



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“Estudio de la correcta selección de boquillas para la aplicación Fitosanitaria. Revisión de la literatura científica de los últimos 10 años.”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Joul Paolo Ruiz Hermosa

Asesor:

Ing. Walter Estela Tamay

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios por darnos la vida, la oportunidad de realizar nuestras metas y sueños. A mis padres, por su amor infinito, por su sacrificio y apoyo incondicional que nos brindan día a día, quienes nos impulsaron a ser profesionales y quienes hicieron posible que pueda lograr mis sueños.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirnos culminar satisfactoriamente este estudio de investigación.

A mis padres por acompañarnos en cada momento de nuestras vidas. Agradecemos a los docentes que aportaron en nuestra formación profesional, porque cada una de sus lecciones ha consolidado el profesional que hoy se enfrenta al mercado laboral.

A mis amigos que siempre nos apoyaron e impulsaron a seguir adelante.



TABLA DE INDICE

DEDICATORIA -----	2
AGRADECIMIENTO -----	3
TABLA DE INDICE -----	4
ÍNDICE DE TABLAS -----	5
ÍNDICE DE FIGURAS -----	6
RESUMEN -----	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN -----	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA -----	16
CAPÍTULO III. RESULTADOS -----	20
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES -----	21
REFERENCIAS -----	22
ANEXOS -----	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Instrumentación y Métodos	19
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fórmulas de calibración	10
Figura 2: Pruebas con papel hidrosensible - Arándanos	23
Figura 3: Pruebas del correcto uso de boquillas con una fumigadora	23
Figura 4: Esquema del correcto uso de Boquilla.....	24

RESUMEN

El presente trabajo de investigación busca estudiar el efecto que tiene la buena selección de boquillas como esto aumenta la productividad en las empresas agrícolas.

En los últimos años, debido al crecimiento del sector agrícola se han visto en la necesidad de mejorar la productividad; y esto con lleva al consumo de diversos fertilizantes al ser utilizados de manera incorrecta conlleva un gasto innecesario de miles de soles anuales en fertilizantes.

Basándonos en la RUTA DE CALIDAD en las empresas agrícolas sería complejo y constituye un reto para proponer nuevas metodologías factibles de implementación que contribuyan a su adecuado estudio y que garanticen buenas soluciones.

Las Empresas del sector Agrícola, deben calibrar sus equipos cuando el plaguicida se necesita aplicar en una dosis precisa para evitar así de esta manera la aplicación de mayores cantidades de productos, lo cual gasta dinero, contamina el entorno, mayor exposición del plaguicida al operario y puede ser que el producto sea poco efectivo. La mayoría de los herbicidas requieren una aplicación precisa, lo cual indica que la aplicación de los equipos es necesaria y fundamental. Con una selección correcta de boquillas podemos reducir costos de insumos innecesarios, reducir costos de mano de obra, por lo tanto aumentaremos la utilidad en la empresa. Por tal motivo al saber la importancia de calibrar el equipo y seleccionar correctamente la boquilla en una empresa agrícola, se decidió aplicar un método o estrategia para poder mantener un mejor control en la aplicación de equipos fitosanitarios. Es por ello que la información analizada de los diferentes artículos, revistas y libros nos permite entender la importancia de la mejora continua, y de esta manera ayude a la toma de

decisiones, en donde se desarrolle ventajas competitivas, y las empresas puedan sostenerse en el mediano plazo. Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura, con base en datos REDALYC, en el período comprendido entre el año 2006 - 2009, para analizar las evidencias recogidas en diferentes investigaciones sobre: a) Calibración de equipo, b) Equipos Fitosanitarios, c) Costos de insumos y d). Mano de obra

Se realizo este trabajo con fines académicos y esperando que esta revisión sistemática sirva como base. El objetivo del presente trabajo es proponer una mejora en la calidad de los servicios a través de la innovación y mejora de la productividad.

PALABRAS CLAVES: Calibración de equipo, Productos Fitosanitarios, Costos de insumos y Mano de obra

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Con el estudio de la correcta selección de boquillas es identificar con claridad las razones y contexto del problema que viene existiendo, con esto se lograra identificar la problemática existente por qué las empresas hasta el día de hoy no realizan una buena selección de boquillas reduciendo los costos, sin afectar la calidad del fruto, producto y que permita reducir los pedidos innecesarios (fertilizantes).

El problema puede resolverse mediante la calibración de boquillas, mediante un modelo matemático en el cual teóricamente comprobaremos los litros por minuto que realmente se necesitan para realizar la fumigación sin tener que desperdiciar fertilizantes. Se tomó base APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS septiembre, 2007 en la cual nos indica que en Muchos países presentan dificultades en el manejo y aplicación de los plaguicidas. En ellos se manifiesta el uso indiscriminado y poco racional de los productos en la lucha contra las plagas, situación reflejada por la FAO en sus comunicados y documentos. Los aspectos técnicos de la aplicación de plaguicidas y otros insumos agrícolas se han descuidado en muchos países y a nivel de campo son desconocidos. Un gran número de personas involucradas en la aspersión sufren de intoxicación por desconocimiento de la tecnología de aplicación. En un documento sobre actividades de la subdirección de Ingeniería Agrícola respecto a la aplicación de plaguicidas agrícolas y conceptos para las mejoras, se expresa que las técnicas inadecuadas de aplicación son a menudo la razón por la que los productos biológicos, [AGSE/ FAO, 2009].

El manejo y aplicación adecuada de productos, plaguicidas implica la reducción de los riesgos de toxicidad, tanto como al personal manipulador como para el consumidor además reduce el impacto contra el medio ambiente, incrementando la eficiencia contra la plaga o enfermedad que se desea combatir, teniendo presente que la mala aplicación del producto va a generar un gasto innecesario tanto en mano de obra como insumos. La aplicación de plaguicidas con equipos pulverizadores consiste en depositar la cantidad necesaria del principio activo en el sitio de acción, sea este: Las plantas, hojas, tallos, frutos, o las plagas que se quieren controlar. La aplicación debe proporcionar una cobertura considerable del blanco o depositar la cantidad suficiente de producto para eliminar o controlar el problema. El cálculo de la ecuación para encontrar los litros por minuto:

$$\frac{l/min}{(\text{por Bico})} = \frac{l/ha \times km/h \times W}{60.000}$$

$$l/ha = \frac{60.000 \times l/min (\text{por Bico})}{km/h \times W}$$

l/min – Litros por Minuto

l/ha – Litros por Hectare

km/h – Quilómetros por Hora

W – Espaçamento entre bicos (em cm) para pulverização em área total
 – Largura de pulverização (em cm) para bicos simples, pulverização em faixas ou pulverização sem barras
 – Espaçamento entre linhas (em cm) dividido pelo número de bicos por linha para pulverização dirigida

Figura 1: Fórmulas de calibración

Habiendo obtenido el resultado de litros por minutos podremos elegir la boquilla adecuada

Formulación del problema

¿Cómo desarrollar un estudio para la correcta selección de boquillas en la aplicación fitosanitaria?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un estudio para la correcta selección de boquillas en la aplicación fitosanitaria.

Objetivos específicos

O1. Analizar e identificar el conjunto de elementos que caracterizan el manejo del mal uso de la selección de boquillas

Hipótesis

Es posible desarrollar el estudio para la correcta selección de boquillas en la aplicación **fitosanitarias acorde** a las necesidades del sector agroindustrial.

1.4. Términos Básicos

- ✓ Costos: Es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien, servicio o actividad. García Villarejo, Avelino; Salinas Sánchez, Javier. Manual de Hacienda Pública, general y de España.
- ✓ Producto Fitosanitario: Se define, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) como aquella sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir evitar, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga o enfermedad, o destruir directamente,



insectos (insecticidas), ácaros (acaricidas), moluscos (molusquicidas), roedores (rodenticidas), hongos (fungicidas), malas hierbas (herbicidas), bacterias (antibióticos y bactericidas) y otras formas de vida animal o vegetal perjudiciales para la salud pública y también para la agricultura (es decir, considerados como plagas y por tanto susceptibles de ser combatidos con plaguicidas); durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de productos agrícolas y sus derivados. T.Stadler, Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. 1993

- ✓ Nebulizadora Agrícola: También llamados atomizadores, son aquellos que forman gotas por presión hidráulica y las transportan por medio de una corriente de aire que remueve la masa foliar del cultivo, permitiendo una cobertura más completa y uniforme en profundidad. Julián Pérez Porto y María Merino. Publicado: 2013. Actualizado: 2015
- ✓ Aplicación fitosanitaria: Es un método de la distribución de los plaguicidas que se realiza en forma de líquido, que se deposita sobre las plantas en forma de pequeñas gotas. López *et al.* (1997).
- ✓ Plagas Agrícola: Es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción. Se trata de un criterio esencialmente económico. Bellés, Xavier (2009)
- ✓ Contaminación: Es la introducción de sustancias u otros elementos físicos en un medio que provocan que éste sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser

un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad).

Spengler, John D. and Sexton, Ken (1983) "Indoor Air Pollution: A Public Health Perspective"

- ✓ Sistema: Es "un objeto complejo cuyas partes o componentes se relacionan con al menos algún otro componente"; puede ser material o conceptual. Todos los sistemas tienen composición, estructura y entorno, pero solo los sistemas materiales tienen mecanismos (o procesos), y solo algunos sistemas materiales tienen figura (forma).
Bunge, Mario. Diccionario de filosofía, México, Siglo XXI, 1999
- ✓ Implementación: Es la ejecución u/o puesta en marcha de una idea programada, ya sea, de una aplicación informática, un plan, modelo científico, diseño específico, estándar, algoritmo o política. Julián Pérez Porto. Publicado: 2018.
- ✓ Capacitación: Es un proceso estructurado y organizado por medio del cual se suministra información y se proporcionan habilidades a una persona para que desempeñe a satisfacción un trabajo determinado. Ha existido desde las sociedades primitivas cuando los mayores enseñaban a los jóvenes y niños a trabajar.
Chiavenato, I. (1998). Administración de recursos humanos. México.
- ✓ Agroindustria: Es la actividad económica que comprende la producción, industrialización y comercialización de productos agropecuarios, forestales y otros recursos naturales biológicos. Implica la agregación de valor a productos de la industria agropecuaria, la silvicultura y la pesca. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental (Volumen I; II y III), Desrosier, Norman (1991).

- ✓ Paradigma: Se utiliza comúnmente como sinónimo de “ejemplo” o para hacer referencia en caso de algo que se toma como “modelo”. Liddell, Henry George; Scott, Robert (1940). A Greek-English Lexicon (en inglés). Oxford.
- ✓ Calibrar: Es "una operación que, bajo condiciones específicas, establece en una primera etapa una relación entre los valores y las incertidumbres de medida provistas por estándares e indicaciones correspondientes con las incertidumbres de medida asociadas y, en un segundo paso, usa esta información para establecer una relación para obtener un resultado de la medida a partir de una indicación”. Creus Solé, Antonio (2008).
- ✓ Boquilla: Las boquillas son elementos fundamentales al momento de realizar una aplicación, influyendo en la uniformidad de la distribución y el tamaño de gotas. Organizador y copilador, Jorge Milton Moreno Mena, 2018.
- ✓ Presión: Es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea. Wilson, Jerry D.; Buffa, Anthony J. (2003).
- ✓ Caudal: Es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal,) por unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Tennant, D.L. 1976 Regímenes de flujo en la corriente para peces, vida silvestre, recreación y afines.

1.4 Formulación del problema

¿Cómo desarrollar un estudio para la correcta selección de boquillas en la aplicación fitosanitaria y disminuir costos?

1.5.1 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar un estudio para la correcta selección de boquillas en la aplicación fitosanitaria.

1.5.2 Objetivos específicos

Analizar e identificar el conjunto de elementos que caracterizan el manejo del mal uso de la selección de boquillas

1.6 Hipótesis.

1.6.1 Hipótesis general

Es posible desarrollar el estudio para la correcta selección de boquillas en la aplicación fitosanitarias acorde a las necesidades del sector agroindustrial.

Hipótesis específicas

En el sector agrícola la mala selección de las boquillas con lleva a un gran gasto, asi como también a la contaminación del medio ambiente.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Tipo de Estudio:

El actual estudio de revisión sistemática de la literatura científica, es un artículo de «síntesis de la evidencia disponible», en el que se realiza una revisión de aspectos cuantitativos y cualitativos de estudios primarios, con el objetivo de resumir la información existente respecto de un tema en particular. La correcta selección de boquillas para la aplicación fitosanitaria, sus características, procesos de implementación, estrategias de aplicación y su evolución, así como sus ventajas e inconvenientes.

Proceso de Selección:

Los artículos se seleccionaron de las siguientes bases de datos:

Scielo.org (Scientific Electronic Library Online), Redalyc.org, Bibliotecas virtuales de diferentes universidades, revistas de ingeniería, utilizando las siguientes palabras clave: Calibración de equipo, Productos Fitosanitarios, Costos y Mano de obra. Se escogieron estos descriptores dada la naturaleza tan amplia del concepto.

En la presente investigación, se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: artículos publicados en la base de datos Scielo, Redalyc entre los años 1993 y 2018, así como las bibliotecas virtuales de diferentes universidades y revistas de ingeniería, cuyo tópico central fuese la correcta selección de boquillas para la aplicación fitosanitaria. Para registrar los datos se utilizó un protocolo que permitió organizar la información de cada

artículo. El protocolo recogía información de los siguientes campos: autores, tipo de metodología seguida, país donde tuvo lugar el estudio, año de publicación, breve resumen.

- ✓ **Calibración de equipos:** Es "una operación que, bajo condiciones específicas, establece en una primera etapa una relación entre los valores y las incertidumbres de medida provistas por estándares e indicaciones correspondientes con las incertidumbres de medida asociadas y, en un segundo paso, usa esta información para establecer una relación para obtener un resultado de la medida a partir de una indicación". Creus Solé, Antonio (2008).
- ✓ **Costos:** Es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien, servicio o actividad. García Villarejo, Avelino; Salinas Sánchez, Javier. Manual de Hacienda Pública, general y de España.(2001)
- ✓ **Producto Fitosanitario:** Se define, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) como aquella sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir evitar, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga o enfermedad, o destruir directamente, insectos (insecticidas), ácaros (acaricidas), moluscos (molusquicidas), roedores (rodenticidas), hongos (fungicidas), malas hierbas (herbicidas), bacterias (antibióticos y bactericidas) y otras formas de vida animal o vegetal perjudiciales para la salud pública y también para la agricultura (es decir, considerados como plagas y por tanto susceptibles de ser combatidos con plaguicidas); durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y

elaboración de productos agrícolas y sus derivados. **T.Stadler**, Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. (1993)

2.1 Tipo de investigación

El estudio de investigación se realizó en base a investigación descriptiva tomando en cuenta información primaria de fuentes como Redalyc, Scielo, relacionado al tema de la correcta selección de boquillas para la aplicación fitosanitaria, enfocándome directamente a fuentes y artículos que respondan a las preguntas de la investigación; sobre todo a la pregunta principal que indica lo siguiente: ¿De qué manera realizan un control óptimo para la aplicación fitosanitarias?

Esta investigación es de carácter mixto y de investigación aplicada, ya que se hizo uso de todo el aprendizaje matemático adquirido, permitiendo una óptima solución en el desarrollo cuantitativo de tal modo que se obtuvo datos precisos que permitieron el adecuado proceso de investigación, las mediciones, de las variables que definen el tipo de problema a solucionar. Además, en cuanto a las cualidades específicas del problema, se llevó a cabo asesorías, encuestas, análisis de datos históricos y uso eficiente de la información que se adquiriera dentro del desarrollo del sistema.

2.2. Instrumentos y métodos

Tabla 1: Matriz de Instrumentación y Métodos

Objetivo específico	Indicador	Técnica	Instrumento
Analizar e identificar el conjunto de elementos que caracterizan la correcta selección de boquillas	Medir la efectividad del manejo de las empresas del sector agroindustrial.	Sistema ABC, Pareto, Software estadístico	Sistema ABC, Pareto, Software estadístico
Seleccionar los aportes de los modelos existentes y construir el modelo adecuado atendiendo las características propias del sector agroindustrial.	Medir la efectividad de los modelos existentes y el modelo adecuado atendiendo las características propias del sector agroindustrial.	Modelo EOQ	Modelo EOQ

Fuente: Elaboracion propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La presente investigación nos dio como resultado que el estudio de la correcta selección de boquillas para la aplicación fitosanitaria es fundamental para aumentar la productividad de las economías y mejorar la competitividad.

Se hallaron 06 artículos que consideraban los criterios de inclusión indicados en la base Redalyc. Comprendido entre los años del 2006 al 2009. Según el diseño, 2 de los estudios analizados en el presente trabajo fueron identificados como revisiones; 1 como descripciones y tres cualitativos. La gran parte de artículos empíricos recogidos utilizaron organizaciones ya establecida.

Los resultados derivados de la revisión se describieron a continuación según las preguntas previamente mencionadas. Como algunos trabajos respondían a más de una pregunta, se desarrollará los trabajos organizados en cada pregunta.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La revisión de las revistas, artículos y libros nos permitió conocer a fondo sobre los aspectos técnicos de las boquillas de pulverización, cabe recalcar que la presente investigación se realizó en base a los últimos 10 años. Sin embargo, existió una limitante ya que no se encontró la suficiente información sobre dicha problemática. Por ende, se tomó como referencia los artículos de años más antiguos.

El autor Rosales Robles, 2013: en su investigación el tipo de boquilla no altera la efectividad de los herbicidas propuso utilizar una boquilla de aire adecuada con la finalidad optimizar los recursos y mantener los estándares de los frutos.

Seleccionar las boquillas de pulverización que mejor se ajustan a los requisitos de su aplicación específica. Mantener las boquillas de pulverización en condiciones óptimas de funcionamiento.

Una selección inadecuada de las boquillas de pulverización o el uso de boquillas que operan por debajo de su nivel óptimo de desempeño puede conducir a la necesidad de volver a pulverizar o a una reducción en el rendimiento – dos problemas que ningún usuario tiene por qué enfrentar.

REFERENCIAS

- Google, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93215941013>
- Google, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30226978004>
- Google, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209116023015>
- Google, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231116390006>
- Google, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93215307>

ANEXOS

ANEXO 01



Figura 2: Pruebas con papel hidrosensible - Arándanos

ANEXO 02



Figura 3: Pruebas del correcto uso de boquillas con una fumigadora

