

3003

mayo 02

631.3
C 778
2001



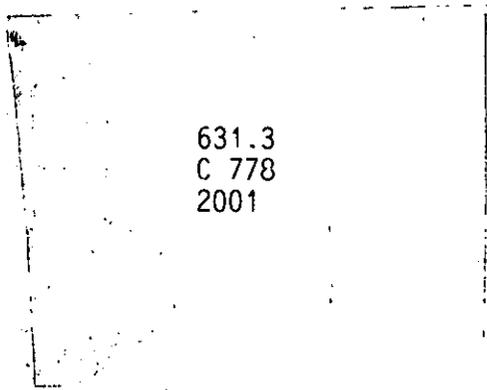
Informe Final

Código de Proyecto 199-1917

“Diagnóstico y Calibración de Maquinaria Agrícola”

Entidad Patrocinadora FONTEC CORFO

Entidad Ejecutora COPEVAL Ltda..



19 de junio de 2001

PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

BIBLIOTECA CORFO

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compete con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO

Resumen Ejecutivo

La Cooperativa Valle Central Ltda., COPEVAL, nació en el año 1956 gracias a un grupo de agricultores de la zona de Colchagua, principalmente productores de leche, quienes tuvieron la visión de organizarse en una institución propia que los ayudara a resolver múltiples necesidades de su actividad, tales como: abastecimientos de insumos, asistencia técnica y la comercialización de productos agrícolas.

A lo largo de los años, la empresa ha ido diversificando su accionar y ampliando su cobertura, siempre tratando de atender más integralmente a sus clientes. Sin embargo, su mayor esfuerzo se ha abocado a desarrollar una red de distribución que le permita abastecer de insumos y servicios en forma eficiente y oportuna a los agricultores principalmente en la VI y VII regiones.

En este fin diversificador, es que, COPEVAL ha materializado el “servicio de diagnóstico y calibración de maquinaria agrícola en terreno” a través del cual se puede ofrecer diversos tipos de chequeos a equipos pulverizadores. Es decir, lo que COPEVAL planteó como innovación tecnológica fue el desarrollo de un servicio nuevo para los agricultores de la VI y VII regiones.

Mediante este proyecto FONTEC, se construyó un prototipo móvil que permite entregar un diagnóstico del equipo y una posterior calibración del mismo. Un técnico lleva el móvil al predio del agricultor, se realizan las pruebas necesarias a todos los equipos que el productor requiera, y con la información recopilada se emite un informe con recomendaciones específicas elaborado por el experto en la central.

El servicio está orientado al análisis de pulverizadores turbo (axiales) y pulverizadores de barra. Se chequearían las boquillas, manómetro, sistema de agitación, funcionamiento de la bomba, etc. En cuanto a la calibración se medirán, volumen de descarga, velocidad del viento, tamaños de gotas, etc. Adicionalmente, se orientará al productor acerca de la adaptabilidad del equipo a diferentes condiciones de aplicación (por ejemplo, si el equipo que actualmente funciona aplicando 2.300 Lt/Ha, puede funcionar eficientemente aplicando sólo 600 Lt/Ha, evitándose tiempos muertos por recarga, problemas de pérdidas de agroquímicos y contaminación del medio ambiente).

Durante la temporada se puede ofrecer nuevos diagnósticos y/o calibraciones (si el productor lo requiere) o servicios adicionales de calibración de equipos adecuándolos a las diferentes aplicaciones que deben realizar.

Este servicio es único en Chile y Latino América, si bien en países desarrollados se llevan a cabo algunos servicios similares y han existido en el país algunas iniciativas similares, todas ellas han apuntado a montar una estación de pruebas fija donde los fabricantes de equipos nuevos puedan llevar su maquinaria a revisar, sin embargo, ninguna de esas iniciativas ha sido gestada como un servicio a los agricultores donde sea el equipamiento el que se lleve a terreno y las evaluaciones se hagan en condiciones de campo.

Se espera implementar un servicio a escala comercial ofreciéndolo a todo agricultor con equipo pulverizador, principalmente los ubicados en las sexta y séptima regiones.

Adicionalmente al beneficio comercial directo que obtendría COPEVAL por prestar este nuevo servicio, existe un claro beneficio para los agricultores que cuenten con él, al optimizar la aplicación de pesticidas (ahorrando el costo de agroquímicos perdidos por aplicaciones irregulares).

En definitiva los beneficios para el agricultor serían:

- Aumentar la eficiencia en el uso de agroquímicos y por lo tanto obtener fruta con menor cantidad de residuos.
- Disminuir el gasto de agua en las aplicaciones y por lo tanto los tiempos muertos.
- Economizar en la compra de repuestos, pues se compran los realmente necesarios.
- Obtener asesoría técnica especializada con respecto a sus posibilidades de cambio de paquetes tecnológicos.

Este servicio complementará dos, de las principales, corrientes que en la actualidad se encuentran en boga, Manejo Integrado de Plagas (MIP) y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

El MIP es un sistema que usa una combinación de todas las técnicas disponibles, incluidas manipulación ambiental, uso de productos de control biológico, plantas hospederas resistentes y pesticidas, para mantener la población de plagas en niveles bajo los que causan daño económico. Si bien los pesticidas son potenciales herramientas en los programas MIP, ellos son utilizados sólo donde o cuando el monitoreo en terreno de los niveles de plagas indiquen que otras técnicas han fallado. (www.micron.co.uk), traducción propia)

Las BPA son todas las labores, registros, procedimientos, etc., necesarios para asegurar que el producto final que sale del predio sea inocuo al ser humano.

BIBLIOTECA CORFO

Finalmente, de todo lo mencionado, anteriormente, se desprende un claro beneficio ambiental, puesto que la mayor parte de los agricultores sobredosifica la cantidad de pesticidas aplicados ante la eventualidad de una aplicación desuniforme. Así, si el productor sabe que sus equipos están funcionando con una distribución de producto uniforme y finamente calibrados, se asegura la aplicación efectiva del producto a la planta y no desperdicia producto en el suelo evitando residuos inútiles y dañinos para el medio ambiente.

Exposición del problema

En la producción de fruta de exportación y de cultivos en general, se realiza la aplicación de diversos productos agroquímicos mediante la pulverización con maquinaria especializada para cada caso. Sin embargo la tendencia actual de los mercados, es cada vez más exigente en disminuir la cantidad de residuos en los productos agrícolas, los que garanticen una inocuidad alimentaria (BPA).

Las máquinas pulverizadoras utilizadas en el país, requieren de equipos especializados que brinden un diagnóstico de su correcto funcionamiento no sólo aplicando la cantidad adecuada de producto, sino que también haciéndolo en forma correcta y eficiente.

La construcción de un prototipo móvil, nos permitirá diagnosticar y calibrar pulverizadoras, permitiendo un buen funcionamiento de estos equipos en huertos frutales y cultivos tradicionales, lo que significará un considerable aumento de la eficiencia de la labor y en el uso de los agroquímicos, con la consecuente reducción de costos de producción y disminución de la cantidad de residuo en la fruta y medio ambiente. Además, el productor economizará en la compra de repuestos, pues sólo reemplazaría los que realmente fuesen necesarios y podría desarrollar un programa de mantención preventiva. Obtendría también, asesoría fundamentada acerca de la posibilidad de hacer cambios en su paquete tecnológico. Su maquinaria sería visitada en terreno y tendría acceso a una calibración en su propio predio. Todo lo anterior además, será posible de financiar a través de adelantos de la empresa exportadora en el caso de productores con contrato.

Objetivos Técnicos

El principal objetivo de este proyecto, es analizar con datos obtenidos en terreno (a partir de un prototipo móvil de diagnóstico y calibración, y de un plan piloto de atención a los agricultores), la factibilidad técnica y económica de implementar un servicio de diagnóstico de maquinaria agrícola, que permita a los agricultores una aplicación fácil y eficiente de pesticidas y agroquímicos en general.

Los resultados esperados son:

1. Un prototipo móvil, que contenga todo el equipamiento (sensores) necesario para prestar un servicio de diagnóstico y calibración de equipos en terreno. Es decir:
 - Elemento medidor de caudal de agua (mezcla) por estratas de aplicación;
 - Determinación de velocidad de aire en distintos sectores del árbol;
 - Analizador de distribución y tamaño de gotas aplicadas;
 - Sensores de ultrasonido que permiten determinar la lámina de agua aplicada;
 - Identificación de boquillas, caudal real aplicado;
 - Manómetro de alta precisión para comprobar el de los equipos a calibrar;
 - Dinamómetro de cardán para determinar potencia requerida;
 - Carro que permita transportar el instrumental requerido, con acople para vehículo de arrastre.

2. Contar con resultados de pruebas de validación del prototipo diseñado, estableciendo un protocolo de simulación y comparación con las mediciones de terreno que aseguren la confiabilidad del prototipo. Para ello, éste será probado en diferentes especies agrícolas y localidades de la VI y VII regiones.

3. Un plan piloto definido que permita evaluar una estructura económica rentable del servicio de diagnóstico y calibración de pulverizadores utilizados por el agricultor: Para ello se definirá el costo de la prueba de diagnóstico, calibración y costos de movilización y traslado.

Tipo de innovación

COPEVAL pretende desarrollar un servicio de diagnóstico “en terreno” a través del cual se puedan ofrecer diversos tipos de diagnósticos a pulverizadoras. Es decir, lo que COPEVAL plantea como innovación tecnológica es el desarrollo de un servicio nuevo para los agricultores de la VI y VII regiones.

En este proyecto FONTEC, se pretende construir un prototipo móvil que permita entregar un diagnóstico del equipo. La idea es que un técnico lleve el móvil al predio del agricultor, posiblemente a inicios de temporada, haga las pruebas necesarias a todos los equipos que el productor requiera, y con la información recopilada se emita un informe con recomendaciones específicas elaborado por el experto en la central.

El móvil sería una estructura base (como un túnel) donde se pueda instalar la maquinaria a evaluar y que se le monten los diferentes sensores necesarios para la evaluación.

El servicio estaría orientado al análisis de pulverizadoras turbo, y atomizador de barra. Se chequearían las boquillas (volumen de descarga, velocidad del viento, tamaño de gotas etc.), funcionamiento de la bomba, manómetro y turbo. En este caso, se determinaría el estado de la maquinaria y se establecerían las reparaciones necesarias para optimizar la eficiencia de las aplicaciones. Adicionalmente, se orientaría al productor acerca de la adaptabilidad del equipo a diferentes condiciones de aplicación (por ejemplo, si el equipo que actualmente funciona aplicando 2.300 Lt/Ha, puede funcionar eficientemente aplicando sólo 600 Lt/Ha, evitándose tiempos muertos por recarga, problemas de pérdida de agroquímicos y contaminación del medio ambiente).

Durante la temporada se pueden ofrecer nuevos diagnósticos y/o calibraciones (si el productor lo requiere) o servicios de adicionales de calibración de equipos adecuándolos a las diferentes aplicaciones que deben realizar.

Este servicio sería único en Chile, si bien en países desarrollados se llevan a cabo algunos servicios similares. Aunque han existido en el país algunas iniciativas similares, todas ellas han apuntado a montar una estación de pruebas fija donde los fabricantes de equipos nuevos puedan llevar su maquinaria a revisar. Sin embargo, ninguna de esas iniciativas ha sido gestada como un servicio a los agricultores donde sea el equipamiento el que se lleve a terreno y las evaluaciones se hagan en condiciones de campo.

Metodología

El proyecto se ha estructurado en tres etapas:

Etapa 1. Diseño y construcción del prototipo de diagnóstico y calibración.

Etapa 2. Desarrollo de la logística y plan de negocio del servicio de diagnóstico y calibración.

Etapa 3. Validación del prototipo en terreno (plan piloto).

Etapa 1. Diseño Y Construcción Del Prototipo De Diagnóstico Y Calibración.

La primera etapa consistió en diseñar y construir un prototipo móvil para cumplir con los test de diagnósticos necesarios. Para ello se dispuso de información detallada de los servicios prestados tanto en Italia como en España y Sudáfrica.

Los modelos extranjeros disponibles (italiano, sudafricano y español) fueron adaptados a la realidad agrícola chilena, en especial con respecto a patrones de plantación, manejo y condición de huertos frutícolas y tecnología de cultivo utilizada. Se determinó, que lo más importante era tener medidores de flujo y de uniformidad de las boquillas de aspersión, junto a la medición de la velocidad del viento (en equipos turbo) y la presión y funcionamiento de la bomba y el manómetro.

Para ello se importó una pantalla vertical, que permite medir la distribución vertical del agua en altura (equipos turbo) y una “mesa de caudalímetros” que permite medir la distribución horizontal (equipos de barra y axiales). Ambas estructuras son plegables y fueron sobre un carro que permite tanto su transporte, como la medición del equipo a diagnosticar.

El diseño acabado del prototipo, con las especificaciones de piezas y partes (considerando las alternativas posibles en caso de que no estén disponibles) tomó 2 meses (se adjunta Carta Gantt final del proyecto). Ello debido a la complejidad de conseguir alta confiabilidad de la unidad móvil con costos razonables.

Posteriormente se procedió a evaluar técnicamente y muy detenidamente la factibilidad de importar los componentes y sensores parte por parte o la eventualidad de importar la totalidad de los equipos construidos por el fabricante Austriaco. Después, de realizar este acucioso estudio, se decidió traer los instrumentos completamente ensamblados, principalmente motivados por la complejidad y sensibilidad en el manejo y construcción de los sensores. Asumiendo Copeval el costo extra que esto significó. Otro punto importante que se consideró, fue que al tomar esta vía contamos con la real posibilidad de tener y manejar un software específico para medición, calibración y control de los instrumentos. Este periodo fue de tres meses, en él se realizaron los tramites de importación directa, la cual se realizó en su totalidad vía Copeval. Además, se realizaron las compras de un anemómetro, un cuenta revoluciones digital, un GPS (Global Positioning System), un higrómetro, instrumentos que son necesarios para mediciones de Temperatura, velocidades de viento, humedades relativas, etc.

En conjunto con la empresa Geoval y Cia, se diseñó y construyó, la carrocería del carro de transporte. Este punto fue uno de los más complejos, debido a que los instrumentos se mueven sobre el carro de arrastre, por lo que se diseño un carro completamente desmontable.

Finalmente, esta etapa culminó con ensayos de funcionamiento y calibración de los instrumentos de medición tanto vertical, horizontal y de velocidad de avance. Este periodo de prueba se realizó en los meses de Noviembre, Diciembre y Enero de 2001, analizándose la información arrojada por ellos. Para ello se contempló una serie de pruebas tanto en laboratorio Ruta 5 (calibración de los sensores) como pruebas preliminares en terreno (adecuación del los instrumentos al carro de transporte y a los diferentes tipos de máquinas que requerirán de sus servicios).

El prototipo móvil cuenta con todo el equipamiento (sensores) necesario para prestar un servicio de diagnóstico y calibración de equipos en terreno. Es decir:

- Elemento medidor de caudal de agua (mezcla) por estrato de aplicación (altura)
- Determinación de velocidad de aire en distintos sectores del árbol (anemómetro)

- Analizador de distribución y tamaño de gotas aplicadas (Lupa graduada en Micrones)
- Sensores de ultrasonido que permiten determinar la lámina de agua aplicada
- Identificación de boquillas, caudal real aplicado
- Manómetro de alta precisión para comprobar el de los equipos a calibrar
- Cuenta revoluciones de cardán para determinar RPM reales a las RPM nominales del motor
- Higrómetro para medir la humedad relativa de ambiente

Los equipos fueron ensamblados en un carro de arrastre lo suficientemente liviano para ser arrastrado por una camioneta, pero firme para transportar en forma efectiva a terreno el equipamiento necesario. Ensamblado en él (fijo) contiene los instrumentos de medida con sensores de ultrasonido.

Tanto el “árbol vertical”, como la “mesa” (para medir distribución de gotas en equipos turbo y de barras respectivamente), son plegables y desmontables, para permitir su transporte y poder ajustar el equipo al tipo de máquina que se va a diagnosticar.

Esta última se ubica a un costado del carro instrumental para hacer las pruebas. La máquina debe estar conectada al toma fuerza del tractor del predio que se utiliza normalmente para la aplicación.

Se debe recordar, que las necesidades de aplicación de pesticidas no son iguales para todos los predios: no solo se tienen cultivos diferentes (cultivos, hortalizas, frutales, viñas, etc.), sino que dentro de una misma especie, pueden existir “arreglos” diferentes (por ejemplo: diferentes sistemas de conducción, distancias de plantación y manejo), lo que hace necesario adaptar las mediciones del prototipo a las diferentes condiciones tecnológicas, además, de los diferentes tipos de equipos pulverizadores.

Etapa 2. Desarrollo De La Logística Y Plan De Negocio De Servicio De Diagnostico Y Calibración.

Se determinó, las reales posibilidades de funcionamiento de éste con sus ventajas y limitaciones. Todo lo anterior permitió desarrollar una logística de prestación del servicio de diagnóstico y calibración, y su correspondiente plan de negocios.

Para esta etapa, se ha recopilado información de una encuesta (se adjunta formato de la Encuesta, en la siguiente página), realizada por medio de vendedores a terreno de Copeval y el asesor de investigación. Esta encuesta, abarcó diferentes zonas de la VI y VII región.

Definidos los potenciales usuarios y / o posibilidad de oferta del servicio, se definieron sus características:

- Distribución geográfica: Por la movilidad del servicio, se optó por cubrir sectores de calibración, los cuales serán en una primera etapa, atendidos desde sucursales más cercanas
- Ha comenzado una etapa de inscripción de los interesados, para de esta forma, poder ordenar de esta forma las zonas de oferta y su agenda en el tiempo
- Se ha calculado una tarifa por pulverizador Diagnosticado y Calibrado, de 90.000 pesos más IVA
- El plan de ampliación de la cobertura por etapas, se estudiará con respecto a la demanda que se genere de este servicio, si bien es un servicio de un valor alto, se espera que su demanda sea mayor a la oferta del mismo

BIBLIOTECA CORFO

Este servicio se ofrecerá mediante los vendedores a terreno de Copeval, por lo cual, los interesados deberán inscribirse vía teléfono, e-mail, fax, etc. Se realizó una pequeña encuesta, la cual nos permitió conocer la localidad de los interesados, distancias a recorrer, programación del servicio, estado general de los pulverizadores, tipo de pulverizadores, etc.

Encuesta Proyecto Fontec Pulverizadores



Nombre Predio _____

Dirección _____

Comuna _____

Nombre Dueño _____

Nombre Encargado _____

Cultivos-Frutales _____

Marco de Plantación _____

Especies / Variedades _____

N° de pulverizadores _____

Tipo (Barra o Turbo) _____

Marca _____

Año _____

Capacidad (Volumen) _____

N°, Tipo, Marca de Boquillas _____

Volumen Promedio que Aplica (lt/ha) _____

Presión de Aplicación (Bar/Lb) _____

Manómetro Bueno o malo _____

Bomba Buena, regular o mala _____

Calibra su equipo??? Cada cuanto?? _____

Plano



Posteriormente, se esbozó la logística del servicio, cubriendo en un principio por ejemplo, la comuna de San Fernando, esto debido a que nuestra sucursal maquinaria Ruta 5, presenta una mejor infraestructura que apoya este servicio. Posteriormente de satisfacer la demanda en este sector, nos trasladaremos a otras zonas, pudiendo ser en cercanía Rengo, San Vicente, Nancagua, Santa Cruz, etc. Hasta completar una región y pasar a la siguiente. Se utilizan recursos de Copeval, tales como red de distribución, venta a terreno, secretariado, bienes de capital, etc. Copeval cuenta con una infraestructura especializada y profesionales, lo cual nos permite la tranquilidad de que el servicio se esta realizando y coordinando de la mejor manera existente.

Etapa 3. Validación Del Prototipo En Terreno (Plan Piloto).

En los meses de Agosto y Septiembre del 2000, se comenzó a preparar material informativo (cartillas técnicas, Encuestas, formato de inscripción, etc, los cuales, se adjuntan al informe, en las siguientes páginas) sobre el funcionamiento del servicio. Este material tiene como objetivo informar a los agricultores sobre la presencia del servicio y sus beneficios. Además se trabajó en la creación del informe técnico que se entrega a cada interesado al calibrar su equipo, también, se diseñó un adhesivo que identificará cada máquina que sea calibrada y un certificado de calibración que permita acreditar el pulverizador para las buenas prácticas agrícolas.

La actividad de validación se llevó a cabo en terreno, con una serie de agricultores interesados (20 a 25 agricultores, por charla técnica), los cuales, fueron caracterizados en base a las área geográfica y tipos de equipos que necesitan diagnóstico.

El plan piloto contempló ensayos y charlas técnicas en terreno con grupos de agricultores, sin costo para los usuarios, en diferentes localidades de la Sexta y Séptima regiones. Abarcándose las zonas de Rancagua, Rengo, San Vicente, San Fernando, Nancagua, Santa Cruz, Chimbarongo, Teno, Curicó, Molina, Talca. La zona de Linares, no fue cubierta por razones de distancia, traslado y seguridad de los instrumentos en viaje.

A continuación se muestra un set de fotografías tomadas durante las charlas técnicas.

Distribución Vertical

El equipo que se muestra en la Foto 3 (tercera etapa del proceso de calibración), se encuentra evaluando la distribución en altura (hasta cuatro metros), a esta distribución se le denomina: "Nube de Aspersión"

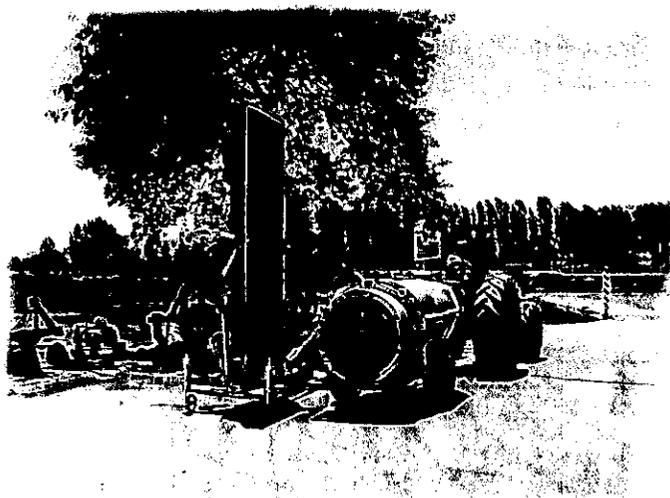


Foto 3 Medición de la distribución vertical

Esta pantalla vertical, cuenta con láminas especialmente diseñadas para recolectar las gotas de agua y enviarlas a tubos de vidrio los cuales poseen sensores de medición. Los resultados son graficados en el computador, entregando la siguiente información.

La Foto 4, muestra el resultado de un test de distribución en altura, realizado antes y después de la Calibración, mediante los instrumentos de calibración Copeval.

Se puede observar que, se reguló la figura de la "nube de aspersión", de acuerdo a las necesidades presentes en el predio o a los requerimientos del Agricultor.

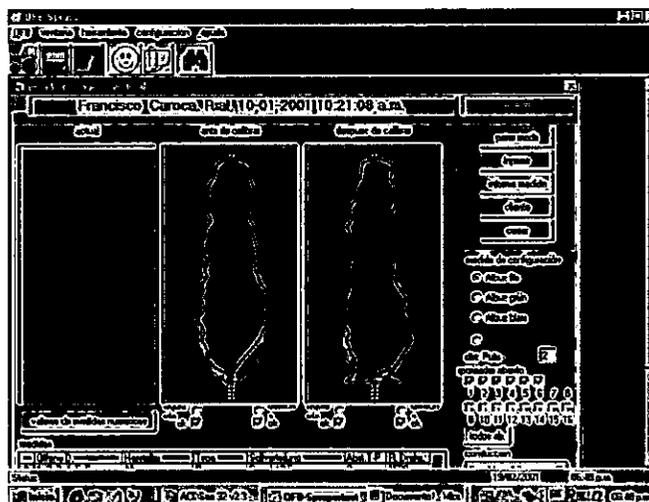


Foto 4 representación gráfica del test, resultado de calibración

La información obtenida, se entregará al interesado, adjuntando una serie de recomendaciones técnicas, para una "Aplicación de Calidad"



**Ficha de Inscripción
Diagnostico y calibración de Pulverizadores**

Folio:



- 1.- Nombre Solicitante _____
- 2.- Razón Social _____
- 3.- Rut _____
- 4.- Dirección _____
- 5.- Comuna/Sector/Comuna _____
- 6.- Telefono Contacto _____
- 7.- Número de Pulverizadores _____
- 8.- Marca (s) _____
- 9.- Capacidad Equipo (s) (litros) _____
- 10.- Año (aproximado) _____
- 11.- Estado de Pulverizador (es) _____
 - a.- Boquilla , ha cambiado ? _____
 - b.- Bomba, funciona bien ? _____
 - c.- Fugas de agua tiene ? _____
 - d.- Ha reparado antes su equipo ? _____
 - e.- Hace mantención ? _____
- 12.- Ha calibrado anteriormente ? _____
- 13.- En que fecha (mes) le acomoda calibrar ? _____
- 14.- Es Cooperado Copeval ? _____
- 15.- Tiene Cuenta Corriente Copeval ? _____
- 16.- Forma de Pago Cheque o Contado ? _____

BIBLIOTECA CORFO

Informe Técnico Cliente

Folio: 007



Fecha	: 10/07/2001	Hora Inicio	: 9:00
Dirección	: Llavería el Durazno	Hora Término	: 13:00
Nombre Cliente - Encargado	: Felipe Rojas	T° Ambiente	:
Teléfono - Fax - e-mail	: 09-5489797	H° Relativa	:
Pulverizador Marca - Año - Tipo	: Jacto 2000	N° Serie	: 00107E9

A.- Tractor

Marca - Modelo	: John Deere 5320	Estado	: Nuevo
Año	: 2000	Observación	: Tractor de prueba
Velocidad Trabajo	:		
RPM Trabajo	: 2400		

B.- Comando

Marca	: Jacto	Estado	: Bueno
Vías	: 3	Observación	:
Filtro	: No		
A distancia	: Si		

C.- Manómetro

Marca - Tipo	:	Estado	: Bueno
Rango (lb-bar)	: 0-60 bar	Observación	:
Glicerina (si-no)	: Si		
Presiones Trabajo	: 10 bar		

D.- Bomba

Marca - Modelo	: Jacto JP 150	Estado	: Buena
Tipo	: Pistón	Observación	:
Rango (bar-lb)	: 0-38 bar		
Caudal (lt/min)	: 150		

E.- Estanque - Cisterna

Capacidad (lt)	: 2000	Estado	: Bueno
Material	: Fibra Vidrio	Observación	:
Marcador	: Fibra Vidrio y Manguera		
Tapas (N°)	: 1		

F.- Sistema de Agitación

Tipo	: Mecánico	Estado	: Bueno
N°	: 1	Observación	:

G.- Grupo Ventilador

Diámetro (mm)	: 850	Estado	: Bueno
Material	: Fibra Vidrio	Observación	:
N° Aspas	: 10		
Material Aspas	: Plástico		
Aspa paso variable	: 1 posición		

H.- Caja de Cambio

Presencia	: No	Estado	:
Primera (relación)	:	Observación	:
Segunda (relación)	:		
Embrague	:		

I.- Sistema de Filtraje

Filtro Succión	: Si	Estado	: Bueno
Filtro Línea	: No	Observación	: Bueno
Filtro Boquilla	: No		
Otro Filtro	: No		

J.- Eje Cardánico

Tipo cardan	: Cardán Redondo con Disco de Seguridad	Estado	: Bueno
Funda (si-no)	: No	Observación	:
Tipo Unión	:		

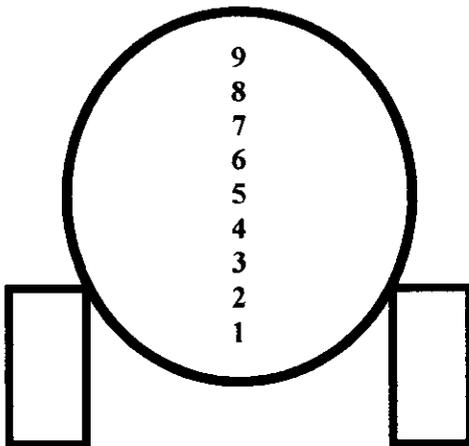
K.- Rodados

Tipo	: Direccionales	Estado	: Buenos
Aro	: 16	Observación	:
Descripción	:		

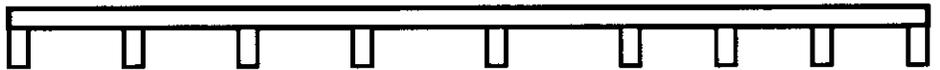
L.- Disposición de Boquillas

Nº	Juego Boq. Inicial	Nº	Juego Boq. Final
9.-	ATR Azul	9.-	ATR Azul
8.-	ATR Azul	8.-	ATR Azul
7.-	ATR Azul	7.-	ATR Azul
6.-	ATR Azul	6.-	ATR Azul
5.-	ATR Azul	5.-	ATR Verde
4.-	ATR Verde	4.-	ATR Verde
3.-	ATR Verde	3.-	ATR Verde
2.-	ATR Verde	2.-	ATR Roja
1.-	ATR Verde	1.-	ATR Roja

Disposición Equipo Turbo (Axial)



Disposición equipo Barra



Nº Boquillas :
 Marca :
 Tipo :

M.- Deflector

Sin Deflector

N.- Pitón

Ñ.- Marco de Plantación

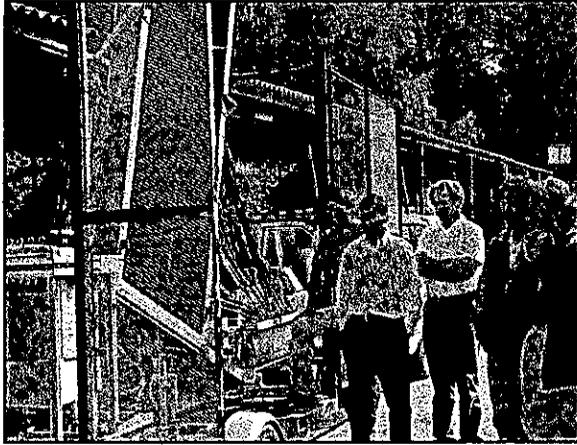
Especie	Variedad	Conducción	Altura (m)	Entre Hilera (m)	Sobre Hilera (m)
Ciruelos		Eje		4,5	
Durazno		Parrón		5	
Parrón					

O.- Observaciones

Antes de calibrar se reparó salida de manguera al ramal del lado derecho, se puso O'ring más un seguro de manguera. El equipo Pulverizador contaba con boquillas Jacto de alto caudal, las cuales se encontraban en mal posicionamiento, se puede ver vacíos en la figura de distribución, se procedió a cambiar juegos de boquillas y calibrar su nueva distribución, la cual fue pensada para la aplicación en eje, vaso y parrón, por esto se trató de tener una figura pareja, con bastante agua en altura.

P.- Recomendaciones

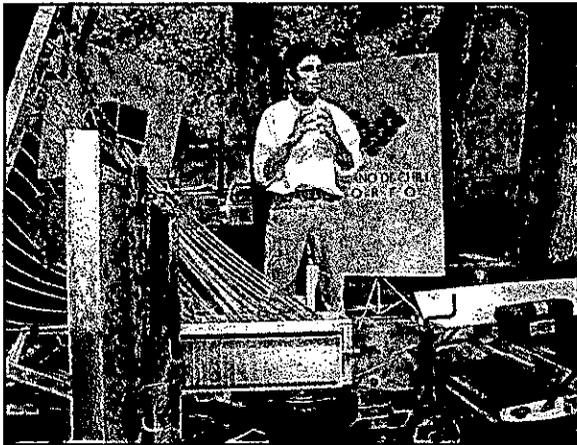
Mantener siempre los mismos juegos de boquillas (colores en el ramal), con el transcurso de las temporadas y las continuas calibraciones se podrá saber cual es la duración real de las boquillas, para el uso de este equipo. Se adjuntan tablas de volúmenes por hectarea, para cada juego de boquillas y para las distintas velocidades.



Charla Rancagua



Charla Rancagua



Charla Rengo



Charla Rengo

Estas pruebas de validación se basaron principalmente en:

- Instalación del instrumental en el carro y su traslado al lugar del diagnóstico.
- Determinación teórica de caudal por tabla y observación de papel hidrosensible .
- Determinación de valores reales de caudal, distribución, presión, volumen de aplicación, velocidad de avance (equipos turbo).

- Comparación entre datos reales y teóricos, ajustes correspondientes.
- Chequeo de equipo ajustado.

Los datos recopilados en estos ensayos permitieron hacer los ajustes correspondientes al prototipo, para obtener información confiable. Estas pruebas se realizaron para diferentes marcas de equipos (PARADA, LÉVERA, JACTO, HARDÍ, ATASA, PROJET, UNIGREEN, AGRICOSAN)

Carta Gantt final del proyecto

Actividad	Periodo de ejecución (meses)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Etapa 1. Diseño y construcción prototipo																		
Diseño prototipo	■	■																
Evaluación técnica, Construcción prototipo			■	■	■	■						■	■	■				
Calibración y ensayos preliminares											■	■	■					
Análisis e informe de ensayos												■	■	■				
Etapa 2. Desarrollo logística y plan negocio																		
Definición mercado objetivo					■	■	■	■										
Desarrollo logística plan de servicios							■	■										
Ajuste logística plan de servicios																	■	■
Etapa 3. Validación terreno prototipo																		
Preparación material y organización									■	■								
Sesiones de validación (plan piloto)													■	■	■	■	■	■
Informe Final FONTEC																		■

El proyecto tuvo una duración de 18 meses, iniciándose el día 10 de Enero de 2000 y como fecha de termino el día 29 de Junio 2001.

La duración inicial de proyecto, fue de 12 meses, por motivos de demora en la importación de los equipos e instrumentos se apeló a una extensión de 6 meses para la entrega del informe final.

Resultados

Basándose en la información generada por las encuestas a los agricultores y el periodo de validación con la base de calibración, se obtuvieron los principales resultados, discusiones y conclusiones de este proyecto plasmados en este punto.

Al contar con información no paramétrica, se efectuaron análisis comparativos mediante medias aritméticas, porcentualidades, etc.

De acuerdo a los resultados arrojados por este proyecto, la diferenciación de tipo de pulverizadores presentes en Chile, un 23 % de ellos corresponde a pulverizadores de barra, usados fundamentalmente en aplicaciones a cultivos (trigo, maíz, tabaco, etc). Quedando así el 77 % restante en dominio de los equipos atomizadores o turbo, utilizados principalmente para especies frutales, parrones y algunas viñas.

En relación al parque pulverizador, hemos constatado que dentro de un universo de 172 equipos, censados. Un 55 % pertenece a la marca de fabricación nacional Parada, seguida con un 28% por el fabricante nacional Levera, luego de estas dos marcas, se encuentran Agricosan con un 7% y Hardi, esta última de origen Dinamarqués con un 3 %. Seguidas por Jacto (origen Brasil) y pulverizadores genéricos (llámese a la combinación de partes y piezas de distintas marcas) con un 6 %.

Uno de los puntos, de mayor prioridad e importancia en este proyecto, hace referencia a volúmenes aplicados, medidos en cantidad de litros por hectárea. El promedio de aplicación en cultivos, fue de 298 lt/ha, lo cual en una primera etapa parece un volumen elevado, pues en general, estas aplicaciones, pueden realizarse con 200 o menos litros por hectárea.

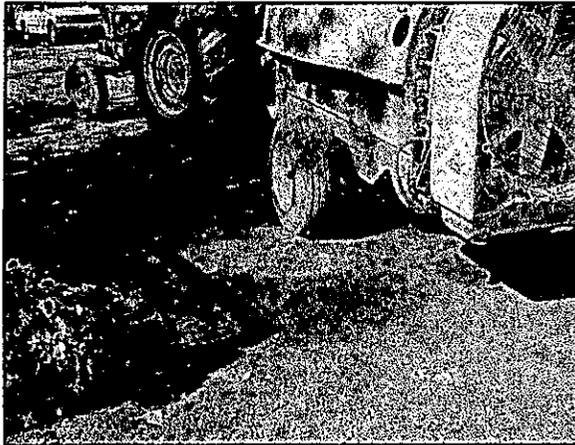
Las aplicaciones hechas a especies frutales, son realizadas con un promedio de 1851 litros por hectárea, haciendo la salvedad que en este promedio se incluyeron los parronales (a ellos se les aplica menores volúmenes que a frutales convencionales), en general se tratan con 1200 a 1500 lt/ha, por lo que se infiere, que las aplicaciones a frutales se realizan, con volúmenes de 2000 o más litros por hectárea.

La utilización de altos volúmenes, se encuentra asociada, a escurrimiento y deriva, por consiguiente pérdida de ingrediente activo y agua, recurso escaso.

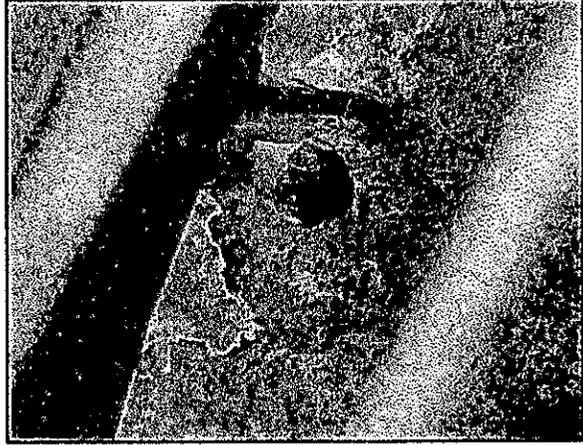
El uso excesivo de grandes cantidades de agua, va en desmedro de la eficiencia de esta labor, pues es necesario llenar el estanque del equipo una mayor cantidad de veces, por consiguiente tenemos mayores tiempos muertos, se requieren más horas hombre, horas máquina y mayores consumos de fuentes energéticas (Petróleo).

En un caso puntual de calibración, a un agricultor de la zona de Pedehue, San Fernando se le determinó un 26% de pérdidas, debido a que sus portaboquillas se encontraban en mal estado, si evaluamos sus costos solo por concepto de agropesticidas, que fluctuaba en el orden de compra de 10 millones de pesos anuales, podemos concluir que se encuentra perdiendo 2,6 millones de pesos, sólo en producto químico.

Como se muestra en las siguientes imágenes, se puede apreciar la pérdida de producto químico y agua, además, del estado de algunas boquillas completamente tapadas.



Perdida contaminación de agua y producto

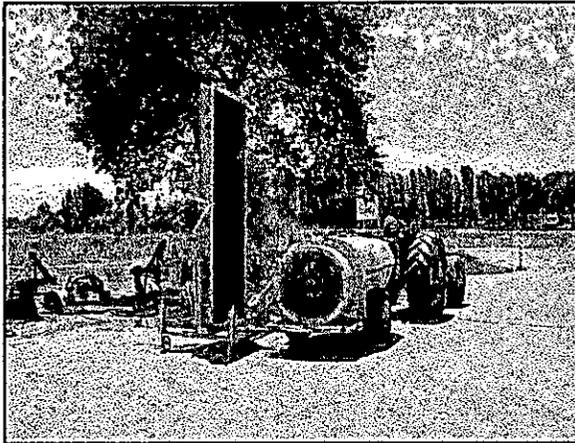


Boquillas totalmente tapadas

Al analizar su perfil de distribución, podemos ver su completa desuniformidad con respecto a la altura de aplicación, esta medición se realiza hasta una altura de 4 metros. (ver gráfico anexo, en la siguiente página).

Se muestra la calibración que se realizó en terreno, para la conducción frutal existente en el predio, tratando de que ambos lados del equipo distribuyan de igual forma el producto, la figura, se reacomoda en la mejor forma que permita el equipo. (ver gráfico anexo, en la siguiente), En la figura, se muestra esta regulación, la que fue producto de boquillas mal puestas en el ramal del equipo.

Se muestran a continuación, fotos del proceso de medición de la distribución en altura.



Distribución hasta 4 mt

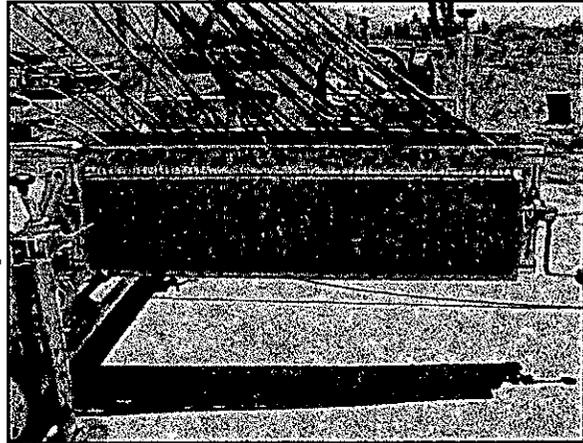


Figura de distribución

san fernando

codigo1

Nulo

Nulo

NuloNulo

Mwst. Nr.:

tractorNew Holland

agujaJacto

IP trabajo N

huerto/viña superficie0 / 0hectarea

Nulo

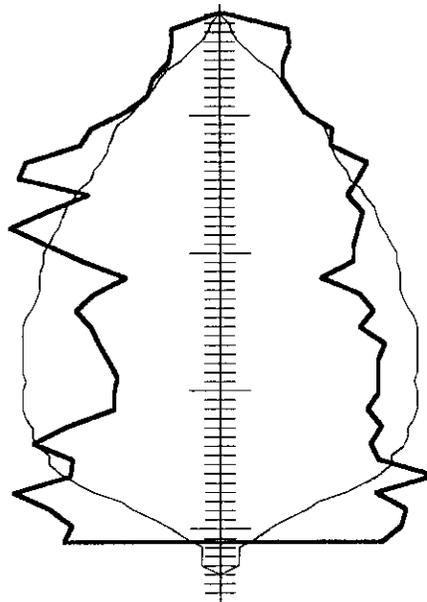
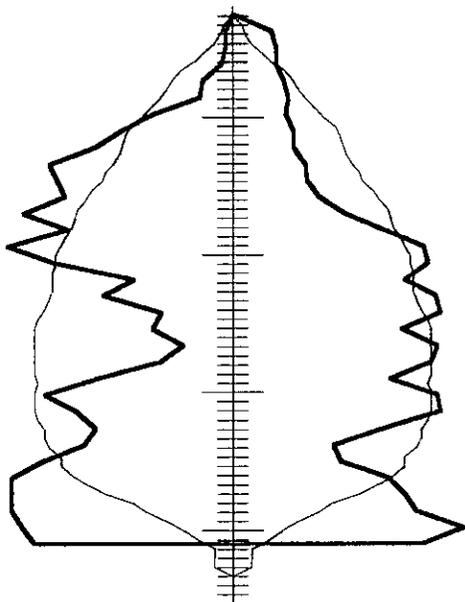
año de construcción2000

año de construcción1997

Brüheverteilung am Vertikalprüfstand

antes de la instalación, regulación

despues de la instalación



tipo de boquillaJacto J4-3 C. lleno

conduccionPALMETTE

boquillas abiertas1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

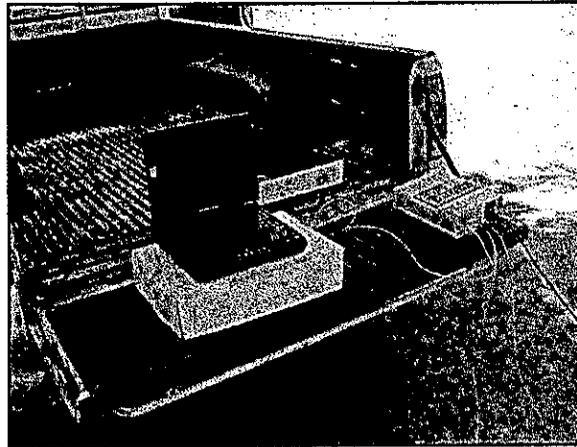
separación o distancia tractor-lugar de prueba2metro

revoluciones (RPM) aspas2000RPM

observaciónJacto N°2.

probadorF. Caroca

examen22/08/2001 16:29:14



Procesamiento de datos

Otro factor importante, en cuanto a diseño de un pulverizador, es lo concerniente al caudal de viento que emite el grupo ventilador del equipo, se adjunta en las paginas siguientes, cuadros de mediciones de dos marcas presentes en Chile, si bien estos cálculos se realizan con un anemómetro manual, y calculando áreas de salida de aire, es un método que se acerca a la realidad.

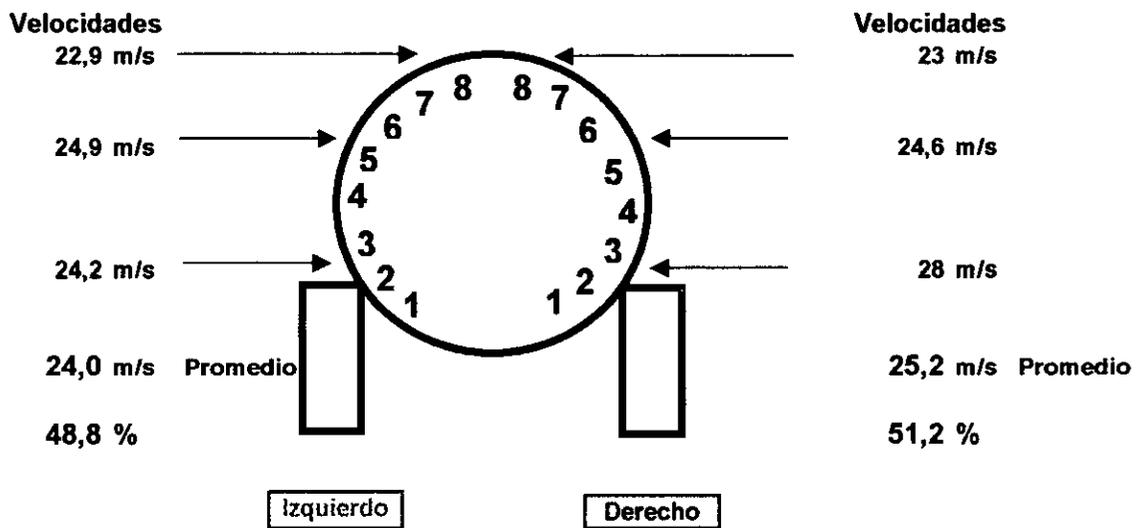
Existe un diferencia marcada, con respecto a volúmenes de aire indicados en catálogos de fabricantes, cito dos ejemplos: Atomizador de origen Brasileño de 1500 lt, el volumen calculado experimentalmente es de $37.549 \text{ m}^3/\text{hr}$, en tanto el fabricante indica $77.400 \text{ m}^3/\text{hr}$. En el segundo caso, es de un Atomizador Italiano de 1650 lt, el cual presenta un volumen de $32.723 \text{ m}^3/\text{hr}$ y en su catálogo se especifica un caudal de 36.000 a $50.000 \text{ m}^3/\text{hr}$. Es importantísimo consignar que el volumen de aire, es uno de los factores más preponderantes en el diseño de los pulverizadores axiales, pues éste factor es el que transporta las gotas de agua, las que contienen el ingrediente activo, Dependiendo directamente de la fabricación, existiendo muy pocas posibilidades de modificar o rediseñar un equipo.

Cálculo Estimativo de Velocidades-Volúmenes de Aire y Factores Climaticos

Marca : Jacto Arbus Diamond 1500
Diametro (mm) : 850
N° Aspas : 10
Recuperador de Aire : Si
Tractor : Case international
RPM Tractor : 2100
RPM ETF : 540

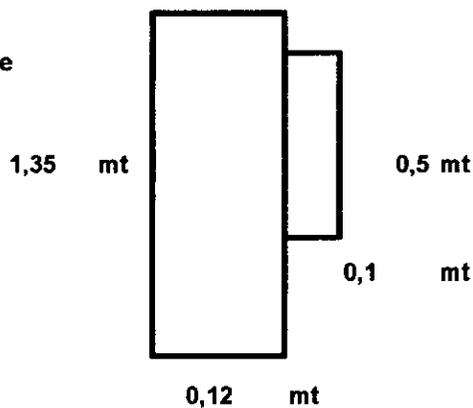
Velocidad Viento (Km/hr) : 5
Dirección Viento : Nor-este
Humedad Relativa (%) : 35
Temperatura (°C) : 28,5

Caja Velocidad Alta



Perfil del Ventilador y Volumen Estimado

Con o Sin Recuperador de Aire



Area
 0,424 Mt^2

Volúmen = 37.549 Mt^3/hr

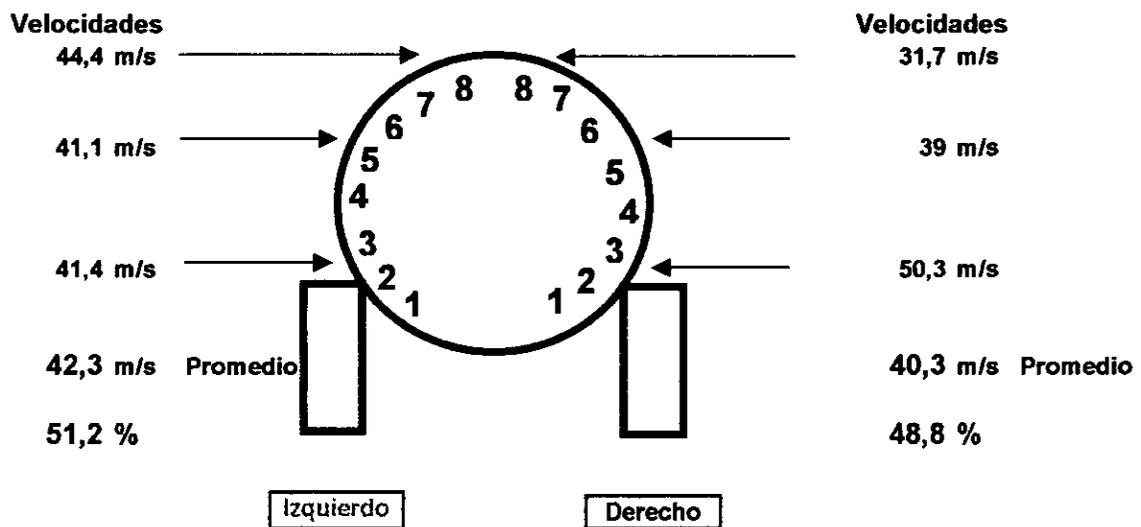
BIBLIOTECA CORFO

Cálculo Estimativo de Velocidades-Volúmenes de Aire y Factores Climaticos

Marca : *Projet Maxi 1650*
 Diametro (mm) : *900*
 N° Aspas : *12*
 Recuperador de Aire : *No*
 Tractor : *Case internacional*
 RPM Tractor : *2100*
 RPM ETF : *540*

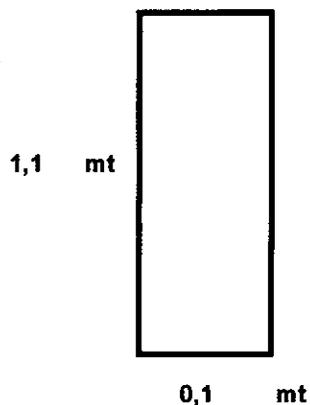
Velocidad Viento (Km/hr) : *5*
 Dirección Viento : *Nor-este*
 Humedad Relativa (%) : *35*
 Temperatura (°C) : *28,5*

Caja Velocidad Alta



Perfil del Ventilador y Volumen Estimado

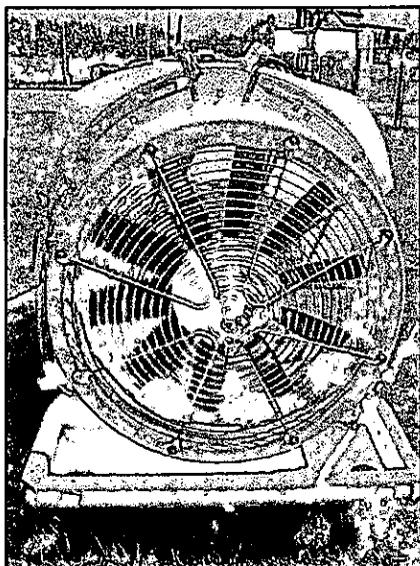
Con o Sin
Recuperador de Aire



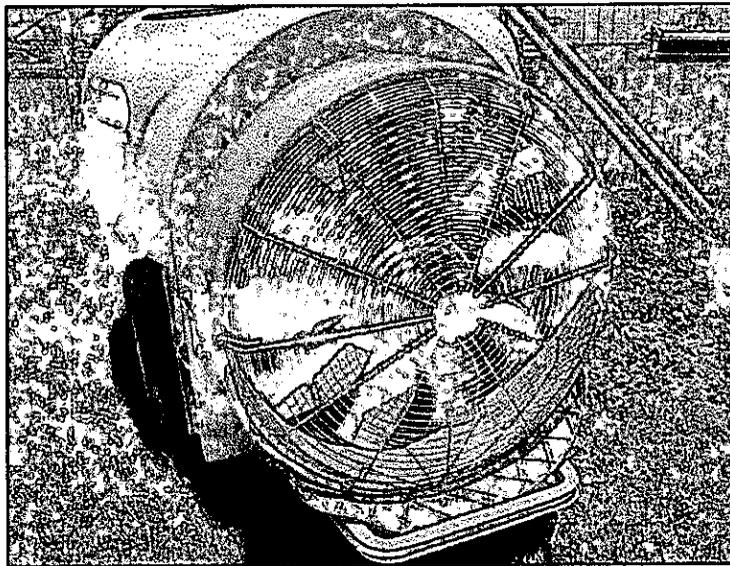
Area
 0,22 Mt²

Volúmen = 32.723 Mt³/hr

Se muestran los dos grupos ventiladores antes mencionados.



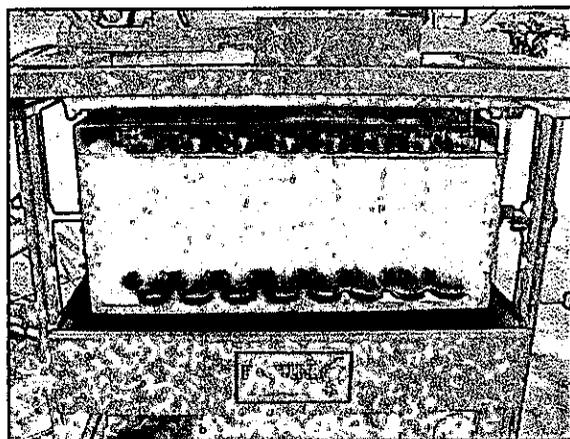
Equipo Brasileño



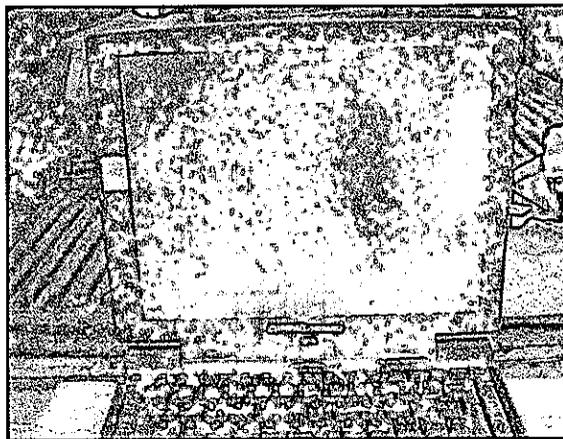
Equipo Italiano

Otro factor medido, son los caudales por boquilla, evaluados individualmente en litros por minuto. En las figuras N° 6 y N° 7, se muestra, la medición que realiza la mesa de caudalímetros. Se puede ver en la página siguiente, los caudales de boquillas Albuz de cerámica ATR, color amarillas, de caudales de 1,01 lt/min según catálogo del fabricante, el software detecta las boquillas que sobrepasan en un 10% el caudal dado por fabrica y las colorea roja. En la subsiguiente figura, se muestra una medición normal con una notada similitud de caudales.

En las fotos siguientes se muestra el proceso de medición de los caudales por cada boquilla



Caudales en cada boquilla



Proceso de datos

san fernando

codigo1

Luis Felipe Edwards
Puquillay
0-
Mwst. Nr.:

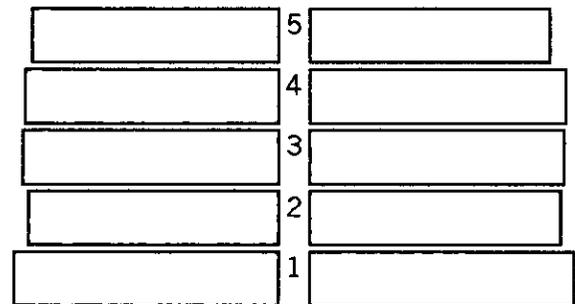
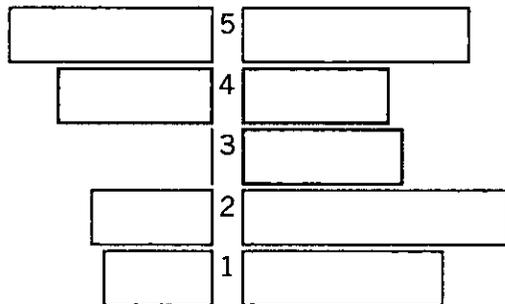
Prüfberichtsnr.: A-2001-4
IP trabajo N
huerto/viña superficie0 / 0hectarea
Telefono

tractor	New Holland	año de construcción	2000
aguja	Levera	año de construcción	1988
tipo de boquilla	Albuz Disco Cerámica 2,0 - 1,8 C. lleno.		
Sollmenge / Düse:	5,72l/min con 10bar (presión)		

resultado en estado de prueba de salida de litros

antes de la instalación, regulación

despues de la instalación



boquilla N° Durchfluß in l/min

boquilla N° Durchfluß in l/min

1	2,81	5,19	Albuz Disco Cerán 1 a 2,0 - 1,8 C. lleno	4,90	4,87
2	3,11	6,92	Albuz Disco Cerán 2 a 2,0 - 1,8 C. lleno	4,62	4,62
3	0,00	4,15	Albuz Disco Cerán 3 a 2,0 - 1,8 C. lleno	4,73	4,68
4	4,00	3,78	Albuz Disco Cerán 4 a 2,0 - 1,8 C. lleno	4,68	4,72
5	5,26	5,87	Albuz Disco Cerán 5 a 2,0 - 1,8 C. lleno	4,56	4,42

Ausbringmenge: 46,8 l/min bei 10 bar, aufgeteilt in 23,5 l/min (50,2%) links und 23,3 l/min (49,8%) recht

En el transcurso de las mediciones, se pudo corroborar, la falta o problemas en la medición de revoluciones al volante del tractor, esto influye directamente en la cantidad de revoluciones entregadas al eje toma de fuerza, afectando el funcionamiento de la bomba del equipo pulverizador, causando roturas prematuras de membranas, además el grupo ventilador disminuye considerablemente los volúmenes de aire entregados. En la figura N° 8, se muestra la medición de revoluciones, las cuales llegan sólo a 478 RPM, siendo el óptimo 540 RPM al eje toma fuerza.



Figura N° 8

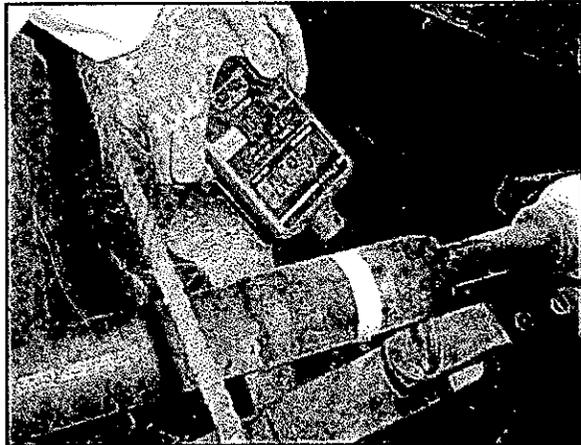


Figura N° 9

La figura N° 9, muestra la corrección de este problema, llegando a 560 RPM, cercano al óptimo de funcionamiento.

En la siguiente figura, se observa como se procede a marcar en el tablero de instrumentos, donde tiene que estar la palanca de aceleración manual, para llegar al óptimo de revoluciones.



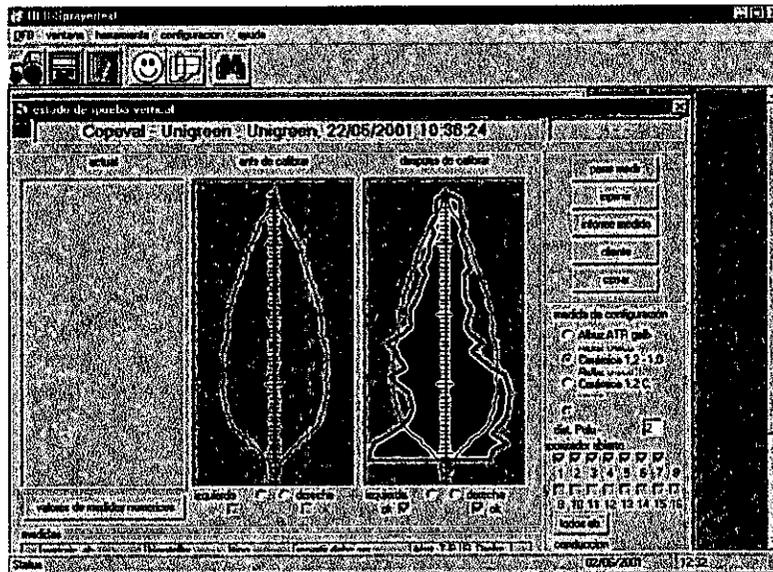
Figura N° 10

De las fortalezas que presenta el servicio de calibración, destaca el Software, este maneja la información generada por las mediciones. Este software permite reducir el tiempo de medición, si tomamos en cuenta que manualmente podemos calibrar un equipo en un día, solo calculando los caudales de salida por boquilla y con esto calculando los volúmenes por hectárea, el sistema electrónico nos permite en medio día calibrar un pulverizador pero con las siguientes mediciones:

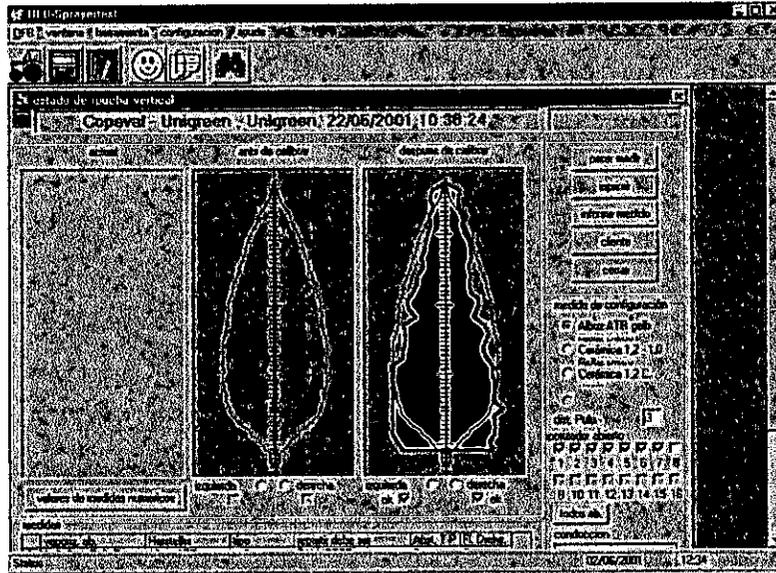
- 1.- Velocidad de avance (km/Hr)
- 2.- Caudales por cada boquilla (Lt/Minutos)
- 3.- Figura de distribución en altura (Hasta 4 metros)
- 4.- Cálculos de volumen aplicados por hectárea
- 5.- Medición de Temperatura, Humedad Relativa y Velocidades del viento
- 6.- Calculo de tamaño de gotas (DVM)

Para ejemplificar este software, se presenta a continuación, una pequeña descripción de los distintas ventanas, de interfaz que despliegan información gráfica.

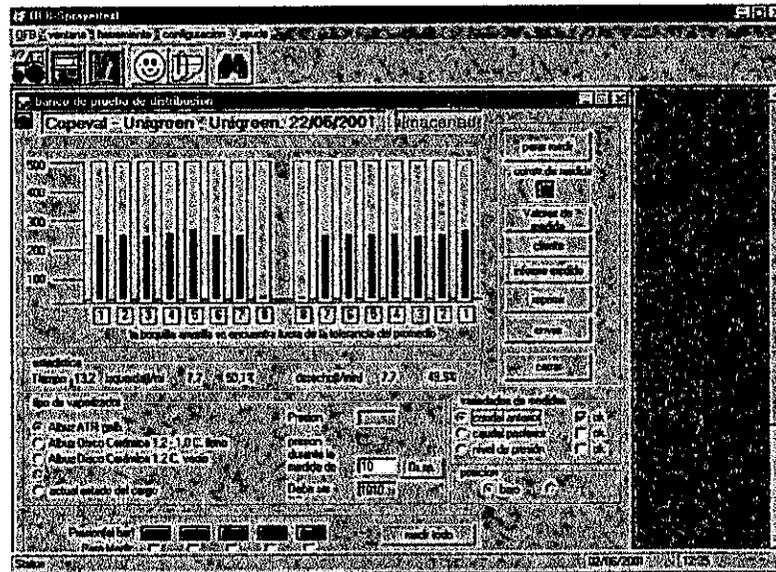
1. Ventana de distribución en altura, se puede ver que existe desuniformidad en la aplicación.



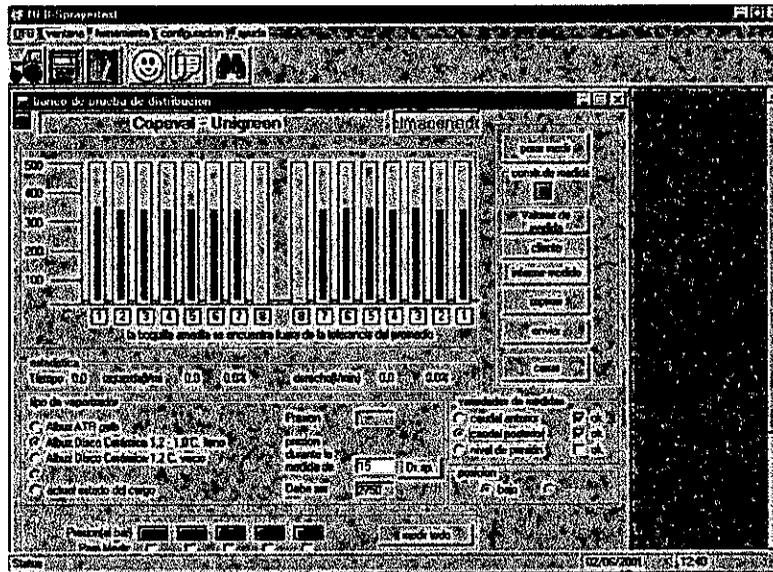
2. Ventana de distribución en altura, se puede ver que se corrigió la desuniformidad en la aplicación.



3. Ventana de medición de caudales por boquillas, se puede ver que existen dos boquillas fuera del rango de caudal (color rojo), que especifica el fabricante (10%).

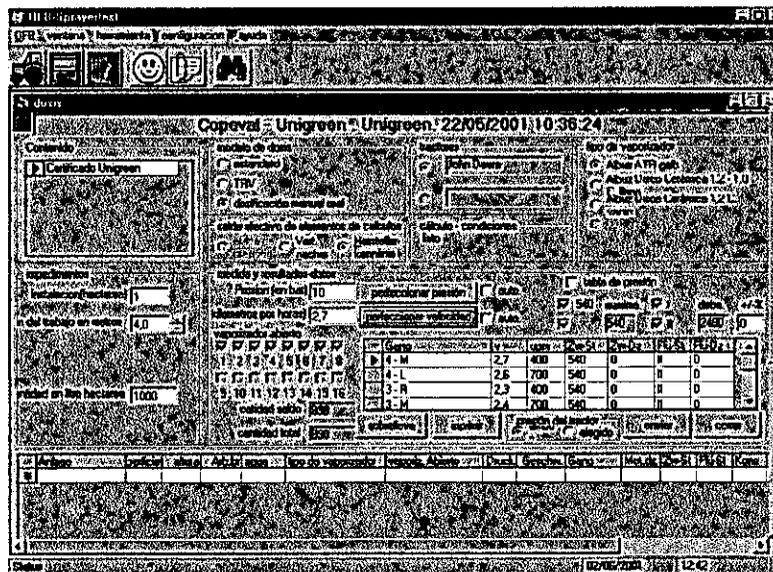


- Ventana de medición de caudales por boquillas, se puede ver que se corrigió, cambiando las boquillas desgastadas.

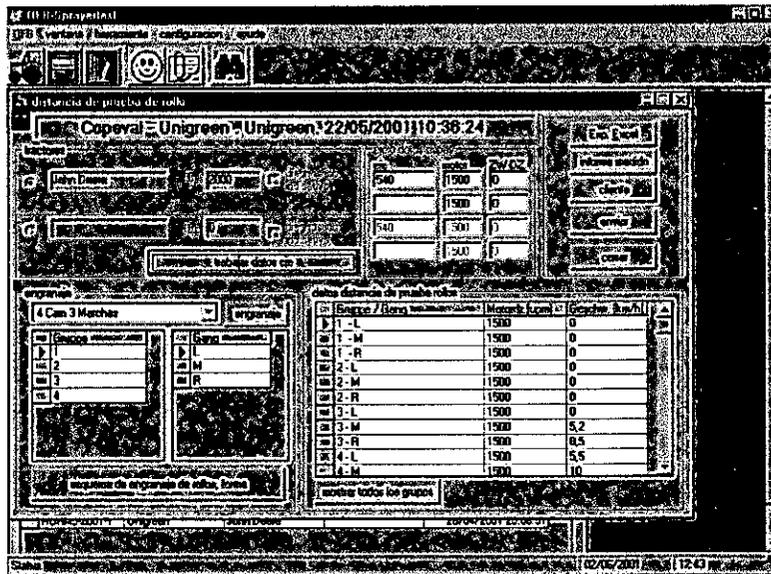


- Ventana de medición de volúmenes por hectárea, se ven tablas de velocidades.

BIBLIOTECA CORFO



6. Ventana de ingreso de velocidades en cada marcha del tractor



Conclusiones

Copeval Ltda., ha realizado el diseño y la construcción del prototipo necesario para materializar el "Servicio de Diagnóstico y Calibración de Maquinaria Agrícola", cumpliendo con los objetivos antes mencionados en la formulación de este proyecto. Este servicio cuenta con los siguientes instrumentos de medición:

- Medidor de Caudal para cada boquilla del pulverizador.
- Árbol Vertical, para medir la distribución en altura de la nube de aspersión.
- Medidor de velocidad de avance del tractor.
- Anemómetro y Tubo Pitot necesarios para medir velocidades de viento.
- Higrómetro, medidor de humedad relativa.
- Cuenta Revoluciones Digital.
- Termómetro.

En estos momentos nos encontramos prestando el servicio a pequeña escala, a los agricultores interesados. Si bien, ha sido un proyecto que ha requerido de un gran esfuerzo económico, técnico y operativo a nuestra empresa, existe la confianza en que a futuro, será un servicio de creciente demanda y rentabilidad. Además, contribuye a mejorar de manera ostensible las aplicaciones de agroquímicos, que en la actualidad corresponde a la labor agrícola más ineficiente. Esto sin contar los beneficios económicos, ambientales y operativos que el agricultor recibirá implícito con este proyecto.

Impactos del Proyecto

Este proyecto ha generado la incorporación para Copeval Ltda., de un nuevo servicio. De esta manera se amplía el abanico de productos y servicios que satisfacen las necesidades de los agricultores. Por ende este nuevo servicio generará ingresos directos (facturación) para Copeval del orden de los \$40.000.000.- anuales, esto se traduce en 450 diagnósticos y calibraciones.

Además, a ello se sumarán ingresos o beneficios indirectos por concepto de Servicio Técnico a maquinaria agrícola proporcionado por personal de la Sucursal Maquinaria Ruta 5, Venta de Partes y Piezas tales como: boquillas, filtro, manómetros, etc.

Técnicamente permitirá a Copeval posicionarse como una empresa líder en "Pulverización" o "Aplicaciones de calidad", debido a que la estación de calibración permitirá conocer en un tiempo futuro la realidad del parque de pulverizadores y de su manejo como labor agrícola.

Por otro lado, ser más eficiente en esta labor permitirá a los agricultores poder manejar mejor sus costos y tiempo de utilización y oportunidad de sus maquinarias, con los beneficios que esto conlleva.

Se generará un impacto ambiental, que en esta primera etapa será difícil de dimensionar, pero con tan sólo bajar tiempos muertos, volúmenes de aplicación y dosificación de ingrediente activo, ya existe una gran contribución ambiental directamente ligada al proyecto.