumplimiento de la meta programadas, puesto que se realizaron 4 días de campo entre la VI y VII región a lo largo de una semana, a los que asistieron entre 12 y 20 personas en cada ocasión.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

**Anexo N°5**

## 6.2 Análisis de brecha.

Cuando corresponda, justificar las discrepancias entre los resultados programados y los obtenidos.

En la mayoría de los casos, las discrepancias de fecha entre el resultado programado y el resultado obtenido se debió a factores externos, los que se fueron sorteando a medida que fueron sucediendo. Algunos de ellos estuvieron relacionados con la fenología de las plantas, los requisitos y condiciones de los campos, la falta de disponibilidad del equipo técnico, la situación sanitaria producto del covid-19.

Los resultados que dependían de la fenología de las plantas pudieron verse alterados porque hubo que esperar un estado fenológico determinado para realizar las actividades asociadas. Asimismo, hubo que adaptarse a las exigencias de aforo de los campos para el ingreso a los predios y contar con los permisos exigidos por el MINSAL, según la fase del plan Paso a Paso en que se encontraban las comunas a visitar.

Por su parte, los resultados asociados a análisis estadístico y elaboración de informes requirieron de la coordinación del equipo técnico para reunirse, discutir los resultados y consensuar la mejor forma de analizar y presentar la información. Esto requirió de una gran cantidad de tiempo por parte de los integrantes que pudo demorar el proceso por dificultades a la hora de coincidir en cuanto a la disponibilidad.

## 7. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO

Especificar los cambios y/o problemas enfrentados durante el desarrollo del proyecto. Se debe considerar aspectos como: conformación del equipo técnico, problemas metodológicos, adaptaciones y/o modificaciones de actividades, cambios de resultados, gestión y administrativos.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas
<b>El protocolo de monitoreo, evaluación y análisis no se hizo para las 3 pulverizadoras en estudio, sino sólo para la pulverizadora convencional.</b>	Este cambio no impactó en el cumplimiento del objetivo general.	Luego de analizar minuciosamente el plan propuesto, se consideró que, en caso de existir, las diferencias de protocolo entre las 3 pulverizadoras, serían mínimas. Se decidió trabajar con el tipo/modelo más representativo en los predios de cerezo de la zona central: la pulverizadora convencional. Para complementar la información, se decidió incorporar la evaluación de densidad y tamaño de gotas en hojas y frutos marcados con el colorante Tinopal, lo que se hizo únicamente en la evaluación del estado fenológico N°2, es decir, el de maduración (inicio de pinta).

<p><b>No se pudo comprar el software de análisis CIR 1.5 propuesto inicialmente para procesar los papeles hidrosensibles.</b></p>	<p>Este cambio no impactó en el cumplimiento del objetivo general.</p>	<p>Dado que el software propuesto en el plan operativo no se encuentra actualmente disponible para la venta, debido a que, según el proveedor, se encuentra descontinuado, fue necesario reemplazarlo por otro de similares características. Luego de revisar las opciones disponibles en el mercado, se decidió ocupar el <i>Stainmaster</i>, también de origen argentino, dada su similitud en cuanto a precio, características e información entregada por el programa.</p>
<p><b>Los papeles hidrosensibles también se procesaron con una app de análisis de pulverización llamada SprayGuru, además de con el software.</b></p>	<p>Este cambio no impactó en el cumplimiento del objetivo general.</p>	<p>Esta idea surgió al realizar la búsqueda de un nuevo software para reemplazar a CIR 1.5. Se decidió comprar la licencia de la app SprayGuru cuando se detectó que, en el medio agrícola, algunos productores de cerezo ocupan algunas aplicaciones para el teléfono móvil al momento de monitorear sus pulverizaciones. El objetivo fue establecer una correlación entre la información que arroja una app 'tipo' (SprayGuru) y la que arroja el software elegido (Stainmaster).</p>
<p><b>La evaluación de la uniformidad espacial de la cobertura no se hizo mediante un panel de evaluadores en terreno.</b></p>	<p>Este cambio no impactó en el cumplimiento del objetivo general.</p>	<p>Debido a la dificultad para apreciar el marcaje con Tinopal bajo las condiciones solares típicas del campo, se decidió analizar la evaluación espacial de la cobertura mediante el análisis de muestras foliares, tomadas de distintas alturas y profundidades de la planta, con los programas Corel PhotoPaint e ImageJ.</p>
<p><b>La pulverizadora neumática electrostática utilizada para los ensayos no corresponde al modelo 'Tendone' sino 'Optima big'</b></p>	<p>Este cambio no impactó en el cumplimiento del objetivo general.</p>	<p>Luego de analizar minuciosamente el modelo de negocio, se decidió reemplazar el modelo de la pulverizadora neumática electrostática, que se utilizaría originalmente en los ensayos, por otro modelo más nuevo y más idóneo para el cerezo, dada la distribución del follaje de esta especie.</p> <p>Si bien la caracterización cualitativa y cuantitativa, realizada como parte del objetivo específico N°1, se realizó con el modelo Tendone, se consideró que, en caso de existir, las diferencias con el modelo Optima <i>big</i> serían mínimas, debido a que ambas operan del mismo modo y a que, el principal factor limitante del modelo Tendone, que es la altura de las plantas, resultó irrelevante durante la caracterización, dado que se utilizaron plantas de pequeño tamaño.</p> <p>Asimismo, por el menor costo de este nuevo</p>

		<p>modelo, el modelo de negocio se verá favorecido debido a que la pulverizadora resultará más accesible para los productores y se justificará la compra, en caso de que los resultados entregados por ella sean beneficiosos.</p>
<p><b>Se incorporó un tratamiento adicional en todos los ensayos del OE N°3</b></p>	<p>Este cambio no impactó en el cumplimiento del objetivo general.</p>	<p>Según el detalle del plan operativo, los tratamientos a evaluar en los ensayos correspondientes al OE N°3 son: (1) testigo absoluto (sin aplicación); (2) pulverizadora convencional con volumen estándar (100%); (3) pulverizadora neumática electrostática con volumen estándar (100%); (4) pulverizadora neumática electrostática con volumen reducido (50%); (5) pulverizadora neumática no electrostática con volumen estándar (100%); (6) pulverizadora neumática no electrostática con volumen reducido (50%).</p> <p>A esto se decidió incorporarle un tratamiento adicional, el cual consiste en (7) pulverizadora convencional con volumen reducido (50%).</p> <p>De esta manera, se evaluarán las 3 pulverizadoras tanto con el volumen de mojado estándar como con el volumen reducido al 50%, lo que permitirá obtener una valiosa información adicional sobre las capacidades y las limitantes de cada pulverizadora en lo que respecta al volumen de aplicación.</p>
<p><b>Como parte del OE N°3, además de la eficacia y eficiencia de la aplicación, realizada por las 3 pulverizadoras en estudio, se evaluó la <i>performance</i></b></p>	<p>Este cambio no impactó en el cumplimiento del objetivo general.</p>	<p>Usando como base el protocolo de monitoreo obtenido como resultado del objetivo específico N°1, se decidió incorporar la evaluación de la <i>performance</i> de la aplicación, realizada por las 3 pulverizadoras en estudio, para los distintos tipos de productos agrícolas. Esto se realizará colocando papeles hidrosensibles en las plantas evaluadas, respetando la distribución indicada por el protocolo, según el estado fenológico y sistema de conducción de las mismas. Luego, los papeles se procesarán y analizarán con el software Stainmaster.</p> <p>En el caso de los productos que deban aplicarse más de 1 vez, los papeles se colocaron en la 1° aplicación.</p> <p>Esto permitió obtener una valiosa información adicional sobre la aplicación realizada por cada</p>

		pulverizadora en estudio, debido a que los productos aplicados no sólo son diferentes por su funcionalidad sino también por su tipo de formulación.
<b>La categoría de 'insecticida' per se no se incluyó como un tipo de producto agrícola a evaluar</b>	Este cambio no impactó en el cumplimiento del objetivo general.	Debido a que el cerezo es una especie de suma importancia agrícola para el mercado chileno, los programas fitosanitarios utilizados en los campos son sumamente estrictos, lo que dificulta encontrar un campo con presencia de plagas de relevancia económica, tales como trips, mosca de la fruta, <i>Drosophila suzukii</i> o polilla oriental. Por tanto, no fue posible establecer un ensayo donde evaluar alguno de los insecticidas que se tenía contemplado, tanto de contacto como sistémico. No obstante, en el ensayo del aceite mineral parafínico, el producto se evaluó como acaricida (control de araña roja europea), a pesar de no ser un insecticida <i>per se</i> , de manera que, al menos indirectamente, se obtuvo información acerca de la eficacia y eficiencia de aplicación para un producto aplicado con estos fines.
<b>No se realizó una curva de degradación de residuos para 5 productos, sino para 1</b>	Este cambio no impactó en el cumplimiento del objetivo general.	Al actualizar las cotizaciones correspondientes al análisis de residuos de ciertos ingredientes activos, nos percatamos de que el monto presupuestado con este fin no sería suficiente para realizar una curva de degradación de residuos para los 5 tipos de productos (moléculas químicas). Esto se debe, según la literatura consultada, la curva de degradación debe contar con un mínimo de 5 puntos para que sea representativa. Como los ensayos contemplaban la evaluación de 7 tratamientos, y se necesitaban al menos 3 repeticiones para realizar un análisis estadístico, la cantidad de muestras a analizar resultó sumamente mayor a las que era posible financiar con el presupuesto.  Entonces, se decidió tomar una muestra para las 5 moléculas químicas de interés en la fecha de cosecha, que, para efectos prácticos, es la de mayor importancia en términos de mercado de exportación.  Asimismo, para el caso del regulador de

		<p>crecimiento <i>Stone gross</i> (2,4 DP), se tomaron muestras en 3 fechas adicionales y se elaboró una curva con esos puntos. Esta molécula se eligió debido a que, en los últimos años, ha generado controversia respecto a la importancia que tiene respetar la fecha de aplicación para no superar los límites máximos de residuos permitidos en el principal mercado de destino (China).</p>
<p><b>Ejecución de vuelos de dron y posterior procesamiento de imágenes multispectrales en 2 ensayos correspondientes al OE N°3 como evaluación adicional a los protocolos previamente establecidos</b></p>	<p>Este cambio no impactó en el cumplimiento del objetivo general.</p>	<p>Se decidió incorporar el análisis del índice espectral NDVI en 2 ensayos del OE N°3, para lo cual se contrató una empresa externa que realizó un vuelo de dron en 2 campos. En uno de ellos, fue para evaluar el crecimiento vegetativo de las plantas de manera holística, dado que el regulador de crecimiento empleado inhibe la síntesis de giberelinas y, como consecuencia, disminuye el largo de los entrenudos. En el otro, fue para estandarizar el tamaño de las plantas debido a que el cuartel tenía mucho replante y varias de las plantas evaluadas tenían espacios vacíos a su alrededor, lo que las colocaba en distintas condiciones de crecimiento.</p>
<p><b>Conteo tercerizado de arañas en muestras foliares correspondientes al ensayo de aceite del OE N°3, como evaluación adicional a los protocolos previamente establecidos, a modo de corroboración del análisis interno</b></p>	<p>Este cambio no impactó en el cumplimiento del objetivo general.</p>	<p>Se decidió tomar 2 muestras foliares en cada fecha de evaluación del ensayo de aceite del OE N°3, para analizar de manera interna una de ellas y la otra de manera externa. Para ello, se contrató un especialista entomólogo de la Universidad de Chile que analizó las muestras y, así, pudimos constatar la información obtenida por el equipo técnico. En definitiva, se confirmaron los datos al contar con 2 fuentes de análisis distintas. La necesidad de hacer esto radicó en que se trabajó con la araña bimaclada y no con la araña roja, como se había pensado inicialmente, puesto que esta fue una temporada de baja presión de ácaros por ausencia de condiciones ambientales predisponentes. El equipo técnico no tenía tanta experiencia en este tipo de ácaros y se prefirió tener una 2° fuente de observación para darle más precisión y certeza a los resultados.</p>

## **8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO**

### **8.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.**

- ✓ Reuniones de coordinación y asignación de tareas;
- ✓ Compra de materiales e insumos para las evaluaciones;
- ✓ Aplicación de los productos según estado fenológico correspondiente;
- ✓ Ejecución de las evaluaciones de los ensayos;
- ✓ Ejecución de las cosechas y análisis de fruta de los ensayos;
- ✓ Jornadas para:
  - procesamiento de papeles hidrosensibles
  - análisis estadístico de datos
  - discusión de resultados
  - elaboración de informes preliminares
  - elaboración de informes finales
- ✓ Reuniones de revisión y discusión de la literatura disponible;
- ✓ Sesiones de formulación de la encuesta con base en la revisión bibliográfica;
- ✓ Sesiones de propuesta y selección de campos a visitar;
- ✓ Inspección presencial de campos elegidos;
- ✓ Coordinación de actividades de difusión;
- ✓ Preparación de materiales para actividades de difusión;
- ✓ Ejecución de actividades de difusión.

### **8.2 Actividades programadas y no realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.**

Las actividades programadas y no realizadas, que guardan relación con el cumplimiento del objetivo específico N°5, son:

- ✓ Publicación de artículos en revistas científicas.

### **8.3 Analizar las brechas entre las actividades programadas y realizadas durante el período de ejecución del proyecto.**

La única brecha existente entre las actividades programadas y las realizadas se produjo debido a que no se alcanzó a publicar ningún artículo de difusión en revista científica o técnica, principalmente por falta de tiempo. El objetivo principal del equipo técnico para la etapa de difusión fue la elaboración del librito y la ejecución de algunas instancias presenciales de entrega de información, capacitación o comunicación de resultados. Por ello, faltó tiempo para elaborar y publicar artículos de índole técnica con la información más relevante del proyecto. No obstante, se pretende cumplir con esta actividad fuera de los plazos del proyecto, dado que consideramos que se trata de una alternativa que complementaría de manera perfecta lo que ya se hizo para difundir los resultados.

## 9. POTENCIAL IMPACTO

### 9.1 Resultados intermedios y finales del proyecto.

Descripción y cuantificación de los resultados obtenidos al final del proyecto, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.

Los resultados obtenidos con el proyecto se cumplieron según estaba programado, aunque la información que revelaron resultó sorpresiva en varios aspectos.

Se obtuvo una caracterización cualitativa y cuantitativa completa de una aplicación 'tipo' realizada por 3 tipos de pulverizadoras, la cual describe y detalla las propiedades intrínsecas y extrínsecas de cada una, lo que permite conocer sus condiciones óptimas de uso, sus capacidades y limitantes.

También se elaboró un protocolo práctico y sencillo de monitoreo, evaluación y análisis específico para el cerezo, bajo 3 sistemas de conducción y 3 estados fenológicos determinados, el cual describe y detalla el procedimiento óptimo para monitorear, evaluar y analizar los parámetros que componen una pulverización (cobertura, volumen, depósito, etc.), e incluye las instrucciones para el uso de 2 tecnologías distintas de análisis (*software* Stainmaster y *app* SprayGuru).

Otro resultado consiste en la comparación de la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación realizada por las 3 pulverizadoras evaluadas, para 8 productos agrícolas, lo que permitió diferenciar las pulverizadoras entre sí, al determinar sustancialmente las ventajas y desventajas competitivas de cada una. Cada pulverizadora fue evaluada con 2 volúmenes de mojamiento, permitiendo conocer su capacidad de adaptación frente a esta variable y la pérdida de calidad asociada a este fenómeno.

Finalmente, se obtuvo un diagnóstico completo que describe la situación actual de los predios de cerezo de la VI y VII Región sobre el estado, antigüedad y mantenimiento sus pulverizadoras, y el nivel de conocimiento de sus operarios acerca de su calibración y mantenimiento. Esto permitió identificar no sólo aquellos sectores con mayor capacidad de inversión, sino también aquellos con mayor necesidad de capacitación y asesoramiento, y los potenciales nichos de mercado para el paquete tecnológico.

Con estos resultados, y como efecto de los resultados del proyecto, se pretende aumentar las ventas en un 35%, es decir se incrementará la venta anual en 8 unidades de equipos pulverizadores. Para ello, se generaron 2 nuevos empleos, uno de los cuales está destinado a la venta y soporte técnico y el otro con foco en mantenimiento y servicio postventa. Esto implicará un mayor nivel de empleo, con un alrededor de 4320 JH adicionales a los actuales. El instrumento de trabajo es el librito que resume toda la información generada, el cual constituye una herramienta que incrementó la competencia técnica de los profesionales que integran esta línea de negocio de la compañía. A futuro, se pretende formar una OTEC que ofrezca el servicio de capacitación a productores de cerezo, en términos de calibración de pulverizadoras y monitoreo, análisis e interpretación de papeles hidrosensible para conocer y corregir la calidad de una determinada aplicación.

## 10. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si existieron cambios en el entorno que afectaron la ejecución del proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros, y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

No detectamos en ningún momento algún cambio en el entorno que pudiese afectar al proyecto en su ámbito tecnológico o normativo. No obstante, en términos de mercado, la constante variación del dólar y los efectos económicos que trajo la pandemia causada por el covid-19, podría modificar el modelo de negocio planteado inicialmente, dado que los equipos de pulverización involucrados en este proyecto son importados, por ser de origen italiano, lo que podría alterar el costo de importación de éstos.

## 11. DIFUSIÓN

Describa las actividades de difusión realizadas durante la ejecución del proyecto. Considere como anexos el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares.

	Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
1	06-09	Talca	Días de campo teórico prácticos	15	✓ Apuntes de entrega para participantes. ✓ Presentaciones con la información. ✓ Póster para consulta presencial.
2	08-09	Buin		20	
3	09-09	Rancagua		12	
4	10-09	Curicó		10	
5	06-10	Curicó	Seminario técnico	85	
			Total participantes	142	

## 12. PRODUCTORES PARTICIPANTES

Complete los siguientes cuadros con la información de los productores participantes del proyecto.

### 12.1 Antecedentes globales de participación de productores

Debe indicar el número de productores para cada Región de ejecución del proyecto.

Región	Tipo productor	N° de mujeres	N° de hombres	Etnia (Si corresponde)	Totales
VI	Productores pequeños	0	1	NO	1
	Productores medianos-grandes	5	12	NO	17
VII	Productores pequeños	0	1	NO	1
	Productores medianos-grandes	4	10	NO	14
<b>Totales</b>		<b>9</b>	<b>24</b>		

## 12.2 Antecedentes específicos de participación de productores

Nombre	Ubicación Predio		Superficie has	Fecha ingreso al proyecto
	Comuna	Región		
Frutícola Santa María del Trapiche	San Fernando	VI	45	01-09-2020
Agrícola Alihuen	Malloa	VI	50	01-09-2020
Agrícola Casas Viejas	Teno	VII	15	01-09-2020
Viveros Requinoa_ San Arturo	La Compañía	VI	10	01-09-2020
Agrícola Dos Marías	Requinoa	VI	22	01-09-2020
Agrícola Musalem	Romeral	VII	18	01-09-2020
Agrícola La Aparición	Alto Jahuel	RM	25	01-01-2021
Agrícola Garcés	Puente Negro	VI	32	01-09-2019
Agrícola Tamarindo	Graneros	VI	30	01-05-2021
Jaime Ramírez	Rancagua	VI	42	01-05-2021
Agrícola San Luis de Yaquil	San Vicente	VI	50	01-05-2021
Agrícola Convento Viejo	San Fernando	VI	30	01-05-2021
Samuel Budinich	Santa Cruz	VI	20	01-05-2021
Agrícola Fioralba	Chimbarongo	VI	41	01-05-2021
Agrícola El Mandarino	Rancagua	VI	46	01-05-2021
Agrícola La Esperanza	Requinoa	VI	25	01-05-2021
Agrícola Julio Giddins	Graneros	VI	30	01-05-2021
Rinconada Los Álamos	San Fernando	VI	33	01-05-2021
Hacienda Chada Las Delicias	San Fernando	VI	53	01-05-2021
Geoagro	Morza	VI	40	01-05-2021
Agrícola Santa Sofía	Talca	VII	25	01-06-2021
Lozano Suazo	Longaví	VII	36	01-06-2021
Agrícola Dizler	Parral	VII	40	01-06-2021
Mallinco	Los Niches	VII	58	01-06-2021
Agrícola Verdani	Curicó	VII	43	01-06-2021
Agrícola Quilañanco	Sagrada Familia	VII	55	01-06-2021
El Carreton	Talca	VII	21	01-06-2021
Viña Alquihue	Curicó	VII	42	01-06-2021

Agrícola San Leon	Camarico	VII	56	01-06-2021
Agrícola Insequina	Cauquenes	VII	22	01-06-2021
Agrícola Doña Susana	Linares	VII	40	01-06-2021
Christian Abud y CIA	Curicó	VII	24	01-06-2021
Agroelite	Talca	VII	17	01-06-2021
Enzo Barberis	Curicó	VII	35	01-06-2021

### 13. CONSIDERACIONES GENERALES

#### 13.1 ¿Considera que los resultados obtenidos permitieron alcanzar el objetivo general del proyecto?

De todas maneras. Consideramos que se cumplieron satisfactoriamente la mayoría de las actividades programadas. Aquellas actividades que no se pudieron cumplir, no impactaron en el logro del objetivo general y, de hecho, se pretende completarlas en su totalidad fuera de los plazos del proyecto. Confiamos en que la información recopilada será de gran utilidad para los productores y el rubro de la cereza de Chile en general.

#### 13.2 ¿Cómo fue el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

En términos generales, el funcionamiento del equipo técnico fue muy bueno. La comunicación y el intercambio de ideas resultaron fluidos en todo momento, y la predisposición, el buen trato, el respeto y el trabajo en conjunto siempre estuvieron presentes.

El único factor negativo con el que hubo que lidiar fue la alta carga horaria de algunos de los integrantes del equipo, es decir la poca disponibilidad con la que contaban, lo que, en varias ocasiones, dificultó la programación de los encuentros, tanto de reuniones como de terrenos.

#### 13.3 A su juicio, ¿Cuál fue la innovación más importante alcanzada por el proyecto?

La innovación más importante alcanzada por el proyecto es la metodología práctica, útil y sencilla que le permite al productor monitorear, evaluar y analizar una aplicación puntual en un cuartel determinado de cerezo, puesto que esta metodología contempla no sólo el tipo y formulación del producto, sino también el sistema de conducción de las plantas y el estado fenológico en que se realiza la aplicación. El productor debe colocar los papeles hidrosensibles teniendo en cuenta los factores mencionados para la planta, procesarlos mediante 2 opciones de tecnología disponibles en el mercado (*software* para computador o *app* para teléfonos móviles) y, finalmente, analizar la calidad de la

aplicación teniendo en cuenta los factores mencionados para el producto. En caso de encontrarse fuera del rango óptimo de aplicación, debe calibrar nuevamente su equipo para ajustar los principales parámetros de la aplicación (número y tamaño promedio de gota) dentro del rango óptimo antes de finalizar la pulverización o, incluso, antes de tener que repetirla. Asimismo, demostramos que el volumen de mojamiento utilizado en las aplicaciones puede ser reducido hasta un 50% y obtener una aplicación de igual o mejor eficacia que con el doble de agua utilizada (volumen estándar), lo que toma especial relevancia frente a un progresivo escenario de escasez hídrica al cual debemos hacer frente en el corto plazo para llevar a cabo una agricultura sostenible.

#### **13.4 Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).**

Sólo aclarar que siempre se trabajó siguiendo el plan operativo con una constante rigurosidad, por lo cual los pocos cambios que se hicieron en términos de materiales, insumos y metodología, fueron por alguna causa de fuerza mayor.

Frente a cada una de las vicisitudes que fueron surgiendo durante el desarrollo del proyecto, siempre se optó y decidió bajo la premisa de velar por el proyecto y por el cumplimiento del objetivo general planteado.

### **14. CONCLUSIONES**

Realice un análisis global de las principales conclusiones obtenidas luego de la ejecución del proyecto.

La ejecución del proyecto nos permitió dimensionar de manera más certera el problema que representa hoy en Chile la falta de calidad de las aplicaciones de agroquímicos en la especie del cerezo. Esto se debe a la inconciencia de los productores en materia medioambiental y, por tanto, a la poca importancia que se le da al tema, sobre todo en lo que respecta a la capacitación de los operarios, al mantenimiento oportuno y adecuado de sus equipos aplicadores, y a su calibración al momento de realizar las pulverizaciones, así como a los ajustes necesarios para adaptar las técnicas a cada condición particular de huerto. Uno de los temas más relevantes a atacar e intentar modificar en el corto plazo es la mentalidad en lo que se refiere al volumen de agua que se ocupa para las aplicaciones, el cual pudimos constatar es mucho mayor al necesario para garantizar la calidad de la aplicación. Habrá que trabajar en cambiar el concepto de que el 'chorreo' es lo correcto, sobre todo en tiempos de escasez hídrica, la cual será cada vez más alarmante. En un segundo plano, buscaremos implementar la importancia de no generalizar, sino adaptar cada aplicación al objetivo de la misma, considerando factores clave como el tipo de producto, su formulación, el estado fenológico de las plantas, edad y densidad de plantación, sistema de conducción, condiciones ambientales óptimas, entre otros. Es imperativo introducir estos relevantes conceptos en el personal a cargo de la toma de decisiones de los campos.

## 15. RECOMENDACIONES

Señale si tiene sugerencias en relación a lo trabajado durante el proyecto (considere aspectos técnicos, financieros, administrativos u otro).

Recomiendo contar con una persona específica para hacerse cargo de la parte administrativa del proyecto, es decir todo lo que se refiere a cotizaciones, presupuestos, rendición de gastos, control de pagos, etc. debiese ser asumido por una persona puntual para nos restar tiempo al resto del equipo técnico. Lo mismo podría aplicarse a todo lo concerniente a la coordinación y organización de actividades de difusión, tales como elección del lugar y servicio de *catering*, encargo de *merchandising*, trato con proveedores, etc., de manera que el equipo técnico pueda ocupar todo su tiempo a la preparación del material a ser difundido en cada instancia.

## 16. ANEXOS

Anexo N°1\_ Objetivo específico N°1

Anexo N°2\_ Objetivo específico N°2

Anexo N°3\_ Objetivo específico N°3

Anexo N°4\_ Objetivo específico N°4

Anexo N°5\_ Objetivo específico N°5

## 17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

# **INFORME FINAL**

## **PROYECTO PYT-2019-0218**

### **Objetivo Específico N°1**

## ENSAYO EN TERRENO

### ANTECEDENTES GENERALES

#### ✓ Lugar y Fecha de Estudio

El estudio se realizó en el Fundo Río Claro de la Agrícola Garcés, el cual se encuentra ubicado en San Fernando, Región de O'Higgins. Se trabajó en un cuartel de plantas comerciales de cerezo Regina/Colt, plantadas en el año 2016, distanciadas 4m x 2m y conducidas en eje central moderno (SSA).

La prueba se realizó en el estado fenológico de maduración (inicio de pinta) de las plantas, lo cual ocurrió el 25 de noviembre del 2019.

#### ✓ Tipo de Aplicación

En el presente ensayo, se pretendió caracterizar una aplicación de fungicida de contacto, para lo cual se ocuparon los siguientes volúmenes de mojamiento: 1500 L/ha para la pulverizadora hidroneumática; 700 L/ha para la nebulizadora electrostática y 500 L/ha para la nebulizadora no electrostática.

#### ✓ Materiales

Para la presente investigación, se utilizaron los siguientes materiales:

- Tractor.
- 900 papeles hidrosensibles de la marca Teejet.
- 15 tubos PVC de 4 metros, 15 tubos PVC de 2 metros y 30 tubos PVC de 1 metro.
- 900 pinzas de ropa plásticos.
- Pistola y barras de silicona.
- Software lector de tarjetas hidrosensibles StainMaster 2.0.
- App lector de tarjetas hidrosensibles SprayGurú.
- Pulverizadora hidroneumática (turbopulverizadora).
- Nebulizadora electrostática sin boquillas (Tendone®).
- Nebulizadora no electrostática sin boquillas (Optima®).
- Anemómetro.
- Probetas plásticas de 1000 mL.
- Guantes de nitrilo talla M y L.
- Trazador fluorescente Tinopal® CBS-X.
- 300 bolsas de papel Craft de 15 cm.
- Cooler de 45 L.

- Escalera metálica tipo tijera
- Escáner
- Luz UV

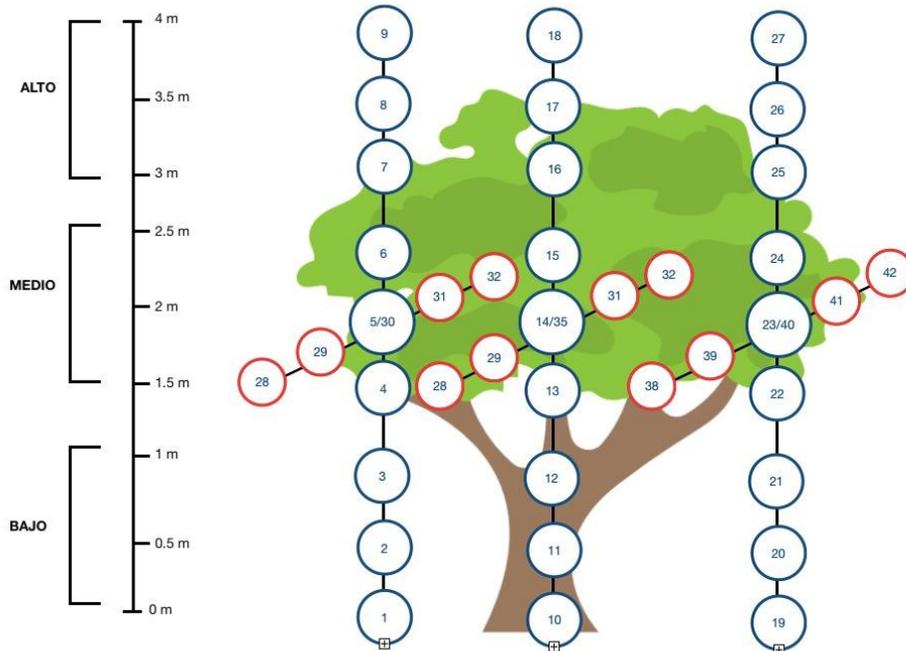
## **TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

El estudio tuvo un diseño completamente aleatorizado con estructura factorial de tratamientos. Se trabajó con 3 tratamientos y 5 repeticiones. La unidad experimental fue cada uno de los papeles hidrosensibles y cada una de las hojas en cada uno de los niveles evaluados. Los factores considerados fueron: altura, profundidad de la aplicación y el efecto deriva.

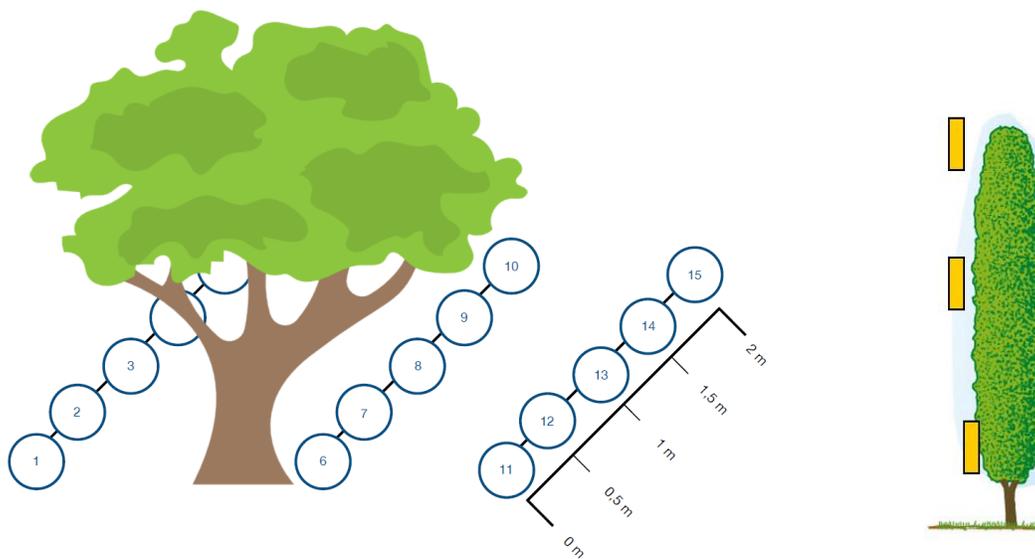
La altura de evaluación de la aplicación posee 3 niveles: alto, medio y bajo (Figura 1 Y Figura 3). Adicionalmente, se evaluó la profundidad de la aplicación en el nivel medio del árbol (2 metros desde el nivel de suelo). En este punto, es importante señalar que, debido a la altura de las plantas del ensayo se consideró como 'deriva aérea' el nivel alto (entre 3 y 4 metros) en el caso de los papeles hidrosensibles y se omitió en el caso del trazador Tinopal.

Adicionalmente, se realizó la evaluación de deriva, a nivel de suelo, con los papeles hidrosensibles hasta 2 metros de distancia de la planta (Figura 2). Para la evaluación de deriva horizontal, se colocaron 3 papeles hidrosensibles en la entre-hilera contigua a la hilera donde estaba ubicada la planta bajo evaluación (Figura 4).

Las variables respuesta fueron: tamaño de gota, densidad de gotas (número de gotas por unidad de superficie) y porcentaje de cubrimiento, las que fueron medidas a través del software lector de tarjetas hidrosensibles StainMaster 2.0 y la app para teléfono móvil SprayGurú.



**Figura 1.** Modelo de distribución de los papeles hidrosensibles en el árbol en los niveles profundidad, bajo, medio y alto. Los círculos rojos representan los papeles hidrosensibles para el factor profundidad.



**Figura 2.** Modelo de distribución de los papeles hidrosensibles para la determinación de deriva a nivel de suelo.



**Figura 3.** Distribución de los papeles hidrosensibles para la caracterización de la aplicación según el factor altura. Los niveles fueron: **A.** Planta completa. **B.** Nivel Alto, **C.** Nivel Medio, **D.** Nivel Bajo.



**Figura 4.** Evaluación de deriva a nivel de suelo, a 2 metros de distancia desde la planta evaluada (arriba) y evaluación de deriva en la entre hilera contigua a la de la hilera evaluada (abajo).

## EVALUACIÓN CON PAPELES HIDROSENSIBLES

Con la información extraída de los papeles hidrosensibles, se está buscando determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos (las distintas pulverizadoras en estudio) mediante cierta literatura publicada, como, por ejemplo, la tabla de Fernández-Cano y Togores (2001) que relaciona el tamaño de la gota con la fijación sobre las hojas, la utilización y su riesgo de deriva. Asimismo, Ortiz-Cañavate (1987), citado por Vásquez (2003), que relaciona el tamaño de las gotas con la cantidad mínima por unidad de superficie, de acuerdo al producto utilizado.

Para cada variable respuesta (tamaño de gota, porcentaje de cubrimiento, densidad de gotas) se efectuará un análisis de varianza con un nivel de confianza  $\alpha=0.05$  para determinar si los factores considerados (altura de aplicación y deriva en el suelo) tienen un efecto significativo en las variables respuesta y si hay interacciones entre ellas.

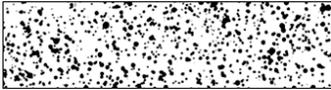
Los papeles hidrosensibles (Figura 5) están siendo evaluados por el software StainMaster 2.0 con la app SprayGuru, y las hojas marcadas con trazador (Figura 5) con los programas Corel PhotoPaint e Image J.

Por el momento, y con base en la literatura, consideramos óptimo un tamaño de gotas de 275 micras como promedio, y una cantidad de 70 gotas por  $\text{cm}^2$  y un 20% de cobertura (Figura 6).



**Figura 5.** Estado de los papeles hidrosensibles (izquierda) y de las hojas a muestrear (derecha) una vez finalizada la aplicación con la mezcla agua + trazador Tinopal.



Nº Gotas/cm <sup>2</sup>	DMV (mμ)	% Cobertura	Referencia
85	250	10	
70	275	20	
60	300	30	
55	312	40	
40	325	50	

**Figura 6.** Cuadro comparativo de numero de gotas y porcentaje de cobertura en aplicaciones agrícolas.

## EVALUACIÓN CON TRAZADORES

Para la cuantificación de los depósitos del pulverizado, se adicionó al tanque de la pulverizadora, el trazador fluorescente Tinopal® CBS-X, a una concentración de 1 %, preparándose de forma independiente y corrigiéndose los resultados de deposición por el volumen aplicado (Figura 7).

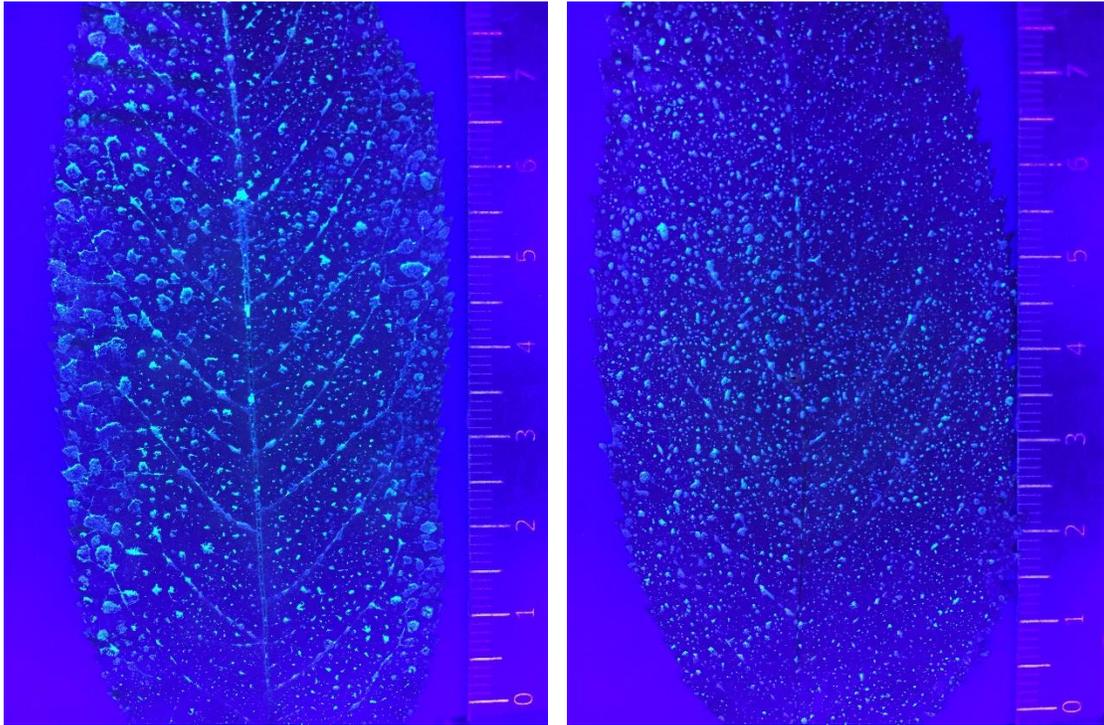
Para la evaluación de densidad de impactos, se muestrearon 20 hojas por unidad experimental: 10 del estrato medio y 10 del estrato bajo de la planta. Se omitió tomar muestras del estrato superior debido a la altura de la planta (menor a 4 metros). Todas hojas muestreadas estaban orientadas de frente al paso de la pulverizadora.

Las muestras se guardaron en bolsas de papel previamente identificadas y se conservaron refrigeradas hasta su posterior lectura.

El conteo se realizó por ambos lados de la hoja, de manera de considerar en la cuantificación el efecto electroestático de una de las pulverizadoras. La estimación de gotas por centímetro cuadrado se realizó promediando la cantidad de gotas medidas en 1 cm<sup>2</sup>, tres veces por hoja, tanto en el haz como en el envés (Figura 8).



**Figura 7.** Aplicación del trazador fluorescente Tinopal® CBS-X con las diferentes pulverizadoras evaluadas. **A.** Pulverizadora hidroneumática (turbopulverizadora). **B.** Nebulizadora electrostática sin boquillas (Tendone®). **C.** Nebulizadora no electrostática sin boquillas (Optima®).



**Figura 8.** Hojas de cerezo a muestrear una vez finalizada la aplicación con la mezcla agua + trazador Tinopal.

## **EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE LA MÁQUINA**

### **Caudal de aire**

Con el fin de que la metodología de medición del caudal de aire erogado por los pulverizadores sea comparable, se tomaron varios valores de velocidad a la salida de cada lado del túnel o de las toberas del ventilador.

Para la estimación del caudal de aire, se realizó el cálculo del producto de las velocidades medias y del área de salida del ventilador, según se recomienda en la norma ISO 2000, y se aprecia en la formula siguiente.

$$\bar{v} \text{ (m hr}^{-1}\text{)} \times \text{area (m}^2\text{)} = \text{caudal (m}^3 \text{hr}^{-1}\text{)}$$

Para las mediciones se utilizó un anemómetro tipo molinete (Velocitor™ AM50), en un lugar del predio donde no existiese influencia de las condiciones ambientales, tales como viento predominante. No obstante, se registraron los datos del viento presente en el lugar como referencia en el momento de la prueba (Figura 9).



**Figura 9.** Anemómetro digital con molinete.

### **Perfil aerodinámico**

Para evaluar el perfil aerodinámico se utilizó la metodología de Antonin et al. (1976), citado por Magdalena (2004).

Para determinar las velocidades del aire, en torno a la máquina, simulando las medidas del huerto, se consideraron mediciones cada 1 metro en torno a la máquina, siguiendo un patrón de cuadrículas de 1x1m, para cuantificar, así, la uniformidad de la misma.

Entonces, se construyó una estructura que permitiese marcar puntos en torno a la salida del ventilador, que abarcase 4 metros a cada lado, y a una altura de 6 metros, dando, así, 54 puntos de medición (9x6), menos 2 puntos que corresponden a la postura de la máquina (Figura 10).

Por dicha razón, se construyó un sistema montado en dos parantes de aluminio de 25 mm de diámetro y 6 metros de largo (partido en dos tramos de 3 metros, atornillables entre sí), y un entramado de cordeles que permitiesen 6 filas y 9 columnas), como se aprecia en la Figura 11.

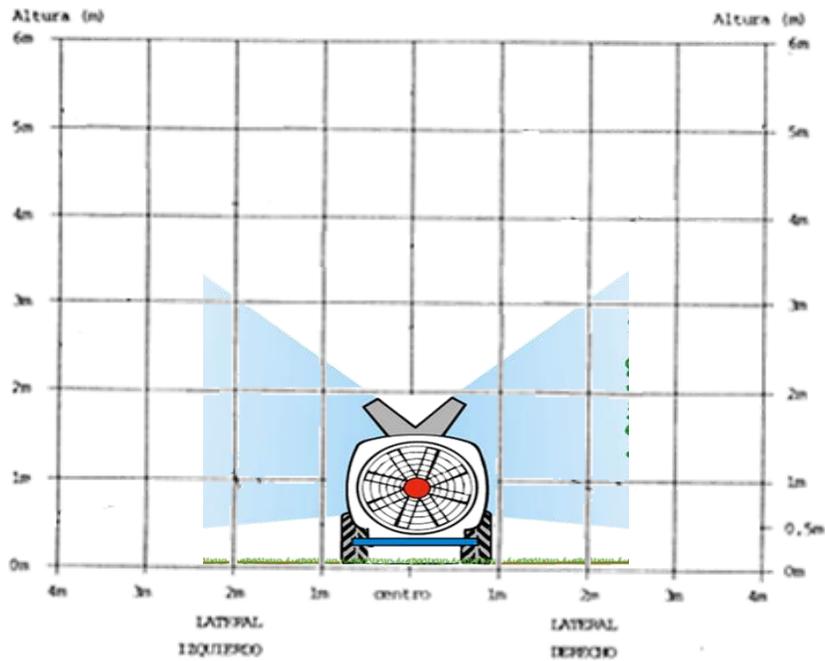
De esa forma, para cada una de las pulverizadoras a evaluar, la máquina en cuestión fue colocada en la zona central, se le midió la altura respecto al piso y se le colocó cintas en la periferia de la zona de salida de aire, con el fin de poder apreciar el sentido del aire y, así, simplificar su medición (Figura 12).

Del mismo modo que para la evaluación de caudal, y de terreno, a cada pulverizadora se le realizó el ajuste de aire y toma de fuerza para igualar las condiciones al resto de los ensayos realizados.

Una vez que las pulverizadoras tenían sus equipos de aire en funcionamiento (en forma estática y sin agua), las mediciones de viento en la cuadrícula fueron realizadas con orientando el molinete del anemómetro hacia el ventilador (radiales a los ventiladores),

en forma coincidente con la dirección del flujo de aire: perpendicular a la velocidad de avance de los pulverizadores (Figura 13, 14, 15).

Nuevamente, se tuvo la precaución de realizarlo en una zona que no tuviese un efecto de aire-viento presente en el lugar.



**Figura 10.** Esquema conceptual de la toma de datos con respecto al perfil de velocidades de aire en torno a las pulverizadoras.



**Figura 11.** Estructura para la marcación de los puntos a tomar.



**Figura 12.** Detalles de montaje para la medición de viento en la pulverizadora electrostática.



**Figura 13.** Medición de la distribución de viento de la pulverizadora no electrostática.



**Figura 14.** Medición de la distribución de viento de la pulverizadora no electrostática, en espera de la pulverizadora hidroneumática tradicional.



**Figura 15.** Medición de la distribución de viento de la pulverizadora electroestática.

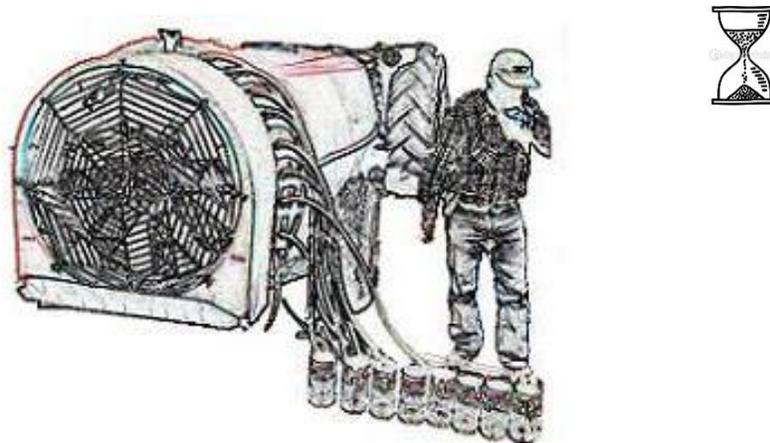
## Caudal de agua (CTB)

Para la pulverizadora hidroneumática convencional, la medición de caudal de agua entregado por las boquillas se realizó a través la medición del caudal unitario de cada una de ellas, con el uso de mangueras hasta potes graduados. Se evaluó la cantidad de líquido entregado por minuto, a la misma presión de trabajo designada para el resto del ensayo (Figura 16).

Finalmente, se sumaron los caudales de las boquillas del sector izquierdo con las del lado derecho, y se obtuvo el caudal total de boquillas (CTB), el cual se expresó en litros/minuto ( $L \text{ min}^{-1}$ ).

Los datos se registran en una tabla como la Tabla 1, en la que, según la ubicación y lado, se registra el valor, comparándose el caudal erogado por lado, Luego con la Tabla 2, se detectan las diferencias entre las boquillas del lado derecho con las del izquierdo, así como la diferencia respecto a lo que debería entregar por tabla estándar (tabla del fabricante para boquillas nuevas).

Para el caso de las 2 nebulizadoras, sólo se verificó que el regulador estuviese en la posición indicada, según el catalogo del proveedor.



**Figura 16.** Esquema conceptual de la evaluación de caudal de las boquillas.

**Tabla 1.** Ejemplo de tabulación de datos de caudales de las boquillas.

Presión de trabajo:													
BOQUILLAS SECTOR IZQUIERDO						BOQUILLAS SECTOR DERECHO							
N°	Característica de la boquilla		Caudal Real 	Caudal Teórico	Rango de aceptación		N°	Característica de la boquilla		Caudal Real 	Caudal Teórico	Rango de aceptación	
	Placa	Difusor			-10%	+10%		Placa	Difusor			-10%	+10%
	Color boquilla							Color boquilla					
12							12						
11							11						
10							10						
9							9						
8							8						
7							7						
6							6						
5							5						
4							4						
3							3						
2							2						
1							1						
<b>Sumatoria lado izquierdo</b> 							<b>Sumatoria lado derecho</b> 						

**Tabla 2.** Comparación de caudal entre lado izquierdo y derecho de la pulverizadora.

<b>Caudal Total de Boquillas (CTB) L/min</b>	
Caudal Total de Boquillas Sector Izquierdo ( <b>CSI</b> )	
Caudal Total de Boquillas Sector Derecho ( <b>CSD</b> )	
Desviación de Caudal Sector Izquierdo/Caudal Sector Derecho (Máximo permitido 5%) <b><math>((CSI - CSD) / CSI) \times 100</math></b>	
Caudal Total de Boquillas (Caudal Sec. Izq + Caudal Sec. Der.) ( <b>CSI + CSD</b> )	

# **INFORME FINAL**

## **PROYECTO PYT-2019-0218**

### **Objetivo Específico N°2**

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Con el objetivo de determinar una metodología de implementación de papeles hidro sensibles en plantas de cerezo, en distintos estados fenológicos (floración, viraje de color y poscosecha) y en tres sistemas de conducción (Tatura, Eje y KGB), se realizó una búsqueda de información bibliográfica sobre distintos estudios realizados para validar aplicaciones agrícolas en árboles frutales.

Para cumplir con el objetivo señalado, se realizó una búsqueda de manuales comerciales de uso de papeles hidro sensibles, artículos científicos sobre calibración de equipos de aplicación agrícola y artículos de extensión, relacionados con los temas anteriormente mencionados.

En base a los resultados de la información bibliográfica recopilada, se determinaron distintos tratamientos para realizar la parte experimental del proyecto los cuales consistieron en, distribuir los papeles hidro sensibles de manera tal, que cubran toda la canopia de la planta, verifiquen deriva por suelo y altura de la aplicación y no utilicen mas de 20 papeles hidro sensibles por planta.

## **OBJETIVO**

Determinar una metodología de implementación de papeles hidro sensibles en plantas de cerezo, en distintos estados fenológicos (floración, viraje de color y poscosecha) y en tres sistemas de conducción (Tatura, Eje y KGB).

## **INTRODUCCIÓN**

Las aplicaciones de agroquímicos en especies frutales y especialmente en el cerezo, son un manejo esencial para mantener la rentabilidad en los negocios agropecuarios. Debido que tienen como objetivo principal el control de plagas, enfermedades, desórdenes nutricionales y regular químicamente el crecimiento y desarrollo de las plantas (Magdalena et al., 1889). La disminución en la eficiencia de las aplicaciones puede provocar una disminución directa de la productividad, estado fitosanitario del huerto, además de un uso excesivo de agroquímicos e incluso no cumplir con las exigencias de calidad y límite de residuos exigidos por los mercados internacionales, generando mermas económicas importantes en la industria.

La calidad de una pulverización agrícola esta influenciada por muchos factores, dentro de los que se pueden mencionar, factores ambientales como viento, temperatura y humedad relativa; factores mecánicos como la calidad de las boquillas utilizadas (renovación periódica), tipo de boquillas (abanico, cónicas o deflectoras), caudal de las boquillas y presión de operación acordes a equipo utilizado; factores antrópicos como la mantención de equipos y tractor (limpieza de filtros, boquillas y tuberías), calibración de revoluciones toma fuerza, presión de operación acorde a requerimientos de boquillas y velocidad de aplicación, entre otras. Otro aspecto relevante dice relación con las características del cultivo al momento de la aplicación, estado de desarrollo, follaje, altura, especie, sistema de conducción y portainjerto (Magdalena et al., 1899; Panneton, 2001). Todos los factores anteriormente mencionados tienen que ser controlados o entendidos en su mayoría por los operarios de los equipos, quienes deben evaluar las condiciones de planta, ambientales y de equipos a lo largo de la temporada.

En la actualidad, a pesar de que existen métodos de evaluación de la calidad de las aplicaciones (productos de tinción, fluorescentes o papeles hidro sensibles), estos no son implementados por los huertos frutícolas, debido a la dificultad de interpretación práctica que conllevan y la difícil implementación de metodologías de evaluación. Es por esto, que la forma más común de inspeccionar la calidad de una pulverización, en los huertos frutales, es mediante inspección visual del abanico de aspersión y el nivel de mojamiento posterior a la aplicación en las plantas. Estos métodos son poco exactos y cuantificables, observado que entre un 14% y 39% del total de una aplicación se pierde al suelo (Busiman et al., 1989) y las perdidas por deriva son entre un 23% y 45 % (Planas y Pons, 1991; Siegdried y Raisigl, 1991).

El propósito de este trabajo consiste en reunir la información disponible en relación con los principales usos, metodologías e interpretación de datos de papeles hidro sensibles en el área frutícola. Recopilar información sobre los sistemas de conducción utilizados en cerezos y las diferencias de área foliar en los distintos estados fenológicos de la especie en cuestión.

### **Papeles hidro sensibles, uso e interpretación de datos**

Los papeles hidro sensibles han sido utilizados por mas de 40 años (Turner y Huntington, 1970) y su producción y uso en masa comenzó en 1985 (Parkin, 1993). Estos han sido utilizados usualmente para caracterizar la eficiencia de las aplicaciones agrícolas (Summer et al., 2000; Cross et al., 2000; Pierce and Ayers, 2001). El método consiste en un papel de superficie amarilla, la cual se torna azul al contacto con agua. Esta reacción se produce por el cambio de pH del compuesto Bromophenol, desde 2.8 a 4.6 (Turner y Huntington, 1970).

El análisis de estos papeles consiste en determinar el número de impactos y el porcentaje de cobertura de un área, adicionalmente el tamaño de la gota se estima asumiendo que esta tiene una forma circular (Salyani y Fox, 1999; Hoffman y Hewitt, 2005). El número de impactos puede ser contado de forma manual con lupa, N° de impactos por cm<sup>2</sup> o por medio de un software de análisis (Leiva y Cordeiro, s.f), el cual entrega los siguientes parámetros:

- **Diámetro volumétrico medio (DVM,  $DV_{0,5}$ ):**

Consiste en el diámetro de gota que divide el volumen pulverizado en dos partes iguales, define la aspersion de acuerdo con el tamaño de gota. El tamaño de gota se clasifica en gota muy fina (menos de 100 $\mu$ ), fina- pequeña (100 a 200  $\mu$ ), media (200 a 300  $\mu$ ), gruesa (300- 400  $\mu$ ) y muy gruesa (más de 400  $\mu$ ) (Inta, s.f).

- **Diámetro numérico medio (DNM):**

Consiste en el diámetro de gota que divide la población total de gotas formadas, en dos mitades numéricamente iguales.

- **Factor o coeficiente de dispersión (FD):**

Relación entre los dos anteriores (DVM/DNM), define la uniformidad de la gota a asperjar. Cuanto más próximo a 1 es la relación, es mayor la uniformidad en el tamaño de la gota. El uso de este parámetro va a depender del objetivo que se quiere controlar con la aplicación, dado que si se quiere controlar un objetivo al interior de la planta es

necesario tener uniformidad de gota, al contrario, si es necesario controlar en el exterior e interior de la planta se requiere desuniformidad de gota (INTA, s.f.).

- **Cobertura (gotas/cm<sup>2</sup>):**

Índica el grado esperado de cobertura el blanco con el líquido pulverizado y se expresa en densidad de gotas por cm<sup>2</sup>. Al igual volumen, gotas más pequeñas entregan una mejor cobertura (Inta, s.f.).

Al momento de trabajar con las calibraciones es necesario tener ciertas consideraciones, respecto al tamaño de gota y el cubrimiento, estas dependerán del tipo de químico que utilizemos, si es de contacto o sistémico; ubicación de la plaga en cuestión, al interior o exterior de la hoja y tipo de enfermedad a controlar.

Algunas limitaciones asociadas al uso de los papeles hidro sensibles es que las gotas inferiores a 50 µm de diámetro generalmente no contienen la suficiente cantidad de agua para crear una marca detectable en el papel. Los papeles hidro sensibles se tornan azules con una condición de humedad superior al 80%, perdiendo la capacidad de ser reconocido por los softwares de análisis o a simple vista. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta que las condiciones ambientales al utilizar estos papeles tienen que ser de una humedad relativa baja al interior del follaje. Misma precaución al momento de almacenarlos (Hoffman y Hewitt, 2005).

### **Metodologías de uso de papeles hidro sensibles**

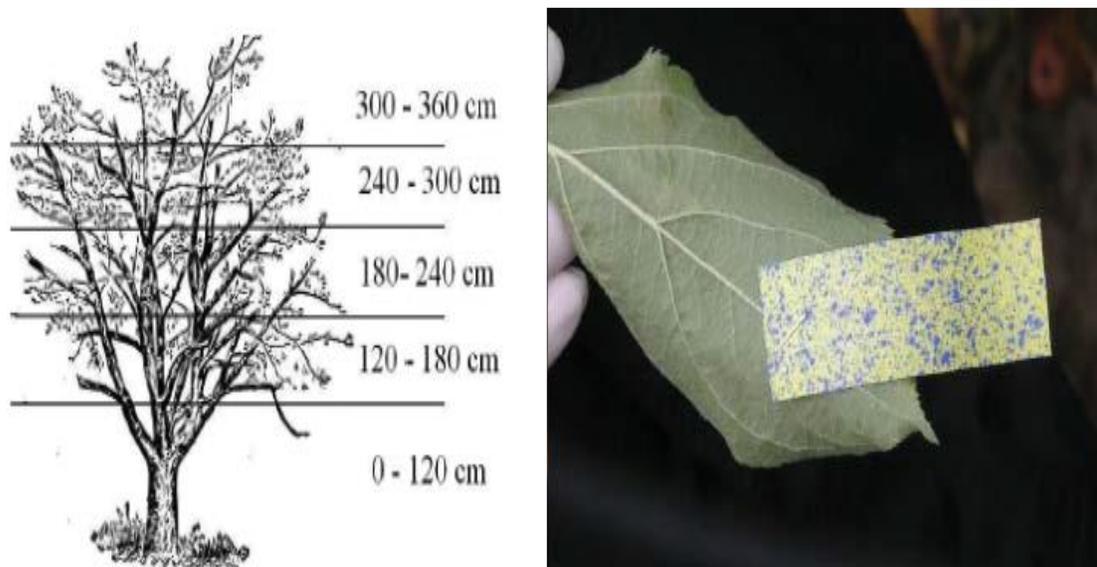
En esta parte de la revisión bibliográfica se ahondará sobre las formas que han utilizado algunos autores para evaluar diversos objetivos mediante el uso de papeles hidro sensibles en árboles frutales.

Diversos investigadores han realizado estudios con papeles hidro sensibles, estos han tenido diversos motivos como: correlacionar resultados de softwares de análisis de tarjetas hidro sensibles, mejorar la eficiencia de pesticidas en frutales, evaluar el efecto de condiciones medio ambientales sobre la calidad de aplicaciones y verificar calidad de aplicaciones aéreas, entre otras. (Hill y Inata, 1989; Sanchez y Medina, 2004; Cunha et al., 2012; Salyani y Fox, 1999).

Es así, como Banaj et al., 2010, realizaron un estudio para definir los parámetros de aplicación de tres diferentes tipos de pulverizadoras en un huerto de manzanos. La forma de distribuir los papeles hidro sensibles en cada planta fue en dividir en 5 niveles de altura el árbol, el primero fue a los 120 cm desde el suelo y luego cada 60 cm hacia la punta del árbol. Los papeles fueron colocados en la cara adaxial y abaxial de la hoja

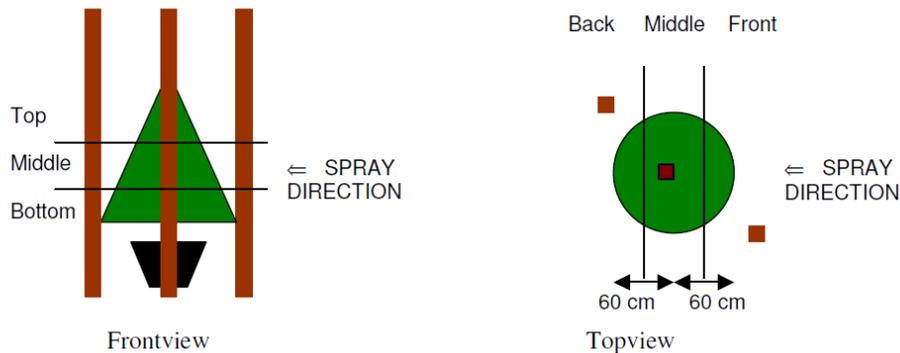
y en cada nivel de altura se colocaron 5 papeles. Cada tratamiento, estuvo compuesto por 3 repeticiones.

Según los resultados obtenidos lograron concluir que, el uso de los papeles hidro sensibles es uno de los mejores métodos para evaluar el porcentaje de cobertura de una aplicación.



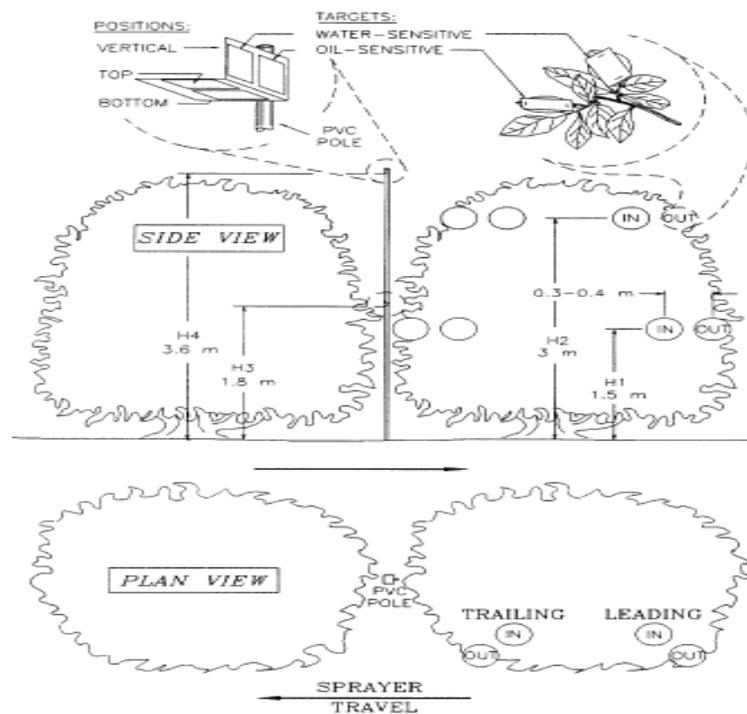
**Figura 1.** Disposición de papeles hidro sensibles en estudio de Banaj et al. (2010). Imagen a la derecha muestra los diferentes niveles de altura seleccionados e imagen de la derecha disposición de papel en la hoja.

Con el objetivo de evaluar el análisis de imágenes de papeles hidro sensibles como una herramienta para la evaluación de la calidad de una aplicación de nutrientes minerales en frutales, De Moor et al., 2000, dividió la copa del árbol en secciones verticales y horizontales (Figura 2), en las cuales dispusieron un papel hidrosensible por cuadrante. Fijando un total de 9 papeles hidro sensibles por planta. La cantidad de plantas utilizadas para este ensayo fue de 5. Los resultados de este ensayo indicaron que el análisis de las imágenes de los papeles rociados es una buena técnica para determinar el mojamiento de una aplicación.



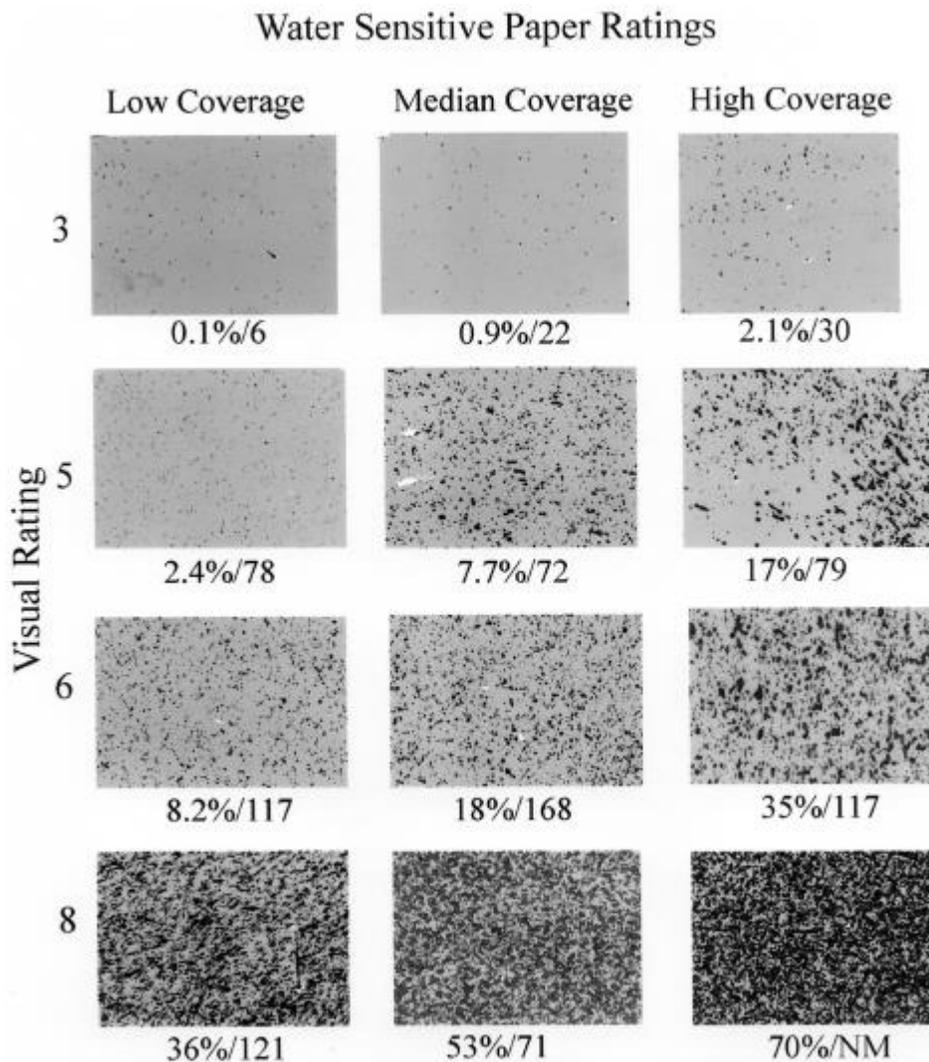
**Figura 2.** Disposición de papeles hidrosensibles en estudio de De Moor et al. (2000).

Otra forma de disponer los papeles hidro sensibles en árboles de cítricos, es dividiendo el árbol en forma vertical (dos alturas, 1,5m y 3m de altura), y en forma horizontal (tres profundidades, exterior, y a 30 cm y 40 cm hacia el interior). En ambas divisiones se colocaron 2 papeles por zona, utilizando un total de 8 papeles por planta entre cada repetición se ubicó un tubo de pvc al cual dividieron en dos alturas (1,8 m y 3,6 m), en cada altura colocaron 2 papeles hidro sensibles. El objetivo de esto era evaluar la deriva entre cada una de las copias de los árboles, en la Figura 3 se muestra de forma gráfica la distribución de papeles en cada unidad experimental.



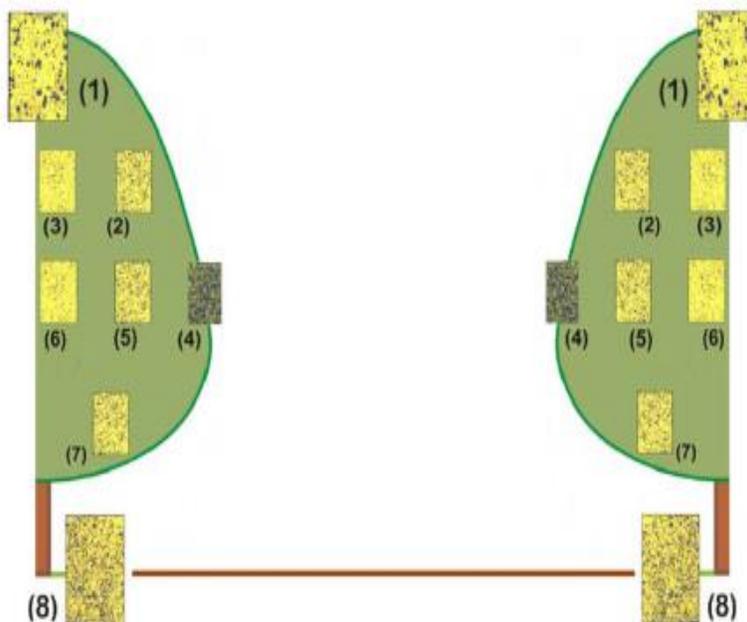
**Figura 3.** Disposición de papeles hidro sensibles en estudio de Salyani y Fox, 1999.

Fox et al. (2003) compararon tres métodos de evaluación de distribución de gotas en papeles hidro sensibles para determinar la utilidad de cada uno. Estos métodos fueron una calificación visual, conteo visual de gotas por unidad de área y sistema de análisis de imagen. Este estudio fue realizado en un vivero de plantas frutales, en donde distribuyeron 190 papeles entre la segunda y tercera fila de plantas hacia el interior de la hilera. En este ensayo determinaron 4 clasificaciones de cubrimiento de tarjetas mediante conteo visual y su relación con el análisis de software en base a una cobertura baja, media y alta. La clasificación se muestra en la Figura 4.



**Figura 4.** Clasificación de cobertura mediante método visual y a través de software de hidro sensibles. Fox et al. (2003).

Algunas empresas dedicadas al rubro de ventas o análisis de papeles hidrosensibles aconsejan distribuir los papeles entre el centro, tercio medio, zona externa del dosel y los extremos superior e inferior para medir deriva (Drople Meter. s.f.). La cantidad mínima de papeles por planta es de 8, ubicados en el haz y envés de las hojas, como se muestra en la Figura 5.



**Figura 5.** Distribución de papeles hidrosensibles según empresa Drople Meter.

## **CONCLUSIÓN**

Según los resultados obtenidos de esta revisión bibliográfica, se realizará una metodología de prueba para cada estado fenológico, basado en los siguientes argumentos:

- ✓ Los autores de diferentes estudios utilizaron diversas metodologías de aplicación, es decir, variaron en cantidad de papeles dispuestos por plantas, ubicación y algunos utilizaron estrategias de uso de estructuras metálicas para evaluar la deriva.
- ✓ Todos los autores dispusieron los papeles, en formas tales, de poder observar de manera representativa la distribución de una aplicación tanto en el exterior como interior de la canopia de los árboles frutales.
- ✓ Todos los autores utilizaron, el menos, 5 papeles hidro sensibles por planta.
- ✓ Los papeles hidro sensibles fueron dispuestos principalmente en las hojas de cada planta.
- ✓ La mayoría utilizo alrededor de 5 repeticiones por tratamiento.
- ✓ Los parámetros más evaluados para verificar la calidad de una aplicación son: diámetro volumétrico medio (DVM), Diámetro numérico medio (DNM), coeficiente de dispersión (FD) y Cobertura (gotas/ cm<sup>2</sup>).
- ✓ Por todo lo anterior, se desarrollará una metodología de distribución de papeles hidro sensibles que, abarque toda la superficie de la planta, verifique la deriva de la aplicación tanto en suelo como en altura y que sea fácil de implementar.

## BIBLIOGRAFÍA

Banaj, Đ., Tadić, V., Lukinac, J., & Horvat, D. (2010). The use of water sensitive paper for the evaluation of spray coverage in an apple orchard. *Poljoprivreda*, 16(1), 43-49.

Buisman, P., Sundaram, K. M., Sundaram, A., & Trammel, K. (1989). Field deposit patterns of a diflubenzuron spray mix, after application to an apple orchard using an air-blast sprayer; and a laboratory evaluation of physical properties and atomization characteristics. *Journal of Environmental Science & Health Part B*, 24(4), 389-411.

Cross, J. V., P. J. Walklate, R. A. Murray, and G. M. Richardson. (2001). Spray deposits and losses in different sized apple trees from axial fan orchard sprayer: 1. Effects of spray liquid flow rate. *Crop Protection* 20: 13–30.

Cunha, M., Carvalho, C., & Marcal, A. R. (2012). Assessing the ability of image processing software to analyse spray quality on water-sensitive papers used as artificial targets. *Biosystems engineering*, 111(1), 11-23.

De Moor, A., Langenakens, J., Vereecke, E., Jaeken, P., Lootens, P., & Vandecasteele, P. (2000). Image analysis of water sensitive paper as a tool for the evaluation of spray distribution of orchard sprayers. *Aspects of Applied Biology*, 57, 329-342.

Drople Meter, (2018). Tutorial. Chile. Recuperado de <https://dms-droplet-meter-spraying.webnode.cl/tutorial/>.

Fox, R. D., Derksen, R. C., Cooper, J. A., Krause, C. R., & Ozkan, H. E. (2003). Visual and image system measurement of spray deposits using water-sensitive paper. *Applied engineering in agriculture*, 19(5), 549.

Magdalena, C., Di Prinzio, A., & Behmer, S. (2005). Aspectos que condicionan la correcta aplicación de agroquímicos en fruticultura.

Hill, B. D., & Inaba, D. J. (1989). Use of water-sensitive paper to monitor the deposition of aerially applied insecticides. *Journal of economic entomology*, 82(3), 974-980.

Hoffmann, W. C., & Hewitt, A. J. (2005). Comparison of three imaging systems for water-sensitive papers. *Applied engineering in agriculture*, 21(6), 961-964.

Instituto nacional de tecnología agropecuaria (INTA), s.f., Utilización de tarjetas hidro sensibles para evaluar el efecto de la presión sobre la calidad de aplicación, Ensayo exploratorio, Ministerio de agroindustria.

Leiva, P. y E. Cordeiro, s.f., Comparación de computación para recuento y tipificación de impactos de aspersion sobre tarjetas sensibles, Ensayo exploratorio, Instituto Nacional de tecnología agropecuaria (INTA), Ministerio de agroindustria.

Salyani, M., & Fox, R. D. (1999). Evaluation of spray quality by oiland water-sensitive papers. *Transactions of the ASAE*, 42(1), 37.

Planas, S., Pons, L. (1991): Practical considerations concerning pesticide application in intensive apple and pear orchards. In: Airassisted Spraying in Crop Protection (Ed. by A. Lavers, P. Herrington and E. S. E. Southcombe) pp 45-52. British Crop Protection Council, UK.

Panneton, B. (2002). Image analysis of water-sensitive cards for spray coverage experiments. *Applied Engineering in Agriculture*, 18(2), 179.

Salyani, M., & Fox, R. D. (1999). Evaluation of spray quality by oil and water-sensitive papers. *Transactions of the ASAE*, 42(1), 37.

Pierce, R. A., and P. D. Ayers. (2001). Evaluation of deposition and application accuracy of a pulse width modulation variable rate field sprayer. ASAE Paper No. 011077. St. Joseph, Mich.: ASAE.

Sánchez-Hermosilla, J., & Medina, R. (2004). Adaptive threshold for droplet spot analysis using water-sensitive paper. *Applied Engineering in Agriculture*, 20(5), 547.

Siegfried, W., U. Raisigl. (1991): First experiences with the Joco recycling sprayer in vineyards (In Deutch with English abstract). Swiss Magazine for vineyards and orchards 127(6): 151-16.

Sumner, H. R., G. A. Herzog, P. E. Sumner, M. Bader, and B. G. Mullinix. (2000). Chemical application equipment for improved deposition in cotton. *J. of Cotton Science*, 4(1): 19-27.

Turner, C. R., & Huntington, K. A. (1970). The use of a water sensitive dye for the detection and assessment of small spray droplets. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 15(4), 385-387.

# ENSAYO EN TERRENO

## ANTECEDENTES GENERALES

### Lugar de estudio

El ensayo se realizó en un huerto comercial de cerezos perteneciente a la Agrícola Garcés, ubicado en la localidad de Puente Negro (34° 43' Latitud sur - 70° 50' Longitud oeste), Región de O'Higgins, Chile.



**Figura 1.** Ubicación del estudio.

### Datos de la especie

---

Nombre científico	<i>Prunus avium</i> L.
Varietal utilizada	Bing
Portainjerto	Colt
Año de plantación	2012
Distancia de plantación	4 x 2m
Sistema de conducción	KGB
Sistema de riego	Goteo (doble línea)
Duración del ensayo	28-09-2019 al 27-02-2020

---

Nombre científico	<i>Prunus avium</i> L.
Variedad utilizada	Regina
Portainjerto	Gisella 6
Año de plantación	2012
Distancia de plantación	4 x 2m
Sistema de conducción	Tatura (V) y Eje
Sistema de riego	Goteo (doble línea)
Duración del ensayo	28-09-2019 al 27-2-2019



**Figura 2.** Plantas de cerezos var. Regina en sistema de conducción Eje y Tatura y var. Bing en sistema de conducción KGB.

### Prueba preliminar

Previo a la primera fecha de evaluación (floración) se realizó una prueba preliminar para definir la disposición de los tratamientos a aplicar, esto consistió en colocar 15 papeles hidro sensibles en cada uno de los sistemas de conducción establecidos (Figura 7). El análisis de los papeles se realizó mediante el software Image J y se evaluó la cobertura de cada uno de los papeles mediante una evaluación de contraste. Según los resultados obtenidos se establecieron los tratamientos que se presentan a continuación. Los resultados de este análisis se muestran en el Anexo 2.

## Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos consistieron en combinar la cantidad de papeles hidrosensibles y la ubicación de los mismos en las plantas, lo que se hizo en 3 estados fenológicos, para cada uno de los 3 sistema de conducción.

Los estados fenológicos considerados fueron:

A: Floración (28/09/2019)

B: Inicio de pinta (25/11/2019)

C: Postcosecha (27/02/2020)

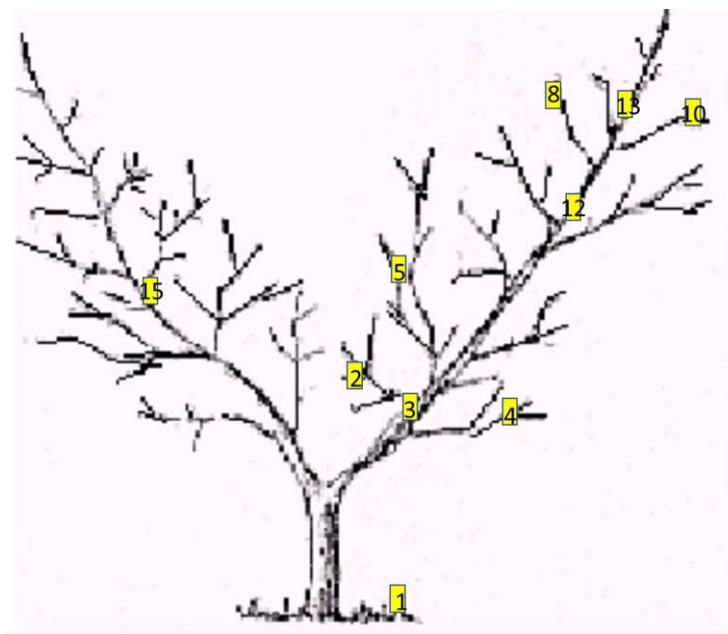
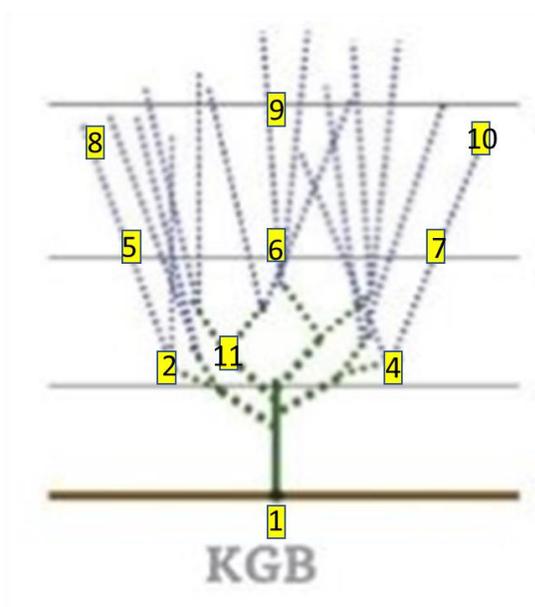
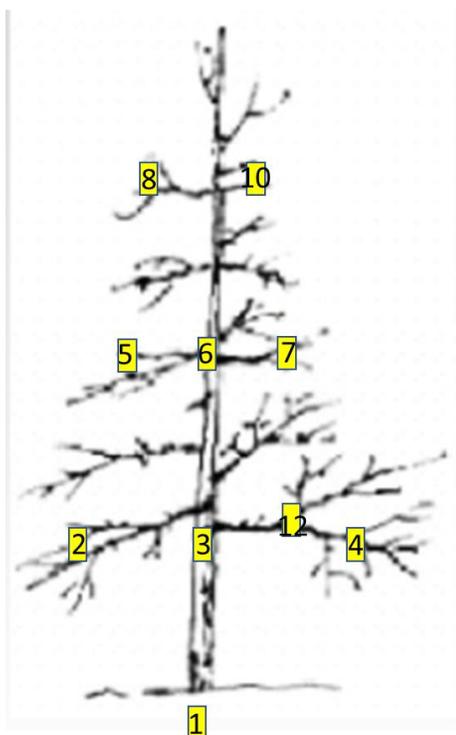
**Tabla 1.** Descripción de los tratamientos.

Tratamiento		Sistema de conducción	Cantidad (Papeles/Planta)	Mojamiento (L*ha <sup>1</sup> )	Número de aplicaciones	Momento de aplicación
T1	Distribución A	KGB	10*	800	3	A
		Tatura		1200		B
		Eje Central		1500		C
T2	Distribución B	KGB	10*	1200	3	A
		Tatura		1200		B
		Eje Central		1500		C
T3	Distribución C	KGB	15*	1200	2	B
		Tatura		1200		C
		Eje Central		1500		
T4	Distribución B	KGB	18*	1200	2	B
		Tatura		1200		C
		Eje Central		1500		

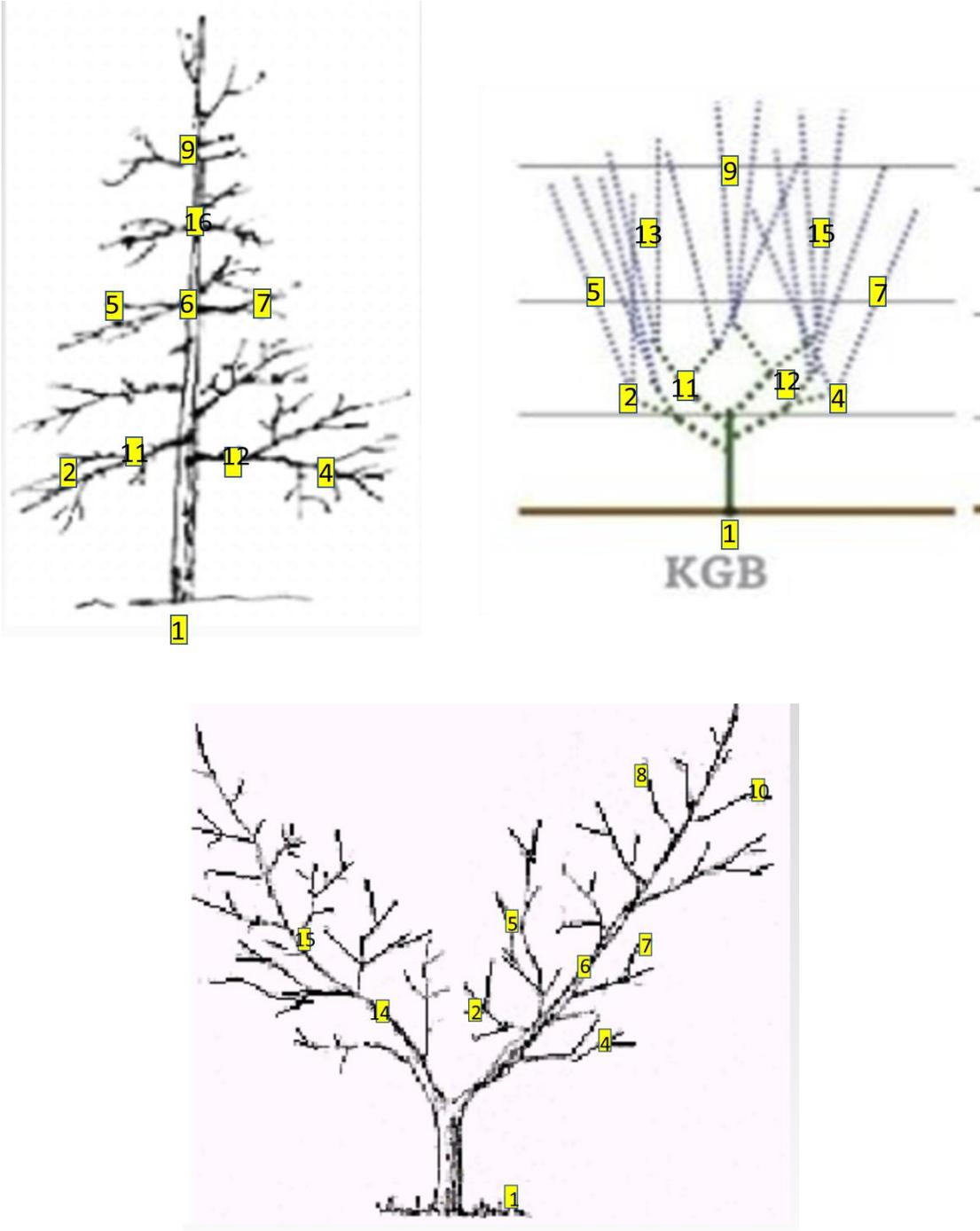
La descripción gráfica de cada tratamiento se presenta en las Figuras 5, 6, 7 y 8.

Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado (DBCA) con 4 tratamientos, 5 repeticiones y una UE de 1 planta.

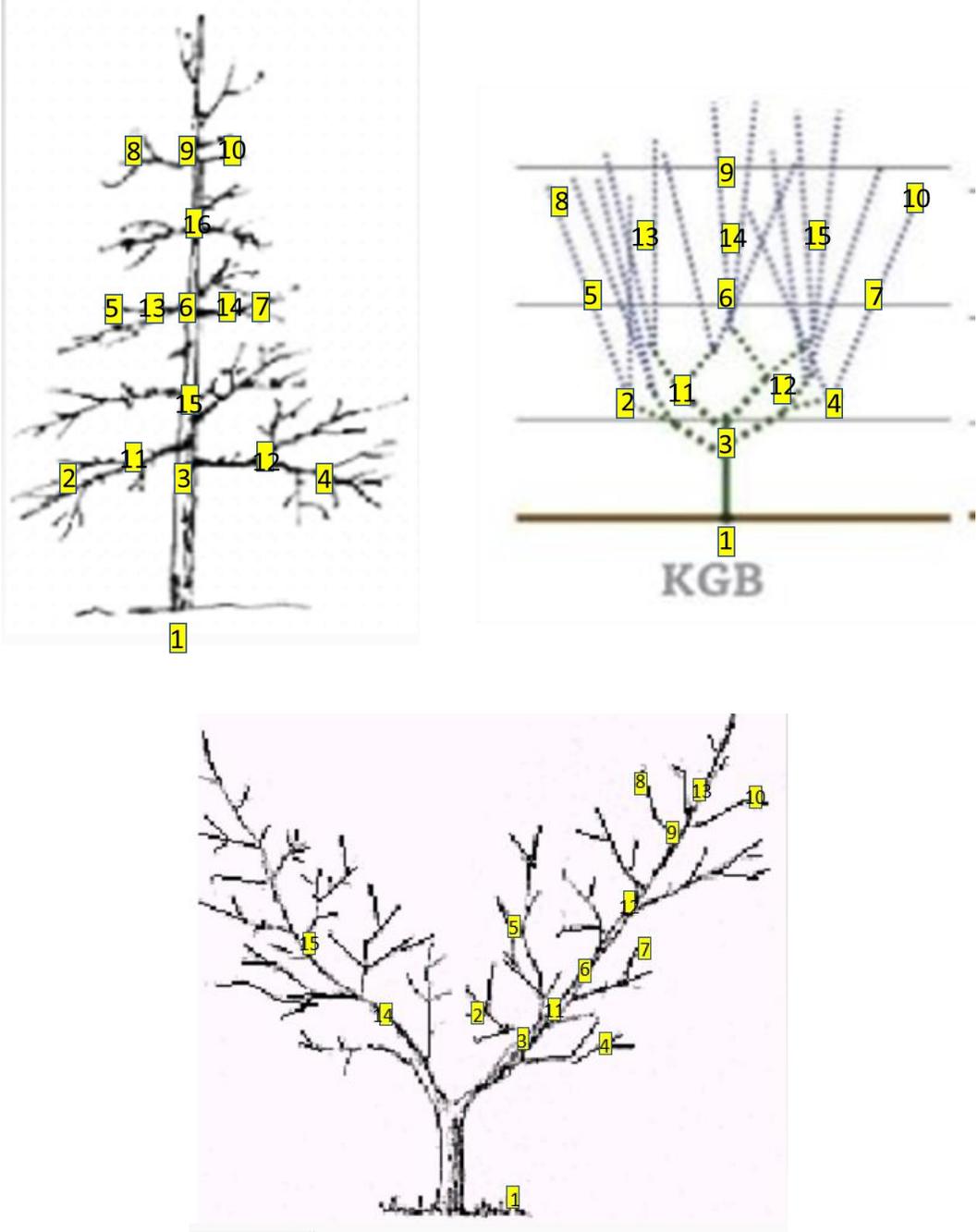
En análisis de los papeles hidrosensibles se realizará mediante el programa StainMaster versión 2.0 y aplicación para el teléfono móvil SprayGurú.



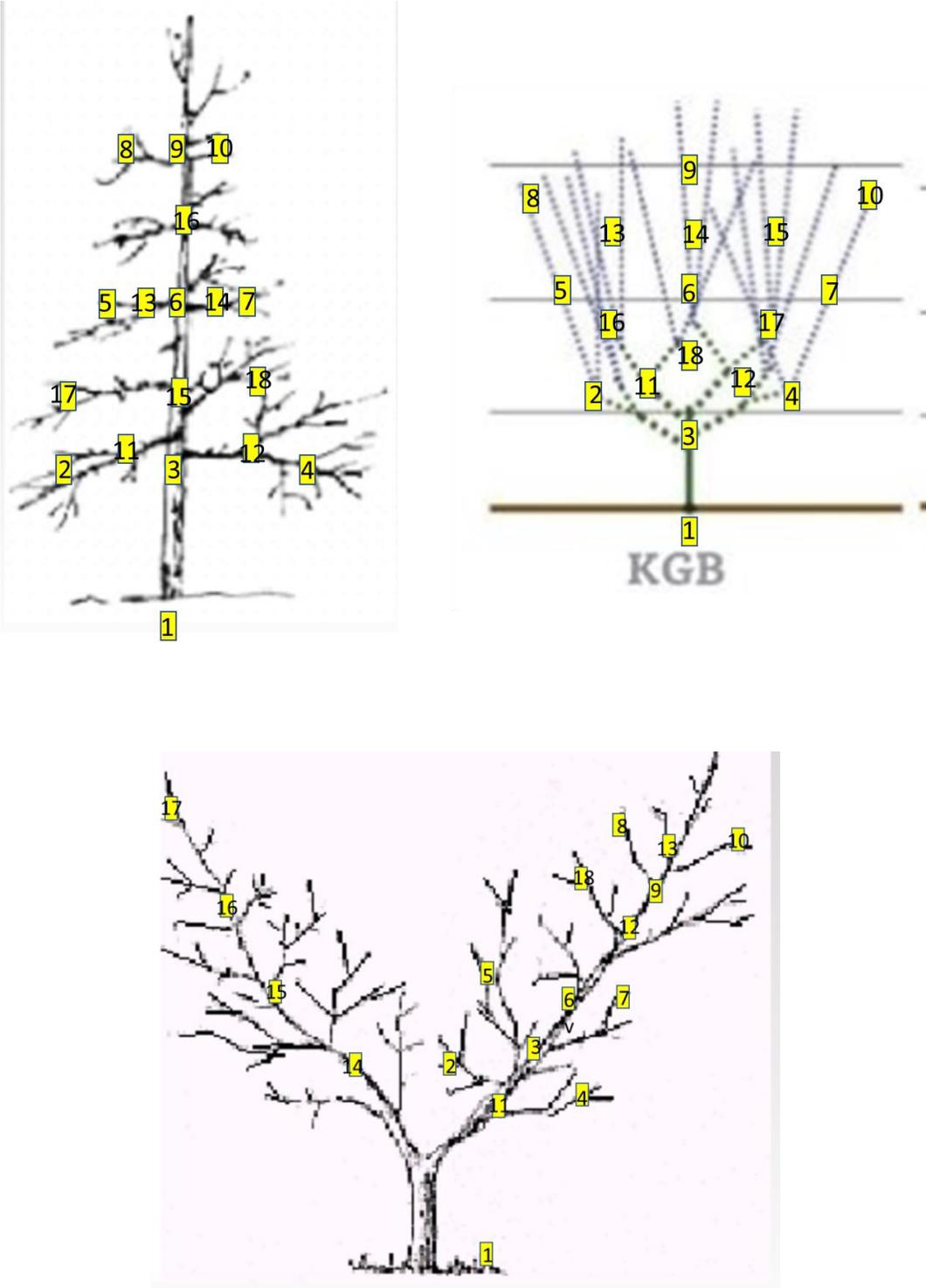
**Figura 5.** Disposición de papeles hidrosensibles para el tratamiento 1, en los sistemas de conducción (eje central, KGB y Tatura) en plantas de cerezos.



**Figura 6.** Disposición de papeles hidrosensibles para el tratamiento 2, en los sistemas de conducción (eje central, KGB y Tatura) en plantas de cerezos.



**Figura 7.** Disposición de papeles hidrosensibles para el tratamiento 3, en los sistemas de conducción (eje central, KGB y Tatura) en plantas de cerezos.



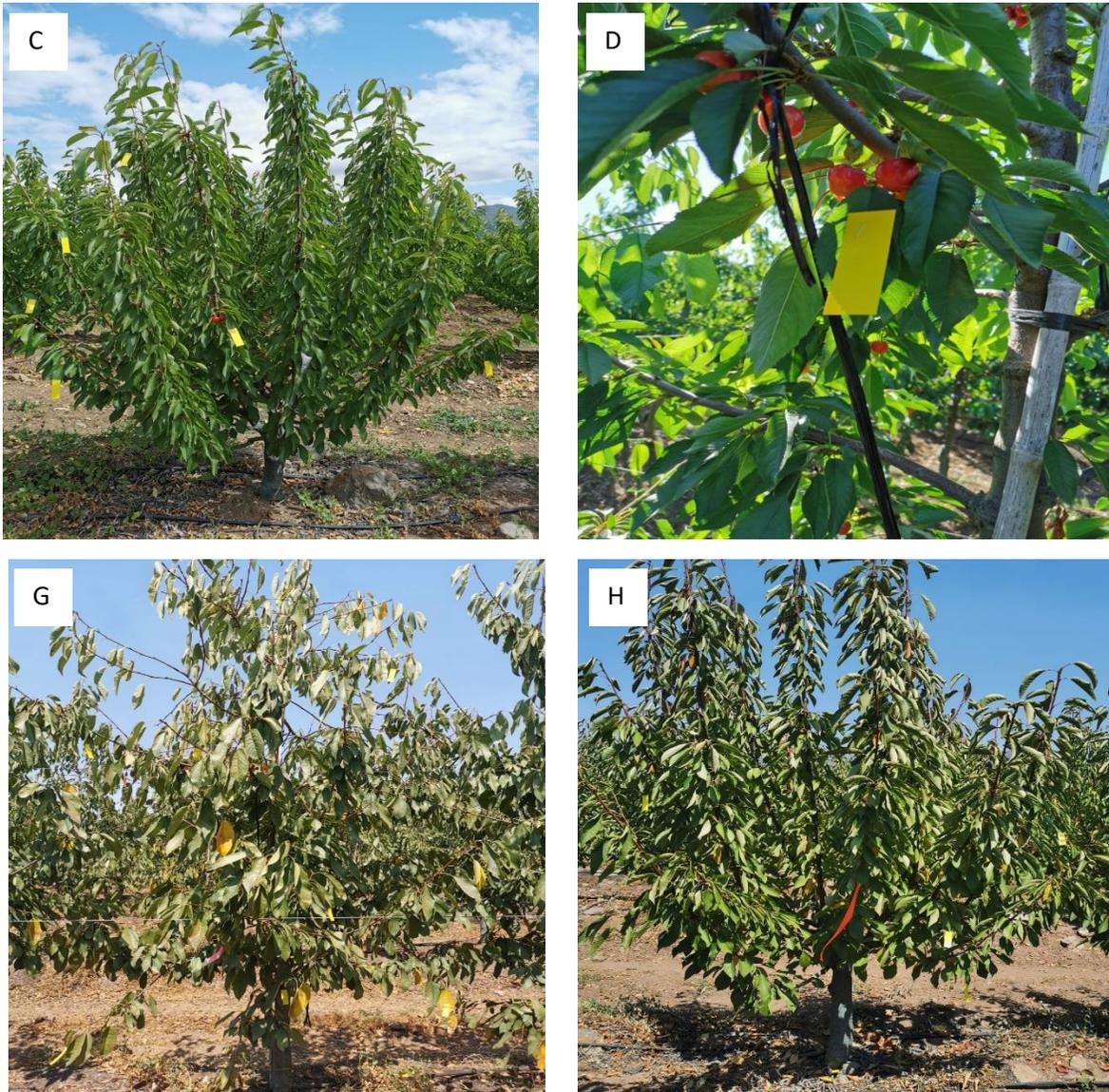
**Figura 8.** Disposición de papeles hidrosensibles para el tratamiento 4, en los sistemas de conducción (eje central, KGB y Tatura) en plantas de cerezos.

Las aplicaciones fueron efectuadas mediante el empleo de una pulverizadora marca IMPAC, con 20 boquillas de aspersión (18 boquillas azules ATR 80 Azul, de caudal 3.4 L/ min y 2 boquillas negras ATR negras, de caudal 2.78 L/min) y una calibración de las revoluciones de la toma fuerza de 540 rpm.

Las dosificaciones fueron extrapoladas a los litros aplicados por planta, acorde con el marco de plantación del huerto, buscando siempre un mojamiento equivalente a los requeridos para cada etapa fenológica.

El detalle de cada calibración, se encuentran en los Cuadros 4, 5 y 6.





**Figura 8.** Floración de cerezos (A y B), aplicación de tratamientos en inicio de pinta (C y D), estado de las plantas en poscosecha (G y H).

## **EVALUACIONES**

### **Calibración de equipo de pulverización**

Previo a cada aplicación, se realizó una calibración de la pulverizadora, con el fin de conocer el caudal emitido por el equipo y, así, definir la velocidad con la que el tractor debía realizar la aplicación. Las velocidades, revoluciones por minuto de la toma fuerza, presión de operación y caudales probados por cada fecha de evaluación, para cada sistema de conducción, se presentan en los Cuadros 4, 5 y 6.

**Cuadro 4.** Descripción de calibraciones de equipo de pulverización para cada uno de los estados fenológicos en el sistema de conducción KGB.

Parámetros evaluados	Estado fenológico		
	Floración	Color Pajizo	Postcosecha
Presión de operación (bar)	10	10	10
RPM trabajo	2500	2500	2500
RPM Toma fuerza	540	540	540
Velocidad de aplicación (Km/ha)	11.25	8	8
Caudal aplicado (L/ha)	868	1247	1247

**Cuadro 5.** Descripción de calibraciones de equipo de pulverización para cada uno de los estados fenológicos en el sistema de conducción Tatura.

Parámetros evaluados	Estado fenológico		
	Floración	Color Pajizo	Poscosecha
Presión de operación (bar)	10	10	10
RPM trabajo	2500	2500	2500
RPM Toma fuerza	540	540	540
Velocidad de aplicación (Km/hora)	8	8	6.27
Caudal aplicado (L/ha)	1159	1185	1512

**Cuadro 6.** Descripción de calibraciones de equipo de pulverización para cada uno de los estados fenológicos en el sistema de conducción Eje central.

Parámetros evaluados	Estado fenológico		
	Floración	Color Pajizo	Poscosecha
Presión de operación (bar)	10	10	10

RPM trabajo	2500	2500	2500
RPM Toma fuerza	540	540	540
Velocidad de aplicación (Km/hora)	8	8	6.27
Caudal aplicado (L/ha)	1159	1185	1512

### **Análisis de papeles hidrosensibles**

Los papeles hidro sensibles, por tratamiento y disposición, fueron analizados con el programa Stain Máster versión 1.08. Con este programa, se obtuvieron los siguientes parámetros de análisis:

**Cobertura ( $g \cdot cm^2$ ):** Índica el grado esperado de cobertura el blanco con el líquido pulverizado y se expresa en densidad de gotas por  $cm^2$ . Al igual volumen, gotas más pequeñas entregan una mejor cobertura.

**Diámetro volumétrico medio (Dv05):** Diámetro de gota que divide el volumen pulverizado en dos partes iguales, define la aspersión de acuerdo con el tamaño de gota. El tamaño de gota se clasifica en gota muy fina (menos de  $100\mu$ ), fina- pequeña ( $100$  a  $200\mu$ ), media ( $200$  a  $300\mu$ ), gruesa ( $300$ -  $400\mu$ ) y muy gruesa (más de  $400\mu$ ).

**Diámetro numérico medio (DNM):** Consiste en el diámetro de gota que divide la población total de gotas formadas, en dos mitades numéricamente iguales.

**Factor de dispersión (FD):** Relación entre los dos anteriores (DVM/DNM), define la uniformidad de la gota a asperjar. Cuanto más próximo a 1 es la relación, es mayor la uniformidad en el tamaño de la gota. El uso de este parámetro va a depender del objetivo que se quiere controlar con la aplicación, dado que si se quiere controlar un objetivo al interior de la planta es necesario tener uniformidad de gota, al contrario, si es necesario controlar en el exterior e interior de la planta se requiere des uniformidad de gota.

**Amplitud relativa (AR):** La amplitud relativa se refiere a un valor que surge del siguiente calculo  $(DV09-Dv01) / Dv05$ . Cuanto menor sea este resultado, menor es la variación que hay entre el tamaño de gotas en su espectro de pulverización.

En base a los resultados obtenidos se generó la disposición de papeles que presentan una mayor representatividad de mojamiento en cada uno de los estados fenológicos.

En caso de no existir diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos propuestos se realizó un análisis entre la disposición de los papeles hidrosensibles que diferenciaban ambos tratamientos con el fin de obtener una mayor precisión entre la metodología de posicionamiento de las tarjetas marcadoras de aplicación.

A cada variable analizada se le otorgo el siguiente orden de prioridad, Cobertura>DM>FD>AR>DMN, en caso de no existir diferencias en la cobertura (Variable de mayor importancia) se continuaba seleccionando los tratamientos o posición respecto a la siguiente variable.

## DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizado (DBCA) con dos tratamientos y cinco repeticiones.

Para comparar los tratamientos, las medias de cada evaluación se sometieron a un análisis de modelos lineales generales y mixtos (MLMix) y a un análisis de modelos lineales generalizados mixtos (MLGM). Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos ( $p$ -valor < 0,05), las medias fueron separadas mediante una prueba de comparación múltiple de LSD de Fisher con un intervalo de confianza del 95%.

## RESULTADOS

### Datos meteorológicos

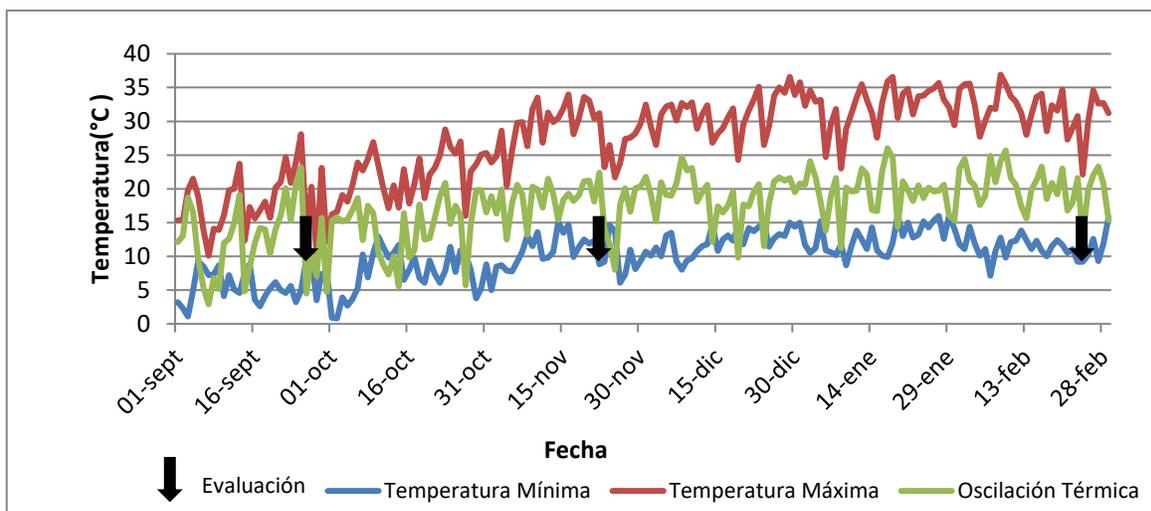
Todos los datos climáticos fueron obtenidos de una estación meteorológica cercana al predio en el cual se desarrolló el estudio. El Cuadro 1 muestra el registro de las temperaturas mínimas y máximas y las precipitaciones durante el período en que se efectuó el ensayo, mientras que el Cuadro 2 entrega el registro de temperaturas y precipitaciones en los momentos de aplicación. En las Figuras 3 y 4 se observan las gráficas para dichos datos.

**Cuadro 1.** Media aritmética mensual de temperatura mínima, temperatura máxima, oscilación térmica y precipitación acumulada mensual durante el período del ensayo

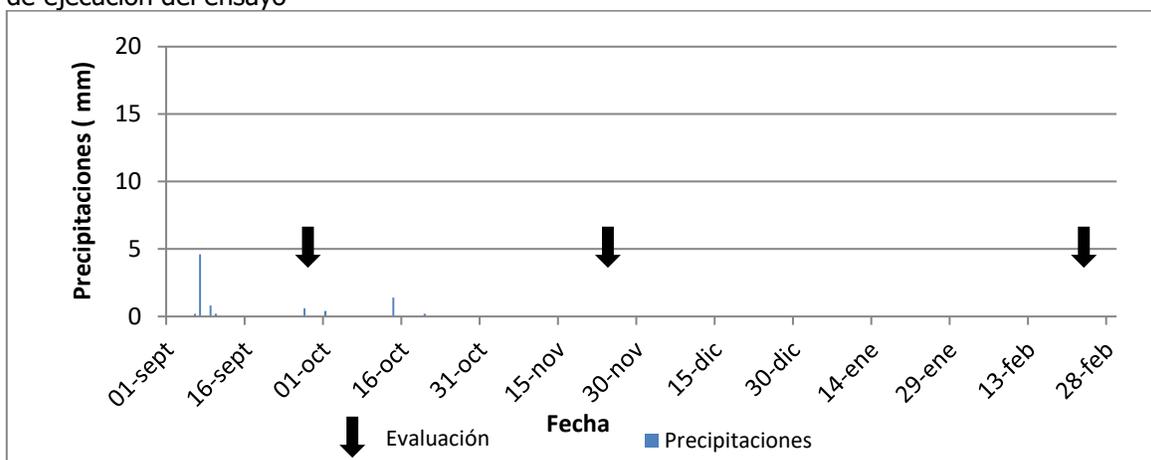
Mes	Temperatura			Precipitación
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			mm
Septiembre	5,8	17,9	12,1	6,4
Octubre	7,6	22,0	14,4	2,0
Noviembre	10,5	28,5	18,0	0,0
Diciembre	12,3	31,3	19,0	0,0
Enero	12,7	32,3	19,6	0,0
Febrero	11,4	31,7	20,4	0,0

**Cuadro 2.** Registro de temperaturas y precipitaciones el día de la aplicación.

Fecha	Temperatura			Precipitación
	Mínima	Máxima	Oscilación térmica	
	°C			mm
28/09/2019	3,5	10,6	7,1	0,0
25/11/2019	13,7	21,7	8,0	0,0
27/02/2020	9,3	32,6	23,3	0,0



**Figura 3.** Gráfica de temperaturas máximas, mínimas y oscilación térmica registrada durante el período de ejecución del ensayo



**Figura 4.** Gráfica de precipitaciones durante el período del ensayo.

## ESTADO FENOLÓGICO: FLORACIÓN

Gran parte de las aplicaciones realizadas en un programa convencional de cerezos durante el inicio de primavera hasta estado color pajizo consisten en aplicaciones de productos cúpricos, bioestimulantes, fungicidas e insecticidas, con los cuales se busca mantener el huerto en condiciones fitosanitarias óptimas y también generar un mayor porcentaje de cuaja. Otro factor que es importante mencionar, es que, en el caso del cerezo durante anthesis, este no presenta hojas por lo que estas aplicaciones van directamente a los órganos florales y la madera de cada planta. Es por esto, que una correcta aplicación debería tener una alta cobertura, baja dispersión y un diámetro medio de gota entre fino y medio.

En el Cuadro 7 se muestran los resultados de Cobertura, diámetro volumétrico medio (DVM), Diámetro numérico medio (DNM) y Factor de dispersión (FD). Como es posible observar en

este cuadro, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para cada una de las variables de calidad de aplicación.

Según los requerimientos mencionados anteriormente, en el Cuadro 8 se presentan los parámetros de calidad de aplicación para los papeles diferenciadores de cada tratamiento (3, 8, 9, 10, 11 y 16) dispuestos las plantas del estudio. Como es posible observar, solo se presentan diferencias significativas en el Diámetro medio de gota (DM) y en el diámetro volumétrico medio, en donde los papeles analizados presentaron un rango de tamaño de gota entre fino/pequeño y medio. La posición N° 11 presento valores más altos en las variables mencionadas respecto al resto de las posiciones.

Según estos resultados y con el objetivo de seleccionar una metodología de disposición de papeles hidro sensibles en plantas de cerezo conducidas en Eje y en estado de floración, se obtiene que ambos tratamientos o disposiciones de papeles hidrosensibles son válidas para verificar una aplicación de productos agrícolas durante el estado de floración. No obstante, al observar el Cuadro 8 el papel hidrosensible N° 11 presente en el tratamiento T2, obtuvo los valores más altos de diámetro medio y diámetro volumétrico. El fin de esta evaluación es cuantificar que tratamientos presentaron disposiciones de papeles con una mejor calidad de aplicación. Debido a lo anterior, se selecciona el tratamiento T1 con el fin de establecer un protocolo de uso de papeles hidrosensibles con 10 unidades por planta (Figura 10).

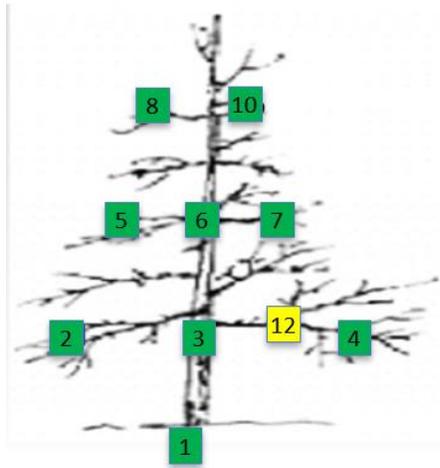
**Cuadro 7.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante floración en sistema de conducción Eje central.

Tratamientos	Cobertura	DM	DMN	FD	Dv05	AR
	g*cm <sup>-2</sup>	μ	μ		μ	
T1	105,3 ± 10,8	232,4 ± 15,3	202,7 ± 14,8	2,9 ± 0,1	638,5 ± 66,8	0,7 ± 0,06
T2	101,2 ± 11,0	210,8 ± 15,7	199,1 ± 15,0	2,8 ± 0,1	602,0 ± 67,3	0,7 ± 0,06
P-valor	0,79	0,2204	0,8325	0,6513	0,55	0,95

**Cuadro 8.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante floración en sistema de conducción Eje central.

Posición	Cobertura	DM	DMN	FD	Dv05	AR
	g*cm <sup>-2</sup>	μ	μ		μ	
3	122,4 ± 20,7	202,6 ± 9,6 <b>b</b>	210,0 ± 36,9	2,7 ± 0,2	576,5 ± 140,9 <b>b</b>	1,0 ± 0,2
8	51,4 ± 37,3	159,9 ± 26,6 <b>b</b>	147,5 ± 33,3	2,1 ± 0,5	282,5 ± 57,8 <b>b</b>	0,6 ± 0,1
9	77,3 ± 9,4	168,8 ± 9,5 <b>b</b>	145,0 ± 8,7	2,6 ± 0,1	377,0 ± 32,2 <b>b</b>	0,9 ± 0,1
10	92,2 ± 40,6	179,9 ± 17,7 <b>b</b>	130,0 ± 20,4	3,2 ± 0,3	411,5 ± 63,2 <b>b</b>	0,8 ± 0,2
11	111,6 ± 16,8	305,7 ± 64,2 <b>a</b>	232,5 ± 31,2	3,5 ± 0,3	801,0 ± 110,1 <b>a</b>	0,6 ± 0,2
16	99,9 ± 40,0	200,0 ± 11,6 <b>b</b>	177,5 ± 27,2	2,6 ± 0,5	426,0 ± 69,7 <b>b</b>	0,8 ± 0,1
P-valor	0,6221	0,0224	0,1117	0,069	0,0078	0,4785

Posición de papeles unidos por letras iguales, no son estadísticamente diferentes según LSD Fisher al 95% de confianza (P-valor <0,05).



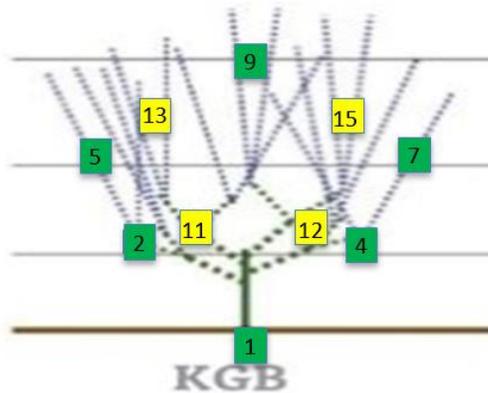
**Figura 10.** Representación de la distribución de papeles hidrosensibles en el sistema de conducción en Eje central, para el momento de floración.

En el Cuadro 9 se presentan los resultados de evaluación de los tratamientos para el sistema KGB en antesis. Como es posible observar, se presenta que el tratamiento T2 presentó una mayor cobertura (87,2%) respecto a T1 (69,2 %). De igual forma, el tratamiento T2 presentó un diámetro volumétrico medio (Dv05) inferior al tratamiento T1, es decir el 50% de las gotas asperjadas sobre las plantas presentó un diámetro inferior a 926,5  $\mu$ .

Debido a que la evaluación de las distintas posiciones de los papeles hidro sensibles en las plantas, no entregó diferencias estadísticas, se decidió seleccionar el tratamiento que presentó una mayor cobertura a nivel de papeles hidro sensibles (T2). Para ambos tratamientos se presentó que el diámetro medio fue de una gota muy gruesa y de alta dispersión. Esto se puede deber al menor vigor del sistema de conducción KGB respecto al Eje o Tatura, por lo que los papeles hidro sensibles quedaron más expuesto a la aplicación, generando un mayor diámetro de gotas.

**Cuadro 9.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante floración en sistema de conducción KGB.

Tratamientos	Cobertura	DM	DMN	FD	Dv05	AR
	$g \cdot cm^{-2}$	$\mu$	$\mu$		$\mu$	
T1	69,24 $\pm$	513,3 $\pm$	255,7 $\pm$	3,8 $\pm$ 0,1	964,6 $\pm$	0,39 $\pm$ 0,05
	6,1 <sup>b</sup>	30,5	9,1		10,0 <sup>a</sup>	
T2	87,24 $\pm$	447,5 $\pm$	233,8 $\pm$	3,8 $\pm$ 0,1	929,5 $\pm$	0,49 $\pm$ 0,04
	6,0 <sup>a</sup>	28,7	9,1		16,0 <sup>b</sup>	
P-valor	0,0345	0,1206	0,0941	0,7676	0,042	0,09

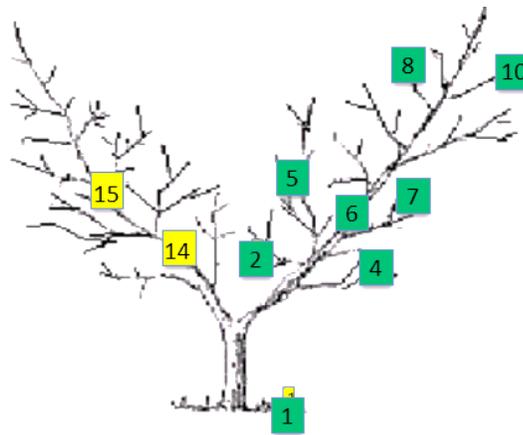


**Figura 10.** Representación de la distribución de papeles hidrosensibles en el sistema de conducción en KGB, para el momento de floración.

En el Cuadro 10 se pueden observar los resultados de Cobertura, DM, DMN, dispersión, DV05 y AR para cada tratamiento en el sistema de conducción Tatura. Como es posible observar, el tratamiento T2 presento una mayor cobertura, menor dispersión y amplitud relativa de gotas respecto a T1. Por estos motivos, se decide seleccionar la disposición del tratamiento T2 respecto a T1. No obstante, todos los papeles observados presentaron rangos de tamaño medio de gotas gruesas y alta dispersión.

**Cuadro 10.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante floración en sistema de conducción Tatura.

Tratamientos	Cobertura g*cm <sup>-2</sup>	DM μ	DMN μ	FD	DV05	AR
T1	54,3 ± 5,1 <sup>b</sup>	614,6 ± 36,3	275,6 ± 17,6	3,8 ± 0,1 <sup>a</sup>	977,1 ± 9,2	0,4 ± 0,04 <sup>a</sup>
T2	73,4 ± 5,1 <sup>a</sup>	521,9 ± 33,8	281,4 ± 17,6	3,3 ± 0,1 <sup>b</sup>	957,5 ± 9,4	0,3 ± 0,04 <sup>b</sup>
P-valor	0,0103	0,0654	0,7867	0,0495	0,1142	0,0165



**Figura 11.** Representación de la distribución de papeles hidrosensibles en el sistema de conducción en Tatura, para el momento de floración

## ESTADO FENOLÓGICO: FRUTO COLOR PAJIZO (MADURACIÓN)

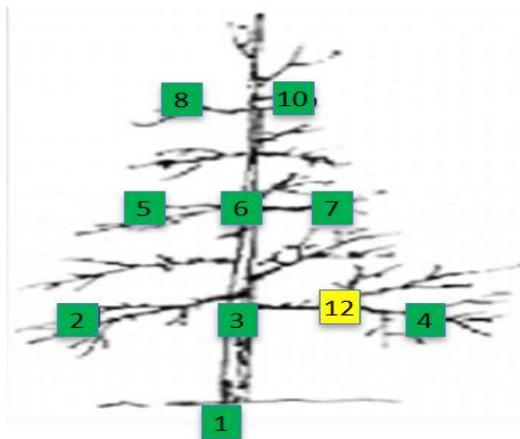
Durante el estado fenológico de color pajizo se presenta que gran parte de las aplicaciones están dirigidas al crecimiento y protección sanitaria del fruto (Bioestimulantes, fitohormonas, fungicidas e insecticidas). Durante este estado, la planta ya presenta un crecimiento vegetativo importante, por lo que es necesario generar una mayor penetración de los productos al interior de la canopia.

Según literatura, la mayor cobertura de los productos al interior y exterior de la planta se genera cuando hay un mayor factor de dispersión de las gotas en una aplicación (mayor a 1), esto aseguraría llegar tanto a frutos como hojas alrededor de toda la canopia de las plantas. Como es posible observar en el Cuadro 11, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos al evaluar cada uno de los parámetros como cobertura, diámetro medio y diámetro numérico medio. No obstante, al observar el factor de dispersión entre los tratamientos, T1 presentó un mayor factor de dispersión, lo que generaría una mayor penetración de la aplicación. Por este motivo se selecciona la disposición de papeles hidrosensibles del tratamiento T1 (Figura 12).

**Cuadro 11.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante color pajizo en sistema de conducción Eje.

Tratamientos	Cobertura g*cm <sup>-2</sup>	DM μ	DMN μ	FD	Dv05 μ	AR
T1	64,4 ± 6,1	473 ± 40,1	258 ± 17,0	3,05 ± 0,1 <sup>a</sup>	900,0 ± 21,2	0,4 ± 0,05
T2	63,0 ± 6,1	478,5 ± 37,6	295,9 ± 15,8	2,66 ± 0,1 <sup>b</sup>	898,3 ± 20,6	0,4 ± 0,05
P-valor	0,879	0,92	0,1	0,063*	0,95	0,6639

(\*) indica diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 90%.



**Figura 12.** Representación de la distribución de papeles hidrosensibles en el sistema de conducción en Eje, para el estado fenológico color pajizo.

Al estado fenológico de color pajizo el sistema KGB se aplicó con un mojamiento aproximado de 1200 litros por hectárea. Como es posible observar en el Cuadro 12, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos realizados.

Debido a lo anterior se realizó un análisis de los papeles diferenciadores entre los tratamientos (Cuadro 13) con el fin de obtener un parámetro diferenciador entre ellos. Según lo observado las posiciones 12 y 15 presentaron una menor amplitud relativa, respecto al resto de los papeles hidrosensibles. Ambos, 12 y 15, pertenecen al tratamiento T2 por lo cual es el seleccionado como metodología de posicionamiento para el sistema de conducción KGB en color pajizo.

**Cuadro 12.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante color pajizo en sistema de conducción KGB.

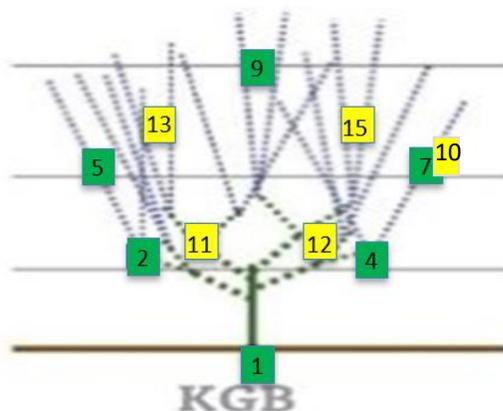
Tratamientos	Cobertura	DM	DMN	FD	Dv05	AR
	$g \cdot cm^{-2}$	$\mu$	$\mu$		$\mu$	
T1	$104,5 \pm 7,0$	$367,5 \pm 36,3$	$257,1 \pm 15,2$	$3,1 \pm 0,06$	$815,4 \pm 32,4$	$0,7 \pm 0,06$
	T2	$89,3 \pm 6,6$	$391,5 \pm 35,6$			$238,6 \pm 15,3$
P-valor			0,11	0,57	0,34	0,61

**Cuadro 13.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante color pajizo en sistema de conducción KGB.

Posición	Cobertura	DM	DMN	Factor de dispersión	Dv05	Amplitud
	$g \cdot cm^{-2}$	$\mu$	$\mu$			
6	$115,2 \pm 16,3$	$358,7 \pm 53,2$	$240 \pm 33,4$	$3,81 \pm 0,4$	$877 \pm 33,4$	$0,62 \pm 0,0abc$
8	$134,5 \pm 12,3$	$212,8 \pm 7,7$	$186,67 \pm 6,6$	$2,84 \pm 0,3$		$527 \pm 54,6$

10	90,9 ± 20,2	424,1 ± 172,0	267,5 ± 74,6	3,08 ± 0,4	751,5 ± 107,1	0,71 ± 0,1ab
12	79,2 ± 21,2	461,1 ± 114,7	232,5 ± 20,5	3,16 ± 0,5	878,6 ± 109,0	0,31 ± 0,0c
13	93,9 ± 19,9	449,9 ± 114,6	236,67 ± 27,2	3,96 ± 0,2	923 ± 39,4	0,58 ± 0,1abc
15	78,1 ± 27,5	590,5 ± 150,5	230 ± 36,0	3,33 ± 0,4	901,5 ± 92,1	0,5 ± 0,2bc
P-valor	0,44	0,46	0,9	0,6	0,081	0,038

Posición de papeles unidos por letras iguales, no son estadísticamente diferentes según LSD Fisher al 95% de confianza (P-valor <0,05).



**Figura 13.** Representación de la distribución de papeles hidrosensibles en el sistema de conducción en KGB, para el estado fenológico color pajizo.

Durante el estado de color pajizo en el sistema de conducción Tatura, las dos disposiciones de papeles hidro sensibles en las plantas de cerezo no presentaron diferencias estadísticamente significativas para cada uno de los parámetros de calidad de aplicación (Cuadro 14).

El en Cuadro 15 se muestran los resultados de los papeles diferenciadores entre los tratamientos, según los resultados obtenidos es posible observar que para el parámetro de cobertura las posiciones 7 y 13 presentaron valores más altos respecto al resto. Para el parámetro de diámetro medio, las posiciones 7, 12 y 13 fueron los que presentaron tamaños de gota promedio inferiores al resto.

Las posiciones anteriormente mencionadas pertenecen al tratamiento T1, el cual según estos motivos posee mejor condición para ser utilizado como metodología de verificación de aplicación agrícola.

**Cuadro 14.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante color pajizo en sistema de conducción Tatura.

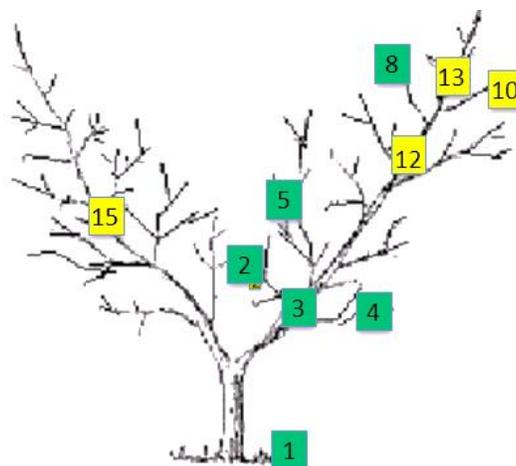
Tratamiento	Cobertura	DM	DMN	FD	DV05	AR
s	g*cm <sup>-2</sup>	μ	μ		μ	
T1	68,2 ± 6,1	444,4 ± 35,3	310,9 ± 21,9	2,7 ± 0,1	886,3 ± 24,6	0,5 ± 0,05

T2	72,1 ± 6,8	512,8 ± 35,3	309,7 ± 22,5	3,0 ± 0,1	869,8 ± 26,9	0,4 ± 0,05
P-valor	0,67	0,18	0,97	0,24	0,65	0,5584

**Cuadro 15.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante color pajizo en sistema de conducción Tatura.

Posición	Cobertura	DM	DMN	Factor de dispersión	DV05	Amplitud relativa
	g*cm <sup>-2</sup>	μ	μ		μ	
3	39,7 ± 9,5b	672,3 ± 55,9a	410 ± 36,06	2,1 ± 0,39	995 ± 0a	0,3 ± 0,04
6	47,2 ± 12,6b	661,7 ± 90,2a	365 ± 65,13	2,91 ± 0,47	972 ± 21,1a	0,3 ± 0,1
7	81,2 ± 14,7ab	421,8 ± 106,5bc	287,5 ± 84,1	3,27 ± 0,59	815 ± 96,8ab	0,6 ± 0,1
12	54,5 ± 15,9b	491,5 ± 65,3ab	307,5 ± 39,9	2,81 ± 0,51	961 ± 23,6a	0,4 ± 0,1
13	122,9 ± 26,1a	249,9 ± 30,5c	187,5 ± 11,1	3,15 ± 0,47	741 ± 81,7b	0,8 ± 0,2
P-valor	0,0229	0,0089	0,1198	0,5446	0,0237	0,0616*

Posición de papeles unidos por letras iguales, no son estadísticamente diferentes según LSD Fisher al 95% de confianza (P-valor <0,05).



**Figura 14.** Representación de la distribución de papeles hidrosensibles en el sistema de conducción en Tatura, para el estado fenológico color pajizo.

## ESTADO FENOLÓGICO: POSTCOSECHA

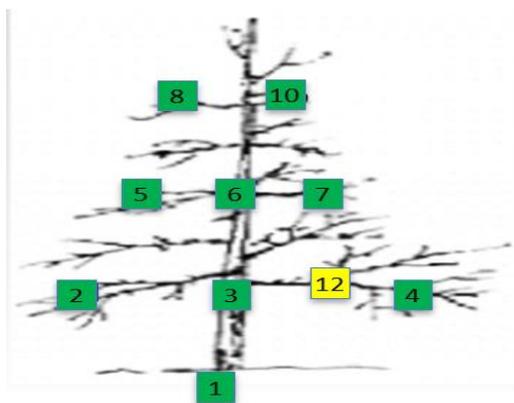
Durante la poscosecha, gran parte de las aplicaciones van enfocadas a disminuir el estrés de las plantas (aplicaciones de bloqueadores solares) y preparación a nivel nutricional para la temporada siguiente (Bioestimulantes y fertilizantes foliares).

Durante esta etapa de la temporada, en el sistema de conducción de eje, se realizó una aplicación con un mojamiento aproximado de 1500 litros por hectárea, debido al mayor vigor de las plantas.

Según los resultados presentados en el Cuadro 16, se presentó que las 4 disposiciones a nivel de planta no presentaron diferencias estadísticamente significativas para cada uno de los parámetros de calidad evaluados. Es por esto que a modo de los resultados anteriores de disposición en este sistema de conducción (T1) y a modo de simplificar la experiencia de uso al usuario se selecciona la disposición del tratamiento T1, la cual posee 10 papeles hidrosensibles y una media superior al resto de los tratamientos con más de 10 posiciones (T3 y T4).

**Cuadro 16.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante poscosecha en sistema de conducción Eje.

Tratamientos	Cobertura	DM	DMN	FD	DV05	AR
	$g \cdot cm^{-2}$	$\mu$	$\mu$		$\mu$	
T1	$86,8 \pm 8,9$	$417,0 \pm 39,9$	$236,5 \pm 12,6$	$3,5 \pm 0,2$	$880,7 \pm 33,7$	$0,5 \pm 0,06$
T2	$89,5 \pm 8,9$	$365,8 \pm 39,6$	$209,0 \pm 12,7$	$3,6 \pm 0,2$	$854,2 \pm 29,1$	$0,4 \pm 0,06$
T3	$76,3 \pm 7,8$	$415,0 \pm 35,9$	$246,6 \pm 14,5$	$3,3 \pm 0,17$	$853,1 \pm 28,1$	$0,4 \pm 0,05$
T4	$80,2 \pm 7,6$	$424,6 \pm 34,1$	$237,1 \pm 12,4$	$3,5 \pm 0,17$	$815,3 \pm 34$	$0,4 \pm 0,05$
P-valor	0,4311	0,5246	0,0683	0,4219	0,4414	0,484

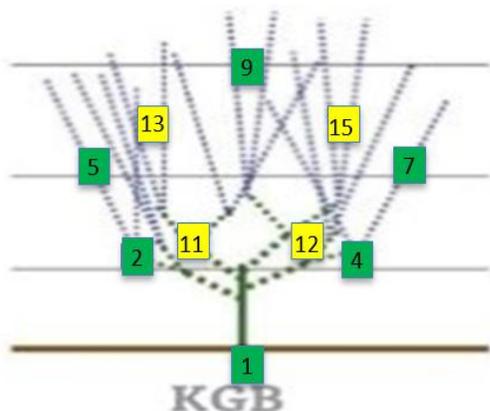


**Figura 15.** Representación de la distribución de papeles hidrosensibles en el sistema de conducción en Eje Central, para Poscosecha.

Para el sistema de conducción KGB, el volumen de mojamiento fue cercano a los 1200 litros por hectárea. Como es posible observar en el Cuadro 17, todos los parámetros de calidad de aplicación no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre cada los tratamientos realizados. No obstante, por motivos de seleccionar una disposición que integre una mayor distribución alrededor de la canopia de los árboles, facilidad de uso y versatilidad para todo tipo de producto a aplicar, se selecciona la disposición del tratamiento T2.

**Cuadro 17.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante poscosecha en sistema de conducción KGB.

Posición	Cobertura g*cm <sup>-2</sup>	DM μ	DMN μ	FD	Dv05 μ	AR
T1	79,1 ± 6,7	396,9 ± 41,6	207,6 ± 8,8	4,0 ± 0,2	864,0 ± 28,9	0,4 ± 0,05
T2	68,6 ± 7,1	430 ± 47,9	203,0 ± 9,5	4,2 ± 0,2	894,7 ± 30,7	0,4 ± 0,06
T3	73,8 ± 5,9	434,1 ± 37,6	209,1 ± 7,8	3,7 ± 0,1	839,5 ± 26	0,5 ± 0,05
T4	86,9 ± 6,2	377,6 ± 36,8	194,0 ± 7,8	4,1 ± 0,1	818,9 ± 27,0	0,5 ± 0,05
P-valor	0,167	0,6137	0,5351	0,3487	0,1942	0,0799



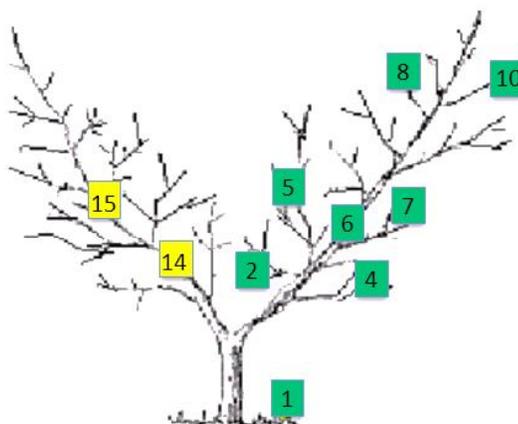
**Figura 16.** Representación de la distribución de papeles hidrosensibles en el sistema de conducción en KGB, para Poscosecha.

El mojamiento aplicado para el sistema de conducción Tatura durante poscosecha, fue de 1500 litros por hectárea. Como es posible observar en el Cuadro 18, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para las variables Cobertura, Diámetro medio de gota, diámetro numérico medio y factor de dispersión. No obstante, al evaluar la amplitud relativa, fue posible observar que el tratamiento T2 presento valores inferiores respecto al resto, lo cual demuestra que tal distribución presentaba una mayor homogeneidad de gotas respecto al resto.

**Cuadro 18.** Resultados de Cobertura, diámetro medio, diámetro numérico medio, dispersión, Diámetro medio de gotas y amplitud relativa de papeles hidro sensibles durante poscosecha en sistema de conducción V.

Posición	Cobertura g*cm <sup>-2</sup>	DM μ	DMN μ	FD	Dv05 μ	AR
T1	68,06 ± 7,8	483,4 ± 46,6	254,1 ± 23,0	3,5 ± 0,2	882,2 ± 30,4 <b>b</b>	0,4 ± 0,06 <b>ab</b>
T2	62,8 ± 7,7	491,9 ± 57,6	252,5 ± 23,3	3,5 ± 0,2	921,7 ± 22,4 <b>a</b>	0,3 ± 0,05 <b>b</b>

T3	68,2 ± 6,3	463,9 ± 39,7	246,9 ± 20,8	3,6 ± 0,1	849,7 ± 28,3 <b>b</b>	0,4 ± 0,04 <b>ab</b>
T4	76,5 ± 6,8	389,7 ± 41,4	231,2 ± 19,9	3,6 ± 0,1	800,8 ± 31,9 <b>b</b>	0,5 ± 0,05 <b>a</b>
P-valor	0,5905	0,3226	0,7949	0,9861	0,0095	0,0395



**Figura 17.** Representación de la distribución de papeles hidrosensibles en el sistema de conducción en Tatura, para Poscosecha.

## CONCLUSIONES

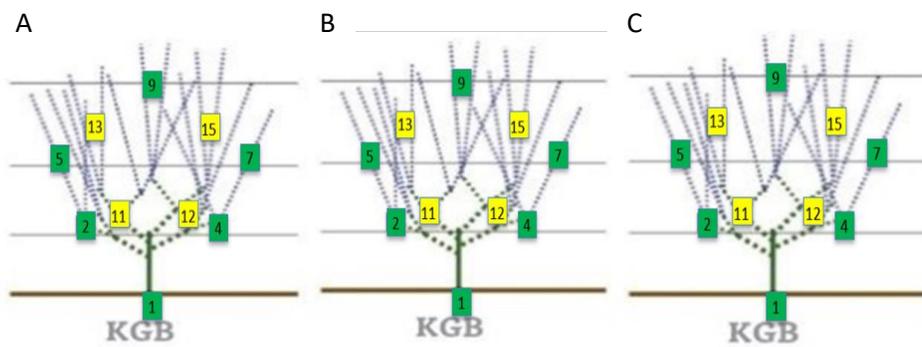
Según los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente ensayo, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

La distribución de papeles hidrosensibles se debe realizar de la siguiente forma:

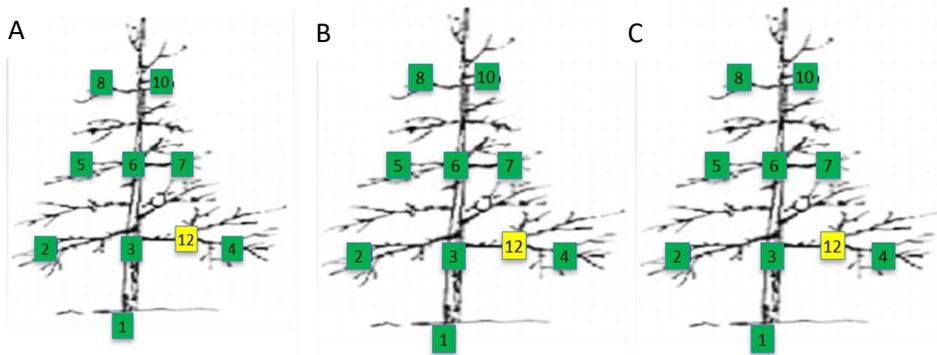
- Un papel hidrosensible se ubicará a 30 cm de la base del tronco hacia la entre hilera, con el fin de evaluar la pérdida de producto hacia el suelo (1).
- El árbol se tiene que dividir en 3 zonas verticales, tres zonas horizontales y 2 zonas entre el exterior de la canopia y el tronco de la planta.
- Para el sistema de conducción KGB en las tres etapas fenológicas se definen las posiciones representadas en la Figura 18, en donde los papeles con coloración verde representan los papeles hidrosensibles con posiciones en la zona exterior de la canopia, mientras que los papeles hidrosensibles con coloración amarillo, van dispuestos en la zona interior de la canopia.
- Para el sistema de conducción en Eje central en las tres etapas fenológicas se definen las posiciones representadas en la Figura 19, en donde los papeles con coloración verde representan los papeles hidrosensibles con posiciones en la zona exterior de la canopia,

mientras que los papeles hidrosensibles con coloración amarillo, van dispuestos en la zona interior de la canopia.

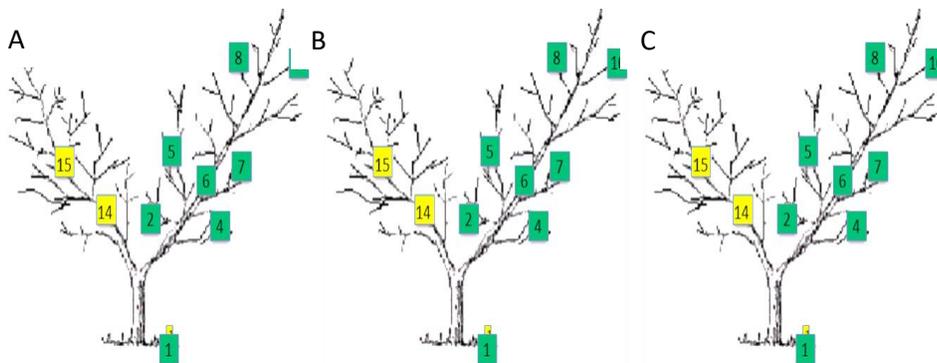
- Para el sistema de conducción Tatura en las tres etapas fenológicas se definen las posiciones representadas en la Figura 20, en donde los papeles con coloración verde representan los papeles hidrosensibles con posiciones en la zona exterior de la canopia, mientras que los papeles hidrosensibles con coloración amarillo, van dispuestos en la zona interior de la canopia.
- Para la instalación de los papeles hidrosensibles se recomienda utilizar corchetes y guantes al momento de la manipulación de estos.



**Figura 18.** Disposición de papeles hidrosensibles en sistema de conducción KGB para cada estado Fenológico. A: Floración, B: Color Pajizo y C: Poscosecha.



**Figura 19.** Disposición de papeles hidrosensibles en sistema de conducción Eje central para cada estado Fenológico. A: Floración, B: Color Pajizo y C: Poscosecha.



**Figura 20.** Disposición de papeles hidrosensibles en sistema de conducción Tatura para cada estado Fenológico. A: Floración, B: Color Pajizo y C: Poscosecha.

## ANEXO N°1

### Correlación entre software de análisis StainMaster y app Spray Guru

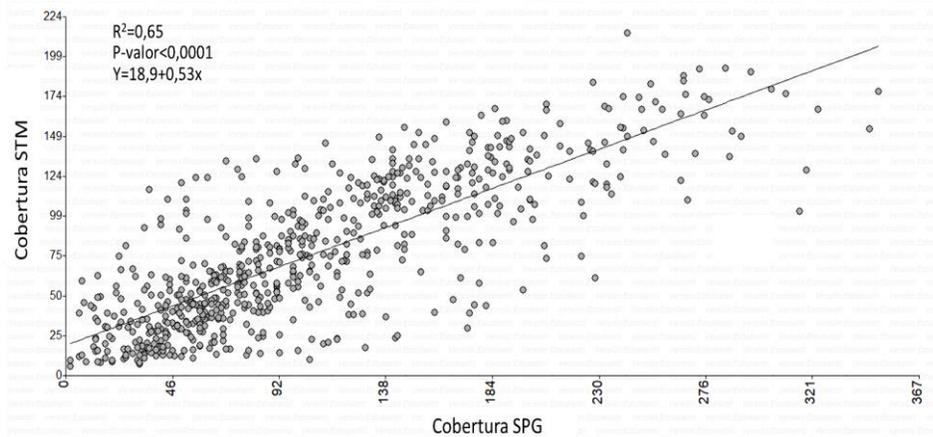
Para poder entregar al usuario una mayor rapidez y practicidad al análisis de los datos, los resultados obtenidos de cada papel analizado con el software *Stain Master*, en este estudio, se correlacionaron con el software de dispositivo móvil *Spray Guru*. El objetivo de esta evaluación es verificar la correlación entre las variables analizadas mediante los programas *Stain Master* y *Spray Guru*.

Para cumplir el objetivo se realizaron correlaciones de las variables cobertura, diámetro medio de gota, diámetro volumétrico medio y factor de dispersión. Los datos utilizados fueron los obtenidos en cada fecha de evaluación.

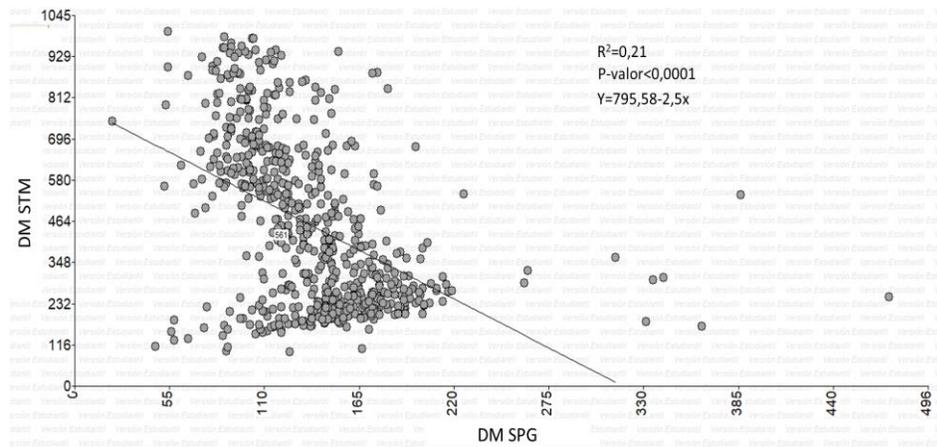
## Resultados

### *Análisis de regresión*

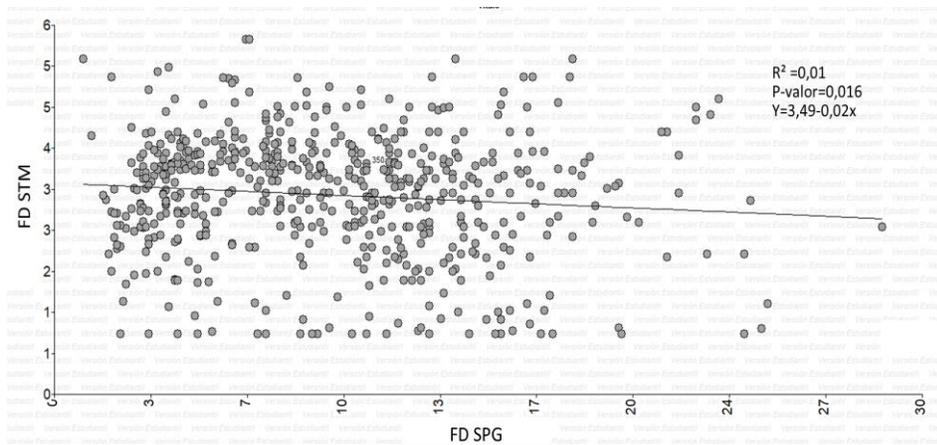
En las Figuras 21, 22, 23 y 24 se pueden observar las correlaciones de las variables cobertura, diámetro medio, factor de dispersión y diámetro volumétrico medio (Dv05) entre los resultados obtenidos de los programas *Stain Master* y *Spray Guru*. Como es posible observar todas las variables analizadas presentaron una correlación significativa (P-valor < 0,05). No obstante, cobertura y Dv05 presentaron una correlación lineal con coeficientes de Pearson de 0,65 y 0,91, respectivamente. Ambas variables presentaron una correlación directa, mientras que el factor de dispersión y diámetro medio fueron inversas con coeficientes de Pearson de 0,21 y 0,16 respectivamente.



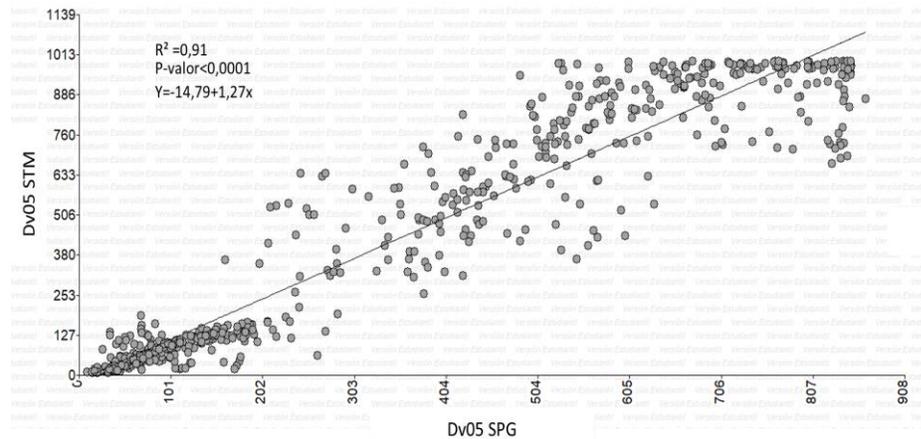
**Figura 21.** Regresión lineal entre datos de cobertura *Stain Master* (STM) y datos de cobertura *Spray Guru* (SPG).



**Figura 22.** Regresión lineal entre datos de diámetro medio (DM) *Stain Master* (STM) y datos de diámetro medio (DM) *Spray Guru* (SPG).



**Figura 23.** Regresión lineal entre datos de Factor de dispersión (FD) *Stain Master* (STM) y datos de factor de dispersión (FD) *Spray Guru* (SPG).



**Figura 24.** Regresión lineal entre datos de Diámetro volumétrico medio (Dv05) *Stain Master* (STM) y datos de diámetro volumétrico medio (Dv05) *Spray Guru* (SPG).

## Conclusiones

Según los resultados obtenidos es posible concluir que,

- ✓ El programa Spray Guru es un buen indicador para las variables de Cobertura y diámetro volumétrico medio de gota para analizar papeles hidro sensibles.
- ✓ EL programa Spray Guru no es un buen indicador para las variables de factor de dispersión y diámetro medio de gota para analizar papeles hidro sensibles.

## ANEXO 2

**Cuadro 19.** Resultados de Cobertura en prueba preliminar para el sistema de eje central.

Sistema de conducción	Posición	Cobertura	Area papel hidrosensible	Cobertura
		cm2	cm2	%
Eje	1	4,54	22,5	20,2
	2	15,00	22,5	66,7
	3	14,24	22,5	63,3
	4	8,07	22,5	35,9
	5	10,73	22,5	47,7
	6	11,50	22,5	51,1
	7	8,35	22,5	37,1
	8	5,49	22,5	24,4
	9	10,97	22,5	48,7
	10	8,49	22,5	37,7
	11	10,79	22,5	48,0
	12	10,09	22,5	44,8
	13	13,02	22,5	57,9
	14	8,82	22,5	39,2
	15	8,31	22,5	36,9
	16	14,08	22,5	62,6

**Cuadro 20.** Resultados de Cobertura en prueba preliminar para el sistema KGB.

Sistema de conducción	Posición	Cobertura	Area papel hidrosensible	Cobertura
		cm2	cm2	%
KGB	1	1,9	22,5	8,6
	2	7,4	22,5	32,7
	3	6,6	22,5	29,2
	4	8,4	22,5	37,2
	5	8,8	22,5	39,2
	6	6,0	22,5	26,9
	7	5,6	22,5	24,8
	8	6,1	22,5	27,0
	9	4,0	22,5	17,6
	10	2,7	22,5	11,9
	11	8,3	22,5	36,8
	12	4,2	22,5	18,5
	13	2,8	22,5	12,5
	14	3,5	22,5	15,7

	15	3,6	22,5	0,2
--	----	-----	------	-----

**Cuadro 21.** Resultados de Cobertura en prueba preliminar para el sistema Tatura.

Sistema de conducción	Posición	Cobertura	Area papel hidrosensible	Cobertura
		cm2	cm2	%
Tatura	1	1,1	22,5	4,7
	2	7,3	22,5	32,5
	3	8,6	22,5	38,3
	4	7,8	22,5	34,7
	5	6,0	22,5	26,5
	6	7,9	22,5	35,3
	7	5,1	22,5	22,5
	8	4,1	22,5	18,0
	9	4,6	22,5	20,3
	10	3,0	22,5	13,6
	11	5,8	22,5	25,9
	12	4,4	22,5	19,6
	13	4,2	22,5	18,6
	14	6,4	22,5	28,3
	15	4,3	22,5	19,2

# **INFORME FINAL**

## **PROYECTO PYT-2019-0218**

### **Objetivo Específico N°4**

## Revisión bibliográfica

### Introducción

Según Lorca (2011), existen 3 factores determinantes de la la calidad de una aplicación. Estos son: 1) el operario, 2) el equipo, 3) la aplicación *per se*.

Respecto al **Operario**, se trata de personas que han desarrollado el oficio de aplicador de plaguicidas en forma improvisada, siendo su perfil común el hecho de contar con un bajo nivel de escolaridad, el tener una total falta de compromiso con el medio ambiente, y poseer una completa ausencia de capacitación formal para realizar dosificaciones y posteriores aplicaciones de plaguicidas.

En este sentido, la información oficial del Servicio Nacional de Capacitación (SENCE) del año 2010 señala que el porcentaje de los trabajadores agrícolas capacitados en Chile no supera el 1%.

A pesar de ello, son estos operarios quienes no sólo ejecutan la aplicación, sino que, en la mayoría de los casos, deciden los parámetros clave que la componen, tales como la velocidad de avance del equipo, la presión de trabajo, la velocidad de rotación del eje de toma de fuerza (TDF) y el tipo y cantidad de boquillas a utilizar.

Ante la falta de capacitación, la mayoría de los operarios realizan las aplicaciones con base en su experiencia práctica, la cual no siempre es correcta, confiando en parámetros poco objetivos o simplemente cumpliendo con el trabajo de aplicar el producto.

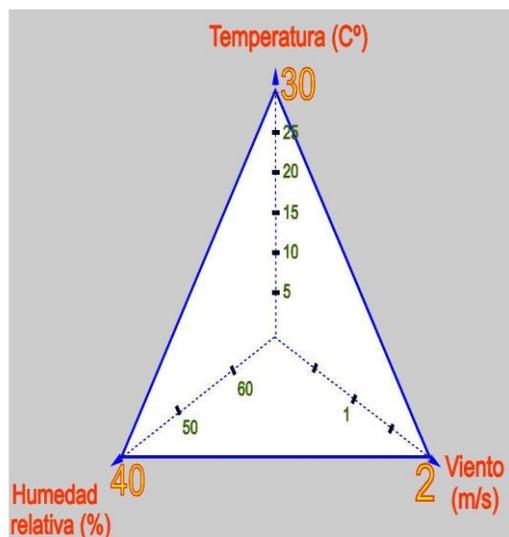
Por su parte, respecto al **Equipo**, señala las falencias actuales en términos de conciencia o de tiempo invertido en mantenciones preventivas por sobre las reactivas, señalando que el concepto de la mantención es muy diferente al de reparación, y destacando la importancia de conocer el porcentaje de tacómetros, agitadores, compensadores de presión, filtros externos, manómetros y estanques con filtraciones poseen su mantención al día.

Finalmente, respecto a la **Aplicación**, señala la relevancia de conocer la ventana de aplicación en la que se deben conjugar los factores ambientales de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, además de considerar los aspectos que influyen en la deriva de producto durante la aplicación, tales como el excesivo caudal de aire, la orientación inadecuada de las boquillas, la presión excesiva de trabajo que redunde en gotas pequeñas y la mala orientación del chorro de aplicación.

En este sentido, es fundamental conocer y dominar el ventilador, el cual es responsable de transportar y distribuir el plaguicida hasta el follaje, pero también es el principal responsable de la pérdida de producto por endo y exoderiva, de manera que es imprescindible calcular el caudal de aire necesario para el huerto. Asimismo, existen otros factores importantes como el tamaño de la gota, la presión de trabajo, el volumen de aplicación, el sistema de conducción de la planta y el estado fenológico en que se encuentra.

Para superar estas falencias en la aplicación se deben tomar, entre otras, las siguientes acciones:

- Capacitar al personal operativo para mejorar el nivel de trabajo
- Realizar programas de mantención coherentes para los equipos de aplicación
- Utilizar parámetros técnicos para diseñar las estrategias de aplicación de plaguicidas



## Problemas detectados en inspecciones en terreno

Según Gil et al. (2011), citado por Riquelme y Abarca (2013), la inspección de pulverizadores debe ser considerada una oportunidad para comprobar que la operación de mantenimiento es la adecuada, y una buena ocasión para diagnosticar el estado de la máquina, es decir para identificar los aspectos deficientes que podrían perjudicar su uso, tanto desde el punto de vista técnico como económico, medioambiental y social.

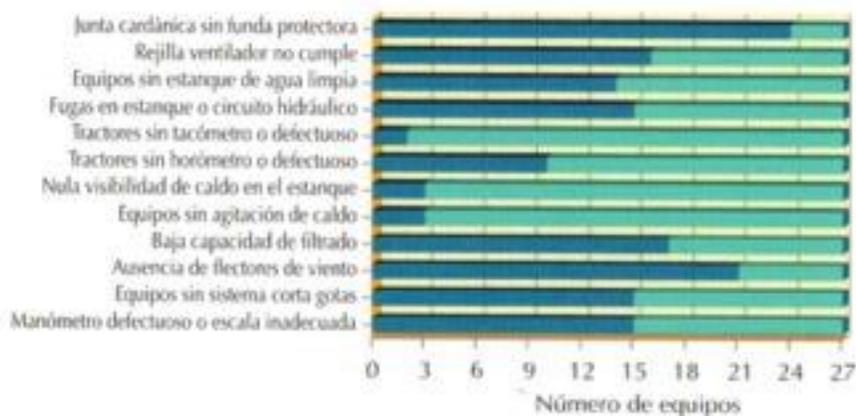
Riquelme y Abarca (2013) observaron que una cantidad cercana al 30% de los tractores, utilizados en estas labores, presentan una edad superior a los 15 años, superando ampliamente la vida útil descrita para este tipo de máquinas. Respecto a la potencia necesaria para el desempeño óptimo del sistema neumático, bomba, sistema de agitación y arrastre, un tractor a ser usado en un huerto frutal debe tener 80 HP como mínimo, y sólo el 17% de los tractores analizados cumplen con ese requisito.

Los autores mencionan que las deficiencias de los pulverizadores de plaguicidas agrícolas suelen ser múltiples y reiterativas, la mayoría de ellas debido al uso, desgaste y falta de mantención.

En Chile, se utilizan pulverizadores de fabricación nacional, debido a su costo, a la disponibilidad de asistencia técnica en la postventa y a la disponibilidad de repuestos. Sin embargo, estos equipos suelen ser confeccionados bajo normas no estandarizadas y sin el criterio europeo de calidad, generando falencias en la calidad de la aplicación y seguridad del operador.

Normalmente, la compra de estos equipos se hace por recomendación de cercanos, y no por requerimientos técnicos del cultivo y de la potencia que se suministra para su ideal funcionamiento; por ello, es importante conocer, en orden prioritario, el tamaño del ventilador y sus caudales de aire, el número y tipo de boquillas, el tamaño de la bomba, la facilidad de accionamiento del sistema hidráulico, el sistema corta gota, los deflectores y los neumáticos de alta flotación, entre otros aspectos.

También es importante destacar la necesidad de elementos de protección para el operador, tales como funda protectora del eje cardánico, la rejilla protectora del ventilador, etc., y la de elementos de protección para los elementos móviles (poleas, cadenas o engranajes).



Según Riquelme y Abarca (2013), los elementos deficientes más comunes en los equipos aplicadores son:

- Falta de protección de la junta cardánica
- Ausencia de deflectores de viento
- Baja capacidad de filtrado
- Rejilla de protección del ventilador fuera de norma
- Manómetro defectuoso o de escala inadecuada

Los autores detallan que sólo el 42,1 % de los tractores trabajan a las RPM recomendadas y que el 89,5 % del volumen de agua aplicado es superior al necesario.

Por su parte, Frías (2010) señala que de 100 litros de una aplicación, sólo el 30% a 35% llega a la planta y el restante 65% a 70% se pierde por evaporación, gotas grandes que caen al suelo, escurrimiento desde las plantas y goteo de estanques. El mismo autor destaca el bajo nivel educacional que poseen los aplicadores de plaguicidas y confecciona el siguiente cuadro, según su experiencia en capacitación entre los años 2003 y 2009.

Quien es el aplicador en Chile ?:		
Sexo:	Masculino	100,0%
	Femenino	0,0%
Edad:	20 - 30	24,8%
	31 - 40	38,4%
	41 - 50	27,6%
	51 - 60	8,9%
	61 - 70	0,0%
	Promedio:	37
Escolaridad:	< 4° básico	10,1%
	5° y 6° básico	11,7%
	7° y 8° básico	48,4%
	1° y 2° medio	12,3%
	3° y 4° medio	11,9%
	Técnica	5,6%
Limitantes	Lectura	18,0%
	Escritura	21,1%
	Lectura y escritura	17,0%

Fuente Elaboración: Frías (2010)

Frías (2010) indica que los principales problemas son:

Elemento	Porcentaje (%) de falla o problema
Manómetros	80%
Rejilla seguridad hélice	60%
Boquillas	90%
Rotura de estanques	20%
Capacidad de filtrado o filtros en mal estado	70%
Funda protectora TDF	85%

Por otra parte, Riquelme y Abarca (2013) señalan las siguientes deficiencias o desperfectos técnicos que interfieren con la seguridad del operador:

Defecto	Nivel de Defecto	Porcentaje de Equipos
Funda cardánica sin protección	Grave	40 %
Ausencia de elemento anti rotación de la funda cardánica	Grave	30%
Rejilla de Ventilador No cumple	Grave	40%

Fuente: Certificación de pulverizadores Plan Piloto Los Andes

Los defectos graves de la maquinaria que interfieren en la calidad de la aplicación y contaminación del medio ambiente son:

Defecto	Porcentaje de Equipos
Nula visibilidad de la mezcla hacia el interior del estanque	30 %
Tractores sin tacómetros	20 %
Equipos si agitación	20%
Fuga de mezclas	60 %
Ausencia, desperfecto o manómetro con escala inadecuada	80%

Fuente: Certificación de pulverizadores Plan Piloto Los Andes

## Diagnóstico: encuesta *online* e inspección en terreno

Se realizó un diagnóstico del estado de la maquinaria que utilizan los productores de cerezos en las regiones de O'Higgins y Maule; por ser regiones que concentran la producción en términos de superficie y producción, de este frutal en nuestro país.

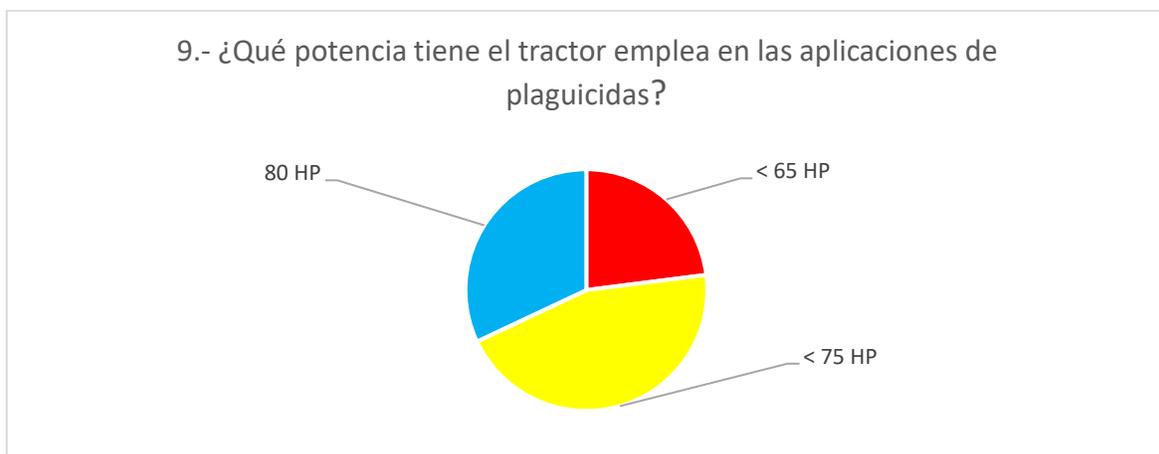
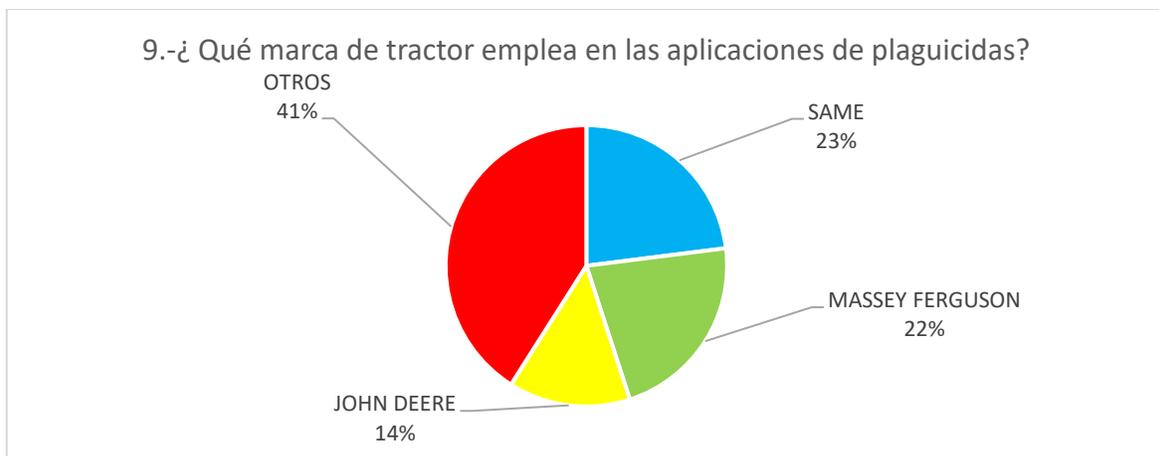
Consiste en un total de 53 preguntas que abarcan diferentes áreas entre ellas: tractor, el aplicador de agroquímicos, el administrador o dueño, el equipo aplicador y manejo del agroquímico. Todas las entrevistas se hicieron en forma presencial y luego una revisión del estado de la maquinaria en terreno para verificar la información proporcionada por el productor.

En la región de O'Higgins de un total de 30 empresas agrícolas entrevistadas, se procesó la información y se expresó en porcentaje (%).

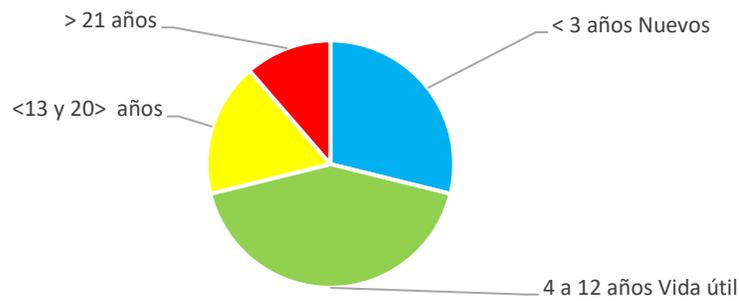
Los resultados de las entrevistas se presentan a continuación:

<b>I EL TRACTOR</b>	Si (%)		No (%)					
1.- ¿El tractor está identificado con algún código?	83		17					
2.- ¿Se realizan mantenciones al tractor?	100,00		0%					
3.- ¿Las mantenciones son del tipo?	Reactivas		Preventivas		Ambas			
	17		21		62			
4.- ¿Posee un registro de mantenciones realizadas al tractor?.	Si		No					
	86		14					
5.- ¿Qué tipo de mantención se realiza una vez terminada la temporada?.	Básica (cambio aceites, engrases cambio filtros. etc.)		Intermedia (Cambio de Piezas)		Avanzada (Ajustes de Motor)		No se realizan Mantenciones	
	55		41		0		4	
6.-¿De realizarse mantenciones una vez terminado el periodo de aplicaciones? ¿Quién La Realiza?	Maquinista		Servicio Técnico Interno		Servicio Técnico Externo			
	35		31		34			
7.- ¿La Lectura del Tacómetro coincide con las RPM del TDF con un rango de variación de 10%?	SI		NO Lo ha verificado					
	72		28					
8.- ¿La Lectura del eje de TDF excede las 540 RPM?	SI (%)		NO (%)					
	0		100					
9.-¿ Qué tipo de tractor emplea en las	SAME	23%	MASSEY FERGUSON	22%	JOHN DEERE	14%	OTROS	41%

aplicaciones de plaguicidas?								
9.- ¿Qué potencia tiene el tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	< 65 Hp	23%	< 75 HP	45%	80 Hp	32%		
9.- ¿Cuántos años tiene el tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	< 3 años Nuevos	28%	4 a 12 años de vida útil	41%	<13 y 20> años	17%	> 21 años	11%



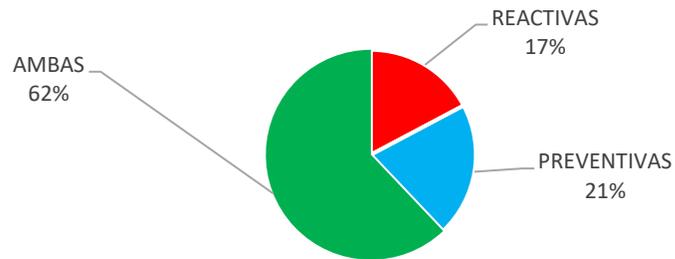
9.- ¿Cuántos años tiene el tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas?



■ Si ■ NO

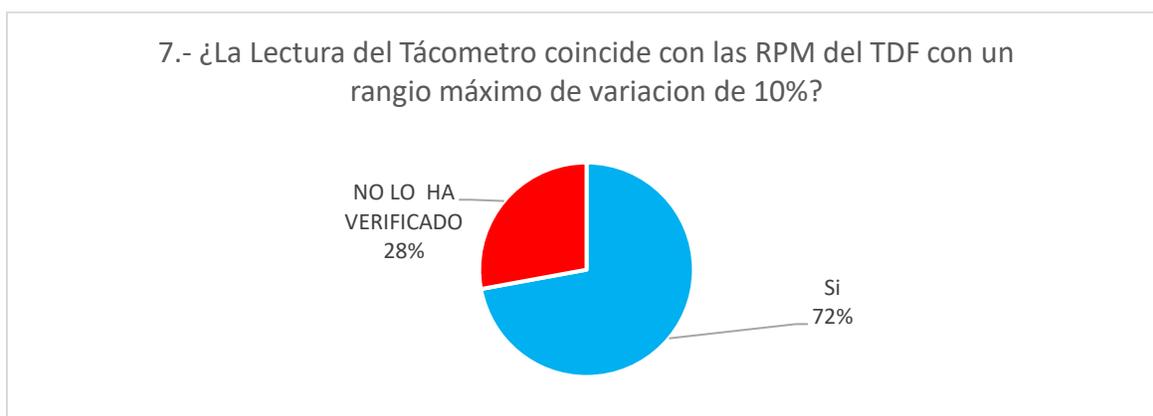
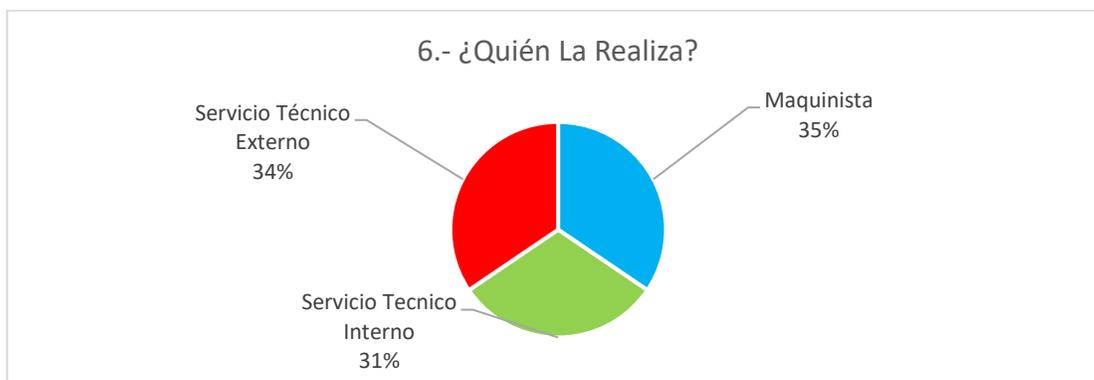


3.- ¿Las mantenencias son del tipo?



5.- ¿Qué tipo de mantención se realiza una vez terminada la temporada?

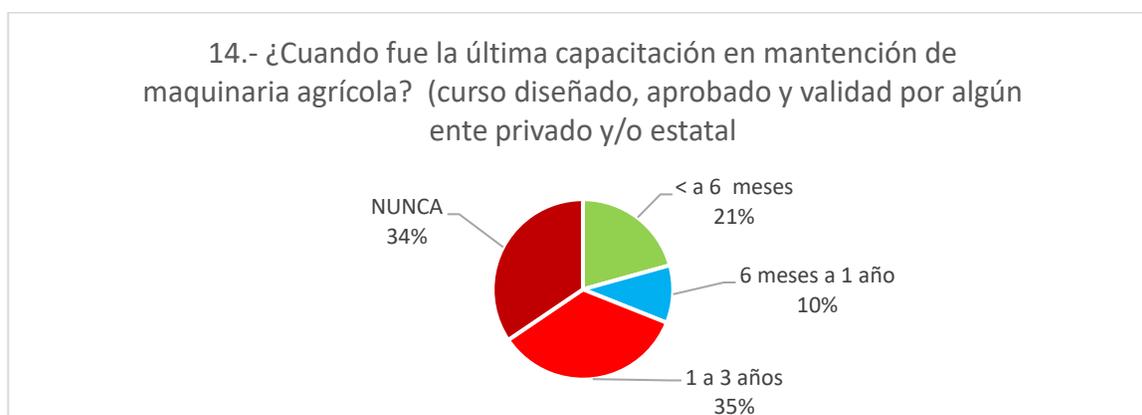
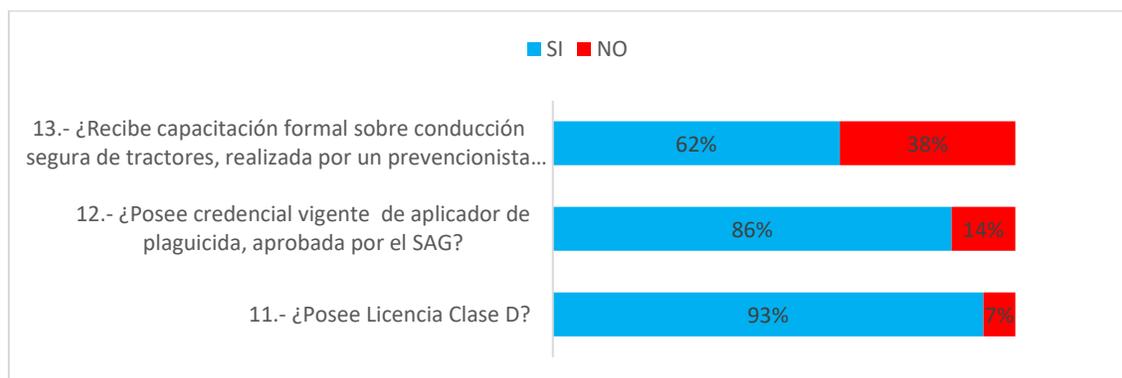
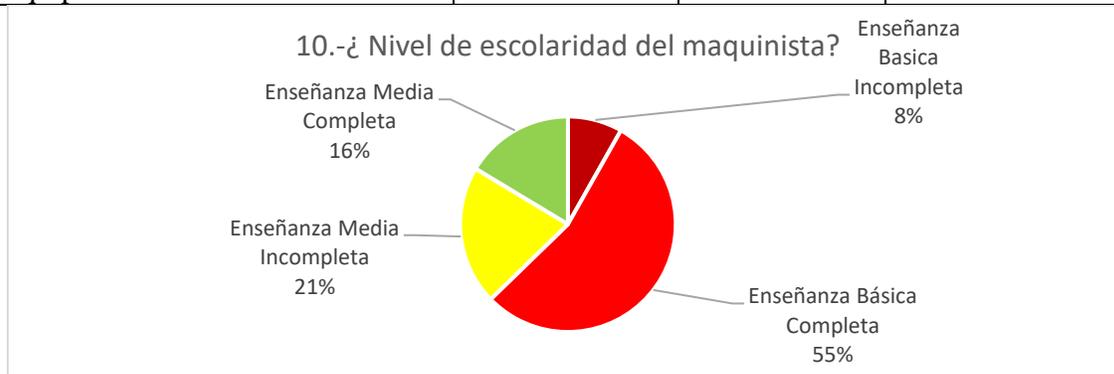




En la región De O'Higgins el 83 % de los entrevistados tiene un código asignado para cada tractor con el fin de identificarlo, esta práctica responde a los protocolos de certificación en Global GAP. Sólo los productores que aún se encuentran en proceso de certificación no cumplen con esta norma. Todos los productores realizan algún tipo de mantención a sus tractores, las que pueden ser: reactivas 17% , preventivas 21% o ambas 62%. Un 86% de los productores llevan un registro escrito de las mantenciones que realizan a sus tractores, cifra que esta en línea con los productores certificados en Global GAP. Los tipos de mantención realizada en tractores se distribuyen de la siguiente manera: básica la mantención mayoritariamente realizada 55%, intermedia 41% y un muy bajo porcentaje no realiza mantenciones 4%. Respecto a quien realiza las mantenciones: maquinista 34% servicio técnico interno 35% y servicio técnico externo 31%. Un punto relevante es la lectura de las rpm del TDF (toma de fuerza). Un 28% de los entrevistados no ha verificado la coincidencia de lo indicado en el tacómetro con la lectura en el TDF. El 100% señala no sobrepasar las 540 rpm.

<b>II El Maquinista (%)</b>				
10.- ¿Nivel de escolaridad del operador?	Enseñanza Básica Incompleta	Enseñanza Básica Completa	Enseñanza Media Incompleta	Enseñanza Media Completa
	8	55	21	16
			SI (%)	NO (%)
11.- ¿Posee Licencia Clase D?			93	7

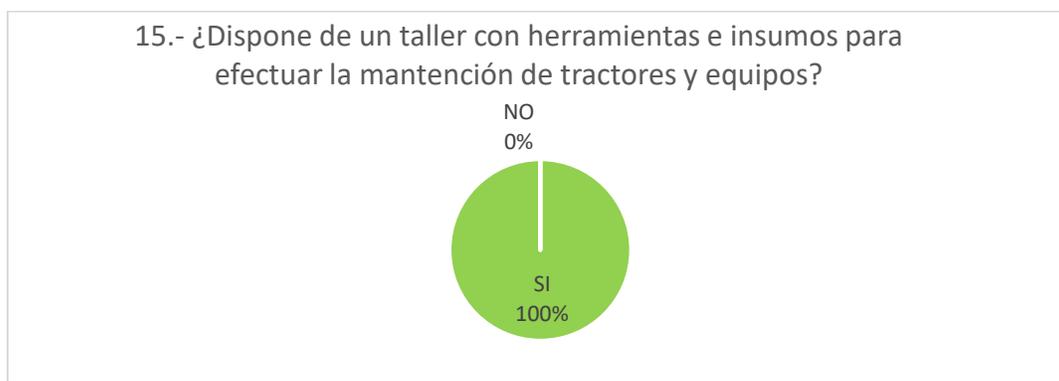
12.- ¿Posee Credencial Vigente (de aplicador de plaguicida, aprobada por el SAG)?			86	14
13.- ¿Recibe capacitación formal sobre conducción segura de tractores, realizada por un prevencionista de riesgo?			62	38
14.- ¿Cuándo fue la última capacitación en mantención de maquinaria agrícola (curso diseñado, aprobado y validado por algún ente Privado y/o estatal)?	< a 6 meses	6 meses a 1 año	1 a 3 años	NUNCA
	21	10	34	35
15.- ¿Dispone de un taller con herramientas e insumos para efectuar la mantención de tractores y equipos?	SI	NO		
	100	0		



El nivel de escolaridad de los aplicadores de agroquímicos se distribuye entre un 63% de escolaridad básica y un 37% de escolaridad media, el desglose se detalla a continuación: enseñanza básica incompleta 8%, enseñanza básica completa 55%, enseñanza media incompleta 21% y enseñanza media completa 16%. Esta situación puede dificultar el ingreso de tecnologías más sofisticadas.

El 93% de los aplicadores posee licencia clase D que autoriza para el manejo de maquinaria agrícola y sus acoplados y un 7 % esta fuera de la ley.

Un 82% de los aplicadores tiene credencial vigente de aplicador de plaguicidas agrícolas reconocido por el SAG. Este documento no es obligatorio para la aplicación de plaguicidas en las faenas agrícolas pero las empresas capacitan a sus trabajadores en manejo uso de plaguicidas agrícolas para reducir accidentes por mal manejo o uso inadecuado. Un aspecto bajo en la capacitación a los aplicadores de plaguicidas es la conducción segura de tractores entregada por un prevencionista de riesgos la que alcanza a un 62%. Un 41% de los trabajadores ha recibido capacitación en mantención de maquinaria agrícola contra un 34% que declara no haber proporcionado un nunca un curso de mantención de maquinaria



ITEM	Elemento o Herramienta	Porcentaje (%)
1	Compresor de aire	93
2	Banco de trabajo	97
3	Tornillo de banco	90
4	Taladro de columna	38
5	Sierra o Tronzadora	52
6	Amoladora angular	62
7	Máquinas de soldar	86
8	Prensa Hidráulica	31
9	Herramientas de Punta y Corona	100
10	Gata hidráulica	93
11	Llaves combinadas métricas	86
12	llaves de vaso o juego de dados de 8 a 32 mm	93
13	Juego de puntas cortas para carraca (punta destornillador y brocas)	76
14	Llaves Allen y Torx	93
15	Terraaja y juegos de machos	41
16	Llaves de filtro: cadena o de fleje	97

17	Destornilladores de cruz y o planos	100
18	Alicates	100
19	Caimán	97
20	Alicate para electricista	59
21	Martillo de maza con mango madera	90
22	Llaves de rueda en cruz 17-19 21 mm	93
23	Multiplicador de fuerza para apretar o aflojar tuercas difíciles	48
24	Remachadora con dos manos y cuatro embocaduras para remaches	55
25	Llave Stillson de hasta 75 mm	93
26	Bomba de engrase con cartucho de 400 cm <sup>3</sup> y presión de 350 bar	90
27	Gato de Palanca (cambio de ruedas o reductores)	38
28	Banquillos o trípode	62
29	Cargador de batería	72
30	Lámparas	90
31	Juego de Pinzas de 12 y 24 con selector normal, rápida y amperímetro	48

<b>ITEM</b>	<b>Elemento o Herramienta &gt; 90%</b>	<b>Porcentaje</b>
1	Compresor de aire	93
2	Banco de trabajo	97
3	Tornillo de banco	90
4	Herramientas de Punta y Corona	100
5	Gata hidráulica	93
6	llaves de vaso o juego de dados de 8 a 32 mm	93
7	Llaves Allen y Torx	93
8	Llaves de filtro: cadena o de fleje	97
9	Destornilladores de cruz y o planos	100
10	Alicates	100
11	Caimán	97
12	Martillo de maza con mango madera	90
13	Llaves de rueda en cruz 17-19 21 mm	93
14	Llave Stillson de hasta 75 mm	93
15	Bomba de engrase con cartucho de 400 cm <sup>3</sup> y presión de 350 bar	90
16	Lámparas	90

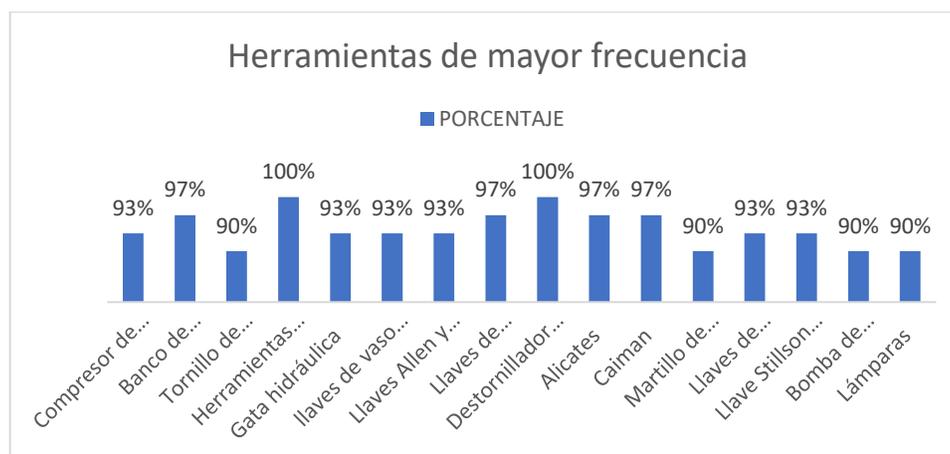
<b>ITEM</b>	<b>Elemento o Herramienta &lt; A 50%</b>	<b>Porcentaje</b>
1	Taladro de columna	38
2	Prensa Hidráulica	31
3	Terraja y juegos de machos	41
4	Multiplicador de fuerza para apretar o aflojar tuercas difíciles	48
5	Gato de Palanca (cambio de ruedas o reductores)	38

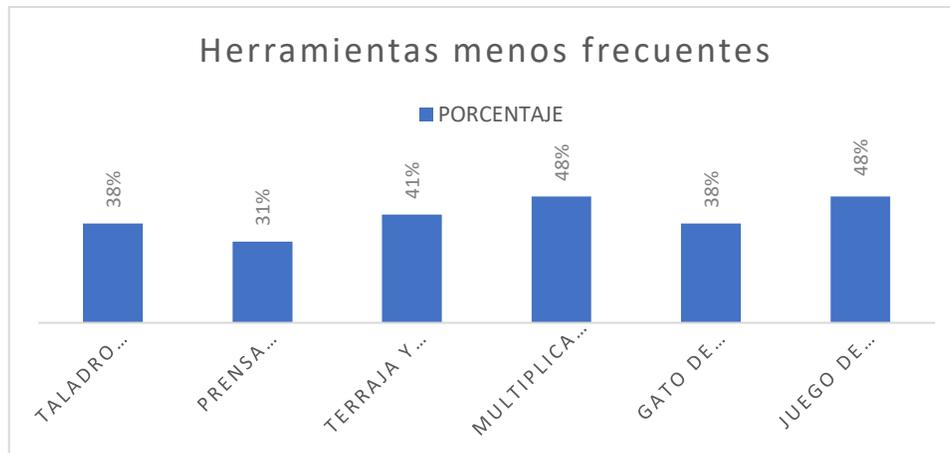
6	Juego de Pinzas de 12 y 24 con selector normal, rápida y amperímetro	48
---	--	----

ITEM	Elemento o Herramienta. < 51% A 89% >	Porcentaje
1	Sierra o Tronzadora	52
2	Amoladora angular	62
3	Máquinas de soldar	86
4	Llaves combinadas métricas	86
5	Juego de puntas cortas para carraca (punta destornillador y brocas)	76
6	Alicate para electricista	59
7	Remachadora con dos manos y cuatro embocaduras para remaches	55
8	Banquillos o trípode	62
9	Cargador de batería	72
10	Juego de Pinzas de 12 y 24 con selector normal, rápida y amperímetro	48

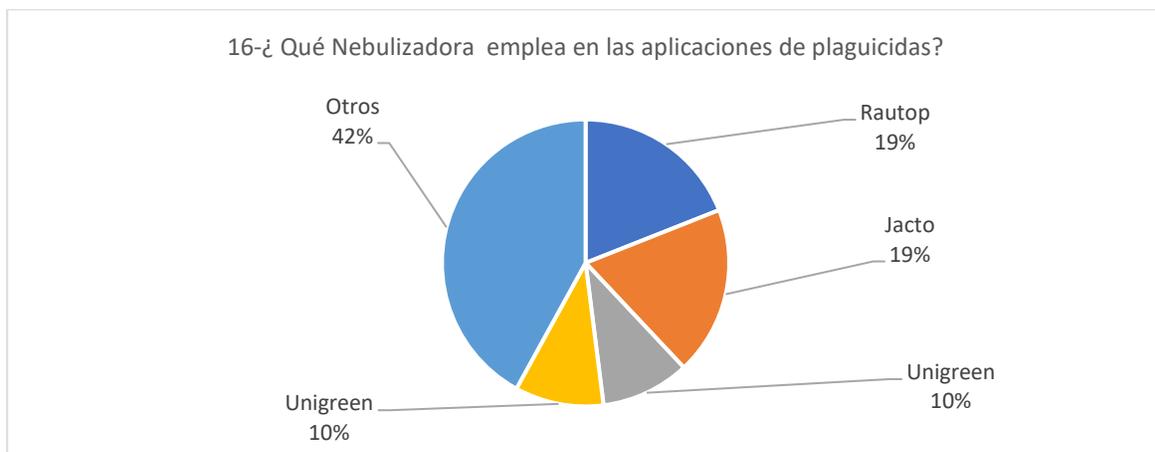
El 100% de los entrevistados declaran tener un taller para mantención y/o reparación de la maquinaria, se establecen diferencias en las herramientas que poseen, se les describe un taller ideal y se comparó con lo que ellos poseen. Las herramientas más frecuentes son las siguientes: compresor de aire, banco de trabajo, tornillo de banco herramientas de punta y corona, gata hidráulica, juegos de dados de 8 a 32 mm, llaves Allen y Torx, llaves de filtro (cadena o de fleje), destornilladores de cruz o planos, alicates, caimán, martillo de masa con mango de madera, llaves de rueda en cruz 17 – 19 – 21 mm, llave Stillson de hasta 75 mm, Bomba de engrase con cartucho de 400 cm<sup>3</sup> y presión de 350 bar y lámparas.

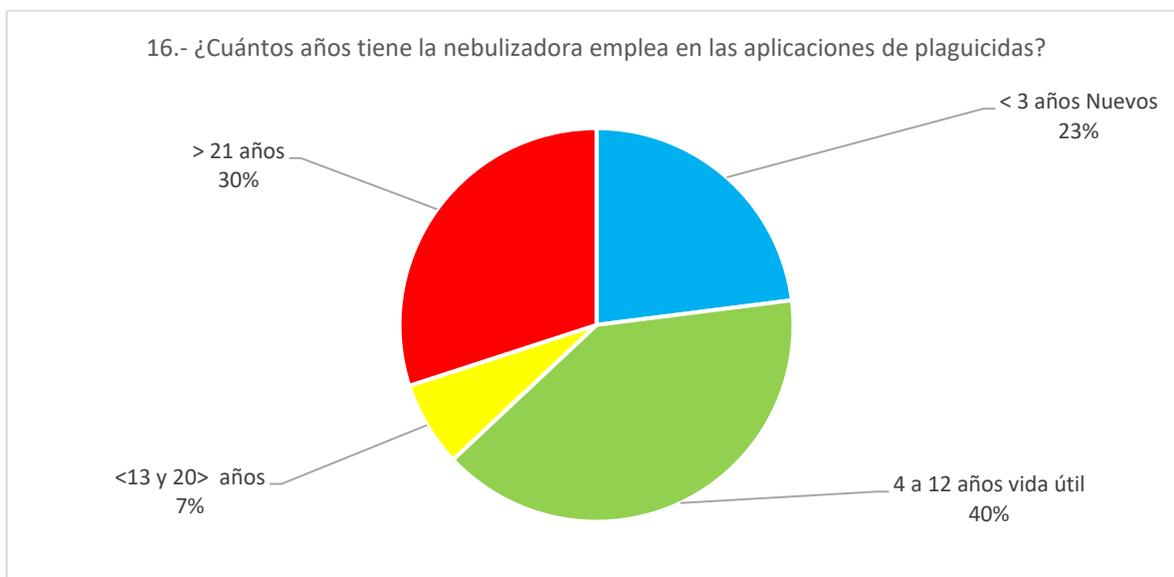
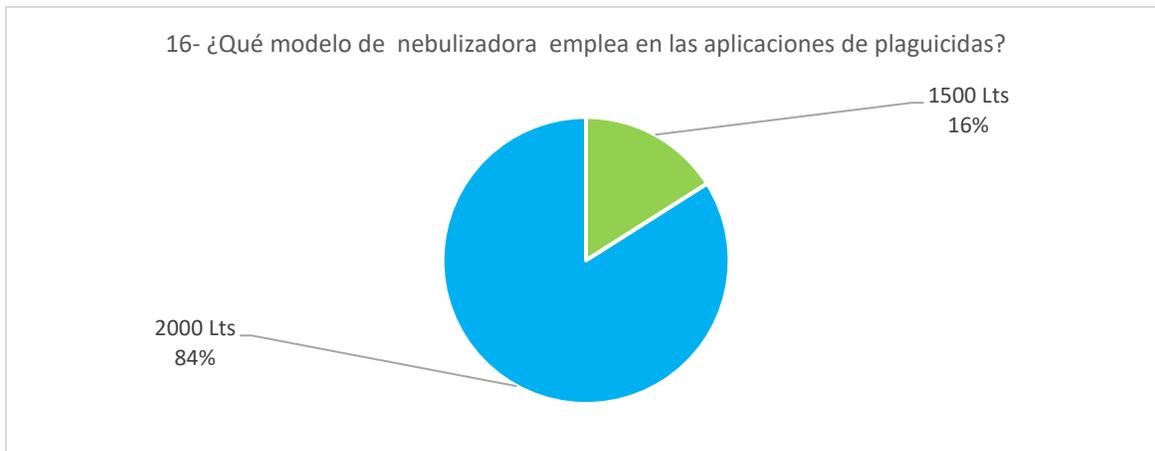
Las herramientas menos frecuentes (< a 50%) son las siguientes: taladro de columna, prensa hidráulica, terrajas y juego de machos, multiplicador de fuerza para aflojar tuercas difíciles, gato de palanca (para cambio de reductores o reductores), juego de pinzas de 12 y 24 con selector normal y rápida y amperímetro.





16-¿ Qué Nebulizadora emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	Rautop	19%	Jacto	19%	Unigreen	10%	Levera	10%
16- ¿Qué capacidad tiene el estanque de la nebulizadora que emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	1500 Lts	16%	2000 Lts	84%				
16.- ¿Cuántos años tiene la nebulizadora que emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	< 3 años Nuevos	23%	4 a 12 años de vida útil	40%	<13 y 20> años	7%	> 21 años	30%

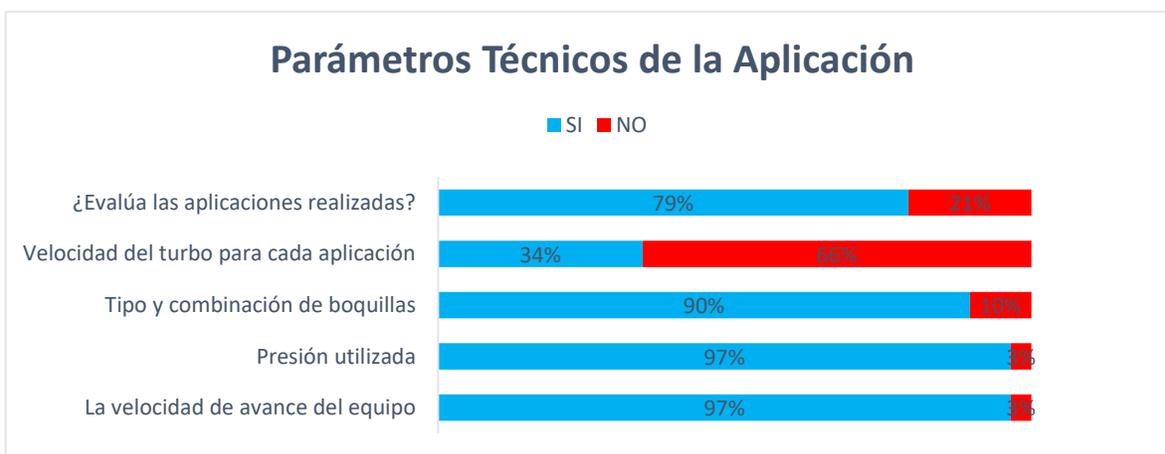
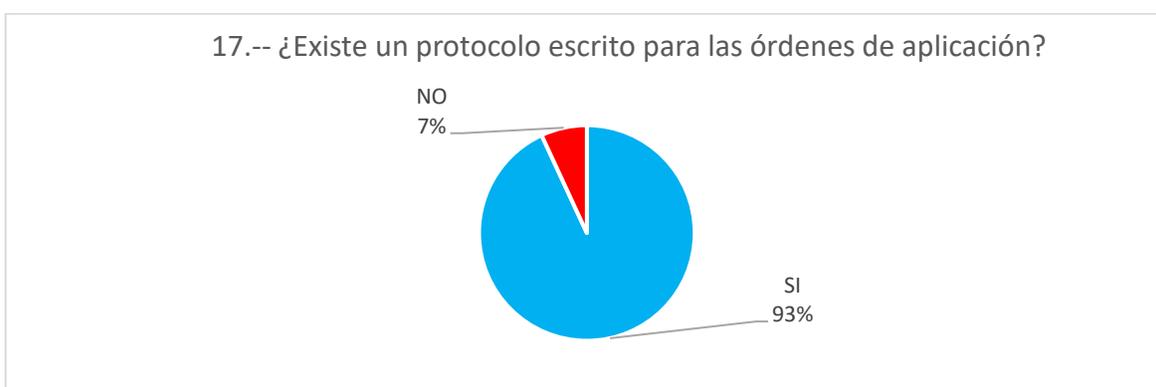




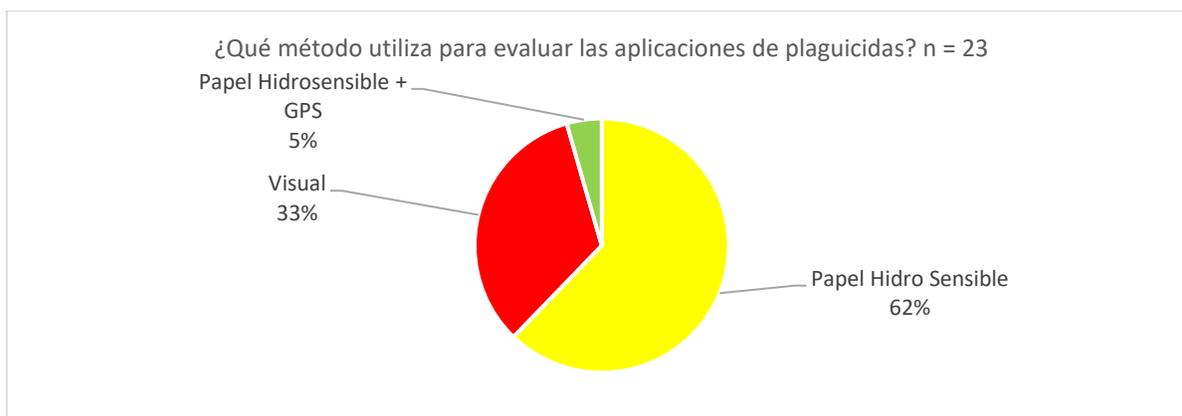
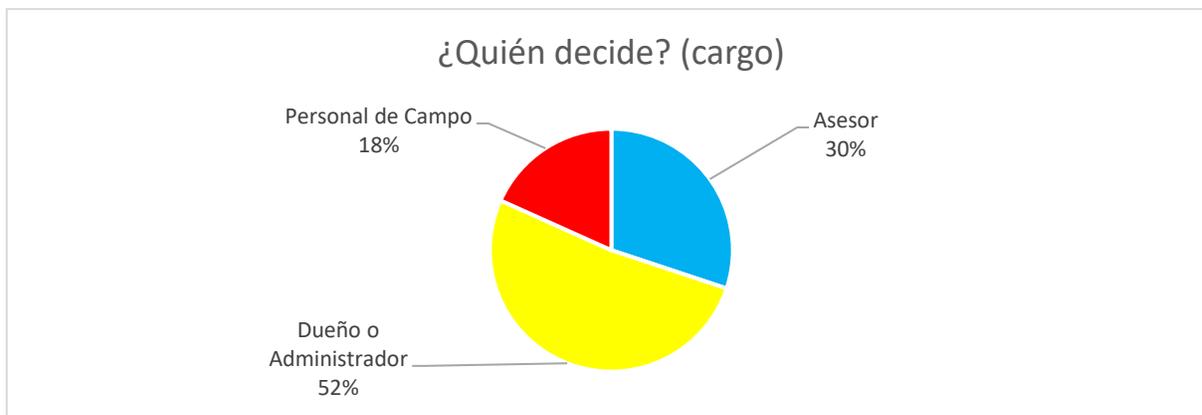
<b>III. Sobre el administrador o el dueño (%)</b>					
17.- ¿Existe un protocolo escrito para las órdenes de aplicación?			SI		NO
			93		7
Parámetros Técnicos	SI (%)	NO (%)	Quien toma la decisión		
			Asesor externo	Administrador o dueño	Personal de Campo
¿La velocidad de avance del equipo?	97	3	30	52	18
¿Presión utilizada?	97	3			
¿Tipo y combinación de boquillas?	90	10			

¿Velocidad del turbo para cada aplicación?	34	66		
¿Evalúa las aplicaciones realizadas?	79,	21		
¿Qué método utiliza para evaluar las aplicaciones de plaguicidas?	Papel Hidrosensible	Visual	Papel Hidrosensible + GPS	
	62	33	5	

El 93% de los entrevistados reconoce tener un protocolo escrito para las aplicaciones de agroquímicos. Los parámetros técnicos más usados por los agricultores son: velocidad de avance y presión utilizada con un 97%. el tipo y combinación de boquillas es usado en un 90% de los casos y la velocidad del turbo en un 34 de los casos. La evaluación de las aplicaciones es realizada en el 79% de los entrevistados



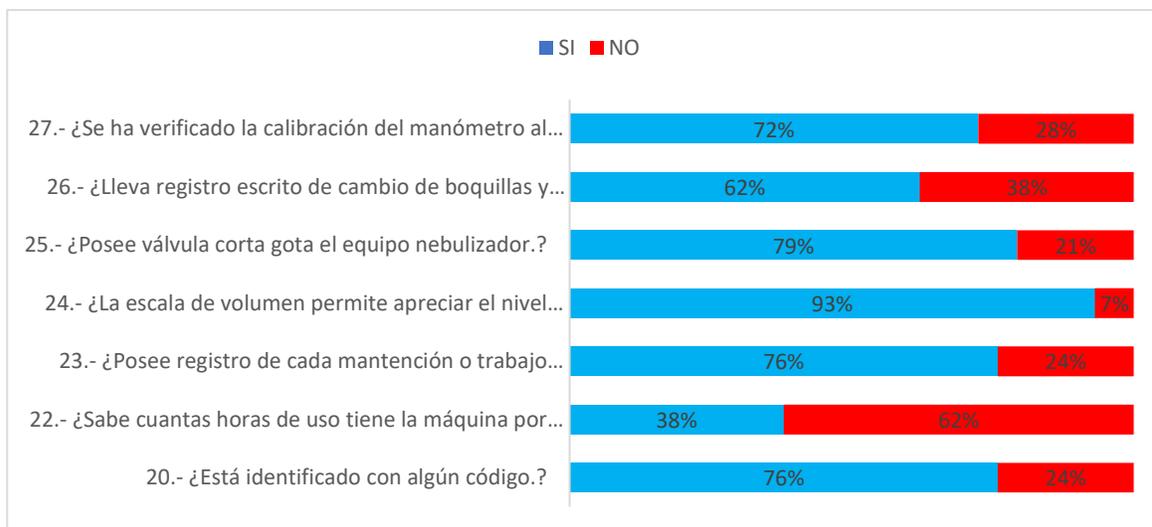
Respecto a quien decide los parámetros de aplicación: velocidad de avance, presión utilizada, tipo y combinación de boquillas y velocidad del turbo El 30% lo decide algún asesor externo o empresa de calibración de nebulizadoras, un 52% lo decide el dueño del campo o administrador y un 18% lo hace personal de campo tales como encargado de aplicaciones o jefes de campo. Los métodos mayormente empleados para evaluar una aplicación son el papel hidrosensible sin medidas cualitativas y la observación visual.



<b>IV. Sobre el equipo Aplicador</b>		
Pregunta	SI	NO
20.- ¿Está identificado con algún código?	72	24
22.- ¿Cuántas horas de uso tiene la máquina por temporada?	38%	62
23.- ¿Posee registro de cada mantención o trabajo realizado en el equipo nebulizador.?	76	24
24.- ¿La escala de volumen permite apreciar el nivel de líquido de la nebulizadora?	93	7
25.-¿Posee válvula corta gota el equipo nebulizador.?	79	21
26.- ¿Lleva registro escrito de cambio de boquillas y difusores.?	62	38
27.- ¿Se ha verificado la calibración del manómetro al menos una vez en la temporada.?	72	28

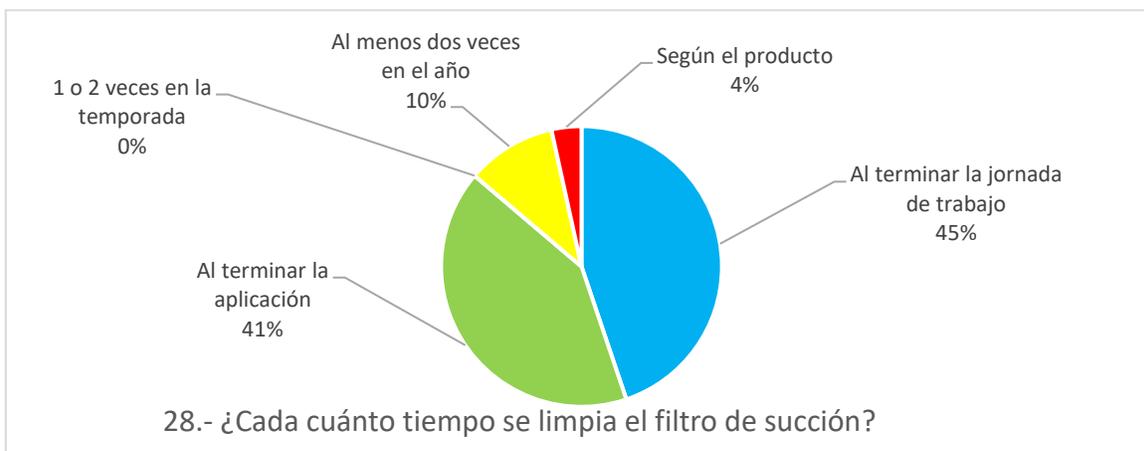
El 72% de los encuestados tienen sus máquinas nebulizadoras identificadas con un código, esto responde a certificaciones de calidad que deben realizar cada año. Un dato interesante es que solo el 38% sabe cuántas horas de uso tienen sus maquinas por temporada, aún cuando el 76% posee un registro de las mantenciones que realizan en sus nebulizadoras. El 93% admite que la escala de volumen les permite apreciar el nivel de líquido del equipo nebulizador. También reconocen que un 79% posee equipos con un sistema corta gota que es fundamental para contribuir a reducir la contaminación ambiental. El 62% de los

encuestados tiene un registro escrito de cambio de boquillas y difusores. El 72% ha verificado la calibración del manómetro al menos una vez en la temporada. Como experiencia de campo podemos agregar que muchos agricultores cambian el juego de boquillas y el manómetro de los equipos de aplicación todos los años al iniciar la temporada



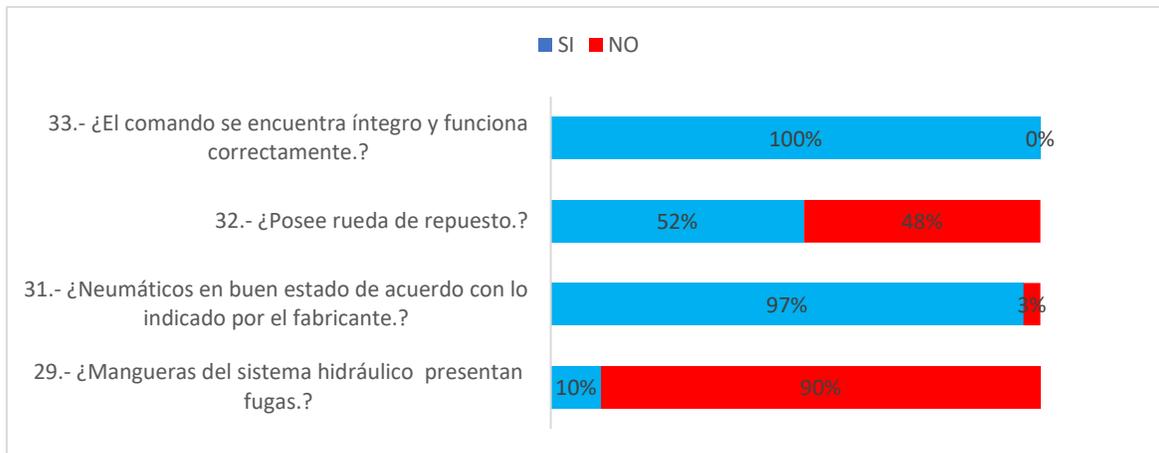
28.- ¿Cada cuánto tiempo se limpia el filtro de succión?	Al terminar la jornada de trabajo	Al terminar la aplicación	1 o 2 veces en la temporada	Al menos dos veces en el año	Según el producto
	45	41	0	10	4

Respecto a la frecuencia con que se limpia el filtro de succión del equipo un 45% admite limpiar el filtro al terminar la jornada de trabajo; un 41% lo hace al terminar la aplicación lo que puede ser uno o más días desde iniciado el trabajo; 10% lo hace 1 ó 2 veces al año y 4% de acuerdo al tipo de producto que estén aplicando

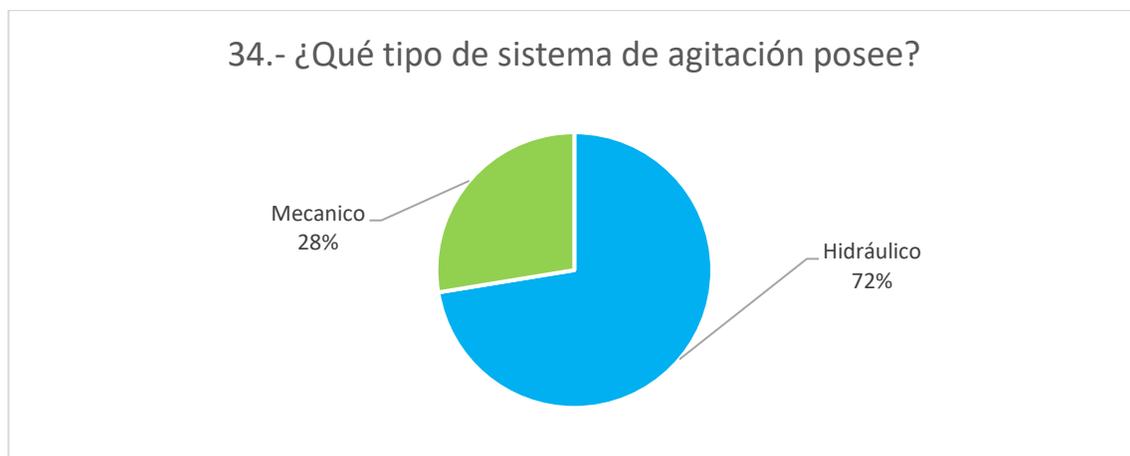


Pregunta	SI (%)	NO (%)
29.- ¿Mangueras del sistema hidráulico presentan fugas. ¿	10	90
30.¿ Conoce que tipo de bomba usa su equipo?	52	48
31.- ¿Neumáticos en buen estado de acuerdo con lo indicado por el fabricante.?	97	3
32.- ¿Posee rueda de repuesto.?	52	48
33.- ¿El comando se encuentra íntegro y funciona correctamente.?	100	0
34.- ¿Qué tipo de sistema de agitación posee?	<b>Hidráulico</b>	<b>Mecánico</b>
	72	28
35.- ¿El sistema de agitación permite la mezcla homogénea de los plaguicidas en el estanque pulverizador.?	100	0
36.- ¿Posee pisaderas.?	93	6
37.- ¿El estanque para el lavado de manos se encuentra funcionando?.	69	31
38.-¿ Ocupa el estanque para el lavado de manos una vez finalizada la aplicación.?	45	55
39.- ¿Dispone de sistema de retro lavado para el estanque.?	79	21
40.- ¿La hélice de turbo dispone de malla de seguridad.?	97	3
41.-¿El sistema de desconexión de la hélice del turbo funciona correctamente.?	100	0
42.-¿ Chasis se encuentra en buen estado (sin abolladuras ni daños).?	100	0
43.-¿ Barra porta boquilla no presenta fugas ni roturas que afecten el caudal de entrega de las boquillas.?	10	90
44.-¿Las conexiones a la barra porta-boquillas no presentan fugas ni roturas que afecten el caudal de entrega a las boquillas.?	7	93
45.-¿El porta-boquillas no presenta fugas ni roturas que afecten el funcionamiento de las boquillas.?	7	93
46.-¿Las boquillas entregan el caudal señalado por el manual del fabricante, dentro de un rango del 10%.?	97	3
47.- ¿Utiliza distintos equipos aplicadores según el tipo de producto a aplicar.?	24	76

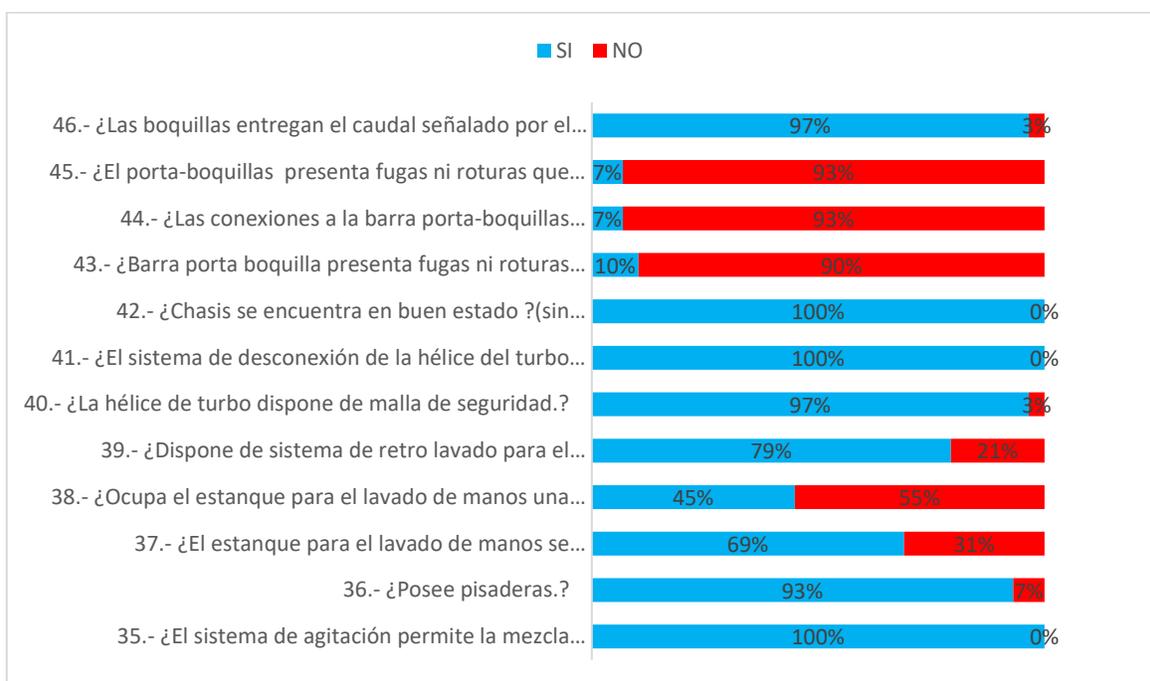
El 10% de los encuestados admite que sus mangueras presentan algún tipo de fuga y como experiencia de campo podemos agregar que normalmente corresponden a abrazaderas sueltas. El 97% poseen neumáticos en buen estado; un 52% poseen rueda de repuesto y en el 100% de los casos el comando se encuentra íntegro y funciona correctamente



El sistema de agitación más usado por los encuestados es el hidráulico , con un 72%.



El sistema de agitación permite una mezcla homogénea. El 100% de los encuestados admiten que no tiene problemas para tener una mezcla homogénea en el pulverizador; el 93% posee equipos con pisaderas lo que permite una cómoda preparación de la mezcla al aplicador. El tanque de lavado de manos se encuentra funcionando en el 69% de los casos, el 45% reconoce que sus operarios lo utilizan al finalizar la aplicación. El 96,55% posee estanque de retro lavado para hacer una limpieza al estanque y al sistema de distribución del equipo aplicador. De las agrícolas encuestadas el 97% de los equipos poseen malla de seguridad que cumple con la norma (El mallaje de está debe ser tan fino que ninguna parte de las extremidades de una persona pueda tocar las aspas del ventilador del pulverizador). y el sistema de desconexión de la hélice funciona correctamente y el chasis no presentaba ni abolladuras ni daños que produjesen daños medioambientales en el 100% de los casos. Las barras porta boquillas no presentan fugas ni roturas en el que afecten el caudal de entrega de las boquillas en 90% de los casos; las conexiones a la barra porta boquillas y el porta boquillas no presentan fugas y roturas en el 93,1% de los entrevistados, que afecten el buen funcionamiento de las boquillas. el 97% de los entrevistados admiten que el caudal entregado por las boquillas está en un rango de un 10% por lo señalado por el fabricante, para demostrar está situación muchos de ellos presentan los certificados de calibración realizados por una empresa externa al campo y que también son exigidos por las casas certificadoras de Global GAP.

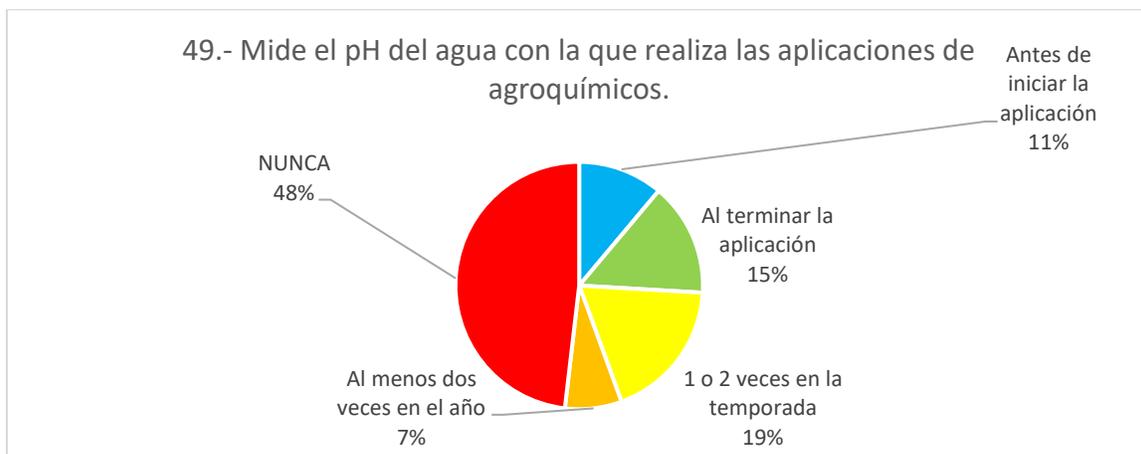
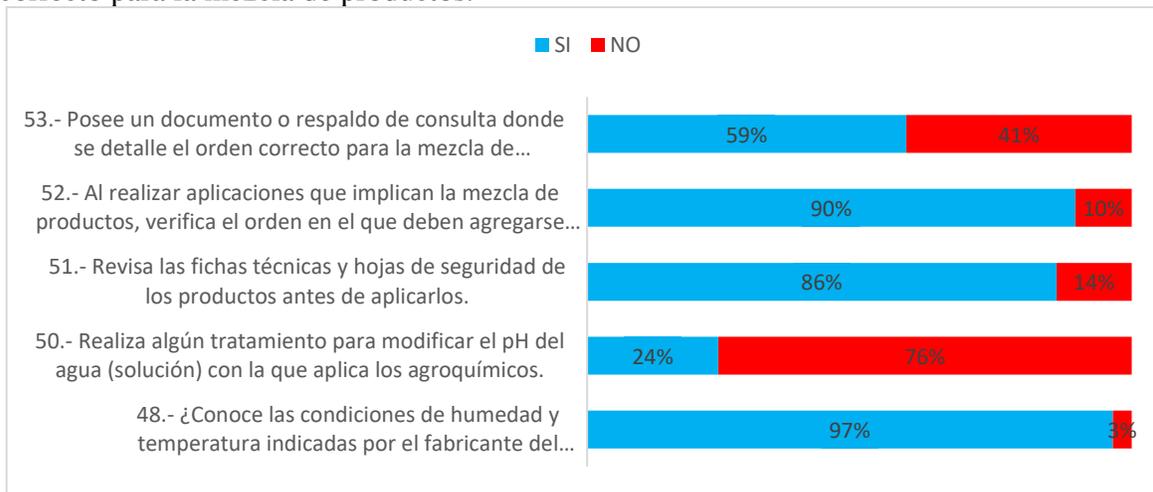


<b>V. SOBRE EL AGROQUIMICO</b>					
48.- ¿Conoce las condiciones de humedad y temperatura indicadas por el fabricante del agroquímico para realizar la aplicación?			SI (%)		NO (%)
			97		3
49.-¿ Mide el pH del agua con la que realiza las aplicaciones de agroquímicos.?	Antes de iniciar la aplicación	Al terminar la aplicación	1 o 2 veces en la temporada		Nunca
	10	14	17	7%	45%
50.-¿ Realiza algún tratamiento para modificar el pH del agua (solución) con la que aplica los agroquímicos.?			SI (%)		NO (%)
			24		76
51.- ¿Revisa las fichas técnicas y hojas de seguridad de los productos antes de aplicarlos.?			86		14
52.-¿ Al realizar aplicaciones que implican la mezcla de productos, verifica el orden en el que deben agregarse según la formulación de cada uno.?			90		10
53.-¿ Posee un documento o respaldo de consulta donde se detalle el orden correcto para la mezcla de productos.?			59		41

Respecto al manejo de los agroquímicos: el 96,55% reconoce que chequea las condiciones climáticas en que debe aplicarse el producto recomendadas por el fabricante del producto.

respecto al pH del agua utilizada en la aplicación; el 10,34% admite medirlo antes de la aplicación; un 14% lo hace al terminar la aplicación; un 17% una o dos veces en la temporada; 7% al menos dos veces al año y un 45% admite nunca haber medido el pH antes o durante la aplicación y solo un 24% admite realizar algún tratamiento para modificar el pH de la solución con la que aplica los agroquímicos.

El 86% revisa las fichas técnicas y hojas de seguridad de los productos antes de aplicarlos y el 90% verifica el orden en el que deben agregarse según la formulación de cada uno. Pero solo un 59% admite tener un documento o respaldo de consulta donde se detalle el orden correcto para la mezcla de productos.



En la región de Del Maule de un total de 30 empresas agrícolas entrevistadas, se procesó la información y se expresó en porcentaje (%).

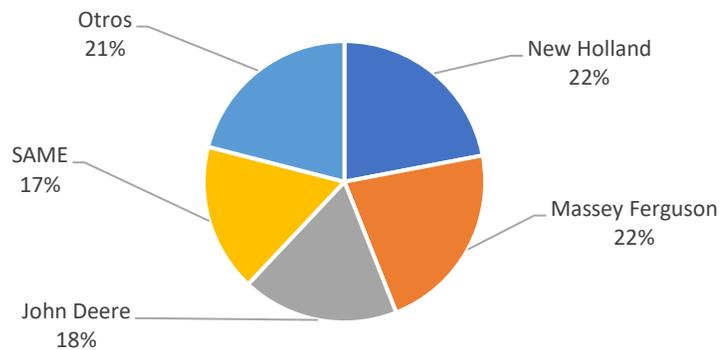
Los resultados de las entrevistas se presentan a continuación:

<b>I EL TRACTOR</b>	<b>Si (%)</b>		<b>No (%)</b>					
1.- ¿El tractor está identificado con algún código?	67		33					
2.- ¿Se realizan mantenciones al tractor?	100							
3.- ¿Las mantenciones son del tipo?	<b>Reactivas (%)</b>		<b>Preventivas (%)</b>		<b>Ambas (%)</b>			
	17		27		57			
4.- ¿Posee un registro de mantenciones realizadas al tractor.?	<b>Si</b>		<b>No</b>					
	70		30					
5.- ¿Qué tipo de mantención se realiza una vez terminada la temporada.?	<b>Básica (cambio aceites, engrases cambio filtros. etc.)</b>		<b>Intermedia (Cambio de Piezas)</b>		<b>Avanzada (Ajustes de Motor)</b>		<b>No se realizan Mantenciones</b>	
	40		47		13		0	
6.-¿De realizarse mantenciones una vez terminado el periodo de aplicaciones? ¿Quién La Realiza?	<b>Maquinista</b>		<b>Servicio Técnico Interno</b>		<b>Servicio Técnico Externo</b>			
	40		27		33			
7.-¿La Lectura del Tacómetro coincide con las RPM del TDF con un rango de variación de 10%?	<b>SI</b>		<b>No Lo ha verificado</b>					
	63		37					
8.-¿La Lectura del eje de TDF excede las 540 RPM?	<b>SI (%)</b>		<b>NO (%)</b>					
	0		100					
9.- ¿Qué tipo de tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas.?	<b>New Holland</b>	22%	<b>Massey Ferguson</b>	22%	<b>John Deere</b>	18%	<b>SAME</b>	17%
9.-¿Qué tipo de tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	< 65 Hp	39%	75 HP	43%	80 Hp	18%		
9.-¿ Qué tipo de tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	< 3 años Nuevos	37%	4 a 12 años Vida útil	32%	13 a 20 años	16%	> 21 años	15%

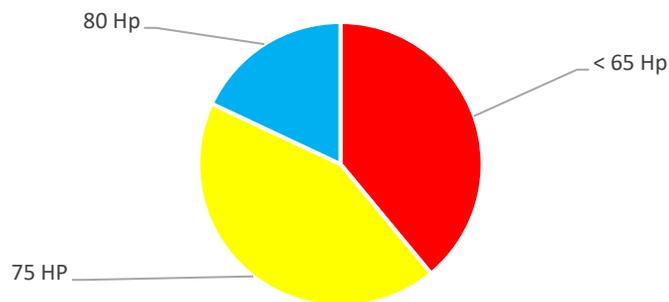
En la s región Del Maule el 67% de los entrevistados tiene un código asignado para cada tractor con el fin de identificarlo, esta practica responde a los protocolos de certificación en Global GAP. Sólo los productores que aún se encuentran en proceso de certificación no cumplen con esta norma. Todos los productores realizan algún tipo de mantención a sus

tractores e: reactivas 17% , preventivas 27% o ambas 57%. Un 70% de los productores lleva un registro escrito de las mantenencias que realizan a sus tractores, cifra que esta en línea con los productores certificados en Global GAP. Los tipos de mantención realizada en tractores se distribuyen de la siguiente manera: básica 40%, intermedia 47% y avanzada un 13%. Respecto a quien realiza las mantenencias: maquinista 40% servicio técnico interno 27% y servicio técnico externo 33%. Un punto relevante es la lectura del tacómetro. Un 37% de los entrevistados no verifica la coincidencia de lo indicado en el tacómetro con la lectura en el TDF con un Tacómetro. El 100% señala no sobrepasar las 540 rpm.

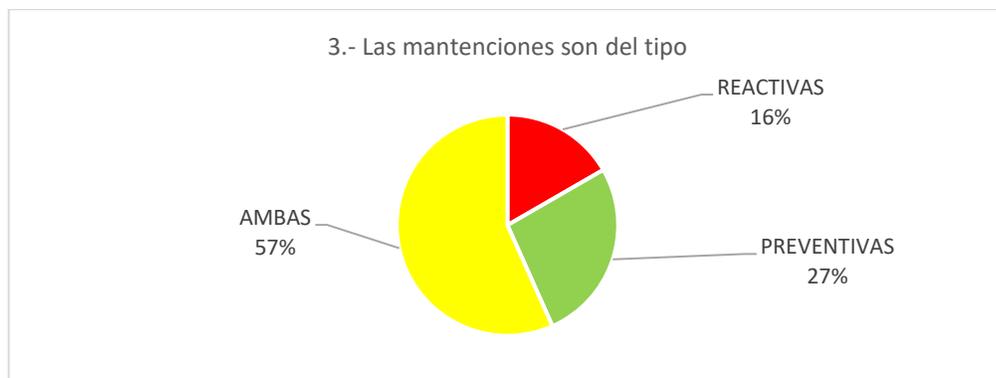
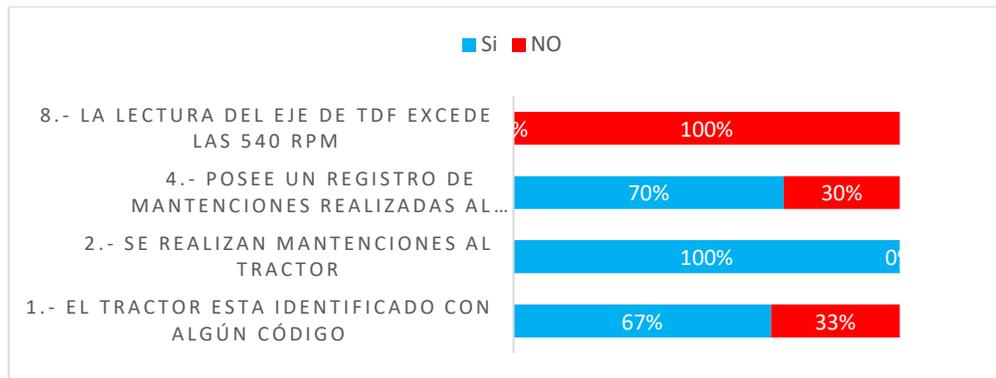
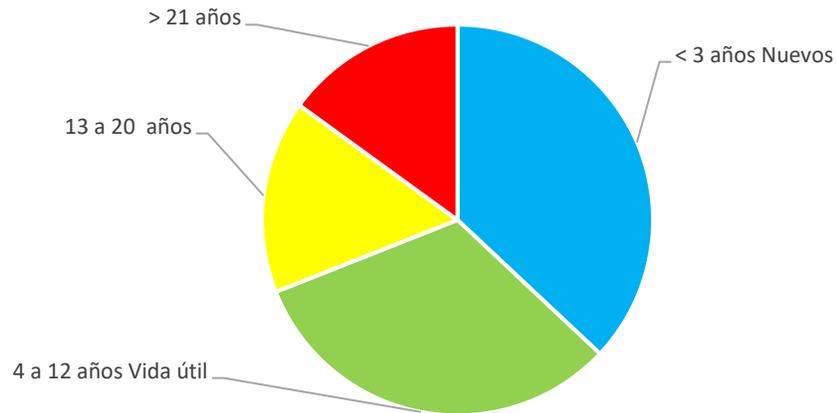
9.- ¿Qué marca de tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas?



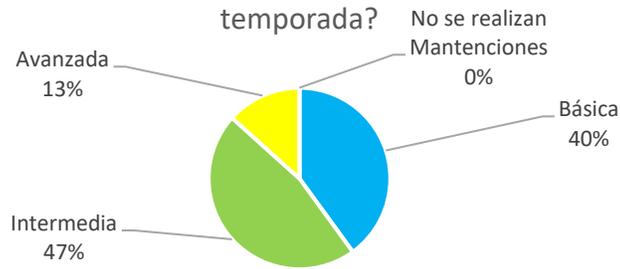
9.-¿Qué potencia tiene el tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas?



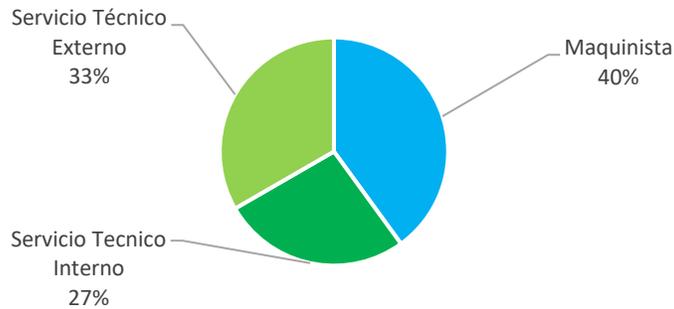
9.-¿ Cuantos años tiene el tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas?



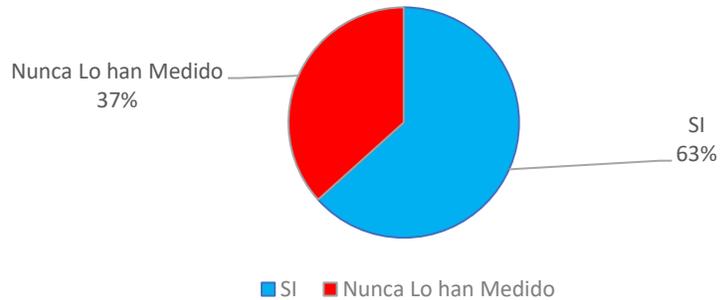
5.- ¿Qué tipo de mantención se realiza una vez terminada la temporada?



6.- ¿De realizarse mantenciones una vez terminado el periodo de aplicaciones? ¿Quién La Realiza?



7.-¿La Lectura del Tácometro coincide con las RPM del TDF c on un rango máximo de variación de 10%?



## II El Maquinista

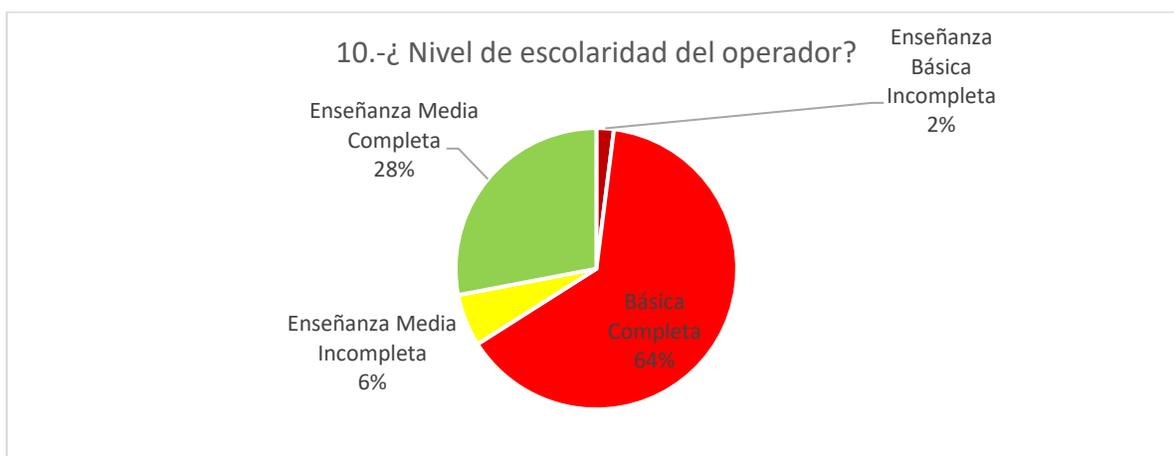
10.-¿ Nivel de escolaridad del operador?	Enseñanza Básica Incompleta (%)	Enseñanza Básica Completa (%)	Enseñanza Media Incompleta (%)	Enseñanza Media Completa (%)
	2	64	6	28
			SI (%)	NO (%)
11.-¿ Posee Licencia Clase D?			87	13

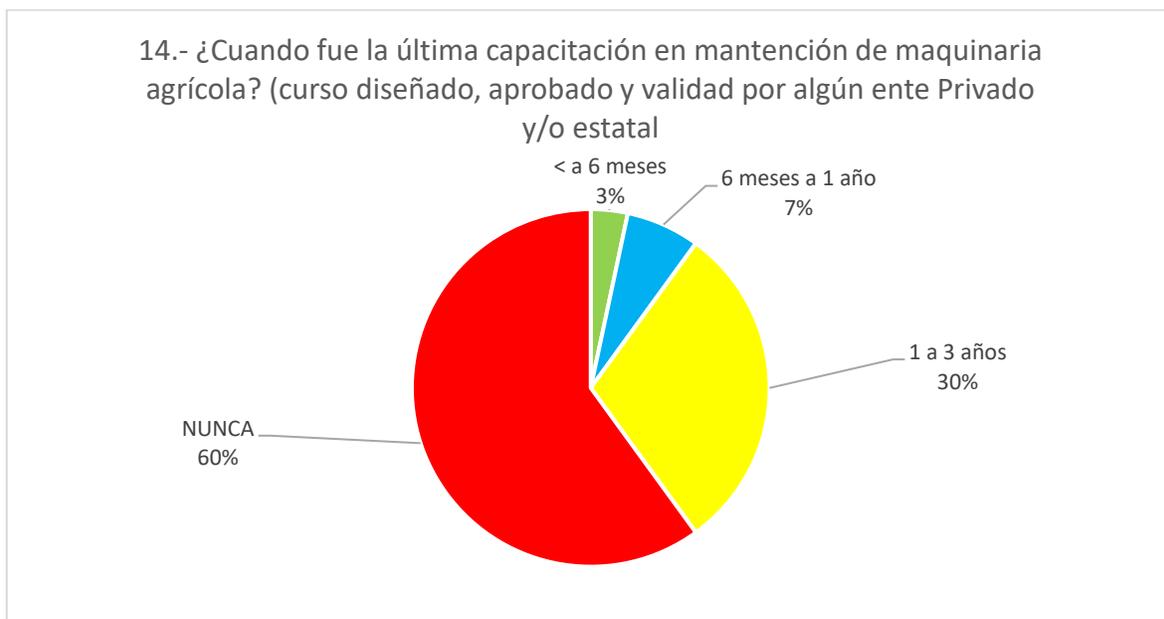
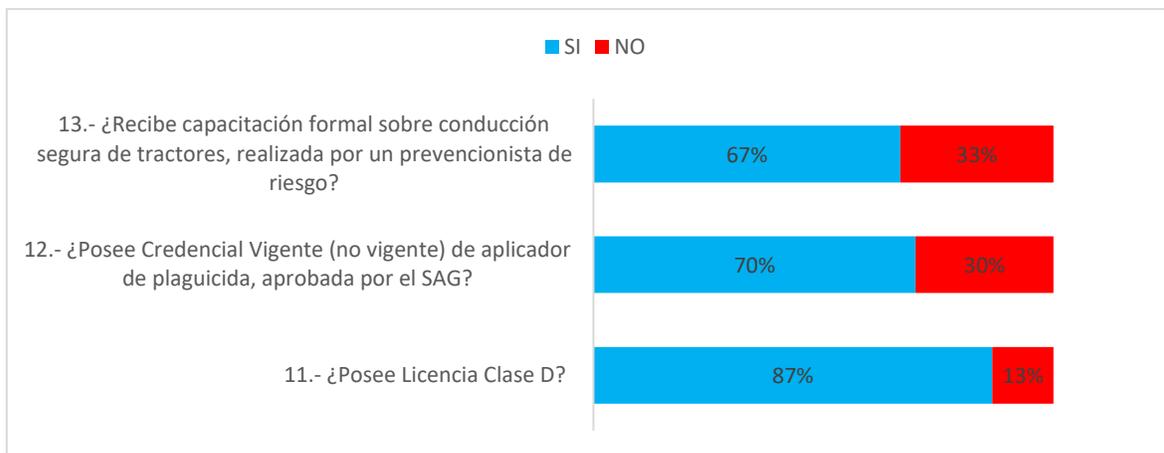
12.- ¿Posee Credencial Vigente (de aplicador de plaguicida, aprobada por el SAG)?	70	30		
13.- ¿Recibe capacitación formal sobre conducción segura de tractores, realizada por un prevencionista de riesgo?	67	33		
14.-¿Cuándo fue la última capacitación en mantención de maquinaria agrícola (curso diseñado, aprobado y validado por algún ente Privado y/o estatal)?	< a 6 meses (%)	6 meses a 1 año (%)	1 a 3 años (%)	NUNCA (%)
	3	7%	30	60
15.-¿Dispone de un taller con herramientas e insumos para efectuar la mantención de tractores y equipos?	SI (%)	NO (%)		
	80	20		

El nivel de escolaridad de los aplicadores de agroquímicos se distribuye entre un 66% de escolaridad básica y un 34% de escolaridad media, el desglose se detalla a continuación: enseñanza básica incompleta 2%, enseñanza básica completa 64%, enseñanza media incompleta 6% y enseñanza media completa 28%. Esta situación puede dificultar la adopción de tecnologías más sofisticadas.

El 87% de los aplicadores posee licencia clase D que autoriza para el manejo de maquinaria agrícola y sus acoplados y un 13 % esta fuera de la ley.

Un 70% de los aplicadores tiene credencial vigente de aplicador de plaguicidas agrícolas reconocido por el SAG. Este documento no es obligatorio para la aplicación de plaguicidas en las faenas agrícolas pero las empresas lo exigen a sus trabajadores como forma de comprobar que sus empleados están capacitados en manejo uso de plaguicidas agrícolas y reducir la probabilidad de accidentes por mal manejo o uso inadecuado. Un aspecto bajo en la capacitación a los aplicadores de plaguicidas es la conducción segura de tractores entregada por un prevencionista de riesgos la que alcanza a un 67%. Un 10% de los encuestados declara haber capacitado a sus trabajadores en mantención de maquinaria agrícola contra un 60% que admite no haber proporcionado nunca un curso de mantención de maquinaria a sus trabajadores.





ITEM	Elemento o Herramienta	Porcentaje
1	Compresor de aire	83
2	Banco de trabajo	70
3	Tornillo de banco	67
4	Taladro de columna	20
5	Sierra o Tronzadora	33
6	Amoladora angular	60
7	Máquinas de soldar	73
8	Prensa Hidráulica	10
9	Herramientas de Punta y Corona	80
10	Gata hidráulica	83
11	Llaves combinadas métricas	70
12	llaves de vaso o juego de dados de 8 a 32 mm	86
13	Juego de puntas cortas para carraca (punta destornillador y brocas)	56
14	Llaves Allen y Torx	80

15	Terraja y juegos de machos	30
16	Llaves de filtro: cadena o de fleje	73
17	Destornilladores de cruz y o planos	83
18	Alicates	90
19	Caimán	86
20	Alicate para electricista	63
21	Martillo de maza con mango madera	77
22	Llaves de rueda en cruz 17-19 21 mm	87
23	Multiplicador de fuerza para apretar o aflojar tuercas difíciles	17
24	Remachadora con dos manos y cuatro embocaduras para remaches	60
25	Llave Stillson de hasta 75 mm	86
26	Bomba de engrase con cartucho de 400 cm <sup>3</sup> y presión de 350 bar	76
27	Gato de Palanca (cambio de ruedas o reductores)	33
28	Banquillos o trípode	26
29	Cargador de batería	67
30	Lámparas	70
31	Juego de Pinzas de 12 y 24 con selector normal, rápida y amperímetro	46

<b>ITEM</b>	<b>Elemento o Herramienta &gt; a 90 %</b>	<b>Porcentaje</b>
18	Alicates	90

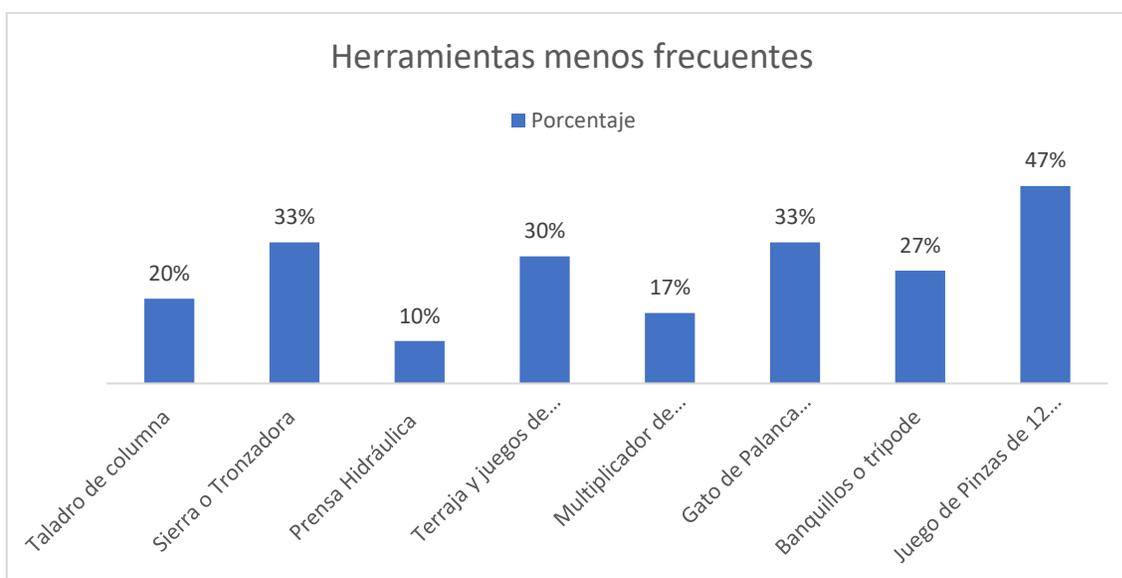
<b>ITEM</b>	<b>Elemento o Herramienta &lt; a 50 %</b>	<b>Porcentaje</b>
4	Taladro de columna	20
5	Sierra o Tronzadora	33
8	Prensa Hidráulica	10
15	Terraja y juegos de machos	30
23	Multiplicador de fuerza para apretar o aflojar tuercas difíciles	17
27	Gato de Palanca (cambio de ruedas o reductores)	33
28	Banquillos o trípode	26
31	Juego de Pinzas de 12 y 24 con selector normal, rápida y amperímetro	46

<b>ITEM</b>	<b>Elemento o Herramienta &lt; 51% y 89%&gt;</b>	<b>Porcentaje</b>
1	Compresor de aire	83
2	Banco de trabajo	70
3	Tornillo de banco	67
6	Amoladora angular	60
7	Máquinas de soldar	73
9	Herramientas de Punta y Corona	80

10	Gata hidráulica	83
11	Llaves combinadas métricas	70
12	llaves de vaso o juego de dados de 8 a 32 mm	86
13	Juego de puntas cortas para carraca (punta destornillador y brocas)	56
14	Llaves Allen y Torx	80
16	Llaves de filtro: cadena o de fleje	73
17	Destornilladores de cruz y o planos	83
19	Caimán	86
20	Alicate para electricista	63
21	Martillo de maza con mango madera	77
22	Llaves de rueda en cruz 17-19 21 mm	87
24	Remachadora con dos manos y cuatro embocaduras para remaches	60
25	Llave Stillson de hasta 75 mm	86
26	Bomba de engrase con cartucho de 400 cm <sup>3</sup> y presión de 350 bar	76
29	Cargador de batería	67
30	Lámparas	70

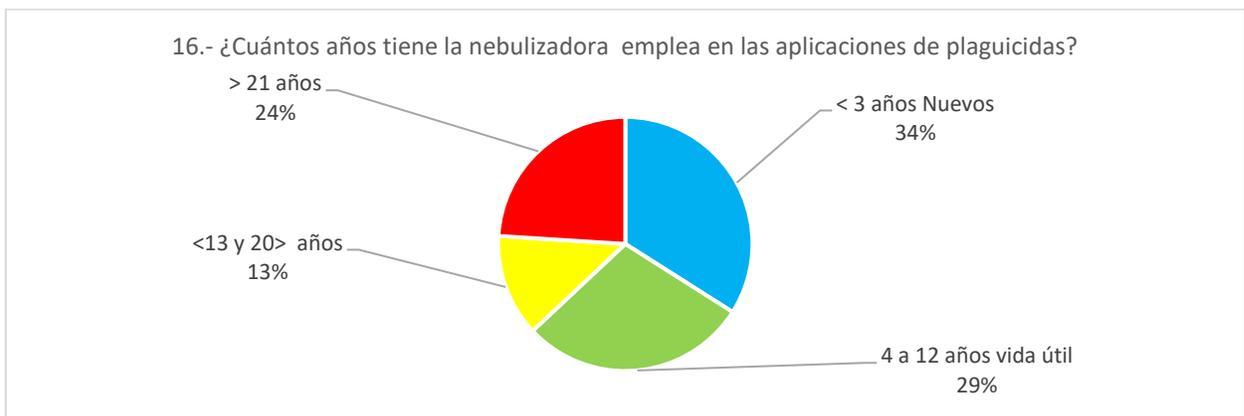
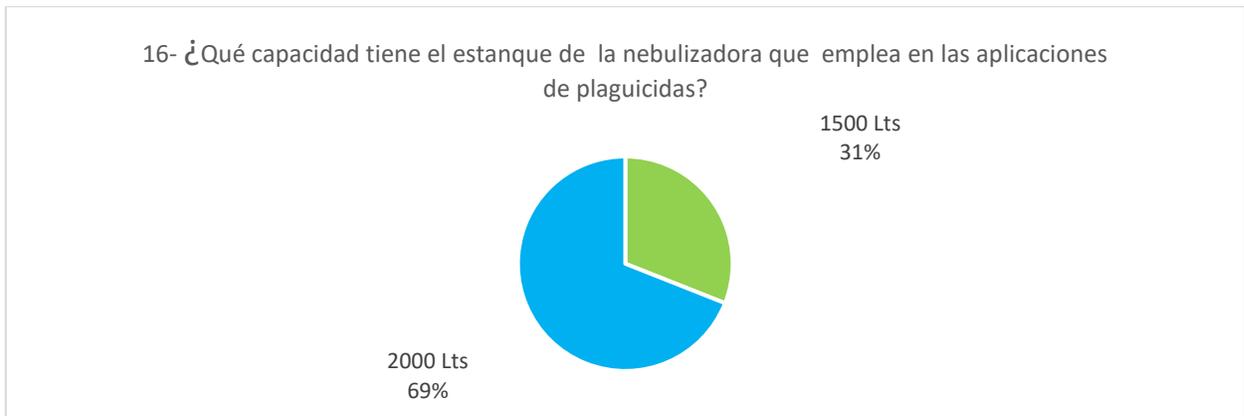
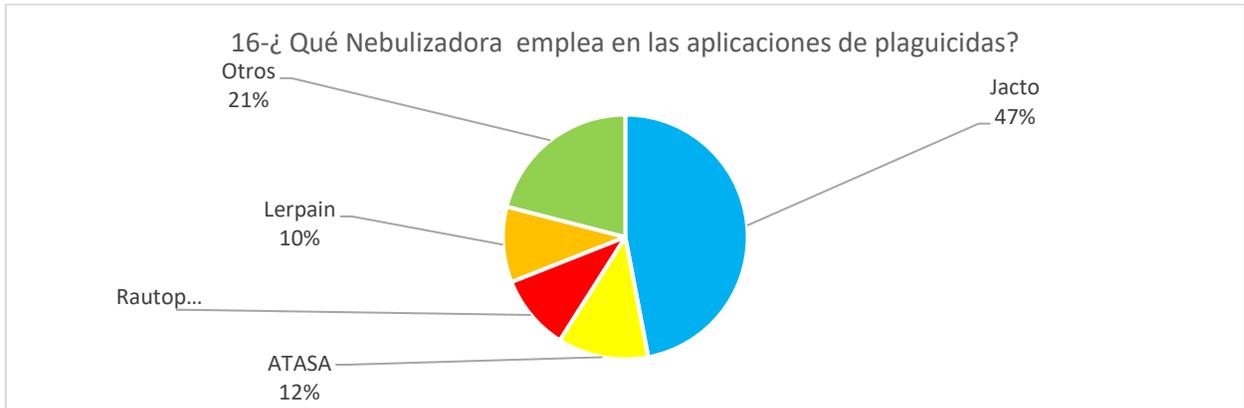
El 80% de los entrevistados declaran tener un taller para mantención y/o reparación de la maquinaria, se establecen diferencias en las herramientas que poseen, se les describe un taller ideal. Las herramientas más frecuentes son las siguientes: alicates.

Las herramientas menos frecuentes (< a 50%) son las siguientes: taladro de columna, sierra o tronzoadora, prensa hidráulica, terrajas y juego de machos, multiplicador de fuerza para aflojar tuercas difíciles, gato de palanca (para cambio de reductores o reductores), banquillo o trípode, juego de pinzas de 12 y 24 con selector normal y rápida y amperímetro.



16-¿ Qué Nebulizadora emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	Jacto	47%	ATASA	12%	Rautop	10%	Lerpain	10%
--	-------	-----	-------	-----	--------	-----	---------	-----

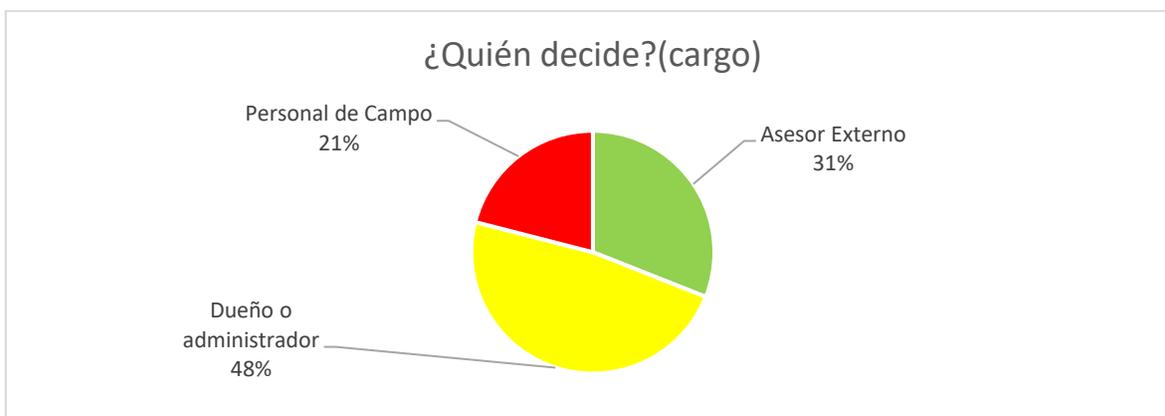
16- ¿Qué capacidad tiene el estanque de la nebulizadora que emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	1500 Lts	31%	2000 Lts	69%				
16.- ¿Cuántos años tiene la nebulizadora que emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	< 3 años Nuevos	34%	4 a 12 años vida útil	29%	<13 y 20> años	13%	> 21 años	24

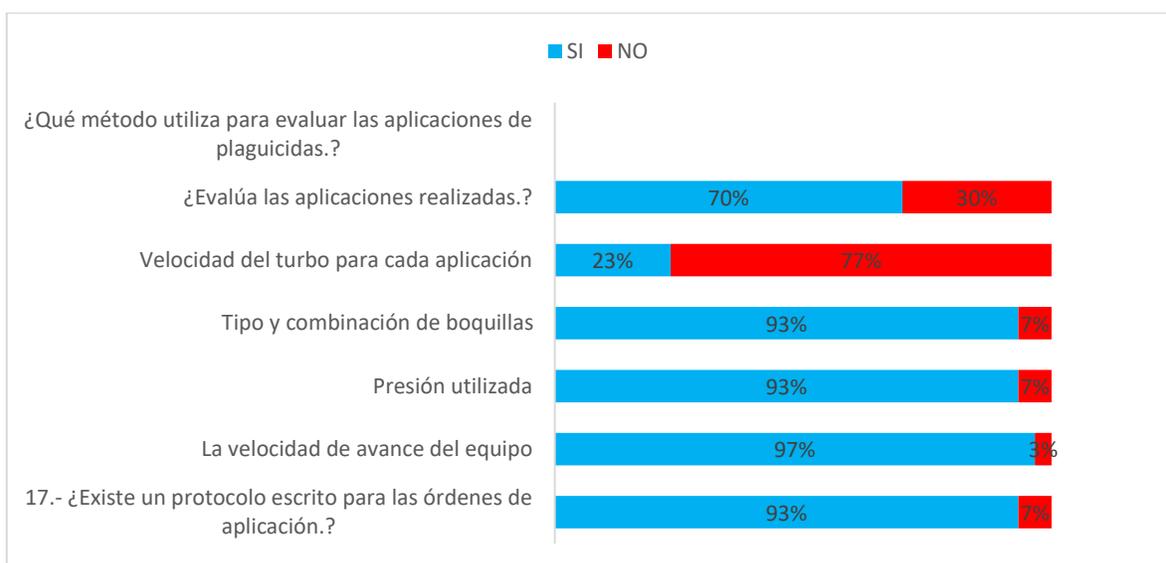
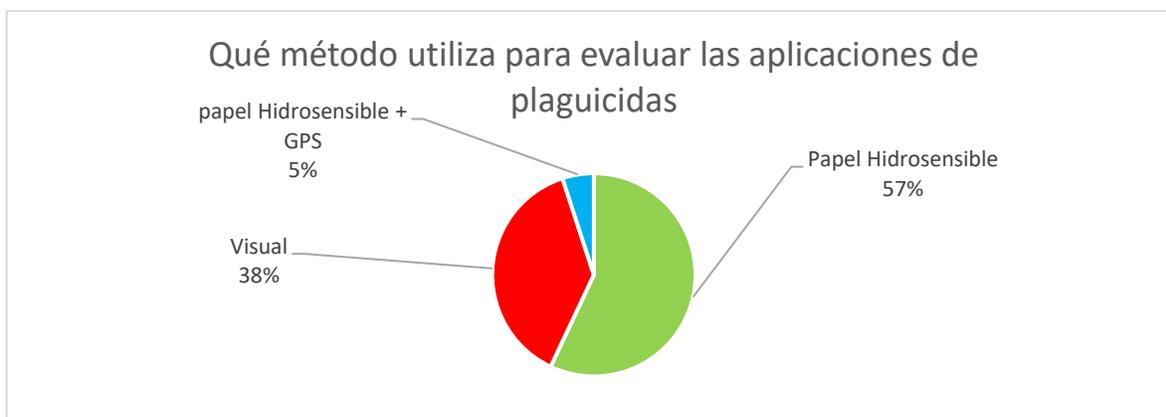


<b>III. Sobre el administrador o el dueño</b>					
17.-¿ Existe un protocolo escrito para las órdenes de aplicación?			SI (%)	NO (%)	
			93	7	
Parámetros Técnicos	SI (%)	NO (%)	Quien toma la decisión (%)		
			Asesor externo	Administrador o dueño	Personal de Campo
La velocidad de avance del equipo	97	3	31	48	21
Presión utilizada	93	7			
Tipo y combinación de boquillas	93	7			
Velocidad del turbo para cada aplicación	23,	77			
Evalúa las aplicaciones realizadas	70	30			
¿Qué método utiliza para evaluar las aplicaciones de plaguicidas?	Papel Hidrosensible		Visual	Papel Hidrosensible + GPS	
	57		38	5	

El 93% de los entrevistados reconoce tener un protocolo escrito para las aplicaciones de agroquímicos. Los parámetros técnicos más usados por los agricultores son: velocidad de avance 97%, presión utilizada, el tipo y combinación de boquillas es usado en un 993% de los casos y la velocidad del turbo en un 23 de los casos. La evaluación de las aplicaciones es realizada en el 70% de los entrevistados.

Los parámetros de aplicación son definidos en un 31% por algún asesor externo (agronomo o empresa que realiza la calibración requerida por protocolos de BPA). Un 48% los define el dueño o administrador y 21% son definidos por personal de campo como: jefes de campo, encargados de aplicación etc. El método mayormente empleado es el papel hidrosensible 57%, en forma visual un 38% y solo un 5% emplea la combinación de papel hidrosensible más GPS.

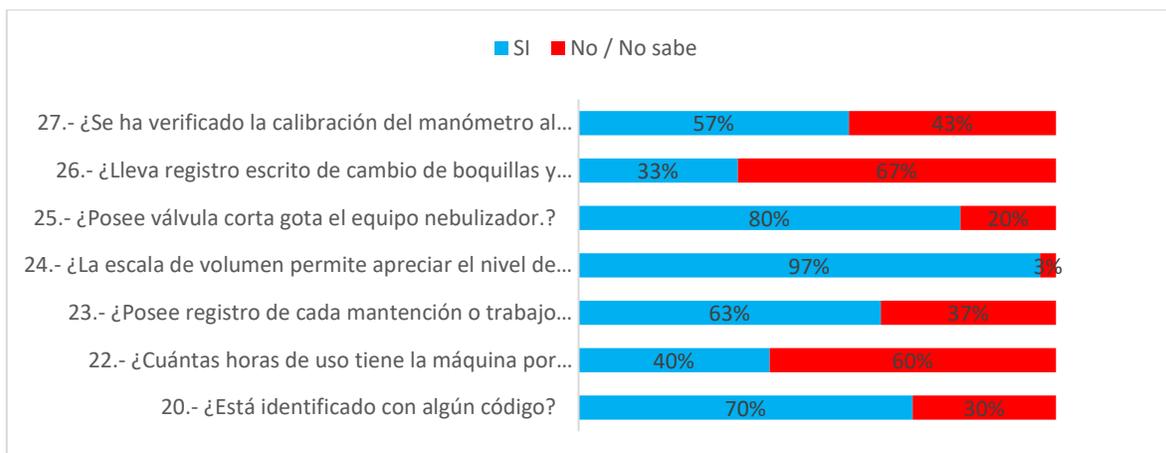




<b>IV. Sobre el equipo Aplicador</b>		
Pregunta	SI (%)	NO (%)
20.- ¿Está identificado con algún código?	70	30
22.- ¿Cuántas horas de uso tiene la máquina por temporada?	40	60
23.- ¿Posee registro de cada mantención o trabajo realizado en el equipo nebulizador.?	63	37
24.-¿La escala de volumen permite apreciar el nivel de líquido de la nebulizadora.?	97	3
25.-¿Posee válvula corta gota el equipo nebulizador.?	80	20
26.-¿Lleva registro escrito de cambio de boquillas y difusores.?	33	67
27.-¿Se ha verificado la calibración del manómetro al menos una vez en la temporada.?	57	43

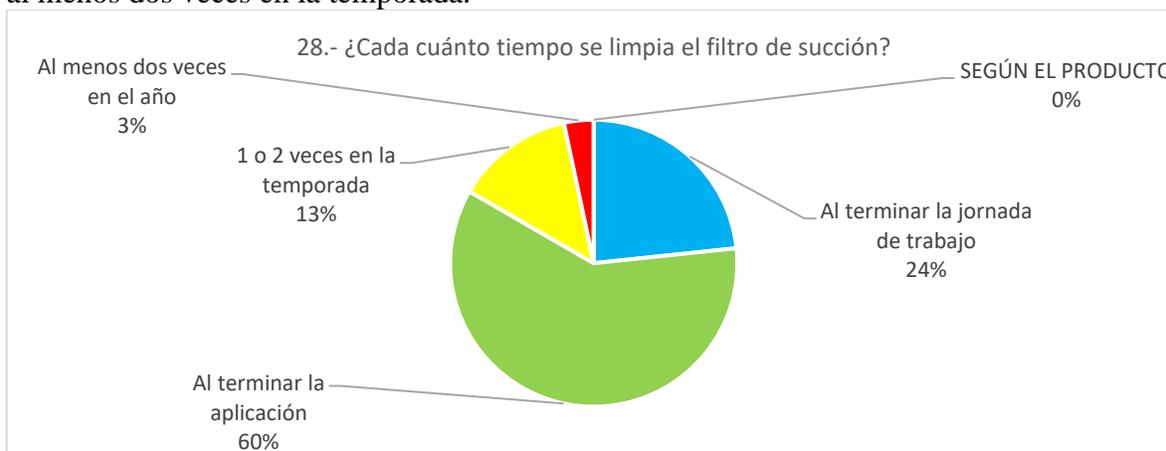
El 70% de los encuestados tienen sus máquinas nebulizadoras identificadas con un código, esto responde a certificaciones de calidad que deben realizar cada año. Un dato interesante es que solo el 40% sabe cuántas horas tienen sus máquinas por temporada, aún cuando el 63% posee un registro de las mantenciones que realizan en sus nebulizadoras. El 97% admite

que la escala de volumen les permite apreciar el nivel de líquido del equipo nebulizador. También reconocen que un 80% posee equipos con un sistema corta gota que es fundamental para contribuir a reducir la contaminación ambiental. El 33% de los encuestados tiene un registro escrito de cambio de boquillas y difusores. El 57% ha verificado la calibración del manómetro al menos una vez en la temporada. Como experiencia de campo podemos agregar que muchos agricultores cambian el juego de boquillas y el manómetro de los equipos de aplicación todos los años al iniciar la temporada



28.- ¿Cada cuánto tiempo se limpia el filtro de succión?	Al terminar la jornada de trabajo (%)	Al terminar la aplicación (%)	1 o 2 veces en la temporada (%)	Al menos dos veces en el año (%)	Según el producto (%)
	23	60	13	4	0,00%

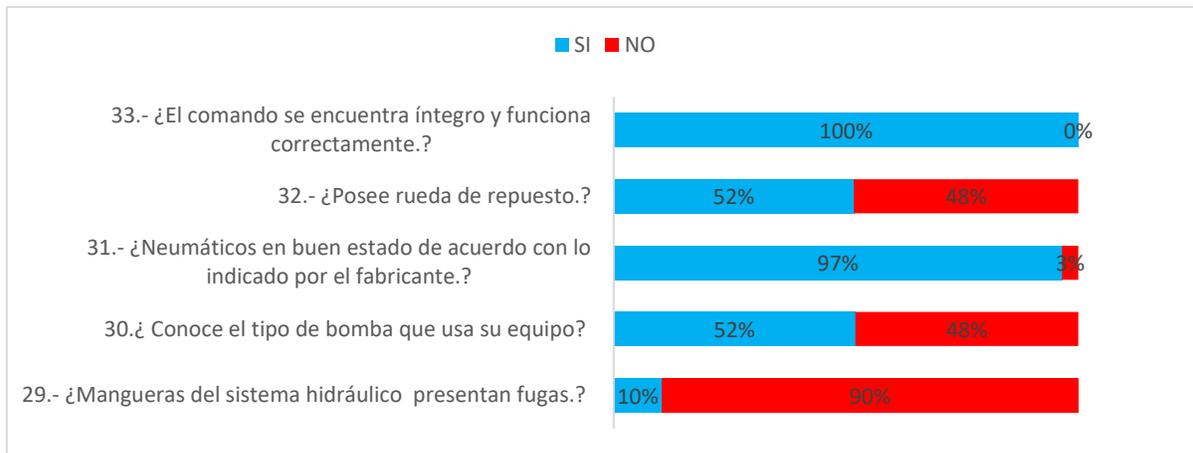
Respecto a la frecuencia con que se limpia el filtro de succión del equipo un 23% admite limpiar el filtro al terminar la jornada de trabajo; un 60% lo hace al terminar la aplicación lo que puede ser uno o más días desde iniciado el trabajo; 13% lo hace 1 ó 2 veces al año y 4% al menos dos veces en la temporada.



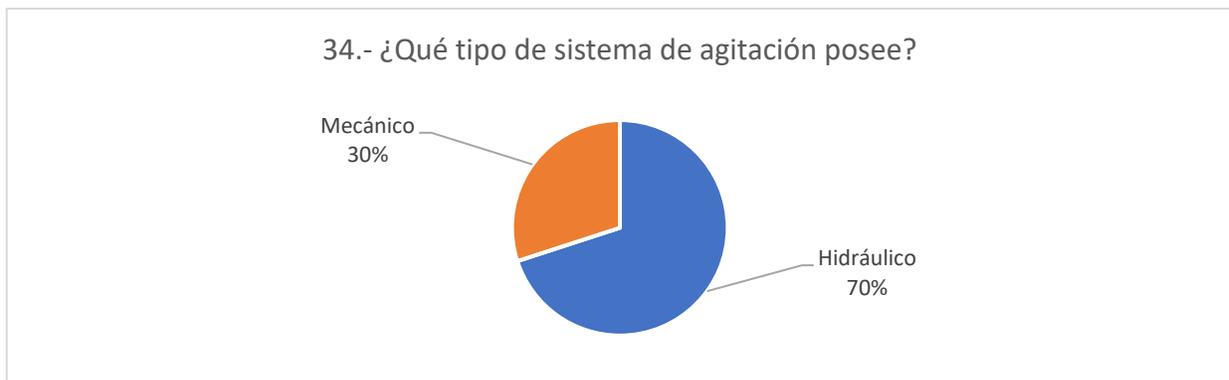
Pregunta	SI	NO
29.- ¿Mangueras del sistema hidráulico presentan fugas.?	7	9
30.¿ Conoce el tipo de bomba que usa su equipo?	67	33

31.- ¿Neumáticos en buen estado de acuerdo con lo indicado por el fabricante.?	97	3
32.- ¿Posee rueda de repuesto.?	53	47
33.- ¿El comando se encuentra íntegro y funciona correctamente.?	100,00%	0,00%
34.-¿Qué tipo de sistema de agitación posee?	<b>Hidráulico</b>	<b>Mecánico</b>
	70	30
35.-¿El sistema de agitación permite la mezcla homogénea de los plaguicidas en el estanque pulverizador.?	100	0
36.- ¿Posee pisaderas.?	100	0
37.- ¿El estanque para el lavado de manos se encuentra funcionando.?	63	37
38.-¿Ocupa el estanque para el lavado de manos una vez finalizada la aplicación.?	20	80
39.- Dispone de sistema de retro lavado para el estanque.?	73	27
40.-¿La hélice de turbo dispone de malla de seguridad.?	100	0
41.-¿El sistema de desconexión de la hélice del turbo funciona correctamente.?	100	0
42.- ¿Chasis se encuentra en buen estado?(sin abolladuras ni daños).	93	7
43.-¿Barra porta boquilla no presenta fugas ni roturas que afecten el caudal de entrega de las boquillas.?	13	87
44.-¿Las conexiones a la barra porta-boquillas no presentan fugas ni roturas que afecten el caudal de entrega a las boquillas.?	13	87
45.-¿El porta-boquillas no presenta fugas ni roturas que afecten el funcionamiento de las boquillas.?	10	90
46.-¿Las boquillas entregan el caudal señalado por el manual del fabricante, dentro de un rango del 10%.?	93	7
47.-¿Utiliza distintos equipos aplicadores según el tipo de producto a aplicar.?	17	83

El 7% de los encuestados reconoce que sus mangueras presentan algún tipo de fuga y como experiencia de campo podemos agregar que normalmente corresponden a abrazaderas sueltas. El 97% poseen neumáticos en buen estado; un 53% poseen rueda de repuesto y en el 100% de los casos el comando se encuentra íntegro y funciona correctamente

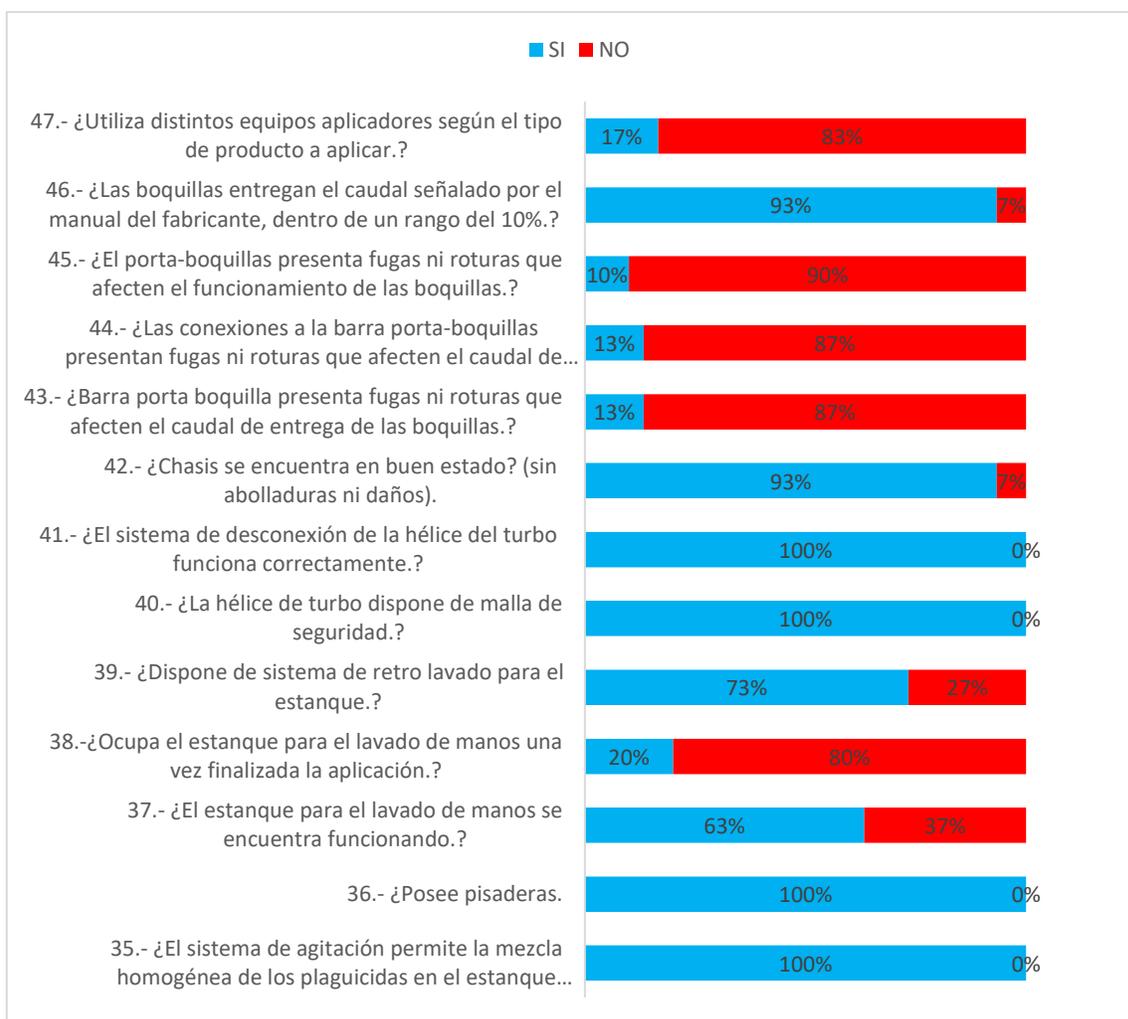


El sistema de agitación más usado por los encuestados es el hidráulico, con un 70%.



El sistema de agitación permite una mezcla homogénea. El 100% de los encuestados admiten que no tiene problemas para tener una mezcla homogénea en el pulverizador; el 100% posee equipos con pisaderas lo que permite una cómoda preparación de la mezcla al aplicador. El tanque de lavado de manos se encuentra funcionando en el 63% de los casos, el 20% reconoce que sus operarios lo utilizan al finalizar la aplicación. El 73% posee estanque de retro lavado para hacer una limpieza al estanque y al sistema de distribución del equipo aplicador. De las agrícolas encuestadas el 100% de los equipos poseen malla de seguridad que cumple con la norma (El mallaje de está debe ser tan fino que ninguna parte de las extremidades de una persona pueda tocar las aspas del ventilador del pulverizador). y el sistema de desconexión de la hélice funciona correctamente en 100% de los casos. El chasis no presentaba ni abolladuras ni daños que produjesen daños medioambientales en el 93% de los casos. Las barras porta boquillas y las conexiones a la barra porta boquillas no presentan fugas ni roturas en el que afecten el caudal de entrega de las boquillas en 87% de los casos; y el porta boquillas no presentan fugas y roturas en el 90% de los entrevistados, que afecten el buen funcionamiento de las boquillas. el 93% de los entrevistados admiten que el caudal

entregado por las boquillas está en un rango de un 10% por lo señalado por el fabricante, para demostrar esta situación muchos de ellos presentan los certificados de calibración realizados por una empresa externa al campo y que también son exigidos por las casas certificadoras de Global GAP.



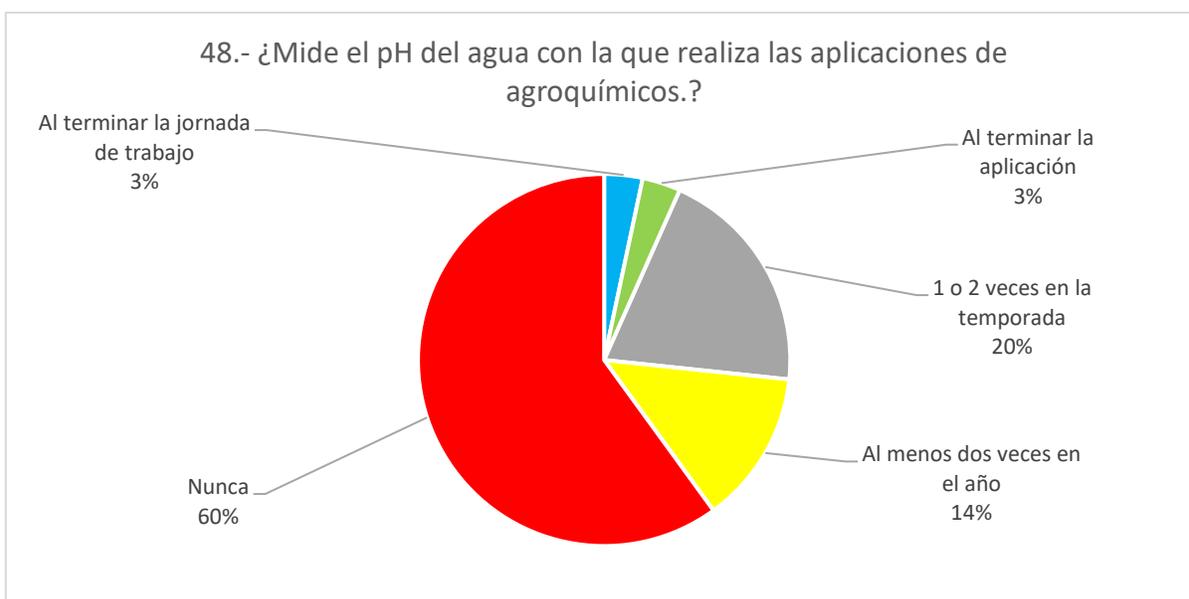
<b>V. SOBRE EL AGROQUIMICO</b>					
48.- ¿Conoce las condiciones de humedad y temperatura indicadas por el fabricante del agroquímico para realizar la aplicación?			SI		NO
			80		20
49.- Mide el pH del agua con la que realiza las aplicaciones de agroquímicos.	Antes de iniciar la aplicación	Al terminar la aplicación	1 o 2 veces en la temporada	Al menos dos veces en el año	Nunca
	3	3,	20	17	60
50.- Realiza algún tratamiento para modificar el pH del agua (solución) con la que aplica los agroquímicos.			SI		NO
			10		90

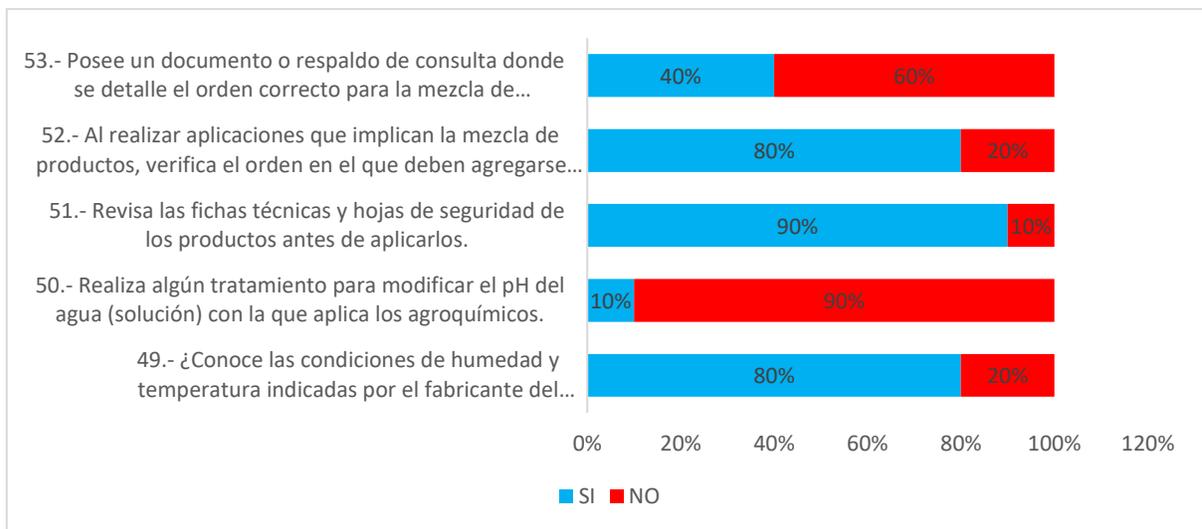
51.- Revisa las fichas técnicas y hojas de seguridad de los productos antes de aplicarlos.	90	10
52.- Al realizar aplicaciones que implican la mezcla de productos, verifica el orden en el que deben agregarse según la formulación de cada uno.	80	20
53.- Posee un documento o respaldo de consulta donde se detalle el orden correcto para la mezcla de productos.	40	60

Respecto al manejo de los agroquímicos: el 80% reconoce que declara conocer las condiciones climáticas en que debe aplicarse el producto recomendadas por el fabricante.

Sobre el pH del agua utilizada en la aplicación; el 3% admite medirlo antes de la aplicación; un 3% lo hace al terminar la aplicación; un 20% una o dos veces en la temporada; 17% al menos dos veces al año y un 60% admite nunca haber medido el pH antes o durante la aplicación y solo un 10% admite realizar algún tratamiento para modificar el pH de la solución con la que aplica los agroquímicos.

El 90% revisa las fichas técnicas y hojas de seguridad de los productos antes de aplicarlos y el 80% verifica el orden en el que deben agregarse según la formulación de cada uno. Pero solo un 40% admite tener un documento o respaldo de consulta donde se detalle el orden correcto para la mezcla de productos.





## CONCLUSIONES

Este estudio hace un diagnóstico sencillo de la realidad de los productores de cerezos que nos permite concluir algunos temas interesantes como:

1. Se debe implementar un plan de capacitación en calibración, mantención, operación y aplicación de agroquímicos, con estrategias diferentes en dos niveles:
  - a. a nivel de: administrador, profesionales, asesores y gerentes técnicos para entregar conocimiento que permita tomar mejores decisiones al momento de calibrar un equipo de aplicación de agroquímicos
  - b. a nivel de usuarios: maquinistas, jefes de campo, encargados de aplicaciones en las empresas agrícolas para concientizar y elevar la calidad de las aplicaciones de agroquímicos.
2. Incentivar el uso de políticas públicas que permitan mejorar la escolaridad de los aplicadores de agroquímicos. Como es el caso del convenio entre SENCE y el MINEDUC que permite descontar de impuestos la nivelación de estudios de los trabajadores, por parte de las empresas
3. Implementar un sistema de revisión estandarizado obligatorio en nuestro país de los equipos de aplicación de agroquímicos, que sea una oportunidad de mejora para las empresas agrícolas
4. Desarrollar pautas o normas (tipo ISO) que permitan estandarizar y normar los procesos de inspección y chequeo de equipos de aplicación de agroquímicos a las empresas que hoy entregan el servicio a los productores de cerezos

5. Acreditar empresa, instituciones o personas naturales, que puedan realizar los procesos de inspección, revisión y chequeo de equipos de aplicación de agroquímicos cumpliendo mínimos internacionales para realizar esta actividad.
6. Desarrollar, implementar y validar pautas o normas de evaluación de las aplicaciones de agroquímicos que permitan a los productores realizar evaluaciones objetivas a sus aplicaciones de agroquímicos
7. Realizar un levantamiento del estado de la maquinaria a nivel nacional para conocer en detalle la calidad de las aplicaciones de agroquímicos e implementar estrategias de mejora para los productores agrícolas
8. Implementar incentivos para la renovación de maquinaria y la adopción de nuevas tecnologías de aplicación de agroquímicos a las empresas agrícolas para mejorar el nivel productivo y así disminuir efectos en la contaminación ambiental.

#### CONSOLIDADO

<b>I EL TRACTOR</b>	Si (%)	No (%)		
1.- ¿El tractor esta identificado con algún código?	75	25		
2.- ¿Se realizan mantenciones al tractor?	100	0		
3.- ¿Las mantenciones son del tipo?	Reactivas	Preventivas	Ambas	
	17%	23%	60%	
4.- ¿Posee un registro de mantenciones realizadas al tractor?.	Si	No		
	78	22		
5.- ¿Qué tipo de mantención se realiza una vez terminada la temporada?.	Básica (cambio aceites, engrases cambio filtros. etc.)	Intermedia (Cambio de Piezas)	Avanzada (Ajustes de Motor)	No se realizan Mantenciones
	47%	44%	7%	2%
6.-¿De realizarse mantenciones una vez terminado el periodo de aplicaciones? ¿Quién La Realiza?	Maquinista	Servicio Técnico Interno	Servicio Técnico Externo	
	37%	29%	34%	
7.- ¿La Lectura del Tacómetro coincide con las RPM del TDF con un rango de variación de 10%?	SI	NO Lo ha verificado		
	68%	32%		
	SI (%)	NO (%)		

8.- ¿La Lectura del eje de TDF excede las 540 RPM?	0%		100%				
9.-¿ Qué tipo de tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas?							OTROS
9.- ¿Qué potencia tiene el tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	< 65 Hp		< 75 HP		> 80 Hp		
9.- ¿Cuántos años tiene el tractor emplea en las aplicaciones de plaguicidas?	< 3 años Nuevos		4 a 12 años Vida útil		> 12 años		> 21 años

<b>II El Maquinista</b>				
10.-¿ Nivel de escolaridad del operador?	Enseñanza Básica Incompleta (%)	Enseñanza Básica Completa (%)	Enseñanza Media Incompleta (%)	Enseñanza Media Completa (%)
	5	59	14	22
			SI (%)	NO (%)
11.-¿ Posee Licencia Clase D?			90	10
12.- ¿Posee Credencial Vigente (de aplicador de plaguicida, aprobada por el SAG)?			78	22
13.- ¿Recibe capacitación formal sobre conducción segura de tractores, realizada por un prevencionista de riesgo?			64	36
14.-¿Cuándo fue la última capacitación en mantención de maquinaria agrícola (curso diseñado, aprobado y validado por algún ente Privado y/o estatal)?	< a 6 meses (%)	6 meses a 1 año (%)	1 a 3 años (%)	NUNCA (%)
	12	8	32	47
15.-¿Dispone de un taller con herramientas e insumos para efectuar la mantención de tractores y equipos?	SI (%)	NO (%)		
	90	10		

ITEM	Elemento o Herramienta	Porcentaje (%)
1	Compresor de aire	88
2	Banco de trabajo	83
3	Tornillo de banco	78
4	Taladro de columna	29
5	Sierra o Tronzadora	42
6	Amoladora angular	61
7	Máquinas de soldar	80

8	Prensa Hidráulica	20
9	Herramientas de Punta y Corona	90
10	Gata hidráulica	88
11	Llaves combinadas métricas	78
12	llaves de vaso o juego de dados de 8 a 32 mm	90
13	Juego de puntas cortas para carraca (punta destornillador y brocas)	66
14	Llaves Allen y Torx	86
15	Terraja y juegos de machos	36
16	Llaves de filtro: cadena o de fleje	85
17	Destornilladores de cruz y o planos	92
18	Alicates	95
19	Caimán	92
20	Alicate para electricista	61
21	Martillo de maza con mango madera	83
22	Llaves de rueda en cruz 17-19 21 mm	90
23	Multiplicador de fuerza para apretar o aflojar tuercas difíciles	32
24	Remachadora con dos manos y cuatro embocaduras para remaches	58
25	Llave Stillson de hasta 75 mm	90
26	Bomba de engrase con cartucho de 400 cm <sup>3</sup> y presión de 350 bar	83
27	Gato de Palanca (cambio de ruedas o reductores)	36
28	Banquillos o trípode	44
29	Cargador de batería	69
30	Lámparas	80
31	Juego de Pinzas de 12 y 24 con selector normal, rápida y amperímetro	47

<b>III. Sobre el administrador o el dueño</b>				
17.-¿ Existe un protocolo escrito para las órdenes de aplicación?		SI (%)	NO (%)	
		93	7	
Parámetros Técnicos	SI (%)	NO (%)	Quien toma la decisión	
			Técnico	Maquinista
La velocidad de avance del equipo	97	3		
Presión utilizada	95	5		
Tipo y combinación de boquillas	92	8		
Velocidad del turbo para cada aplicación	29	71		
Evalúa las aplicaciones realizadas	75	25		
¿Qué método utiliza para evaluar las aplicaciones de plaguicidas?				

<b>IV. Sobre el equipo Aplicador</b>		
Pregunta	SI (%)	NO (%)
20.- ¿Está identificado con algún código?	73	27
22.- ¿Cuántas horas de uso tiene la máquina por temporada?	39	61
23.- ¿Posee registro de cada mantención o trabajo realizado en el equipo nebulizador.?	86	14
24.-¿La escala de volumen permite apreciar el nivel de líquido de la nebulizadora.?	63	37
25.-¿Posee válvula corta gota el equipo nebulizador.?	80	20
26.-¿Lleva registro escrito de cambio de boquillas y difusores.?	59	41
27.-¿Se ha verificado la calibración del manómetro al menos una vez en la temporada.?	64	36

28.- ¿Cada cuánto tiempo se limpia el filtro de succión?	Al terminar la jornada de trabajo (%)	Al terminar la aplicación (%)	1 o 2 veces en la temporada (%)	Al menos dos veces en el año (%)	Según el producto (%)
	34	51	7	7	2

Pregunta	SI	NO
29.- ¿Mangueras del sistema hidráulico presentan fugas.?	8	92
30.- ¿Conoce que tipo de bomba utiliza su equipo.?	59	41
31.- ¿Neumáticos en buen estado de acuerdo con lo indicado por el fabricante.?	97	3
32.- ¿Posee rueda de repuesto.?	76	24
33.- ¿El comando se encuentra íntegro y funciona correctamente.?	100	0
34.-¿Qué tipo de sistema de agitación posee?	<b>Hidráulico</b>	<b>Mecánico</b>
	68	32
35.-¿El sistema de agitación permite la mezcla homogénea de los plaguicidas en el estanque pulverizador.?	86	14
36.- ¿Posee pisaderas.?	97	3
37.- ¿El estanque para el lavado de manos se encuentra funcionando.?	41	59
38.-¿Ocupa el estanque para el lavado de manos una vez finalizada la aplicación.?	27	73
39.- Dispone de sistema de retro lavado para el estanque.?	76	24
40.-¿La hélice de turbo dispone de malla de seguridad.?	98	2
41.-¿El sistema de desconexión de la hélice del turbo funciona correctamente.?	90	10
42.- ¿Chasis se encuentra en buen estado?(sin abolladuras ni daños).	97	3
43.-¿Barra porta boquilla presenta fugas ni roturas que afecten el caudal de entrega de las boquillas.?	12	88

44.-¿Las conexiones a la barra porta-boquillas presentan fugas ni roturas que afecten el caudal de entrega a las boquillas.?	10	90
45.-¿El porta-boquillas presenta fugas ni roturas que afecten el funcionamiento de las boquillas.?	8	92
46.-¿Las boquillas entregan el caudal señalado por el manual del fabricante, dentro de un rango del 10%.?	95	5
47.-¿Utiliza distintos equipos aplicadores según el tipo de producto a aplicar.?	20	80

<b>V. SOBRE EL AGROQUIMICO</b>					
48.- ¿Conoce las condiciones de humedad y temperatura indicadas por el fabricante del agroquímico para realizar la aplicación?			SI		NO
			88		12
49.- Mide el pH del agua con la que realiza las aplicaciones de agroquímicos.	Antes de iniciar la aplicación	Al terminar la aplicación	1 o 2 veces en la temporada	Al menos dos veces en el año	Nunca
	7	8	19	10	53
50.- Realiza algún tratamiento para modificar el pH del agua (solución) con la que aplica los agroquímicos.			SI		NO
			17		83
51.- Revisa las fichas técnicas y hojas de seguridad de los productos antes de aplicarlos.			88		12
52.- Al realizar aplicaciones que implican la mezcla de productos, verifica el orden en el que deben agregarse según la formulación de cada uno.			85		15
53.- Posee un documento o respaldo de consulta donde se detalle el orden correcto para la mezcla de productos.			49		51