

ATOMIZ

PROYECTO FINAL



ATOMIZ

AUTORES:

- CASADO FEDERICO. LEGAJO N°: 6987
- PEREZ MATIAS. LEGAJO N°: 7010

2021

ATOMIZ

ATOMIZ

INTRODUCCIÓN	3
ABSTRACT	4
OBJETIVOS	5
DESARROLLO	5
DATOS EN MENDOZA	6
IMPACTO EN MENDOZA	10
ALCANCE	16
ATOMIZADORES	17
PICOS PULVERIZADORES	20
LA SOLUCIÓN	25
AUTOMATIZACIÓN DE ATOMIZ	39
ESQUEMA DE CONEXIÓN	50
LISTA DE MATERIALES	50
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO	51
FLUJO DE FONDOS	54
CONCLUSIÓN	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXO	62

INTRODUCCIÓN

Nuestro proyecto se focalizará en emplear una solución para una problemática de gran impacto económico y ambiental, la cual no es muy abarcada por la sociedad ni por el ámbito agropecuario y representa un daño muy significativo para el medio ambiente.

Dicha problemática es el uso sin control y excesivo de productos fitosanitarios que no solo destruyen al planeta, sino que también representan un gran costo para el productor y su uso es responsable de 200.000 muertes al año.

Debido a esto, desarrollamos **ATOMIZ**, con el objetivo primordial de lograr una mejor distribución del producto pulverizante, generando una disminución y ahorro de producto a utilizar, como así también el efecto perjudicial de contaminación que pudiera presentarse. Todo ello sin desmejorar la eficiencia del proceso.

Es un sistema semiautomático que controla la atomización de los líquidos fitosanitarios, tomando en cuenta varios aspectos que presentaremos a continuación.

El sistema posee un soporte rotante que contienen los picos pulverizadores y que a su vez tienen la posibilidad de ser elegidos previamente de acuerdo a la mejor configuración para esa prestación. Se hace uso de una app muy sencilla, que ya ha sido ensayada y probada, y que permite utilizar el pico más adecuado en cada una de las situaciones reales de los cultivos. Están clasificados por colores para evitar confusiones y así brindar una correcta aplicación. Los aspectos más importantes a tomar en cuenta en el momento de la elección, es el rendimiento, las características del cultivo, la velocidad de movimiento de la máquina, etc.

Con la elección del pico correcto, el sistema automáticamente regulará la dosificación de productos fitosanitarios a pulverizar en función de las características del cultivo, que fuera detectado por sensores, habilitando los picos en función de las características de altura de dicha planta.

Con esto logramos una aplicación correcta, de gran rendimiento, reduciendo así el impacto ambiental, minimizando las muertes y reduciendo los costos.

ABSTRACT

Nowadays, economic and environmental impact is an important concern because the uncontrolled and excessive use of phytosanitary products not only destroy the planet, but also represent a great cost for farmers. Moreover, its use causes 200.000 deaths per year.

As a consequence of this, a company called **ATOMIZ** will be created. This firm's main objective will be to reduce the use of phytosanitary liquids, using high performance equipment, which will allow the farmers to reduce its costs and protect the environment.

To do this, a semi-automated system, which will be easy to install, will be designed to control the atomization of products.

This mechanism will have a rotating support of spray nozzles, which will be chosen by hand, based on the use of a simple app. Once the correct spray nozzle is chosen, the process will only act automatically if the sensors detect a tree.

As a conclusion, this system will not only reduce the environmental impact caused by the use of these toxic products, but it will also minimize the damage of health.

OBJETIVOS

GENERAL:

- Diseñar un equipamiento agrícola capaz de cumplir los objetivos siguientes, con una baja inversión de capital.

PARTICULARES:

- Reducir la contaminación ocasionada por el uso de productos fitosanitarios.
- Reducir los tiempos de trabajo.
- Reducir los costos del proceso.

DESARROLLO

Las palabras “productos fitosanitarios” son una expresión general que se utiliza para identificar un grupo de sustancias destinadas a prevenir, atraer, repeler o controlar cualquier plaga de origen animal o vegetal durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de productos agrícolas y sus derivados.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define al producto fitosanitario como la sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir la acción de, o destruir directamente, insectos, ácaros, moluscos, roedores, hongos, malas hierbas, bacterias y otras formas de vida animal o vegetal perjudiciales para la salud pública y también para la agricultura. Inclúyase en este ítem los plaguicidas, defoliantes, desecantes y las sustancias reguladoras del crecimiento vegetal o fitoreguladores.

No comprenden vacunas, medicamentos, antibióticos de uso humano o veterinario y agentes utilizados en el control biológico.

Se trata de productos que son “venenos útiles”. El término “venenos” se refiere a que estos productos presentan en mayor o menor grado un riesgo para la salud. El término “útiles” se refiere al servicio que estas sustancias prestan en la lucha contra las plagas que afectan la salud humana y la agricultura. Es así como los venenos útiles cumplen la doble tarea de controlar enfermedades endémicas vectorizadas por animales transmisores o depredadores y de asegurar una mayor y mejor producción de alimentos y otros productos en beneficio de la supervivencia y bienestar de la humanidad.

Su uso indiscriminado y no controlado puede provocar efectos tóxicos para el hombre y su ambiente.

DATOS EN MENDOZA

Debido a la situación específica de la cuenca en estudio, altamente antropizada, se analizarán en mayor detalle los problemas relacionados con los riesgos para la salud humana.

Puede generalizarse diciendo que, en ciertas circunstancias, el contacto con pesticidas puede producir daños al ser humano. Si la dosis del pesticida es elevada, puede llegar a producir la muerte, mientras que dosis bajas con largos períodos de contacto pueden provocar enfermedades serias, como algunos tipos de cáncer u otras enfermedades crónicas.

El número de personas que mueren por pesticidas es relativamente bajo, pero decenas de miles de personas se intoxican con ellos todos los años en el mundo, presentando síntomas de mayor o menor gravedad. En Mendoza, sólo el 10% de las intoxicaciones son provocadas por agroquímicos; en la mayoría de los casos se trata de agricultores u otras personas que trabajan en contacto con estos productos, en general poco capacitadas para su uso correcto.

Debido a que actualmente todos los seres vivos estamos expuestos diariamente al contacto e ingestión de muy bajas cantidades de plaguicidas y otros productos artificiales, algunos autores sugieren que las consecuencias para la humanidad, a largo plazo, pueden ser serias. Algunos mencionan una disminución de fertilidad, aumento de casos de cáncer, malformaciones congénitas, etc. Aunque no hay evidencia de ello, tampoco hay completa seguridad que el efecto a largo plazo de este conjunto de sustancias que se están incorporando al ambiente sea totalmente inocuo.

Según el ISCAMEN (2003) durante el año 2002, el 52 % del total de intoxicaciones estuvieron representadas por intoxicaciones con agroquímicos en el medio agrícola, mientras que para las zonas urbanas dicha cifra representa el 48%.

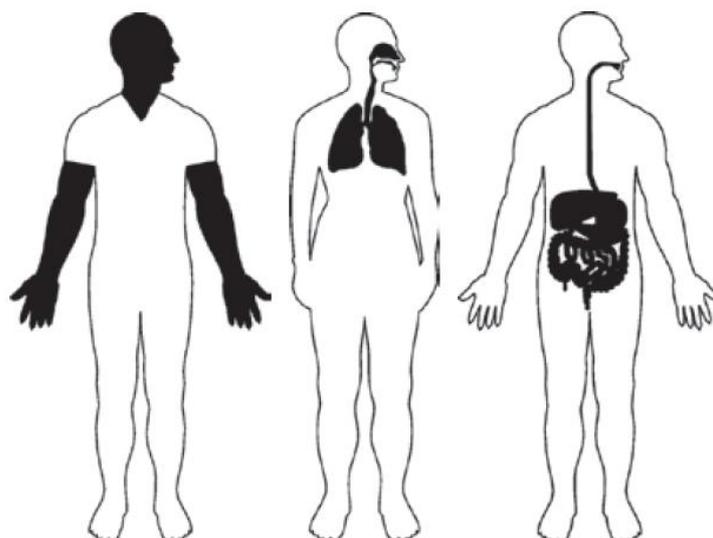
Según la misma fuente, los departamentos que presentaron mayores casos de intoxicaciones con agroquímicos para dicho período fueron los de Guaymallén y Maipú, en los que las principales actividades agrícolas son la horticultura y la viticultura.

Efecto de los plaguicidas en la salud

Las utilidades de productos fitosanitarios en la agricultura representan un beneficio innegable, al garantizarse una mayor producción agrícola y haciendo que la misma sea mucho más rentable. Sin embargo, su aplicación entraña riesgos tóxicos para la salud, sea en forma accidental o por manejo inapropiado de productos.

Las vías de entrada principales de las sustancias al cuerpo humano, en orden de importancia, son (i) cutánea, (ii) inhalatoria, (iii) oral, de menor contingencia. Los tipos de toxicidad varían de acuerdo al tiempo de exposición, a la clase de pesticida, a las características del individuo, etc.

ZONAS EXPUESTAS



Fuente: MANUAL DE FUMIGACIÓN-INIA

La Cámara de sanidad agropecuaria y fertilizantes se especifican las distintas clases toxicológicas en las que pueden estar incluidos los pesticidas. Además de las categorías allí presentadas, existen otros tres grupos de plaguicidas, según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud, denominados como Grupos V, VI y VII.

El Grupo V incluye a aquellos productos que no implican un riesgo agudo cuando se usan normalmente. Tienen un DL50 oral mayor o igual que 2000 mg/Kg en el caso de los sólidos y mayor o igual a 3000 mg/Kg en el caso de líquidos.

El denominado Grupo VI incluye a aquellos productos a los que no se les asigna ninguna categoría por considerarlos obsoletos o discontinuados.

Finalmente, el Grupo VII incluye a los fumigantes gaseosos o volátiles. La clasificación de la OMS no establece criterios para las concentraciones aéreas en las cuales pueda basarse la clasificación. La mayoría de estos compuestos son de muy alta toxicidad y existen recomendaciones sobre límites de exposición ocupacional en muchos países.

Tipos de toxicidad

Entre los principales tipos de toxicidad puede mencionarse a siguientes.

Toxicidad aguda

La toxicidad aguda de los productos se expresa con el valor de la DL50 (Dosis Letal Media, en mg/kg de peso del animal en consideración). Es la cantidad de principio activo, que en ensayos con suficiente cantidad de animales y en aplicación única, provoca la muerte del 50% de la población objeto de ensayo. La DL50 depende de varios factores y no presenta valores absolutos, sino una idea de la magnitud de la toxicidad.

Toxicidad aguda de los plaguicidas por grado de inhalación.

En casos especiales, como ocurre con las preparaciones de aerosoles o fumigantes gaseosos o volátiles (Bromuro de Metilo, fosfinas, acrilonitrilo), los valores de DL50 oral y dérmica no deben emplearse como base de clasificación, siendo necesario utilizar otros criterios tales como los niveles de concentración en el aire.

Toxicidad crónica

Es la capacidad de una sustancia para producir efectos adversos de un organismo debido a exposiciones continuas durante un período prolongado de tiempo, provocando acumulación del agente tóxico en el organismo, desarrollando tumores, lesiones en órganos blanco, anemia aplásica, alteraciones del sistema nervioso central, efectos citotóxicos, como ocurre con las sustancias carcinogénicas, mutagénicas y teratogénicas.

Otros efectos tóxicos a largo plazo causados por los pesticidas

Existen otros efectos que se presentan a largo plazo en la población, comúnmente en los trabajadores, o bien se manifiesten en otras generaciones. Se derivan de la exposición continua a dosis bajas de una sustancia, produciendo una gran variedad de alteraciones bioquímicas, fisiológicas y morfológicas, los efectos más importantes se producen sobre los sistemas nervioso central, hematopoyético y reproductor, aparición de tipos de cáncer, mutaciones y malformaciones congénitas.

Mutagénesis.

Es la inducción de alteraciones en el material genético de un solo gen, o en el número o estructura de los cromosomas. Es decir que se producen mutaciones en el ADN, en plantas, animales o seres humanos.

Carcinogénesis.

Es la inducción de un crecimiento normal, desordenado y potencialmente ilimitado de las células de un tejido u órgano.

Teratogénesis.

Es la inducción de anomalías del producto en gestación que se presenta cuando una sustancia química atraviesa la membrana placentaria. Se les llama defectos congénitos y pueden presentarse de varias formas.

Efectos sobre el sistema nervioso.

Los conocimientos sobre las sustancias químicas tóxicas y su acción sobre el sistema nervioso central (SNC) aún son insuficientes. Los efectos tóxicos de las sustancias químicas sobre el cerebro pueden ser estructurales, como cambios crónicos en los organelos celulares o funcionales, y alteraciones sensoriales y motoras.

Comercialización de agroquímicos en Mendoza

Si se analiza el Mercado Provincial de agroquímicos de acuerdo a su uso, surge que los funguicidas representan el 63,1 %, los insecticidas 20,4 %, herbicidas 14,4%, otros el 1,8 % y los acaricidas un 0,3 %.

Si se analiza ahora la venta de agroquímicos de acuerdo a las bandas toxicológicas, y considerando la clasificación toxicológica de la OMS, el mayor volumen de agroquímicos comercializados en la Provincia de Mendoza, al año 2003, corresponden a los productos de “banda verde”, con el 85,4 %; de “banda azul” con el 4,2 %; de “banda amarilla” el 8 % y de “banda roja”, muy tóxicos y tóxicos, con el 2,4 %. Además, se afirma que el 80% del mercado está constituido por productos inorgánicos, y el 20% restante por productos orgánicos.

CLASIFICACIÓN DE LA OMS SEGÚN RIESGOS	FRANJA DE COLOR Y SIMBOLOGÍA DE LAS ETIQUETAS
Categoría I a SUMAMENTE PELIGROSO	 MUY TÓXICO
Categoría I b MUY PELIGROSO	 TÓXICO
Categoría II MODERADAMENTE PELIGROSO	 NOCIVO
Categoría III POCO PELIGROSO	CUIDADO
Categoría IV PRODUCTOS QUE NORMALMENTE NO OFRECEN PELIGRO	CUIDADO

Fuente: MANUAL DE FUMIGACIÓN-INIA

Guía de pulverizaciones para frutales de Carozo [2020]							
AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE		NOVIEMBRE	ABRIL/MAYO		
							
YEMA HINCHADA	PREFLORACIÓN	FLORACIÓN	CAÍDA DE PÉTALOS	CUAJE	FRUTO PEQUEÑO	PRECOSECHA	CAÍDA DE HOJAS
TORQUE, VIRUELA, BACTERIOSIS oxiclóruo, o hidróxido de cobre u óxido cuproso ARAÑUELA, PIOJO DE SAN JOSÉ, PULGÓN VERDE Aceite+ clorpirifos, o dimetoato	ERIÓFIDOS, TORQUE, VIRUELA, BACTERIOSIS Azufre+ oxiclóruo, o hidróxido de cobre u óxido cuproso polisulfuro Azufre+ o mancozeb, o ziram	MONILIA carbendazim, o captan, o folpet, o iprodione	PULGÓN VERDE imidacloprid, o acetamiprid OÍDIO penconazol, o metrafenone OÍDIO, ERIÓFIDOS Azufre BACTERIOSIS sulfato de cobre pentahidratado	GRAFOLITA tiacloprid, o spinosad, o metoxifenocid, o spinetoram, o novaluron TRIPS spinosad, o spinetoram OÍDIO penconazol, miclobutanil (si hay síntomas) BACTERIOSIS Ver caída de pétalos	GRAFOLITA Ver anterior TRIPS Ver anterior OÍDIO Ver anterior BACTERIOSIS Ver anterior PIOJO DE SAN JOSÉ movento	MONILIA tebuconazol, o miclobutanil, o pyraclostrobin + boscalid, o difeconazol + azoxistrobina	TORQUE, VIRUELA, BACTERIOSIS oxiclóruo, o hidróxido de cobre u óxido cuproso 2 tratamientos: inicio y mitad de caída de hojas
AER RÍO COLORADO Moreno 695, Río Colorado, RN Tel. (02931) 443-2756 INTA Aer Río Colorado	AER VALLE MEDIO Villa Galense 575, Luis Beltrán, RN Tel. (02946) 48-1126 INTA Vallemedio	AER VILLA REGINA Los Arrayanes 800, Villa Regina, RN Tel. (0298) 446-1127	AER GENERAL ROCA Chucro 145, Ruta Prov. 45, J.J. Gómez, RN Tel. (0298) 443-9884 INTA Roca	AER CIPOLLETTI Roca 766, Cipolletti, RN Tel. (0299) 477-6550 INTA Cipolletti	AER CENTENARIO Autovía Circunvalación s/n., Plattler, RN Tel. (0299) 493-8043 INTA Centenario	 	

Fuente: INTA

ANÁLISIS DE IMPACTO EN MENDOZA

Se elaboró una escala que permitiera calificar a las distintas características de cada sustancia en relación a diversos factores. Los mismos fueron (i) Ecotoxicidad; (ii) Toxicidad en humanos; (iii) Impacto en factores ambientales; y (iv) Aspectos ambientales del agroquímico.

Esas características se plasmaron en una matriz cualitativa de valoración del Impacto Ambiental con la que se categorizó a las distintas sustancias de acuerdo a su Impacto Ambiental Total (IAT) en: (i) Muy Alto, (ii) Alto, (iii) Medio, (iv) Bajo y (v) Muy Bajo.

Los resultados de la mencionada categorización permitieron elaborar mapas, en los que se puede apreciar el grado de contaminación para las distintas Unidades de Manejo determinadas hidrológicamente para esta cuenca según las categorías mencionadas. Ello se relaciona, en buena medida con la conformación de la célula de cultivo, en cada caso. Estos resultados y su expresión cartográfica pueden colaborar a jerarquizar sectores más y menos problemáticos respecto del tema en estudio. Ello a su vez colaborará a mejorar la gestión de la contaminación del agua en oasis bajo riego como el estudiado en este caso. A continuación, se definen las diversas características consideradas en la evaluación ambiental de los agroquímicos:

- **Ecotoxicidad:** efecto de las sustancias químicas sobre la estructura y función de los ecosistemas.
- **Toxicidad:** capacidad de una sustancia química de causar daños en la estructura o funciones de los organismos vivos, o incluso la muerte.
- **Impacto ambiental:** en este estudio se considerará como el cambio negativo que provoca el agroquímico en cualquier los factores ambientales.
- **Resistencia:** por razones de tipo genéticas, los organismos blancos (plaga) no son afectados como se espera por el agroquímico usado en su combate, generando descendencia que se comporta como resistente al principio activo.
- **Persistencia:** resistencia química a la degradación.
- **Consumo:** se refiere a las sustancias más o menos aceptadas por el consumidor, siendo por lo tanto más o menos utilizadas.
- **Nº de aplicaciones:** cantidad de veces que se aplica el producto durante el ciclo de vida del cultivo.
- **Aspecto ambiental:** característica del agroquímico que podría traducirse en un impacto ambiental negativo.
- **Impacto Ambiental Total:** es la expresión conjunta del impacto ambiental individual de cada elemento utilizado para juzgar la categorización del agroquímico en cuanto a su peligrosidad ambiental.

A los elementos anteriores les fueron aplicadas distintas ponderaciones, según la incidencia de cada uno de ellos sobre el valor final (IAT) a obtenerse. Para el valor de Impacto Ambiental Total, los mismos se relacionan en el siguiente algoritmo:

$$IAT = \{(Ab+Av+Ac) + (Cat+Ca+Mu+Te+Noca) + (3*lag+2*Isu+Ispp) + (Re+[Pe*Apl])\}Cons$$

Donde:

Ab: toxicidad en abejas	Av: toxicidad en aves	Ac: toxicidad en organismos acuáticos
(Ab+Av+Ac) = Ecotoxicidad		
Cat: categoría toxicológica	Ca: cancerogenicidad	Mu: mutagenicidad
Te: teratogenicidad	Noca: efectos crónicos no cancerígenos	
(Cat+ca+Mu+Te+Noca) = Toxicidad en humanos		
lag: impacto ambiental en el recurso hídrico	Isu: impacto ambiental en el recurso suelo	Ispp: impacto ambiental en otras especies
(lag+Isu+Ispp) = Impacto en factores ambientales		
Re: resistencia en plagas	Pe: persistencia en el ambiente	Apl: cantidad de aplicaciones
(Re+ (Pe*Apl)) = Aspecto ambiental del agroquímico		
Cons: consumo en el mercado provincial		
IAT: Impacto Ambiental Total		

Escalas empleadas para la calificación de los elementos

Ecotoxicidad en Abejas	Virtualmente no Tóxico	0
	Ligeramente Tóxico	1
	Moderadamente Tóxico	3
	Altamente Tóxico	5
Ecotoxicidad en Aves	Prácticamente no Tóxico	1
	Ligeramente Tóxico	2
	Muy Tóxico	4
	Extremadamente Tóxico	5
Ecotoxicidad en Organismos Acuáticos	Virtualmente no Tóxico	0
	Ligeramente Tóxico	1
	Moderadamente Tóxico	2
	Muy Tóxico	4
	Extremadamente Tóxico	5
Toxicidad (Categorías)	(IV) Probablemente sin riesgo toxicológico	1
	(III) Ligeramente Tóxico	2
	(II) Moderadamente Tóxico	3
	(Ib) Altamente Tóxico	4
	(Ia) Extremadamente Tóxico	5
Cancerogenicidad	No confirmado	1
	Sospecha	3
	Certeza	5
Mutagenicidad	No confirmado	1
	Sospecha	3
	Certeza	5
Teratogenicidad	No confirmado	1
	Sospecha	3
	Certeza	5

Efectos crónicos no cancerígenos	Si	3
	No confirmado	1
Impacto Ambiental sobre Agua	Si	5
	No confirmado	2
	No	1
Impacto Ambiental sobre Suelo	Si	5
	No confirmado	2
	No	1
Impacto Ambiental sobre otras especies	Si	5
	No confirmado	2
	No	1
Resistencia de plagas	Si	5
	No	1
Persistencia	Extrema (>120 días)	7
	Alta (60-120 días)	5
	Media (30-60 días)	3
	Ligera (15-30 días)	2
	No persistente (<15 días)	1
	S/D	1
Cantidad de aplicaciones	Alta (> 5)	3
	Media (2- 5)	2
	Baja (1)	1
Consumo	Más usado según ISCAMEN	5
	Usado en modelos de cultivos analizados	3
	Poco usado	1
Impacto Ambiental Total	>205	Muy Alto
	166 - 205	Alto
	101 - 165	Medio
	41 -100	Bajo
	15 - 40	Muy Bajo

RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR AGROQUÍMICOS EN LA CUENCA DEL RÍO MENDOZA

Agroquímico	Ecotoxicidad			Toxicidad en humanos			Impacto en factores ambientales			Aspectos ambientales del agroquímico			Impacto Ambiental Total			
	Abejas	Aves	Organismos acuáticos	Categoría toxicidad	Cancerígeno	Mutagénico	Teratogénico	Efectos crónicos no cancerígenos	Impacto agua	Impacto suelo	Impacto otros sp.	Resistencia de plagas		Persistencia	Consumo	Aplicaciones
MA'S COMUNES																
Azúcar mineral o emulsionable	5	4	5	4	3	3	3	3	2	2	1	1	4	3	3	102
Azúfros Metil	0	1	0	1	1	1	1	1	5	5	2	1	1	3	3	285
Azufe o Azufe Mojable	0	1	0	1	1	1	1	1	5	5	2	1	1	3	1	126
Benomil	1	2	5	1	3	3	3	3	2	2	5	5	5	2	1	142
Cabio bndésiles	1	2	1	2	1	1	1	1	5	5	5	2	2	3	3	183
Captan	0	2	5	1	5	5	5	3	5	5	5	1	4	2	1	198
Carbendazim	0	1	0	1	3	3	3	3	2	2	5	1	2	2	1	110
Carbuzin + Titim	0	2	2	2	3	3	3	3	5	2	1	1	1	2	1	116
Clorpirifos	5	4	4	3	3	3	3	1	5	5	5	1	1	3	3	228
Dimetato	5	4	1	3	3	5	5	3	2	2	2	1	1	3	3	237
Endosulfán 35 - 50	3	2	5	4	3	3	3	3	5	5	5	5	4	2	3	230
Fenamfos 40	5	5	5	5	3	1	3	3	2	2	2	1	1	2	1	148
Glisofato	0	2	1	1	1	1	1	3	5	5	5	5	3	3	3	234
Iprodione	0	2	1	1	1	1	1	3	1	2	5	5	3	2	1	108
Linurón	0	2	4	2	3	1	3	3	5	5	5	1	2	2	1	136
Mancozeb	3	1	5	1	3	3	3	3	5	2	5	1	4	3	5	291
Metidation	3	2	5	4	3	1	3	3	2	2	5	1	2	2	3	237
Miclobutanil A	0	2	2	2	1	1	1	1	5	2	2	1	1	2	3	92
Oxcloruro de cobre	0	2	2	2	1	1	1	1	5	5	5	1	1	3	5	106
Allicarb	0	5	5	4	1	1	3	3	5	5	5	1	2	3	1	237
Cipermetrina	5	1	4	3	3	1	3	1	5	2	2	1	1	3	3	201
Triadimenol	1	2	1	1	1	1	5	3	5	2	5	1	1	2	3	134
Alector	0	2	2	3	1	1	1	3	5	5	5	1	4	1	1	66
Atrazina	0	1	1	2	1	1	5	3	5	5	2	1	3	1	1	66
Clortalonil	0	1	2	1	1	1	3	3	5	2	2	1	1	1	5	58
Dióxido	0	2	4	3	5	5	5	3	5	5	5	1	4	1	1	104
Fuazifop P. Butil	0	2	1	1	1	1	1	1	2	2	5	1	3	1	1	40
Imidacloprid	5	4	0	3	3	5	1	1	5	5	5	1	4	1	1	83
Isomil	0	2	1	4	1	1	1	1	5	2	5	1	1	1	1	53
Metrifluzin	1	2	1	1	1	1	1	3	5	5	5	1	4	1	1	60
Oxadiazon	0	2	1	3	1	1	1	3	5	2	2	1	1	1	1	50
Pendimetalim	0	2	5	2	1	1	1	3	5	5	5	1	3	1	1	65
Spinosad	5	2	1	2	1	1	1	1	5	5	5	1	1	1	1	58
Metolacion	0	2	2	2	3	1	3	1	5	2	5	1	1	1	1	60

May alto	> 750
Alto	301 - 750
Medio	141 - 300
Bajo	61 - 140
May bajo	25 - 60

Fuente: VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL TOTAL POR AGROQUÍMICOS EN LA CUENCA DEL RÍO MENDOZA elaborado por Fernández, N., V. Viciano y A. Drovandi. Proyecto OEI/DGI.

Luego de desarrollar el impacto ambiental que causan el uso de productos fitosanitarios, una pregunta sería ¿Qué maquinaria o equipo emplea el productor para su aplicación?

Podemos encontrar en el mercado muchos tipos de equipos agrícolas de fumigación o pulverizadores, en los que podemos destacar los siguientes:

- **Hidráulicos o de barras:** poseen un cuerpo central que contiene un depósito y el equipo de bombeo, y dos barras horizontales de gran longitud con boquillas realizan la pulverización de los productos fitosanitarios.



Fuente: MANUAL DE FUMIGACIÓN-INIA

- **Hidroneumáticos o atomizadoras:** poseen un cuerpo central que contiene un depósito y el equipo de bombeo y están asociados a un gran ventilador que produce una corriente de aire de gran caudal, donde se pulverizan de forma hidráulica el caldo de productos fitosanitarios y esto hace que llegue al interior de la masa vegetal.



Fuente: MANUAL DE FUMIGACIÓN-INIA

- **Pulverizadores neumáticos o nebulizadores:** poseen un cuerpo central con el depósito y un gran ventilador radial que genera una corriente de aire de elevada velocidad sobre la que se sitúa el caldo, que resulta pulverizado por la propia corriente de aire.



Fuente: MANUAL DE FUMIGACIÓN-INIA

- **Espolvoreadores:** similares a los anteriores, donde el caldo se sustituye por un producto pulverulento que es arrastrado a medida que se sitúa en la salida de aire.



Fuente: MANUAL DE FUMIGACIÓN-INIA

Una vez conocido el marco teórico introductorio, se procede a describir el alcance de nuestro proyecto:

ALCANCE

Para nuestro proyecto, nos focalizamos en el uso y diseño de equipos de pulverización hidroneumática o mejor conocidos como equipos atomizadores, ya que son los que mayormente se encuentran en uso por productores de nuestra zona.



Fuente: Artículo tratamiento foliar recuperador de Carrasqueño. Fecha: 14/03/2019

En base a lo desarrollado en el presente informe podemos definir nuestro alcance de proyecto por las actividades indicadas a continuación:

- Establecer mejoras de ingeniería para equipos atomizadores; logrando un sistema común que funcione de manera estándar en varias maquinarias del mercado.
- Comprobar la mejora del rendimiento de los equipos con nuestro sistema.

Ya definido el alcance, se procede a describir en detalle al equipo atomizador hidroneumático:

ATOMIZADORES

Cuando a un pulverizador hidráulico se le asocia un ventilador para producir una corriente de aire de gran caudal lo que se consigue es un atomizador. Como anteriormente descrito al pulverizador se le considera como 'el rey de la aplicación', por lo que es de justicia definir al atomizador como el 'rey' en la protección fitosanitaria de plantaciones frutales.

El 'caldo' se rompe en forma de gotas en las boquillas hidráulicas, pero en este caso el transporte al interior de la masa vegetal se logra mediante aire forzado producido por un ventilador de flujo axial.

Las boquillas se colocan en torno a la circunferencia de emisión y aunque su número oscila entre 8 y 30, normalmente van de 10 a 15. Suelen ser de tipo turbulencia o bien chorro plano.



Fuente: Artículo Pulverizadores y atomizadores: las máquinas para tratamientos fitosanitarios de Heliodoro Catalán Mogorrón fecha: 08/07/2016

PARTES PRINCIPALES

Chasis: Se trata de la parte portante, la más resistente del equipo. En los equipos arrastrados se suelen usar perfiles estructurales tipo UPN, mientras que en la fabricación de equipos suspendidos se suele utilizar el tubo de acero soldado. Se debe cuidar mucho el posterior tratamiento anticorrosión, por lo que a un granallado le sigue un buen galvanizado (en ocasiones cincado) que deje la pieza preparada para recibir una pintura epoxi de alta resistencia, bicomponente o de poliuretano (PUR).

Bomba de impulsión y manómetro: Es la encargada de proporcionar la presión y el caudal necesario al líquido para su pulverización y para su agitación hidráulica. Dos son los tipos de bomba a los que se recurre en el diseño del equipo: la bomba de membrana y la de pistones. Las bombas de membrana se usan en aquellos equipos que no requieran trabajar con presiones superiores a los 3,5 bar (recuérdese que 1 bar equivale aproximadamente a 1 kg/cm² y a 1 atm) y con caudales de 30 a 100 l/min. Las bombas de pistón, si bien más caras, permiten alcanzar de forma fiable presiones de hasta 6-8 bar y caudales de 50 a 150 l/min.

Depósito: Es la parte más visual, pues en él está contenido el 'caldo' del tratamiento. Deben cumplir, específicamente, las normas ISO 9357 e ISO 13440. Por su cometido el depósito debe ser resistente al ataque químico y también al impacto. Por ello los materiales más empleados en su fabricación son el polietileno de alta densidad (PEHD), fabricado por rotomoldeo, y el poliéster reforzado (PRFV) con protección UV. Un buen diseño será aquel que asegure una fácil limpieza, que disponga de un sistema para proceder al vaciado total y una boca de llenado dotada de cierre hermético.

Agitador: Para mantener constantes las propiedades de un líquido resultante de una adicción de varios líquidos o polvos en suspensión se precisa de un buen sistema de homogeneización y de agitación. En el mercado observaremos la coexistencia de sistemas de agitación hidráulica (los más frecuentes especialmente para depósitos inferiores a los 1.000 l) y aquellos con agitadores mecánicos. En el caso de agitadores hidráulicos se usa un caudal que oscila entre 1/3 a 2/3 del caudal total de líquido impulsado por la bomba. El sistema recircula parte del líquido impulsado de nuevo al depósito vertiéndolo por su parte superior o inferior (en el primero caso genera espumas, pero aprovecha mejor la energía cinética del líquido). El sistema de agitación mecánica consiste en desplazar por el depósito algunos rodetes con paletas. El sistema es más propio en depósitos de alta capacidad. Otros sistemas pueden ser del tipo hidromecánico, mediante la acción de una bomba centrífuga accionada aparte de la bomba de impulsión, también son corrientes en este caso que esta bomba secundaria se accione por medio de la conexión eléctrica al tractor.

Filtros: Son los encargados de retener las partículas de un determinado tamaño, impidiendo la obstrucción en conducciones de menor sección. Se disponen de forma escalonada con tamaño de malla adecuado al tipo de boquillas utilizado. Un buen diseño de filtro debe garantizar la retención de las partículas más grandes que el diámetro de su malla sin generar importantes pérdidas de carga en la conducción. Pueden estar fabricados en malla de inoxidable o poliamida. La característica que los define es el tamaño de separación entre hilos (mm, μm o nº hilos/pulgada). El número de filtros que se monta en un equipo es variable, pero en un buen equipo se pueden contabilizar los siguientes:

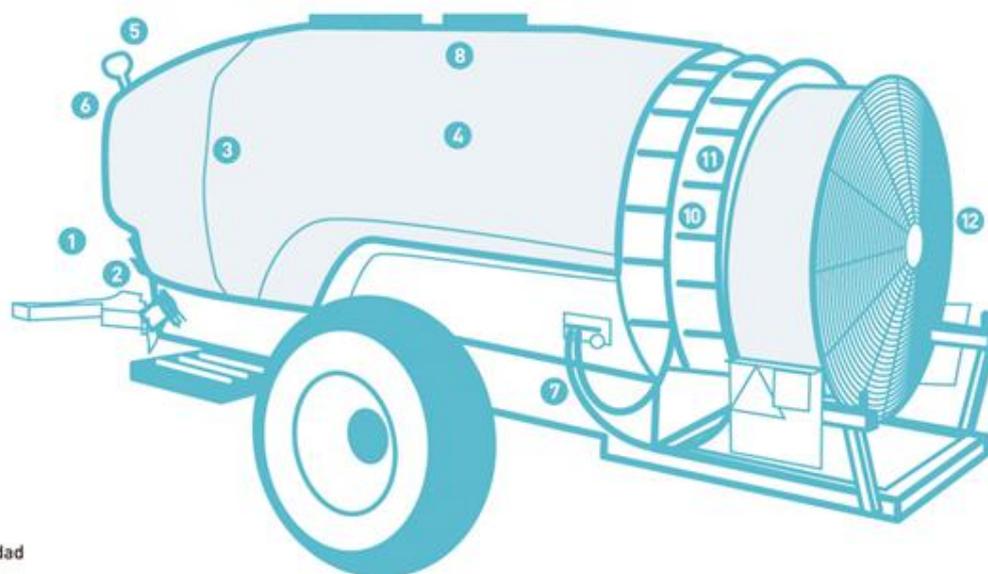
- Colador: se incorpora en la boca de llenado del depósito y retiene solo partículas gruesas
- Filtro de aspiración: se ubica entre el sumidero y la bomba. Tiene un paso de 300 a 800 μm
- Filtro de impulsión: están en el circuito de impulsión con anterioridad a la distribución del líquido hacia las boquillas
- Filtros de boquillas: son los de malla interior, se incorporan en el interior del cuerpo de la boquilla pulverizadora

Grifería y equipos de medida: Se llama grifería al conjunto de válvulas y conducciones que regulan el movimiento del líquido por el equipo. Las válvulas pueden ser de seguridad para que en el caso de que la presión aumente se puedan abrir retornando el líquido al depósito evitando el riesgo de rotura. Otras válvulas son de regulación de caudal, que dejan salir al exterior más o menos líquido. Se ha de llamar la atención al agricultor en el especial cuidado que debe poner en el control de la presión de trabajo. Es fundamental para asegurar un buen tratamiento. Por eso se debe cerciorar de que el manómetro del equipo marca correctamente (se recomiendan aquellos rellenos de glicerina y con presión en la escala 0 a 5 o 0 a 10 kg/cm^2).

Ventilador: proporciona gran volumen de aire a baja velocidad, sobre un colector y deflectores que orientan la corriente de aire para adaptarse al desarrollo de los árboles.

Accionamiento y dosificación: La energía requerida para el accionamiento de la bomba proviene de la TDF (**TOMA DE FUERZA**) del tractor a través de un árbol con juntas homocinéticas. Lo ideal en aquellos tractores con TDF económicas es utilizar el modo 'Eco', ya que así se baja el consumo. La dosificación en equipos de alta especificación se puede elegir bien con caudal constante o bien con caudal proporcional al motor (CPM) o incluso caudal proporcional al avance (CPA).

Otros: Los equipos más modernos cuentan con otros anexos muy recomendables como son el depósito para limpieza sanitaria, o bien el hidrocargador anti-contaminante, indicador de nivel, deflectores que dirigen más eficiente el flujo de aire, etc.



1. Seguridad
2. Bomba
3. Agitación
4. Depósito
5. Sistemas de medición
6. Dispositivo de regulación
7. Conducciones y mangueras
8. Filtrado
9. Barra de Distribución – (Solo Equipos de barras)
10. Emisores-Boquillas
11. Distribución
12. Sistema Neumático

Fuente: Artículo Pulverizadores y atomizadores: las máquinas para tratamientos fitosanitarios de Heliodoro Catalán Mogorrón fecha: 08/07/2016

	Suspendido	Arrastrado
Depósito (L)	< 1.000	1.000 – 4.000
Bomba (L/h)	30 – 150	100 – 250

- Anchura de trabajo: 6 a 12 m
- Masa en vacío: suspendidos: 200 a 1.000 kg; arrastrados: 1.000 a 2.500 kg
- Presiones de trabajo normales: entre 5 y 20 bar
- Potencia recomendada: suspendidos: 50 a 75 CV; arrastrados: 75 a 100 CV
- Velocidad de trabajo: 2 a 6 km/h
- Tamaño turbina: 700 a 1.200 mm con aspas de duraluminio, PVC endurecido con vidrio, nylon...

Fuente: Artículo Pulverizadores y atomizadores: las máquinas para tratamientos fitosanitarios de Heliodoro Catalán Mogorrón fecha: 08/07/2016

BOQUILLAS O PICOS PULVERIZADORES

La boquilla pulverizadora transforma la energía total de un líquido en energía cinética. Esta última es utilizada para descomponer el líquido en pequeñas partículas y distribuir las uniformemente de acuerdo con la distribución deseada.

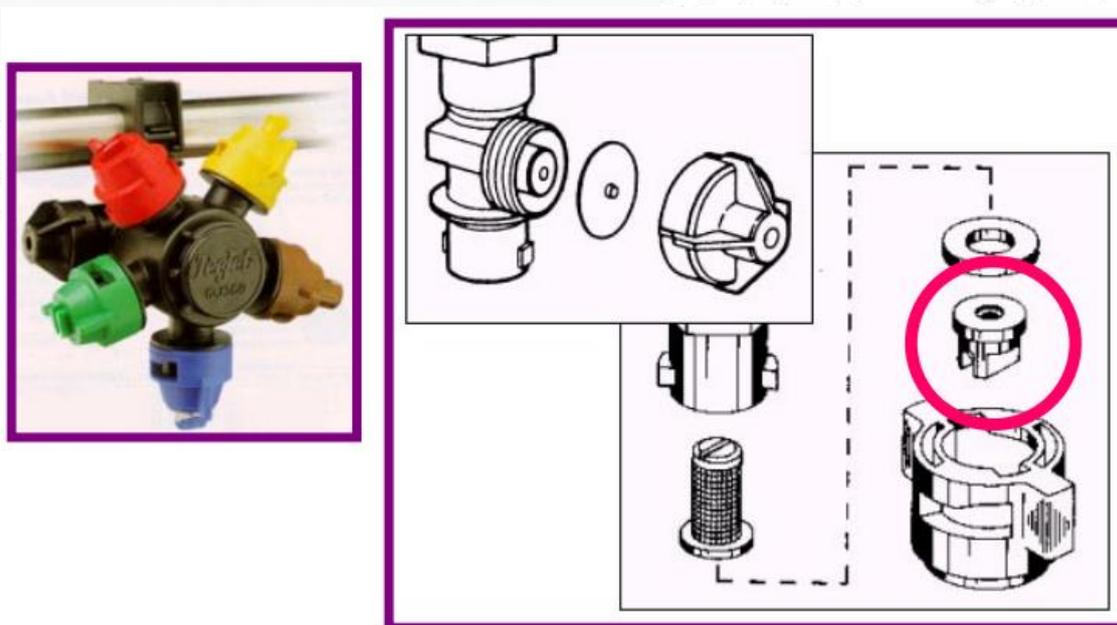
En ciertos casos, la energía cinética es utilizada para conferir al líquido una mayor penetración. En otros, la boquilla permite obtener un caudal variable en función de la presión.

Es un componente de tanta importancia que puede conseguir que un buen equipo realice un pésimo tratamiento si las boquillas están deterioradas, mal mantenidas o no están bien elegidas. Efectivamente, la boquilla es “la última línea de defensa” para determinar la calidad del tratamiento.



Fuente: Artículo Pulverizadores y atomizadores: las máquinas para tratamientos fitosanitarios de Heliodoro Catalán Mogorrón fecha: 08/07/2016

La elección depende del tipo de cultivo, de las características del producto, de la homogeneidad necesaria en la población de gotas, etc. En la boquilla se produce la transformación del líquido en gota fina y homogénea. El proceso de transformación se produce por la diferencia de presión entre el líquido, a presión elevada, y el aire atmosférico. En el atomizador se colocan dentro de toberas o en la envolvente del ventilador para recibir la corriente de aire.



Fuente: Artículo Pulverizadores y atomizadores: las máquinas para tratamientos fitosanitarios de Heliodoro Catalán Mogorrón fecha: 08/07/2016

- **Colocación en el equipo:** Se usan o bien roscadas o bien tipo bayoneta. Se recomiendan los portaboquillas con varias boquillas de uso alternativo para poder seleccionar rápidamente la más apropiada.
- **Clasificación por el tipo de chorro:**
 - **Aspersión Cono Vacío: tipo A**
Las partículas se distribuyen uniformemente para formar la superficie exterior de un cono. Por tanto, el área cubierta por el chorro sobre un plano perpendicular será una circunferencia cuyo diámetro será proporcional a la distancia de la boquilla y al ángulo de la misma.
 - **Aspersión Cono Lleno: tipo B**
En este tipo de chorro, la parte interna del cono está uniformemente constituida por partículas líquidas. El área cubierta por la boquilla, es perpendicular al chorro, y en este caso, es un círculo cuyo diámetro está en función de la distancia y del ángulo de aspersión.
 - **Aspersión Chorro Plano: tipo C**
En este caso, el área cubierta es perpendicular al chorro con una forma de elipse alargada cuya anchura es función de la distancia entre la boquilla y el área a cubrir. La dimensión longitudinal es función de la distancia, así como del ángulo de aspersión.
 - **Atomizadores: tipo E**
En estas boquillas, el aire comprimido se mezcla con el líquido, produciendo una atomización muy fina.

En las diferentes tablas, se pueden escoger las combinaciones de aspersión (Boquilla del líquido + boquilla del aire) que mejor satisfaga sus necesidades específicas.



Fuente: INFORMACIÓN TÉCNICA LA BOQUILLA PULVERIZADORA de EUSPRAY

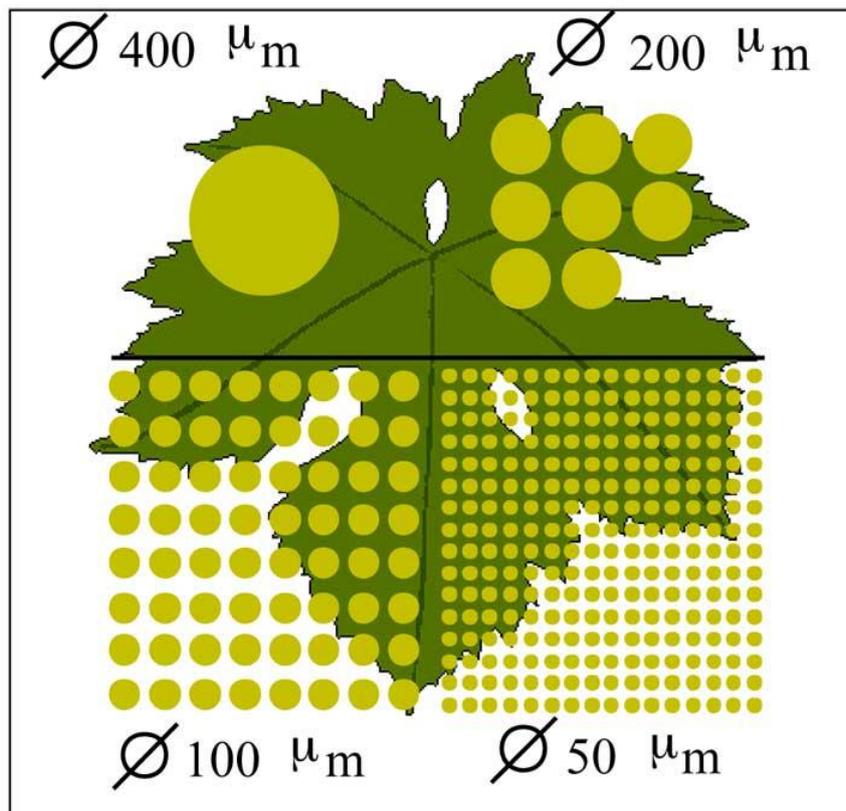
Código de color: El código ISO 0625 marca los diferentes colores de las boquillas para distinguirlas en función de su caudal, aunque éste se refiere a una determinada presión (caudal nominal que normalmente se fija en 3 bar). Si varía la presión variará el caudal e incluso, presumiblemente, el ángulo de salida del líquido.

Color	Caudal nominal L/min
Naranja	0,4
Verde	0,6
Amarillo	0,8
Azul	1,2
Rojo	1,6
Marrón	2
Gris	2,4
Blanco	3,2

Fuente: Artículo Pulverizadores y atomizadores: las máquinas para tratamientos fitosanitarios de Heliodoro Catalán Mogorrón [fecha:](#) 08/07/2016

- Materiales de los que están hechas:** El denominador común de los materiales utilizados en su construcción es la resistencia al desgaste. Los materiales más comunes son el bronce, el inoxidable y el polímero plástico (teflón, nylon, PE...), aunque también se fabrican, y son muy apreciadas, boquillas cerámicas. Cada material tiene unas particularidades de duración y por supuesto de coste. Las cerámicas tienen máxima duración, las inoxidables (AISI 316) también tienen una calidad excepcional. Las de material plástico de calidad (por ejemplo, nylon) tienen una relación coste-calidad muy buena.

Tamaño de gota: el tamaño de gota depende de la presión a la cual se trabaja y es un parámetro muy importante, ya que juega un papel fundamental en la correcta aplicación y efectiva fumigación.



Fuente: Artículo Pulverizadores y atomizadores: las máquinas para tratamientos fitosanitarios de Heliodoro Catalán Mogorrón fecha: 08/07/2016

TIPO DI UGELLO / TYPE OF NOZZLE / TIPOS DE BOQUILLAS	PORTATA / CAPACITY / CAUDAL	Ø Microns
 <p>ATOMIZZATORI PNEUMATICI AIR ATOMIZING NOZZLES ATOMIZADORES NEUMÁTICOS</p>	<p>min 0,05 max 10</p>	<p>20 180</p>
 <p>ATOMIZZATORI IDRAULICI HYDRAULIC ATOMIZERS ATOMIZADORES HIDRAULICOS</p>	<p>min 0,1 max 1,6</p>	<p>110 330</p>
 <p>UGELLI CONO VUOTO HOLLOW CONE NOZZLES BOQUILLAS DE CONO HUECO</p>	<p>min 0,39 max 95</p>	<p>300 1900</p>
 <p>UGELLI GETTO PIATTO FLAT SPRAY NOZZLES BOQUILLAS DE CHORRO PLANO</p>	<p>min 0,39 max 31</p>	<p>220 2400</p>
 <p>UGELLI CONO PIENO FULL CONE NOZZLES BOQUILLAS DE CONO LLENO</p>	<p>min 0,74 max 104</p>	<p>850 3100</p>

Fuente: INFORMACIÓN TÉCNICA LA BOQUILLA PULVERIZADORA de EUSPRAY

Conocida la problemática, planteamos nuestra solución:

LA SOLUCIÓN

En base a la problemática a solucionar y el alcance al cuál queremos llegar con nuestro proyecto, se nos presentaron varias ideas, de cómo poder realizar, analizar y desarrollar un sistema o equipo en particular que pueda mejorar el rendimiento de la aplicación y reducir el uso de productos fitosanitarios.

Nos enfocaremos en el desarrollo de la solución, que cumplió con todos los objetivos planteados, logrando una aplicación correcta, de gran rendimiento, reduciendo el impacto ambiental y los costos de producción.

Establecimos que la mejor solución a la problemática planteada sería un equipo o dispositivo capaz de usarse de manera estándar por la mayoría de los equipos agrícolas atomizadores o pulverizadores que encontremos fácilmente en el mercado y que se adapte a los atomizadores relativamente antiguos que ya posean los productores de la zona.

Investigando y consultando encontramos un equipo denominado **EXACT APPLY** de la marca **JOHN DEERE** donde es un sistema rotante, usado en equipos pulverizadores de barra (No en atomizadores hidroneumáticos), el cual poseía en un cuerpo plástico una serie de picos pulverizadores diferentes y estos eran activados para su uso dependiendo de lo que se quería fumigar, la velocidad del tractor, etc. Todo comandado por un equipo computarizado de la misma empresa.

DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO SE ENCUENTRA EN EL ANEXO



Fuente: JOHN DEERE

Pero todos ellos solo se usan en equipos pulverizadores de barra, no en equipos hidroneumáticos, por lo tanto, nos basamos en un diseño similar para realizar nuestro proyecto con la ayuda de sensores, que nos permitan determinar la altura y volumen de la planta a fumigar y su presencia, para que el sistema solamente aplique el producto fitosanitario en presencia de la planta.

Si hablamos de economía, no nos conviene el desarrollo y fabricación del cuerpo nuevo, ya sea giratorio o no, ya que investigando encontramos del catálogo de la marca **TEEJET**, todo lo necesario ya desarrollado en gran medida y a bajo costo, cosa que no se cumpliría si lo diseñamos y fabricamos nosotros mismos en un nivel de producción mucho menor.

Por lo tanto, la presente solución habla del uso directamente comercial de cuerpos porta boquillas como podemos ver a continuación:



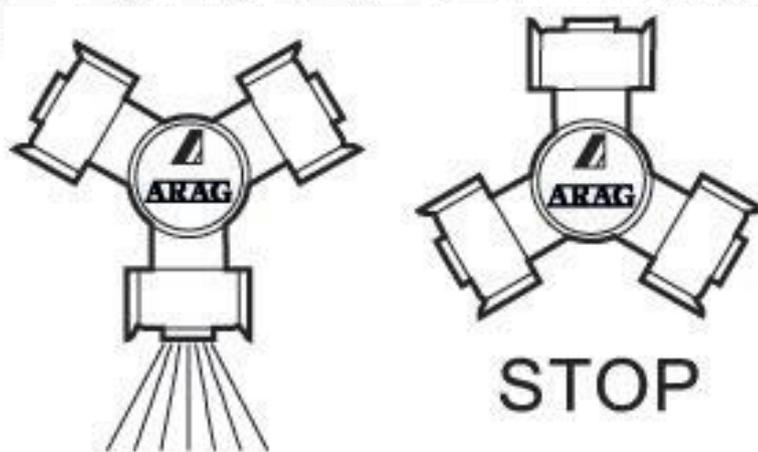
Fuente: TEEJET



Fuente: TEEJET

Del catálogo **TEEJET** elegiremos, de acuerdo a lo requerido por el cliente en cuestión, el cuerpo porta picos que mejor se adapte a la situación. Ahora bien, una pregunta común es: **¿cómo haríamos para que funcione?**, si dichos cuerpos se usan en equipos pulverizadores de barra y no en atomizadores como lo pretendemos nosotros.

Para comenzar a explicarlo debemos decir, que como se ve en la imagen siguiente, el cuerpo porta pico es giratorio (se gira manualmente) y posee una serie de cierres que permiten solo actuar al pico que se encuentre en una determinada posición y no permitir el paso de producto fitosanitario por ningún otro lado.



Fuente: ARAG

Esa es una parte, la siguiente es la válvula de retención electrónica que se obtiene del mismo catálogo de la marca TEJEET, la cual tenemos la posibilidad de elegir entre dos tensiones de trabajo, 12 V o 24 V. Dicha válvula no solo abre y cierra con un pulso eléctrico, sino que también tenemos la posibilidad de una regulación con pulso PWM. La válvula mencionada es la siguiente:

Cierre con solenoide eléctrico 55295 de e-ChemSaver®

El modelo 55295 de e-ChemSaver es un cierre accionado por solenoide compatible con un amplio rango de cuerpos de boquillas de TeeJet equipados con una válvula de retención de diafragma. Se puede utilizar en los extremos de las boquillas de las barras, como un cierre de boquilla individual y como reguladores PWM.

- La válvula normalmente permanece cerrada y se abre cuando el solenoide es activado.
- Los materiales con contacto al líquido incluyen acero inoxidable y Viton®.
- Se utiliza con la mayoría de los cuerpos de boquillas de TeeJet equipados con válvula de retención de diafragma.
- Presión máxima de pulverización de 6,8 bar (100 PSI) a un voltaje mínimo (12 V o 24 V).
- 2,27 l/min (0,6 GPM) con una pérdida de carga de 0,34 bar (5 PSI) y 3,0 l/min (0,8 GPM) con pérdida de carga de 0,7 bar (10 PSI).
- Tiempo de respuesta de ¼ de segundo.
- Se ofrece en la versión de 12 voltios o 24 voltios de CC.
- Conexión MetriPack de dos pines moldeada dentro del cuerpo para que la conexión eléctrica sea limpia y hermética.



55295

Fuente: catálogo TEJEET 51A-ES

Teniendo en cuenta lo anterior, para poder adaptar este sistema a un atomizador, la idea que se nos ocurrió es realizar un simple dispositivo, donde en un extremo se encontrará una parte roscada, para que se pueda conectar en el lugar donde se colocan los picos pulverizadores en un atomizador y en el otro extremo solo una tubería cerrada con un pequeño agujero donde se colocan el cuerpo porta picos de la misma manera que un pulverizador de barra. Como lo podemos ver a continuación:



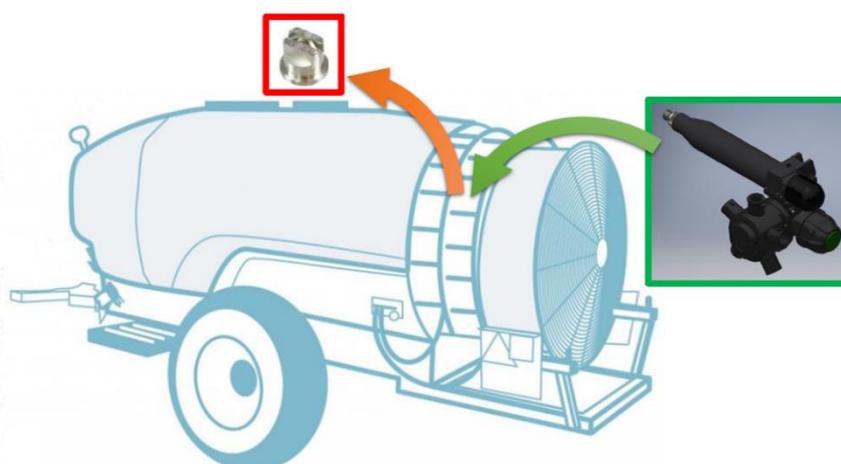


Fuente: catálogo TEJET 51A-ES



Fuente: catálogo TEJET 51A-ES

DATOS TÉCNICOS Y CATÁLOGO TEJET SE ENCUENTRA EN EL ANEXO



Ahora bien, esto no nos salva de los cálculos complejos que son requeridos para la correcta selección de picos pulverizadores, ya que su selección no es automática, debemos conocer muy bien que pico o boquilla utilizar para la condición en la que nos encontremos. Y para eso, necesitamos muchas fórmulas y datos; lo que complejiza demasiado la tarea, es muy factible que se cometan errores y no se logre una correcta aplicación del producto fitosanitario, logrando que no se alcancen los objetivos planteados al principio del presente informe.

Lo dicho anteriormente lo podemos representar con un ejemplo, como el que se encuentra a continuación:



Comenzamos con la investigación en el mercado, de las máquinas que se encontraban a nivel comercial, en nuestra zona y realizamos un estudio acerca de cómo se establece el uso de los diferentes tipos de productos fitosanitarios, los parámetros requeridos para ello (presión, caudal, tamaño de gota, etc.) y como emplear diferentes fórmulas matemáticas para la mejora del rendimiento en aplicación.

TIPO E IMPLEMENTACIÓN CORRECTA DE PRODUCTO FITOSANITARIO DE INTA INCLUIDO EN EL ANEXO

En el presente estudio, realizamos el cálculo para la mejora del rendimiento y el desarrollo de un nuevo equipo atomizador, en base a los datos reales, obtenidos de la finca de unos de los integrantes del proyecto. Se observa el desarrollo a continuación:

DIFERENTES MÉTODOS DE CÁLCULO Y CALIBRACIÓN INCLUIDOS EN EL ANEXO

DATOS:

$$V_{\text{dosisplanta}} := \frac{3}{4} \text{ l}$$

$$C_{\text{antplantas}} := 850$$

$$A_{\text{turaplanta}} := 4 \text{ m}$$

$$V_{\text{atomizador}} := 600 \text{ l}$$

$$A_{\text{turatronco}} := 1 \text{ m}$$

$$A_{\text{choplanta}} := 2.5 \text{ m}$$

$$L_{\text{argoplanta}} := 2 \text{ m}$$

$$d_{\text{isthileras}} := 5 \text{ m}$$

$$d_{\text{istplantas}} := 4 \text{ m}$$

$$V_{\text{elavance}} := 3 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$$

$$d_{\text{osis}} := \frac{3}{4} \frac{\text{l}}{\text{m}^3}$$

Volumen de veneno requerido por hectárea:

$$V_{\text{ha}} := \frac{V_{\text{dosisplanta}} \cdot C_{\text{antplantas}}}{1 \text{ hectare}} = 637.5 \frac{\text{l}}{\text{hectare}}$$

Capacidad Teórica de Trabajo:

$$C_{\text{TT}} := d_{\text{isthileras}} \cdot V_{\text{elavance}} = 1.5 \frac{\text{hectare}}{\text{hr}}$$

Tiempo Operativo Teórico:

$$T_{\text{OT}} := \frac{1}{C_{\text{TT}}} = 40 \frac{\text{min}}{\text{hectare}}$$

Caudal de fumigación:

$$C_{\text{audalfum}} := \frac{V_{\text{ha}}}{T_{\text{OT}}} = 956.25 \frac{\text{l}}{\text{hr}}$$

Volumen de vegetación:

$$T_{\text{RV}} := \frac{A_{\text{turaplanta}} \cdot A_{\text{choplanta}} \cdot 10000 \text{ m}^2}{d_{\text{isthileras}} \cdot \text{hectare}} = 20000 \frac{\text{m}^3}{\text{hectare}}$$

Caudal de fumigación:

$$Q_{\text{dosis}} := V_{\text{ha}} \cdot V_{\text{elavance}} \cdot d_{\text{isthileras}} = 956.25 \frac{\text{l}}{\text{hr}}$$

Volumen de Líquido a Aplicar:

$$VDA := Q_{dosis} \cdot TOT = 637.5 \frac{l}{hectare}$$

Caudal Total de Boquillas:

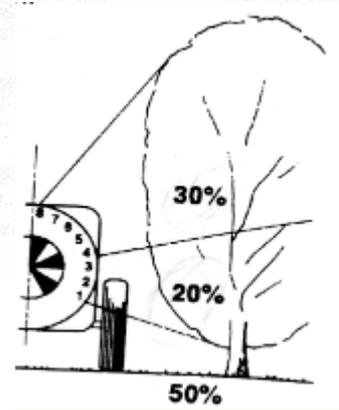
$$CTB := VDA \cdot Vel_{avance} \cdot dist_{plantas} = 12.75 \frac{l}{min}$$

Caudal parte superior:

$$Q_{sup} := CTB \cdot 0.3 = 3.825 \frac{l}{min}$$

Caudal parte inferior:

$$Q_{inf} := CTB \cdot 0.2 = 2.55 \frac{l}{min}$$



Code	l/min					
	at 3 bar	at 4 bar	at 5 bar	at 7 bar	at 10 bar	at 15 bar
HCC005	0.21	0.24	0.27	0.32	0.38	0.46
HCC0075	0.29	0.33	0.35	0.41	0.49	0.61
HCC01	0.39	0.44	0.48	0.55	0.67	0.85
HCC015	0.55	0.64	0.71	0.80	0.95	1.19
HCC02	0.81	0.94	1.02	1.16	1.40	1.73
HCC025	1.15	1.27	1.36	1.57	1.89	2.36
HCC03	1.19	1.35	1.50	1.76	2.08	2.51
HCC035	1.46	1.64	1.77	2.07	2.45	3.07
HCC04	1.57	1.80	2.00	2.35	2.78	3.36
HCC05	2.02	2.21	2.40	2.80	3.37	4.05

Adopto 12 boquillas para la parte superior y 8 boquillas para la parte inferior. (trabajando a 5 bar).

Parte superior (un lado):

cantamarillo := 4

cantmarron := 2

Parte inferior (un lado):

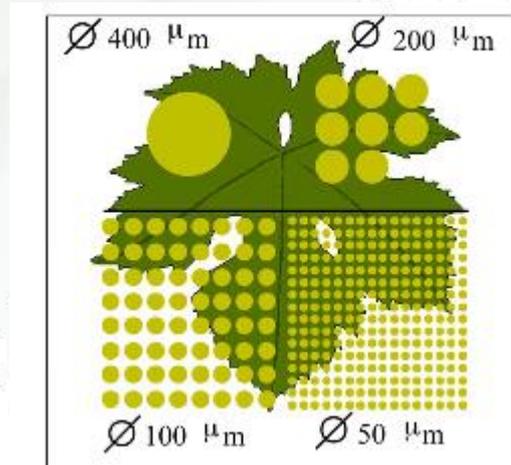
cantverde := 1

cantblanca := 3

bar	ATR									
	BLANCA	LILA	MARRON	AMARILLA	NARANJA	ROJO	GRIS	VERDE	NEGRA	AZUL
3	VF	VF	VF	F	F	F	F	F	F	M
5	VF	VF	VF	VF	VF	F	F	F	F	M
7	VF	VF	VF	VF	VF	VF	F	F	F	F
10	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	F	F
15	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	F
20	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	F

LEYENDA

VF	Muy fino
F	Fino
M	Media
C	Gruesa
VC	Muy gruesa
XC	Extremadamente gruesa



Parte superior:

$$boqamarillo := 0.71 \frac{l}{min}$$

$$boqmarron := 0.48 \frac{l}{min}$$

$$Qtotsup := boqamarillo \cdot cantamarillo + boqmarron \cdot cantmarron = 3.8 \frac{l}{min}$$

Parte inferior:

$$boqverde := 1.77 \frac{l}{min}$$

$$boqblanca := 0.27 \frac{l}{min}$$

$$Qtotsup := boqverde \cdot cantverde + boqblanca \cdot cantblanca = 2.58 \frac{l}{min}$$

$$kaire := 2.5$$

Coficiente de expansión del aire (varía de 2 a 3)

Caudal de aire del ventilador requerida:

$$Qaire := \frac{disthileras \cdot Alturaplanta \cdot Velavance}{kaire} = 24000 \frac{m^3}{hr}$$



Investigando, logramos encontrar la solución a este problema. El uso de software, app y páginas web que nos permiten realizar de manera precisa, segura, con muy pocos datos de entrada la selección correcta de picos pulverizadores para cada situación particular.

*Donde destacamos el uso de la app **INTA CRIOLLO ATOMIZADORES**, que es la mejor manera de llevar a cabo la correcta selección de picos pulverizadores.*

Dicha aplicación nos permite saber que pico es el necesario colocar en el dispositivo en el momento y condición en que nos encontramos, sin la necesidad de emplear complejos y extensos cálculos matemáticos. Pero cabe destacar que, la aplicación solo nos brinda información, NO comanda la maquinaria o el equipo.

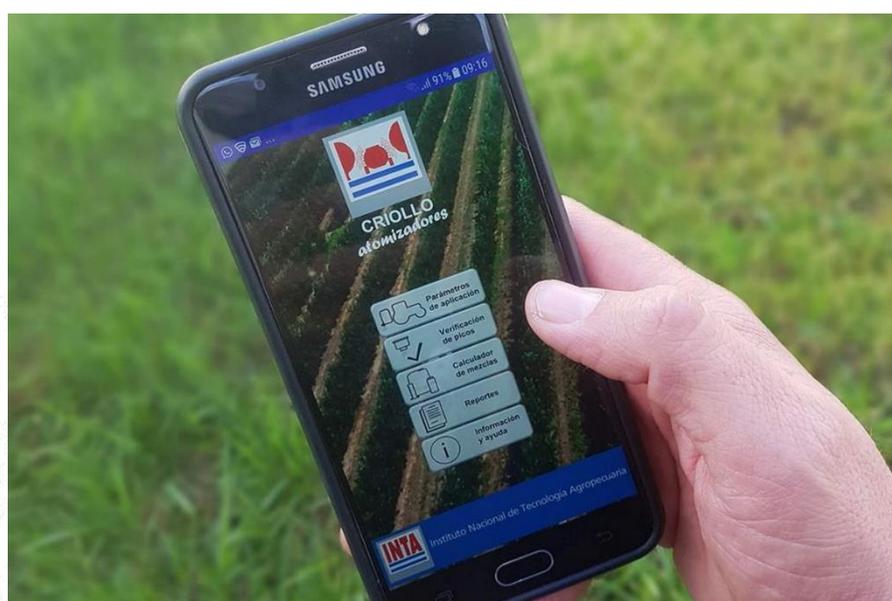
Pasamos a describir en detalle a la aplicación:

Criollo Atomizadores es una aplicación utilitaria para tablets y smartphones que permite calcular los principales parámetros hidráulicos de operación de atomizadores o pulverizadoras hidroneumáticas y realizar la verificación estática correspondiente.

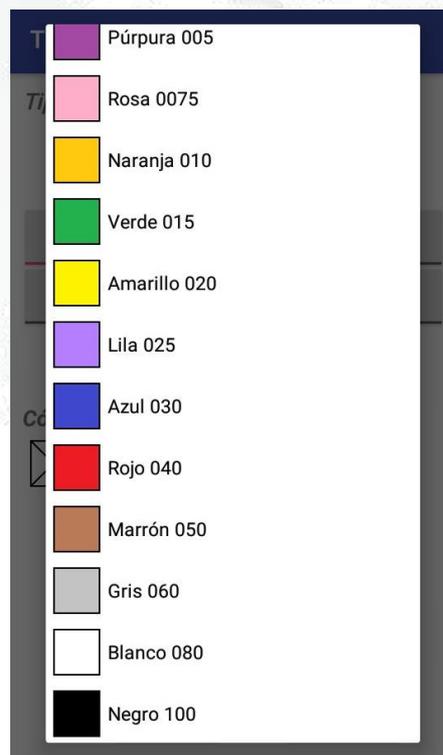
Al usar la aplicación es posible calcular alternativamente la velocidad de avance del equipo, la presión de trabajo y el volumen de pulverización. También es posible realizar la verificación de los picos y obtener el diagnóstico rápido del estado de los mismos. Cuenta con un calculador de mezclas para los productos del caldo de pulverización.

La información generada a partir del ingreso de los datos y los cálculos realizados se compila en un reporte que puede ser guardado en formato PDF y compartido mediante correo electrónico y/o WhatsApp.

Una vez instalada, la utilización de Campero no requiere disponibilidad de señal ni acceso a la red. Estos servicios sólo son necesarios si se desea compartir los reportes generados o para descargar el manual de utilización de la misma.



Fuente: INTA



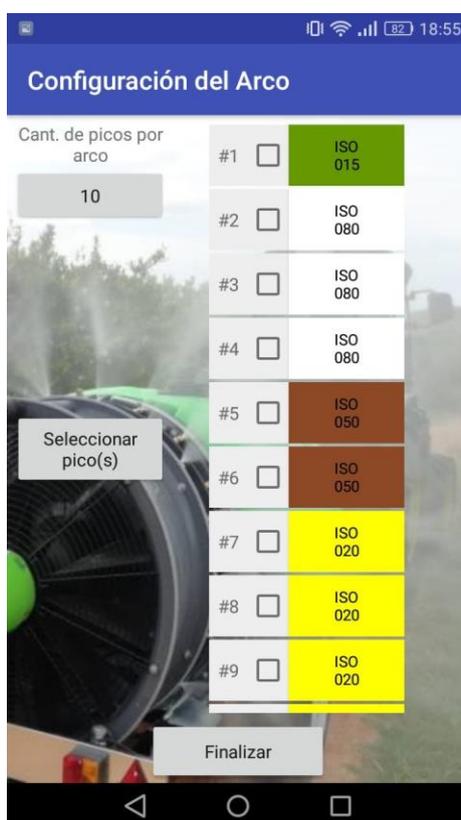
Fuente: INTA

Link de descarga:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.inta.criolloatm&hl=es_AR

Para comprobar la confiabilidad de la aplicación CRIOLLO ATOMIZADORES de INTA, elegimos verificar los cálculos de la idea N° 1, previamente realizados, y compararlos con los resultados obtenidos por dicha aplicación. La comprobación la podemos observar a continuación:

- **1° paso:** colocamos la cantidad de picos pulverizadores por arco de nuestro equipo atomizador y el código de colores de dichos picos.
- **2° paso:** colocamos los valores de distancia entre plantas, altura de ellas, ancho de la copa y el índice foliar. Todos datos definidos en la idea N° 1.
- **3° paso:** colocamos la velocidad de avance del tractor y la presión de trabajo.
- **4° paso:** por último, la app nos da el resultado de la cantidad de litros por hectárea requeridos para nuestro caso.





Podemos observar que el valor final que nos brinda la app es de **632,47 Litros/hectárea**, muy próximo a los **637 Litros/hectárea** (valor de cálculo de idea N° 1). Por lo tanto, la app es confiable y aceptamos su uso.

Después de la recopilación y análisis de la información que concluyó en nuestra solución, se estableció el siguiente análisis FODA:

ANÁLISIS FODA DE LA SOLUCIÓN



El presente análisis se llevó a cabo, debido a que necesitábamos una manera de respaldar nuestra solución y pudimos concluir que, pese a algunas desventajas, es la solución que mejor se adapta a la problemática planteada.

Posteriormente de la descripción física del equipo, se procede a desarrollar todo lo referido a la automatización del mismo, que representa una etapa importante del proyecto:

AUTOMATIZACIÓN DE ATOMIZ

Como primera instancia, debemos definir de qué forma detectaremos una plantación agrícola, su altura y volumen.

Para ello, con la ayuda de los profesores encargados de la cátedra y como grupo, establecimos el uso de sensores ultrasónicos para poder cumplir con los objetivos planteados.

Dichos sensores, tendrán la función de detectar la presencia de una planta en particular, su altura y volumen; (Se puede requerir el uso de varios sensores para cada parámetro en particular), con estos datos, el procesador podrá accionar o no el sistema ATOMIZ y determinar qué cantidad de boquillas pulverizadoras deben activarse en base a la altura y volumen de la planta en particular.

El tipo de boquilla pulverizadora, se seleccionará, en cada caso particular, manualmente y con la ayuda de la aplicación **INTA CRIOLLO ATOMIZADORES**, como ya mencionamos previamente en el presente informe.

Antes de hablar del tipo de sensor ultrasónico requerido, debemos explicar que es un sensor ultrasónico y como funciona.

SENSOR ULTRASÓNICO

Como su nombre lo indica, los sensores ultrasónicos miden la distancia mediante el uso de ondas ultrasónicas. El cabezal emite una onda ultrasónica y recibe la onda reflejada que retorna desde el objeto.

Los sensores ultrasónicos ofrecen una funcionalidad impresionante, realizan mediciones transmitiendo impulsos sonoros de alta frecuencia imperceptibles para el oído humano. Estos impulsos se propagan por el aire en forma de cono y se reflejan cuando impactan en una superficie. Los sensores funcionan según una medición de tiempo de vuelo, es decir, miden el tiempo desde que se transmiten las ondas sonoras y reciben la onda reflejada en el objeto. De esta forma pueden detectarse los objetos y medirse la distancia que les separa del sensor.

La tecnología ultrasónica se caracteriza por su fiabilidad y excelente versatilidad. Da la talla cuando otras tecnologías no logran resultados. Las ondas de los ultrasonidos tienen propiedades exclusivas perfectas para servir como tecnología de detección en diversas aplicaciones. Los sensores ultrasónicos pueden usarse en las tareas de supervisión y detección más complejas, porque sus métodos de medición funcionan de forma fiable prácticamente en cualquier condición.

Existen tres tipos principales de sensores ultrasónicos:

Sensor de modo difuso: detección y medición con un solo transductor ultrasónico.

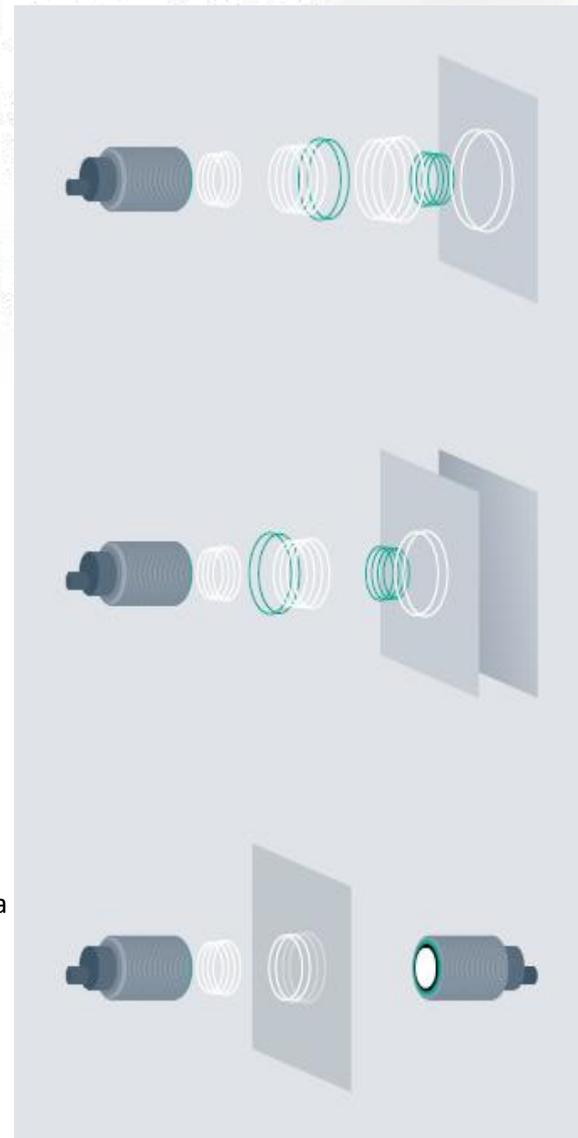
En un sensor de modo difuso, el transductor ultrasónico hace las veces de emisor y receptor. Este diseño de una carcasa simplifica la instalación y resulta indicado para detectar niveles de llenado en depósitos. La superficie de los líquidos o del material granular refleja las ondas sonoras emitidas, de modo que el sensor puede detectar un nivel límite mientras realiza mediciones continuas del nivel.

Sensor óptico de barrera por reflexión: el fondo como referencia garantiza el funcionamiento fiable del sensor.

Un sensor óptico de barrera por reflexión usa el fondo (como una cinta transportadora, pieza de la máquina o el suelo) como reflector en lugar del propio objeto. Con este modo de funcionamiento, los sensores pueden detectar cualquier cambio; si los objetos son pequeños o grandes, se asientan en ángulo o están fabricados de material amortiguador del sonido. El diseño de una carcasa garantiza una instalación, una conexión y una puesta en marcha fáciles.

Sensor fotoeléctrico de barrera unidireccional: alcance largo y frecuencias de conmutación altas.

Los sensores fotoeléctricos de barrera unidireccional usan transductores receptores y emisores independientes. Si una botella u otro objeto interfieren con el haz sonoro, la electrónica del receptor dispara una señal de conmutación. Incluso superficies lisas, en ángulo pueden detectarse de forma fiable mediante este método. Con una frecuencia de conmutación notablemente más alta, los sensores fotoeléctricos de barrera unidireccional también están perfectamente indicados para toda una serie de aplicaciones de alta velocidad.



Fuente: Catálogo Pepperl+Fuchs

En nuestro caso, emplearemos sensores ultrasónicos de modo difuso, debido a que se adaptan a la aplicación que requerimos.



Fuente: Catálogo Pepperl+Fuchs

Para el uso agrícola industrial, y la gran performance que requerimos de aplicación, debemos usar sensores ultrasónicos especiales, lo que conlleva a un elevado costo inicial de inversión; pero creemos como grupo, que su uso se compensa en gran medida con el ahorro de dinero previamente mencionado en el presente informe.

Para la aplicación requerida, se destacan tres marcas y modelos de sensores en particular:

La primera marca es IFM con su modelo de sensor M30



- Alcance de hasta 8 m en el modelo M30.
- El transductor acústico vibratorio disminuye la acumulación de suciedad.
- Robusta carcasa de acero inoxidable.
- Ancho del haz de sonido configurable a través de IO-Link.
- Sencilísimo ajuste mediante botón teach o IO-Link.

Tipo	Ajuste	Salida	Tensión de alimentación según cULus [V DC]	Nº de pedido	Nº de pedido	Nº de pedido
Sensores ultrasónicos de reflexión directa - 3 hilos DC, 4 polos				3500 mm	6000 mm	8000 mm
M30 x 1,5	Botón, IO-Link	2 x PNP	10...30; "supply class 2"	UIT500	UIT503	UIT506
M30 x 1,5	Botón, IO-Link	PNP + 4...20 mA	10...30; "supply class 2"	UIT501	UIT504	UIT507
M30 x 1,5	Botón, IO-Link	PNP + 0...10 V	10...30; "supply class 2"	UIT502	UIT505	UIT508
M30 x 1,5	Botón	2 x NPN	10...30; "supply class 2"	UIT509	UIT512	UIT515
M30 x 1,5	Botón	NPN + 4...20 mA	10...30; "supply class 2"	UIT510	UIT513	UIT516
M30 x 1,5	Botón	NPN + 0...10 V	10...30; "supply class 2"	UIT511	UIT514	UIT517

Datos técnicos comunes		
Corriente máxima Salida de conmutación	[mA]	100
Temperatura ambiente	[°C]	-20...70
Compensación de la temperatura		•
Grado de protección		IP 67
Conexión		conector M12
Indicadores de conmutación	LED	2 x amarillo
Eco	LED	1 x verde

Fuente: Catálogo IFM

La segunda marca es SICK con su modelo de sensor UM30



The image shows a grid of icons representing sensor features: a sensor icon, a 'Performance' graph, an 'Analog (mA/V)' graph, a 'Window' graph, and an 'OBSB' graph. Below the grid are three views of the SICK UM30 sensor. At the bottom left is the CE mark and a diamond symbol with the Roman numeral III.

Lo más destacado

- Alta precisión de medición mediante la medición retardada, reconoce objetos independientemente de su color (incluso en cristal, líquidos y láminas)
- Alcance hasta 8.000 mm
- Dispone de una pantalla para configurar el sensor de forma rápida y flexible
- Resistente al polvo, la suciedad y la niebla
- También disponible con salida analógica y digital combinada
- Modo sincronización y Multiplex
- Sensibilidad regulable
- Tres modos operativos: distancia al objeto (DtO), ventana (Wnd) u objeto entre sensor y fondo (OBSB)

Ventajas para el cliente

- Fácil integración en la instalación gracias a su forma compacta
- Adaptación flexible a los requisitos de aplicación gracias a sus numerosas opciones de parametrización
- Resultados de medición fiables gracias a la eliminación de influencias opuestas mediante los modos de sincronización y Multiplex
- Pueden realizarse supervisiones de área económicas mediante la sincronización de sensores
- La parametrización offline de sensores mediante la pantalla permite la preconfiguración, ahorrando así tiempo en la puesta en servicio de la instalación
- La compensación de temperatura integrada garantiza una alta precisión de la medición para obtener resultados óptimos
- El modo OBSB permite la detección del objeto que se sitúe entre el sensor y el fondo memorizado

→ www.mysick.com/es/UM30-2

Para más información, puede acceder directamente a los datos técnicos, modelos CAD de medidas, instrucciones de uso, software, ejemplos de aplicaciones y mucho más.

Fuente: Catálogo SICK

Y la tercera marca es Pepperl+Fuchs con su modelo de sensor 30GM70



Serie 30GM70

La serie 30GM70 es fácil de personalizar para cualquier aplicación, como en condiciones de instalación difíciles con objetos que interfieren, y cuando es necesario configurar los parámetros sin interrumpir los procesos. Las versiones con transductores remotos o giratorios ofrecen la máxima flexibilidad de instalación. Cuando la puesta en marcha implica dificultades especiales, los ecos de los impulsos pueden visualizarse en tiempo real para alinear el sensor con precisión y suprimir el ruido.

Los sensores de modo difuso son versátiles; sirven para medir niveles en depósitos o para detectar espacios entre árboles frutales para optimizar el uso de pesticidas y herbicidas.

Aspectos destacados

- Rangos de detección ajustables para objetos a distintas distancias
- La interfaz de infrarrojos permite acceso directo al sensor para el diagnóstico o la parametrización desde un PC
- Parametrización en segundo plano durante el funcionamiento que evita interrumpir los procesos
- Varias orientaciones del transductor para cualquier condición de montaje



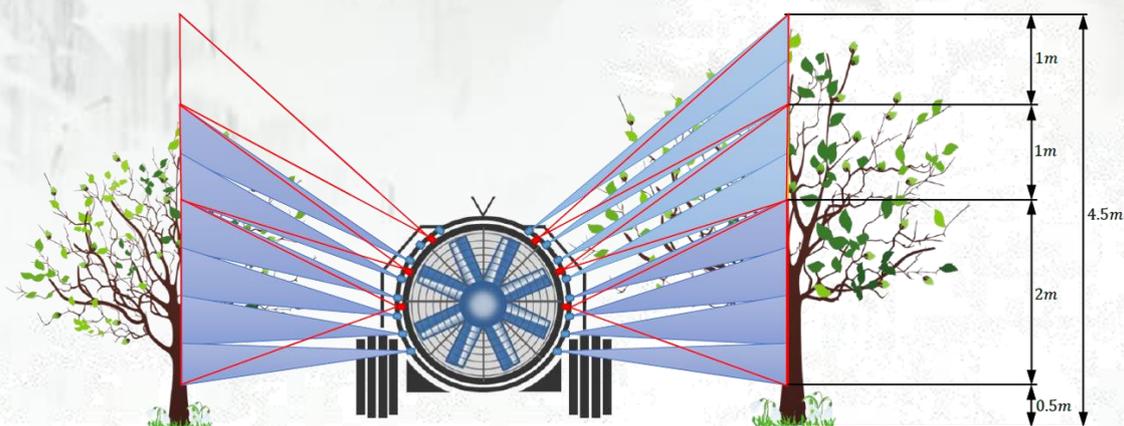
Fuente: Catálogo Pepperl+Fuchs



Especificaciones técnicas	UC500-30GM70(S)	UC2000-30GM70(S)	UC3500-30GM70(S)	UC6000-30GM70(S)
Modo de detección	Difusa			
Rango de detección	45...500 mm	100...2000 mm	200...3500 mm	350...6000 mm
Tensión de funcionamiento	12...30 V CC / 20...30 V CC (salida analógica)			
Tipo de salida	2 salidas digitales (ambos PNP) 1 salida digital (PNP) + 1 salida analógica (tensión o corriente)			



Fuente: Catálogo Pepperl+Fuchs



Distribución de los sensores ultrasónicos

Según esta última imagen, hemos adoptado esta disposición de los sensores ultrasónicos, con el fin de fumigar según la altura de las plantas, y que además actúen los picos necesarios con respecto a la variable mencionada (la altura de la planta).

Ya conociendo las tres marcas y modelos, seleccionamos los sensores ultrasónicos de la marca IFM con su modelo UIT509, debido a que es el sensor que se adecua más a nuestro proyecto.

Estos sensores poseen la desventaja de su precio, ya que ronda los \$32000. Pero como explicamos previamente en el presente informe, no es un precio significativo comparado con el ahorro de dinero por el uso del sistema ATOMIZ.

DATOS TÉCNICOS Y CATÁLOGO DE SENSORES ULTRASÓNICOS SE ENCUENTRAN EN EL ANEXO

RELÉS

Una vez elegidos los sensores ultrasónicos, pasamos a seleccionar nuestros relés o relays, los cuales no permiten la actuación discriminada de las válvulas de retención e-ChemSaver de la marca TEEJET, con el mismo esquema de pulverizado que se observa en la imagen anterior.

Debemos emplear, para el caso más común, 14 electroválvulas TEEJET e-ChemSaver y, por lo tanto, en base al esquema de pulverizado, debemos utilizar 6 relés, la misma cantidad que sensores ultrasónicos antes mencionados.

Los relés a emplear son:

ONROM MY4N DC12 S



DATOS TÉCNICOS DE RELÉ SE ENCUENTRAN EN EL ANEXO

GABINETE ESTANCO

Los relés se ubicarán dentro de un gabinete estanco con un grado protección IP67, el cual los protegerá tanto de las inclemencias climáticas como de los ambientes agresivos, donde desempeñará su función.

El gabinete a emplear es:

TABLEPAST 1008CH

Dicho gabinete se puede observar a continuación:



Sus características son:

Ancho: 20,7cm

Alto: 28,4cm

Profundidad: 12cm

Color: Gris

Material: Polipropileno

Protección: IP67

Auto-extinguibilidad. Cumple 650 °C.

Protección UV: SI.

Doble aislación: SI.

RIEL DIN

Para la sujeción de los relés a la parte posterior del tablero, se utilizarán tramos de riel DIN NS 35/7,5 PERF, como se puede observar a continuación:



PULSADOR DE ENCENDIDO/APAGADO

Para poder activar el sistema automático ATOMIZ, se debe encender pulsando un interruptor de encendido, el cual cuenta con un indicador LED rojo. Dicho interruptor se coloca en la puerta del gabinete estanco.

El interruptor a emplear es:

LLAVE TECLA 12V 16A



Sus dimensiones son:

Aro exterior: 23mm

Aro interior: 20mm (esta es la medida que se debe agujerear para colocarla)

Alto total: 28mm

INDICADOR LUMINOSO (OJO DE BUEY)

Para indicar el estado de funcionamiento del sistema automático ATOMIZ o si se activan los relés, emplearemos un juego de ojos de buey, que también se ubicarán dentro del gabinete estanco antes mencionado.

Dichos ojos de buey deberán ser, 6 ojos de buey verdes, para indicar el funcionamiento de los 6 relés que comandan las electroválvulas.

Los ojos de buey a emplear son:

NXD-215 12V AC-DC 8MM



ESQUEMA DE CONEXIÓN

Se adjunta en el anexo, los esquemas de conexión eléctricos necesarios para la automatización correcta del equipo.

PLANOS DE CONEXIÓN SE ENCUENTRAN EN EL ANEXO

LISTA DE MATERIALES

La siguiente tabla es un compendio de elementos y materiales requeridos para el armado del sistema ATOMIZ.

COMPONENTES	MARCA	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
CUERPO PORTABOQUILLAS	TEEJET	QJ 365 C	14	\$ 1.870	\$ 26.180
BOQUILLAS PULVERIZADORAS	TEEJET	DEPENDE DE APLICACIÓN	42	\$ 1.352	\$ 56.784
CONECTOR PARA BARRA	TEEJET	QJ 7421	14	\$ 524	\$ 7.336
TUBERÍA DE CONEXIÓN ROSCADA	/	A FABRICAR 1 3/8" a 3/4"	14	\$ 2.325	\$ 32.550
VÁLVULA DE RETENCIÓN	TEEJET	e-ChemSaver 55295	14	\$ 18.607	\$ 260.498
SENSOR ULTRASÓNICO	IFM	UIT509	6	\$ 35.200	\$ 211.200
RELÉS	OMRON	MY4N DC12 S	6	\$ 1.020	\$ 6.120
GABINETE ESTANCO IP67	TABLEPAST	1008CH	1	\$ 2.896	\$ 2.896
RIEL DIN	/	NS 35/7,5	1	\$ 392	\$ 392
INTERRUPTOR ON/OFF	/	LLAVE TECLA 12V 16A	1	\$ 115	\$ 115
OJOS DE BUEY	/	NXD-215 12V AC-DC 8MM	6	\$ 316	\$ 1.896
CABLEADO 50 M	ARGENCABLE	/	3	\$ 529	\$ 1.587
				COSTO TOTAL	\$ 607.554

Teniendo en cuenta costos como envíos, instalación y extras; además de la ganancia de la empresa, el precio final del equipo ATOMIZ es de un promedio de:

\$750.000

INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO

A partir de los cálculos que hemos realizados anteriormente en el presente informe, realizamos a continuación un análisis económico a cerca de la cantidad de dinero que el productor se podrá ahorrar con el uso de nuestro sistema **ATOMIZ**.

Nota: el cálculo se realizó en base a los datos obtenidos por parte de uno de los integrantes de nuestro grupo; en su finca de ciruelos personal de 1 hectárea, ubicada en el distrito Cuadro Benegas, San Rafael, Mendoza Argentina. En la fecha 15/10/2020. Se empleó como producto fitosanitario el denominado Polisulfuro de Calcio.



Fuente: satellites.pro



Fuente: tecnologiahorticola.com

DATOS:

$$V_{\text{dosisplanta}} := \frac{3}{4} \text{ l}$$

$$Cant_{\text{plantas}} := 850$$

$$Altura_{\text{planta}} := 4 \text{ m}$$

$$V_{\text{atomizador}} := 600 \text{ l}$$

$$Altura_{\text{tronco}} := 1 \text{ m}$$

$$Ancho_{\text{planta}} := 2.5 \text{ m}$$

$$Largo_{\text{planta}} := 2 \text{ m}$$

$$dist_{\text{hileras}} := 5 \text{ m}$$

$$dist_{\text{plantas}} := 4 \text{ m}$$

$$Vel_{\text{avance}} := 3 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$$

$$dosis := \frac{3}{4} \frac{\text{l}}{\text{m}^3}$$

Capacidad Teórica de Trabajo:

$$CTT := dist_{\text{hileras}} \cdot Vel_{\text{avance}} = 1.5 \frac{\text{hectare}}{\text{hr}}$$

Volumen de veneno requerido por hectárea:

$$V_{\text{ha}} := \frac{V_{\text{dosisplanta}} \cdot Cant_{\text{plantas}}}{1 \text{ hectare}} = 637.5 \frac{\text{l}}{\text{hectare}}$$

Tiempo Operativo Teórico:

$$TOT := \frac{1}{CTT} = 40 \frac{\text{min}}{\text{hectare}}$$

Caudal de fumigación:

$$Caudal_{\text{fum}} := \frac{V_{\text{ha}}}{TOT} = 956.25 \frac{\text{l}}{\text{hr}}$$

Para una plantación de ciruelas y en esta época del año necesitamos lo siguiente:

POLISULFURO DE CALCIO



El polisulfuro de calcio es un compuesto formado por la reacción de hidróxido de calcio con azufre que se suele utilizar en el control de plagas y enfermedades en agricultura. Normalmente se presenta en solución acuosa de color rojizo-amarillento y un olor desagradable característico.

Tiene actividad fungicida que actúa directamente o por descomposición liberando azufre elemental. También actúa como insecticida ablandando la cera de las cochinillas y se le reconocen propiedades acaricidas.

El polisulfuro de cal se aplica en forma de pulverización en las hojas para controlar hongos e insectos en árboles caducifolios y también las bacterias e insectos que viven en la corteza de los árboles. El uso en árboles de hoja perenne debe hacerse después de una prueba ya que puede producir alguna quemadura en las hojas.

Dosis de aplicación de Polisulfuro de calcio:

$$dap := 300 \text{ mL} = 0.3 \text{ L} \quad \text{Cada 10 Litros de Agua.}$$

Precio de Polisulfuro de calcio:

$$ppc := 600 \quad \text{Pesos Cada 0.5 Litros de Polisulfuro de calcio.}$$

Requerimiento sin uso de ATOMIZ:

$$RsA := \frac{\text{Caudal}_{\text{fum}} \cdot \text{hr}}{10 \text{ l}} \cdot dap = 28.688 \text{ L}$$

Precio sin uso de ATOMIZ:

$$psA := RsA \cdot ppc \cdot \frac{1}{\text{L}} = 17212.5 \quad \text{Pesos.}$$

Requerimiento con ATOMIZ:

$$RcA := \frac{Vha \cdot \text{hectare}}{10 \text{ l}} \cdot dap = 19.125 \text{ L}$$

Precio con ATOMIZ:

$$pcA := RcA \cdot ppc \cdot \frac{1}{\text{L}} = 11475 \quad \text{Pesos.}$$

Se puede ahorrar:

$$psA - pcA = 5737.5 \quad \text{Pesos.}$$

Como se puede observar, para nuestro ejemplo, el productor se ahorra con el uso del sistema ATOMIZ un total aproximado de \$5740 por hectárea.

Puede parecer muy poco el ahorro de dinero, comparado con el costo inicial del sistema ATOMIZ, pero dicho ahorro es para un caso en particular, con uno de los productos fitosanitarios más corrientes y menos costoso del mercado. Por lo tanto, si interpolamos el costo a grandes producciones agrícolas (donde es común el uso de equipamientos agrícolas atomizadores) y con el uso de productos fitosanitarios más costosos, el ahorro de dinero es muy significativo y la inversión inicial del sistema ATOMIZ no es importante.

FLUJO DE FONDOS

Procedemos ahora a hablar en detalle de la economía de la solución, para verificar la rentabilidad de nuestro proyecto, se efectuó un análisis económico complejo y extenso, el cual se resume a continuación:

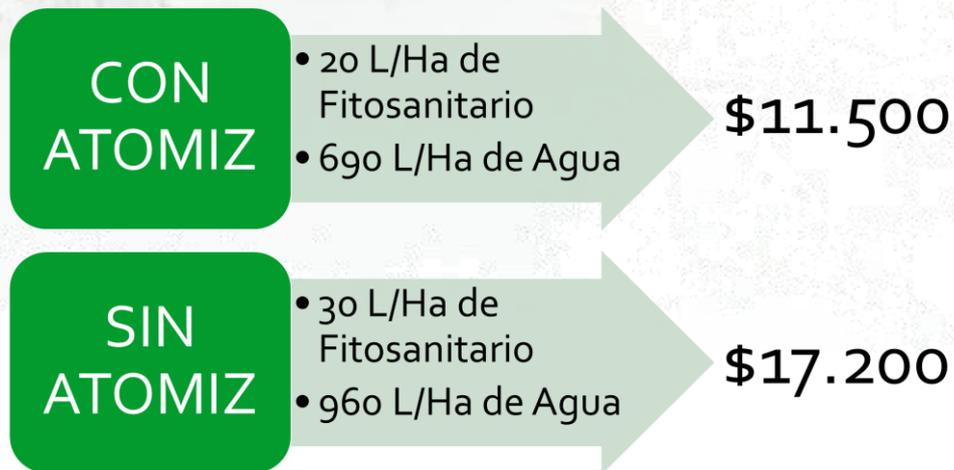
Como se puede observar en la tabla, hemos colocados los datos más relevantes del flujo de dinero. Aclaramos que tuvimos en cuenta más de 50 variables diferentes a la hora de realizar nuestro balance económico.

DATOS RELEVANTES	
TIPO DE PLANTACIÓN	CIRUELOS
CANTIDAD DE HECTÁREAS	15 Ha
PRODUCCIÓN PROMEDIO (MÁX. ESPERADA)	30.000 Kg/Ha
PRECIO DE CIRUELA FRESCA (PRODUCTOR)	\$12/Kg
PRECIO PROMEDIO FITOSANITARIO	\$300/L
CANTIDAD DE OPERARIOS	2

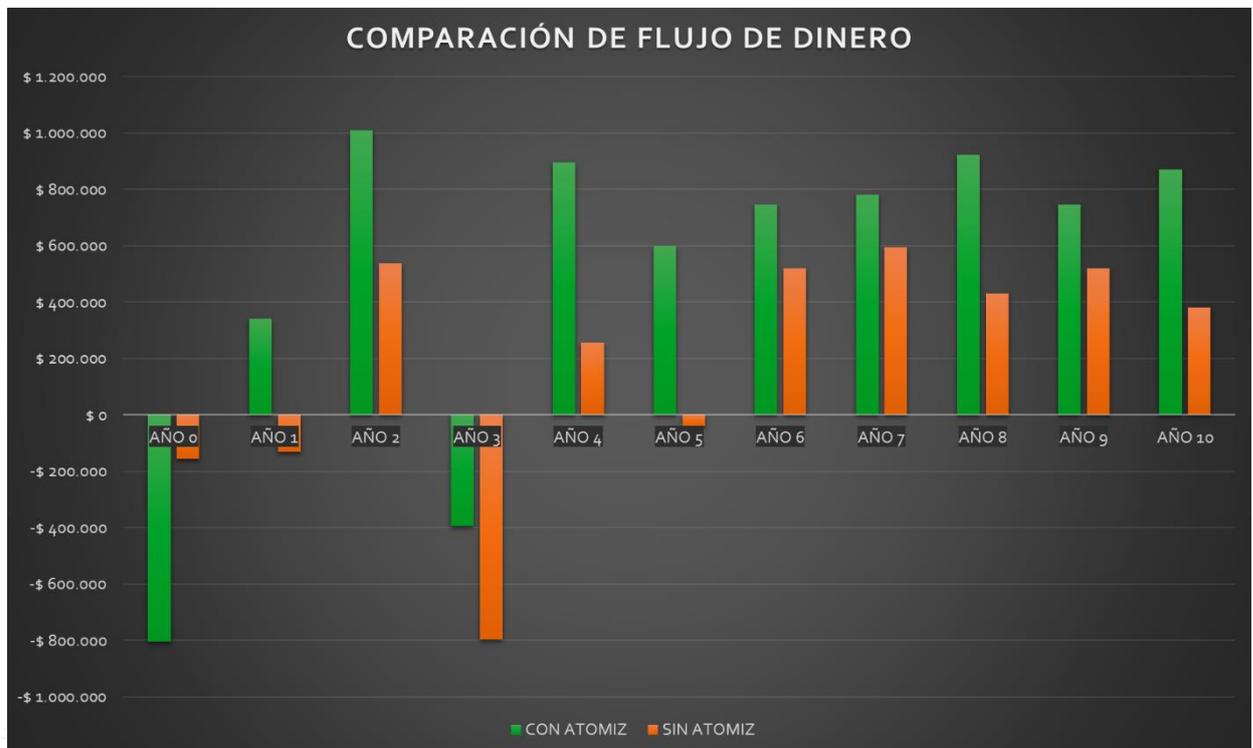
Además, colocamos una tabla de factor de producción, que está referida al nivel de producción que un productor agrícola cualquiera pudiera tener, en épocas buenas y en épocas muy malas, como es en nuestra zona cuando ocurre la caída de granizo. Es decir, no producirémos siempre 30.000 kg/Ha cada año.

FACTOR DE PRODUCCIÓN									
AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
0,7	0,9	0,5	0,8	0,7	0,8	0,81	0,85	0,8	0,82

Teniendo en cuenta lo anterior, en base a nuestro cálculo económico completo, se pueden observar los siguientes resultados. Necesitamos:



Analizando año a año, el flujo de dinero es el siguiente:



Lo que al final nos da un resultado económico muy bueno, ya que como podemos observar al comparar el uso de ATOMIZ con no usarlo, vemos:



Como se observa, el VAN del proyecto es considerablemente mayor que su contraparte sin el uso de nuestro equipamiento y la TIR de **ATOMIZ** el casi el doble que sin él; todo esto nos dice que el proyecto es económicamente viable.

ARCHIVOS DE EXCEL SE ENCUENTRAN EN EL ANEXO

CONCLUSIÓN

Como conclusión, podemos decir que cumplimos con todos los objetivos planteados al principio de la presentación y obtener un producto viable, relativamente simple y económico que permite reducir ampliamente el uso excesivo de productos fitosanitarios, reduciendo la contaminación ambiental que tanto nos aqueja hoy en día y ayudando a la economía de nuestros productores.

Con el uso de equipamiento **ATOMIZ** se reduce el uso de productos fitosanitarios en un 34% y el uso de agua en un 29%, lo cual no parece gran cosa, pero representa un cambio muy significativo en el cuidado del medio ambiente, reduciendo las muertes humanas y animales en gran medida y a su vez generando un gran rendimiento económico, como ya se explicó en el presente informe.

Queremos agradecer a todos los involucrados, ya que sin ellos esto nunca hubiese sido posible. Muchas Gracias.

BIBLIOGRAFÍA



INTRODUCCIÓN, ALCANCE Y OBJETIVOS

Libro: Guía HBR “Gestión de Proyectos” Autor: Harvard Business Review.

DESARROLLO

<https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/ProducFito.htm#:~:text=Producto%20fitosanitario&text=Es%20una%20expresi%C3%B3n%20general%20que,productos%20agr%C3%ADcolas%20y%20sus%20derivados.>

<https://www.ina.gov.ar/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-6-Fernandez.pdf>

<https://inta.gov.ar/documentos/para-evaluar-el-riesgo-de-impacto-ambiental-de-los-fitosanitarios>

Libro: MANUAL DE FUMIGACIÓN Autor: INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile)

<https://www.euspray.com/es/productos/boquillas/informacion-tecnica-la-boquilla-pulverizadora/>

Miranda, N. et al “Mercado provincial de agroquímicos” (2000) Programa de uso racional de agroquímicos (PURA) ISCAMEN. Mendoza (Formato digital).

<https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/159264-Pulverizadores-y-atomizadores-las-maquinas-para-tratamientos-fitosanitarios.html>

Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (1997) “Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina”. Edición 1997. Buenos Aires.

<https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-componentes.pdf>

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612011000200002

<https://docplayer.es/8443178-Boquillas-de-pulverizacion-lider-de-la-boquilla-de-pulverizacion-ceramica-e-precision-e-resistencia-e-eficacia-e-longevidad.html>

SOLUCIÓN

https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_calibracion_de_pulverizadoras.pdf

<https://uma.deab.upc.edu/es/formacion-y-transferencia/Ejerciciospracticosdecalibracion.pdf>

<https://manipulacionplaguicidas.wordpress.com/2009/11/13/calculo-de-potencia-del-tractor-para-un-pulverizador-hidroneumatico-o-turbo/>

https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/26184/mod_resource/content/1/Hidroneum%C3%A1tica%202.pdf

Libro: MANUAL DE FUMIGACIÓN Autor: INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile)

https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/ciruela.htm

https://www.youtube.com/watch?v=MtWbUeQAJNc&t=20s&ab_channel=JohnDeereArgentina

<https://www.deere.com/en/our-company/news-and-announcements/news-releases/2018/agriculture/2018mar01-exact-apply-retrofit-kit/>

http://manuals.deere.com/omview/OMKK42610_19/BN55050,0000176_19_20180417.html

http://manuals.deere.com/omview/OMKK42610_19/BN55050,0000249_19_20180518.html

http://manuals.deere.com/omview/OMKK42610_19/CS12167,000094D_19_20161130.html

http://manuals.deere.com/omview/OMKK42610_19/BN55050,0000291_19_20180606.html

http://manuals.deere.com/omview/OMKK42610_19/BN55050,0000497_19_20200619.html

<https://www.aragnet.com/VediMacro/EN/246/products/?PRD=115504>

https://www.lechler.com/fileadmin/media/datenblaetter/agrar/EN/lechler_agrar_zubehoer_varioselect_en.pdf

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.inta.criolloatm&hl=es_AR

https://www.youtube.com/watch?v=Ha-nEXs1rn4&ab_channel=INTAInforma

<https://www.agroramon.com/Calibracion.html>

<https://www.toro.com/es-mx/customer-support/education-and-tech-reference/sprayer-calibration-tool>

<https://www.impac.cl/cmi>

<https://impac-online.cl/#/calibracion/atomizador-nebulizador>

<https://www.lechler.com/de-en/>

https://www.lechler.com/fileadmin/media/datenblaetter/agrar/EN/lechler_agrar_zubehoer_varioselect_en.pdf

Catálogo: 51A-ES empresa TEJEET

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-876329993-porta-pico-quintuple-34-vito-con-antigoteo-09bar-206146032- JM#position=4&type=item&tracking_id=3a3d7b6d-184a-4404-a9a3-d6b9a85f17fa

AUTOMATIZACIÓN DE ATOMIZ

<https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/ultrasonic/info/#:~:text=Los%20sensores%20ultras%C3%B3nicos%20miden%20la%20distancia%20al%20objeto%20contando%20el,la%20emisi%C3%B3n%20como%20la%20recepti%C3%B3n.>

Catálogo: [Pepperl+Fuchs](#)

Catálogo: [IFM](#)

Catálogo: [SICK](#)

INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-dipticos_diversificacion_enfermedades.pdf

<http://proquim.com.ar/portfolio-item/polisulfuro-de-calcio/>

<https://www.tecnologiahorticola.com/efectos-disminuir-riego-ciruelo/>

FLUJO DE FONDOS

Libro: Manual de costos operativos de maquinaria agrícola Autor: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina.

Libro: Proyectos de inversión, Formulación y evaluación Autor: Nassir Sapag Chain.

ANEXO

