

UNNOBA

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PULVERIZADOR ESTÁTICO**

Tesina de la alumna

**Aliano María Jimena.**

Este trabajo ha sido presentado como requisito para la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Carrera: Ingeniería Agronómica**

**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.**

**Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.**

Pergamino, 6 de Marzo de 2017

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PULVERIZADOR ESTÁTICO**

Tesina de la alumna

**Aliano María Jimena.**

Director del Trabajo Final de Grado:

Ing. Agr., Pablo A. Kálnay, Ph.D

Co-Director:

Ing. Agr., Eric Piegari

Aprobada por el Tribunal Evaluador de Tesina

Evaluador 1

Evaluador 2

Evaluador 3

**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales,  
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.**

Pergamino, 6 de Marzo de 2017

## **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PULVERIZADOR ESTÁTICO**

**Autor: Aliano María Jimena**

**Director: Ing. Agr. Pablo A. Kálnay, Ph.D**

**Co-Director: Ing. Agr., Eric Piegari**

### **RESUMEN**

*Los fitosanitarios son un pilar fundamental en la producción de alimentos a nivel mundial.*

*El manejo de sistemas productivos que presentan gran inestabilidad y elevados rindes es posible gracias a su uso. La aplicación de los mismos es el momento más crítico del sistema, donde se determina el éxito (o fracaso) de la aplicación, tanto por la eficaz aspersion del producto, llegada al objetivo, y distribución de la dosis deseada.*

*Todas las empresas que desarrollan productos se interesan por detectar mediante ensayos en condiciones controladas cuáles son las dosis de los fitosanitarios que obtienen una mayor respuesta de la planta objetivo y los mejores métodos de aplicación (tipo de pico, impactos por área, etc.). Resulta de su interés entonces, contar con una herramienta generadora de información acerca de cómo deben tratarse las plagas que afectan la producción.*

*Si un fitosanitario es utilizado cuando no es necesario, no solo es un derroche de dinero sino que se incrementan las posibilidades de un cambio en las especies que conforman la población de las plagas de un cultivo y además se aumenta la contaminación del ambiente.*

*El presente trabajo está orientado al control, ya que no se tiene como objetivo la eliminación de la plaga sino atenuar sus efectos, a fin de disminuir el impacto de ésta sobre la producción.*

UNNOBA

**Palabras clave: fitosanitarios, aplicación.**

## **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PULVERIZADOR ESTÁTICO**

**Autor: Aliano María Jimena**

**Director: Ing. Agr. Pablo A. Kálnay, Ph.D.**

**Co-Director: Ing. Agr., Eric Piegari**

### 1. INTRODUCCIÓN

Los fitosanitarios se han convertido desde hace varios años en herramientas estratégicas para la producción agrícola argentina.

Actualmente se cuenta con un paquete tecnológico, muy poderoso y potencialmente peligroso, que nos permite manejar sistemas productivos de gran inestabilidad y elevados rindes. Es nuestra responsabilidad utilizarlo racionalmente, a fin de satisfacer las necesidades presentes de alimentos, preservando el ambiente para las generaciones futuras.

Surge entonces la necesidad de optimizar el uso de la tecnología que resulte apropiada a fin de hacer un buen uso de de los recursos disponibles para la producción. En el caso específico de la terapia química, el aumento en la eficiencia de aplicación de los plaguicidas implica usar la dosis óptima asegurándose la llegada al blanco, minimizando los indeseables efectos colaterales.

Para alcanzar dicho incremento de eficiencia debe disponerse, de técnicas de aplicación probadas y adaptadas a nuestras condiciones productivas, de operarios y responsables,

involucrados en este proceso, con los conocimientos necesarios para alcanzar tal objetivo y de un parque de pulverizadoras que resulte un medio válido para llevar a cabo los tratamientos.

En la zona de influencia de la UNNOBA no se cuenta con este tipo de equipos, por lo cual se encuentra limitada la realización de ensayos en las condiciones antes mencionadas.

Los trabajos que abordan el tema son pocos. A nivel internacional, estos equipos se construyen a pedido del cliente por empresas especializadas y de modo específico. También han sido construidos para realizar otro tipo de experiencias, diferentes a las que plantea este trabajo, como por ejemplo simuladores de lluvia, pero como su mecanismo de funcionamiento y/o estructura resultan similares serán citados.

La empresa Euro Pulve, situada en el nordeste de Francia, en la ciudad de Aspach, tiene entre su cartilla de productos la “Mesa y Cámara de Pulverización” (1997).

Los equipos se construyen bajo el pliego de las condiciones determinadas por el cliente. Desde 1997 esta empresa se dedica a la construcción de equipos específicos para la experimentación en producción vegetal.

La Mesa y Cámara de Pulverización Automática, para pruebas de laboratorio con plantas en macetas posee control automático de los parámetros: caudal y presión, y cuenta con la posibilidad de registrar todos los datos de funcionamiento por lo que queda un registro exacto del producto aplicado en cada corrida. “De estos equipos se han construido varias unidades para clientes en diferentes lugares del mundo. El último se ha construido para un cliente en Inglaterra en 2013” (Dulout J.P, 2014).

La empresa Teejet, de Estados Unidos, cuenta con la “Spray Tables”, para realizar experiencias con sus propias boquillas de aplicación. Si bien difiere del equipo que se pretende construir, es citada por su carácter estático de prueba en laboratorio y construcción similar.

## UNNOBA

En lugar de la plataforma que sostiene las macetas con el material vegetal a tratar, contiene una serie de canales alineados perpendiculares a la boquilla de pulverización. Estos canales llevan el líquido de pulverización a los vasos que permiten realizar la medición del espectro de pulverización y el análisis.

“Las Spray Tables, se utilizan como técnica de medición para la distribución de la Pulverización” (Teejet, 2008). Básicamente, es el control de calidad del producto emblema de Teejet, las pastillas de pulverizado.

La empresa DeVries Manufacturing, en Minnesota, EEUU (2012) construyó el equipo “Generación III”, que es un modelo de equipo preestablecido que tiene a disposición de sus clientes, el cual puede adaptarse a alguna modificación a pedido del cliente. Su mecanismo de funcionamiento es básicamente el mismo que el que presenta este proyecto.

La presión requerida por el sistema es suministrada por un tanque de CO<sub>2</sub>. El comando de pulverización se ejecuta a través de una pantalla táctil, en donde están determinadas las variables de presión y esta permite además regular la altura por ejemplo, de la plataforma sobre la que se ubican las macetas con las plantas. Posee boquillas que permiten mediante la aspersion con agua el enjuague y también funciona como un simulador de lluvia.

“Esta empresa cuenta en la actualidad con dos clientes importantes, uno de ellos es la Universidad Federal do Río Grande do Sul y el otro es Dupont” (DeVries Chris, 2014).

A nivel país, en la Universidad Nacional de Rosario Ferraris G. y col (2004) han construido el “Equipo de Pulverización Automático”.

El modelo fue copiado y adaptado de un equipo que se encuentra en el Laboratorio de Suelos del USDA-Morris, Minnesota (EEUU) y la construcción fue local.

“Permite pulverizar plantas en potes asentados sobre una plataforma de altura regulable que se encuentra en una Cámara de un metro de ancho por cuatro metros de longitud. El pico pulverizador es accionado mediante una fuente de CO<sub>2</sub> (presión) y un motor eléctrico asincrónico que genera una velocidad preseleccionada.

El sistema tiene controles en ambos extremos y además cuenta con un sistema de lavado

UNNOBA

(los efluentes se recogen en una bandeja). En el comando de control es posible ajustar la velocidad de avance del carro pulverizador y por ende el volumen de aplicación. También es posible cambiar el tipo de pastilla pulverizadora fácilmente, con un acople rápido. Toda la estructura está construida en perfiles de aluminio cerrada con chapa galvanizada. El acceso se realiza por uno de los laterales". (Tuesca D, 2013).

Otro ejemplo es el que se encuentra en INTA Castelar: Spray Booth, a cargo de Masiá G y colaboradores. El mismo es una adaptación del construido por la Empresa DeVries, descrito anteriormente, con una modificación: "un compresor de aire que reemplaza el CO<sub>2</sub> que se empleaba originalmente". (Masiá G., 2013)

### **1.1- ¿Qué es una plaga?**

El concepto de población animal o vegetal se refiere al conjunto de individuos de la misma especie que se relacionan entre sí, y su densidad está controlada por factores ambientales o biológicos.

Cuando los factores ambientales se modifican, como la disponibilidad de recursos, modificación del hábitat, oscilación de la densidad poblacional de sus predadores, su número puede disminuir o crecer descontroladamente. Si una población crece descontroladamente afecta a otras poblaciones que, por competencia, pueden a su vez alterarse.

El término plaga fue creado por el hombre y está determinado en función de la pérdida económica que el daño producido por esa especie genere.

Una plaga se considera a cualquier especie que resulte perjudicial para los cultivos. Un insecto puede ser plaga en un lugar y no serlo en otro. En general, el concepto más actual de plaga es análogo a enfermedad. El problema no es el organismo en sí mismo, sino un desarrollo descontrolado de su población.



## **2-Control**

No tiene como objetivo la eliminación de la plaga, sino atenuar sus efectos, a fin de disminuir el impacto de ésta sobre la producción.

Se intenta mantener el agente perjudicial a un nivel de daño razonable, compatible con un buen resultado económico. Para ello es necesario manejar correctamente los umbrales de daño económico y los umbrales de acción. En el primer caso se realiza un muestreo a fin de estimar la población de la plaga y poder decidir acerca de la conveniencia de realizar un tratamiento. En el segundo caso, la aplicación se lleva a cabo si se dan las condiciones ambientales predisponentes que favorezcan un desarrollo importante de la plaga.

Debe tenerse presente que poner en funcionamiento una máquina pulverizadora implica efectuar una erogación de dinero y también, casi inexorablemente, un daño al ambiente. La realización de un tratamiento debe estar plenamente justificada y los beneficios obtenidos deben superar ampliamente los costos.

### **2.1-Control Químico**

El presente trabajo solo hará referencia a este tipo de control.

#### **A- Control de plagas de Origen Animal**

existe una gran variedad de productos químicos disponibles, para el control de plagas animales. Los mismos pueden clasificarse en dos grupos, de acuerdo a la forma en que se comportan al estar en contacto con el vegetal:

De acción Sistémica, que son absorbidos y controlados.

De acción tópica o local, que realizan acción plaguicida en el punto donde han sido

UNNOBA

depositado.

## B- Control de plagas que generan enfermedades

Para que produzca una enfermedad, deben darse simultáneamente tres factores:

I. Presencia del patógeno

II. Presencia del hospedante

III. Que se establezca la relación hospedante-patógeno.

A fin que se cumpla esta última condición, se utilizan los productos conocidos como protectores, que establecen una barrera entre la planta y el parásito. Si se ha producido la enfermedad, deben utilizarse productos curativos (fungicidas). Igual que en el caso de los insecticidas, existen productos de acción local, y otros de acción sistémica.

## C- Control de Malezas

Los productos químicos pueden clasificarse según tres variables, de acuerdo a que condicionan la forma de aplicación:

### I. Forma de acción

Existen productos Selectivos y No Selectivos. Los primeros, por diversos mecanismos de acción, resultan tóxicos para determinado grupo vegetal y muy poco perjudiciales para otras especies.

De esta forma pueden controlar las malezas gramíneas en cultivos de latifoliadas, malezas latifoliadas en cultivos de gramíneas, malezas gramíneas en cultivos de gramíneas y malezas latifoliadas en cultivos de latifoliadas.

Los segundos, destruyen todos los vegetales con que toman contacto. La única forma de selectividad, es que mediante una apropiada técnica de aplicación, se los ubique solamente sobre las especies que se quiere eliminar.

## II. Modo de acción

- a) Sistémicos: Al ser absorbidos por el vegetal y traslocados, alteran su metabolismo y le provocan la muerte.
- b) De contacto: Los de contacto en cambio, destruyen el tejido vegetal solamente en el lugar donde se depositan.

## III. Momento de aplicación

Según el momento que se distribuye el producto, con respecto al cultivo, los agrupamos en herbicidas de pre siembra, de preemergencia y de post-emergencia. Los primeros pueden ser aplicados al suelo o sobre el follaje de las malezas, antes de la implantación del cultivo. Los de preemergencia, se aplican después de siembra o en forma conjunta con ella. En ese último caso cuando la maleza aún no ha emergido, puede colocarse en cobertura total o en bandas. Si la maleza ha emergido pero el cultivo no, puede utilizarse en cobertura total, un herbicida de contacto sin poder residual. Los de post-emergencia, pueden ser aplicados en banda o en cobertura total, si los mismos son selectivos. Puede utilizarse caños de bajada, con lo cual se mojará menos el cultivo que la maleza, si el cultivo presenta cierta susceptibilidad al herbicida o, está en una etapa de su ciclo en el cual resulta sensible al agroquímico.

## **2.2- Efectividad del Control Químico**

Para mejorar las probabilidades de éxito del control químico, se deberá considerar las siguientes cuestiones:

- 1) Identificación de la plaga
- 2) Momento de aplicación
- 3) Fitoterápico utilizado
- 4) Dosis
- 5) Forma de aplicación
- 6) Eficacia del asperjado

Resulta claro que sólo podrá seleccionarse el fitoterápico más conveniente si la plaga a controlar ha sido identificada en forma precisa. Si dos o más plaguicidas pueden servir para controlar una determinada plaga, en general se elige el que posee el menor costo por hectárea. Si existen varios fitoterápicos que también resultan similares en este sentido, se opta por utilizar el que presenta menor toxicidad.

A lo largo de su ciclo evolutivo, las plagas presentan diferente grado de sensibilidad a la acción de los agroquímicos. Si se deja pasar el período en el cual resultan más susceptibles, deberán incrementarse las dosis de aplicación y se reducirá la efectividad del tratamiento.

El presente trabajo consistió en el desarrollo y construcción de una aplicadora estática que permite el asperjado de distintos plaguicidas (herbicidas, fungicidas, insecticidas y otros productos de aplicación por asperjado Post-emergente) que permite estudiar la eficacia de

los mismos en una situación controlada (sin la influencia del viento, HR, etc) para verificar la correcta llegada del producto a su objetivo.

### **3- Objetivo General**

Desarrollar y construir un equipo estático para la aplicación de productos fitosanitarios que permita evaluar en forma precisa el comportamiento de los mismos sobre el material vegetal en estudio, a través de tratamientos cuyos resultados sean reproducibles y comparables.

### **4- Objetivo específico**

Disponer de una herramienta que permita realizar en condiciones controladas aplicaciones de fitosanitarios evaluando distintos aspectos (dosis, fitotoxicidad).

### **5- Materiales y Métodos**

Se utilizó un modelo similar al desarrollado en la Universidad de Rosario por Ferrari G. y col. en 2004.

Una de las modificaciones más notables sobre este modelo es que la presión requerida por este equipo se encuentra a cargo de un compresor.

Los materiales utilizados fueron:

Aluminio, la cámara está construida por este material en su totalidad. También los marcos de la puerta frontal corrediza, que es de aluminio y Policarbonato.

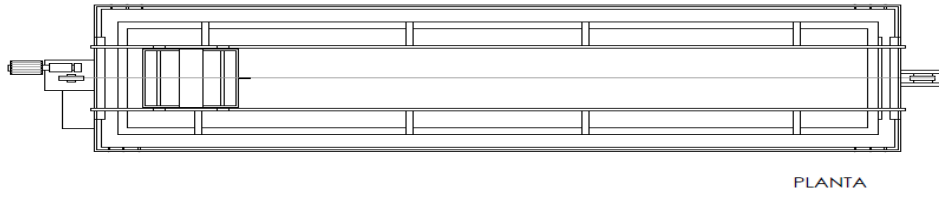
Plásticos, las piezas que forman parte del dispositivo pulverizador son de este material (porta picos, pastillas).

### **6- Desarrollo del trabajo**

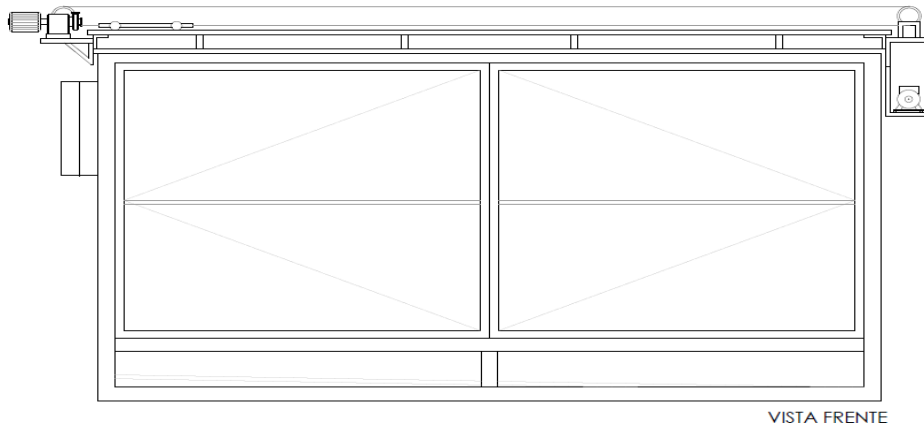
Tomando como modelo los Pulverizadores Estáticos ya existentes se llevo a cabo la construcción de esta herramienta en dos etapas. La primera de ellas tuvo su inicio en la ciudad de Bragado, con la elaboración de los planos a cargo de la arquitecta Gianzanti M. Florencia.

UNNOBA

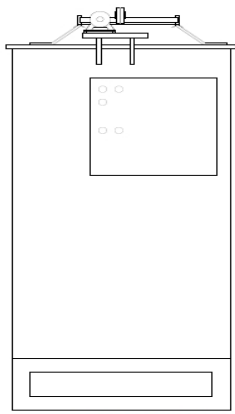
Pulverizador Estático  
Escala 1:15



Pulverizador Estático  
Escala 1:15



Pulverizador Estático  
Escala 1:15



Con los planos ya realizados se procedió a contactar a un Carpintero en Aluminio en la ciudad de Pergamino, donde se comenzó a construir la estructura que forma parte de la Cámara de Pulverizado. Su construcción se realizó en Aluminio y en su parte frontal cuenta con una ventana de vidrio corrediza.



En su interior la Cámara posee una bandeja rebatible lo cual permite colocar a dos niveles diferentes de altura el material vegetal en macetas. En la base se encuentra una bandeja colectora para recoger los efluentes.



UNNOBA



Luego de un largo período de tiempo, el cual me ocupo reunir el dinero que financio esta herramienta, culminó la primera etapa en la ciudad de Pergamino.





UNNOBA

La segunda etapa de la construcción estuvo a cargo de Luciano Iván Ruiz, quién finaliza sus estudios en la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad del Noroeste de Buenos Aires, sede Junín. El Carro Pulverizador fue construido en la ciudad de Bragado.



El Carro Pulverizador es quién transporta al aplicador y al recipiente que contiene el producto a asperjar. El mismo es accionado por un tablero eléctrico y circula por rieles, desplazándose a una velocidad constante de un extremo a otro del riel.

Contiene un porta pico de acople rápido, lo cual permite trabajar con diferentes tipos de

UNNOBA

pastillas.

La presión requerida por el dispositivo es proporcionada por un compresor de aire y se puede variar a voluntad.

El ensamble de ambas partes se realizó en el Campo Experimental del la UNNOBA, donde

además se procedió a calibrar el equipo para dejarlo en normal funcionamiento.

Para su calibración se tuvieron en cuenta la velocidad (que permanece constante), el tipo de pastilla y la presión. Con estas tres variables se calculó el caudal deseado para cada tipo de trabajo, de esta manera se eligió la pastilla adecuada dentro del rango de caudal, y se ajustó la presión de acuerdo a la tabla de calibración de la pastilla en uso.

Finalmente se tomó el caudal entregado en cada corrida un mínimo de cinco veces , se promedió y comparó con los valores de la tabla. La presión se ajustó para acercar la entrega real a la teórica, consiguiendo dejar el Pulverizador listo para su posterior uso.

## **7- Conclusiones**

De las pruebas realizadas con el equipo surge que el mismo cumple con los objetivos planteados, y que resulta una herramienta muy útil para evaluar:

- productos y formulaciones
- dosis/ respuesta
- momento de aplicación
- fitotoxicidad
- porcentaje de control

## **8- Agradecimientos**

Este trabajo fue posible de realizar, gracias a la colaboración de las empresas que se

UNNOBA

detallan a continuación:

- Rizobacter
- Arysta LifeScience S.A.
- Agrofina S.A.
- Pla S.A.
- Lelfun S.A.
- Agronor S.A.
- Cooperativa Agropecuaria Ltda. De Carabelas

## 9- Bibliografía

- Cid, Ramiro y Masiá, Gerardo, 2011. Manual para agroaplicadores. Uso responsable y eficiente de fitosanitarios. Ediciones INTA.
- DeVries Manufacturing (2012). “Generation III”. Minnesota-EEUU. Disponible en línea: [http://www.devriesmfg.com/index.php/sprayers/generation-iii/.](http://www.devriesmfg.com/index.php/sprayers/generation-iii/)
- Euro Pulve (1997). “Mesa y Cámara de Pulverización Automática”. Aspach-Francia. Disponible en línea: [http://www.devriesmfg.com/index.php/sprayers/generation-iii/.](http://www.devriesmfg.com/index.php/sprayers/generation-iii/)
- Ferraris G y col (2004). “Equipo de Pulverización Automático”. Zavalla-Rosario. A través de dtuesca@gmail.com (Daniel Tuesca).
- Ing. María Rivero, 2012. Manual para la aplicación de Fitosanitarios. Departamento de Gestión Ambiental Unidad de Presidencia. Ediciones SENASA. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria
- INTA Castelar. 1° Seminario Nacional de Tecnologías de Aplicación de Fitosanitarios. Tecnología de aplicación en cultivos extensivos en Argentina. Situación actual. Disponible en línea: <http://www.inta.gov.ar/iir/index.htm>
- Lic. Mec. Agr. Agustín Onorato Ing. Agr. Mario Omar Tesouro, 2006. Pulverizaciones Agrícolas Terrestres. Ediciones INTA.
- Tejeet (2008). “Spray Tables”. Catalago 50 A-E pag. 173-191. Disponible en línea:

UNNOBA

[http://www.teejet.com/media/330805/173-191\\_cat50a-span.pdf](http://www.teejet.com/media/330805/173-191_cat50a-span.pdf).

- Tuesca, Daniel. Comunicación personal y demostración de la pulverizadora estática de la UNR, Campus Zavalla, 2014.

## 10- Anexo

### Calibración

La velocidad del carro transportador se fijo dentro de los parámetros normales (8-12 km/h). El pico o pastilla en la estructura pulverizadora está montada en un acople rápido que permite cambiarla fácilmente. La presión del compresor se ajusta manualmente mediante un manómetro, según el caudal deseado. Con estas tres variables (velocidad de avance, tipo de pastilla, y presión) se calcula el caudal deseado para cada tipo de trabajo, de esta manera se elige la pastilla adecuada dentro del rango de caudal deseado teniendo en cuenta la velocidad (fija) y se procede a ajustar el caudal partiendo de la presión ideal según la tabla de calibración de la pastilla en uso. Se mide el caudal entregado en cada corrida un mínimo de tres a cinco veces, se promedia y se compara con los valores teóricos de la tabla. La calibración final se consigue ajustando la presión para acercar la entrega real a la teórica.

Calculo del volumen de aplicación

$$Q [\text{lt/ha}] = q [\text{lt/minuto}] * 600 / V [\text{km/h}] * d [\text{m}]$$

Donde:

Q= volumen de pulverización q= caudal medio de las pastillas 600= constante adimensional

V= velocidad de trabajo d= distancia entre picos

UNNOBA