

SISTEMA DE TRANSPORTE SEMIAUTOMÁTICO PARA FUMIGACIÓN ELECTROSTÁTICA DE FLORES CORTADAS

Sr. Carapaz José Miguel¹ Ing. Villarreal Carlos²

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador
miguelcarapaz@hotmail.com, cavillarreal@utn.edu.ec

Resumen. El presente proyecto se orienta a la semi automatización del sistema de fumigación electrostática de flores cortadas. El área de fumigación tiene un diseño tipo túnel, este es el punto crítico de encuentro ya que cada uno de los coches cargados de flores tiene dirección hacia el túnel de fumigación. La etapa de movimiento en el área de fumigación es un sistema semi autónomo de transmisión cinética de un motor hacia un cable vía; el cual mantiene una velocidad promedio de 1 m/s, debido a que la carga máxima del coche con flores cortadas es de aproximadamente 25kg.

El túnel de fumigación se complementa con sensores de movimiento y electroválvulas. La función principal de los sensores de movimiento es emitir una señal de presencia de coche en el túnel. Las electroválvulas ejecutan el paso o el cierre de producto químico hacia la lanza fumigadora.

Además el proceso de aplicación agroquímica en las flores, tiene un dispositivo manual de control de fumigación, debido a que el tiempo recomendado de aplicación es de 8 a 10s; el controlador es construido para modificar los tiempos de aplicación del producto químico de acuerdo al criterio del usuario.

El control e interpretación de cada una de las señales emitidas por los elementos existentes en el túnel, es a través de un dispositivo programable. Con este conjunto de elementos y procesos autónomos, se espera mejorar la producción y cuidado del medio ambiente.

Palabras Claves. Fumigación, electrostática, túnel, transmisión, semiautomática, cable vía.

Abstract. *The present project is oriented to semi automation of electrostatic spraying system of cutting flowers. The fumigation area has a tunnel type design; it is the critical meeting point because each car loaded with flowers will have towards the tunnel fumigation.*

The movement stage in the spraying area is an autonomous system of kinematic transmission for a motor to a "way wire". It has an average speed of 1 m/s, because the maximum load is approximately 25kg.

The tunnel fumigation has motion sensors and solenoids. The main function of the motion sensors is to emit a presence signal, when the flower's car is in the tunnel.

The solenoids execute the open or close the way to the chemical product to the electrostatic spraying system.

Also the agrochemical process in to flowers has a control device for the fumigation, because the time recommended for application is 8 to 10s. This is constructed to change the time of fumigation as determined the user.

The control and interpretation of each of the signals emitted by the elements in the tunnel, is through a programmable device.

These elements and autonomous processes, is expected to improve production and environmental protection.

Keywords. *Spraying, electrostatic, tunnel, transmission, semi automation, "way wire".*

1. Introducción

Desde hace años atrás, la fumigación viene siendo una actividad que surge de la necesidad de controlar plagas. La detección temprana de las plagas y la aplicación de medidas de control racionales y efectivas son tareas prioritizadas para quienes tienen la responsabilidad de la protección fitosanitaria (PÉREZ & MONTANO, 2 007). En la floricultura como en otras áreas agrícolas se intenta controlar el avance de las plagas en los productos, trátense de insectos, patógenos o malezas, estos organismos son responsables del 37 al 50% de las pérdidas reportadas en la agricultura mundial (BARRERA, 2 007).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), plantea que cada año ocurren entre uno y cinco millones de casos de intoxicaciones por plaguicidas, sobre todo en los países en desarrollo además de las enfermedades crónicas originadas por la exposición habitual a los plaguicidas (PÉREZ & MONTANO, Curso Taller Plaguicidas, Salud y Ambiente. Contaminantes Orgánicos Persistentes. Módulo de aprendizaje 1, 2 006). Actualmente en el proceso de fumigación de flores cortadas, existe un porcentaje mínimo

de participación humana. Cuando el trabajador inicia la fumigación, no se considera un tiempo fijo de aplicación, por lo tanto no existe la seguridad de haber aplicado el nivel suficiente de agroquímico, o por lo contrario el producto químico está siendo aplicado y desperdiciado sin medida, factores que afectan la comercialización de las flores, el cuidado del medio ambiente y la salud de los operadores.

El avance tecnológico es una herramienta para mejorar la aplicación de productos químicos en flores cortadas. La implementación de un sistema semiautónomo para el proceso de fumigación brinda resultados en el cuidado y prevención de la salud humana, además logra la optimización tanto en el uso de agroquímicos como en el tiempo que lleva la fumigación; beneficios fundamentales para el desarrollo de cualquier empresa florícola. Por otra parte se consigue alcanzar un alto nivel de industrialización y automatización fundamental en los actuales momentos para la competitividad a nivel nacional e internacional.

En síntesis con el proceso de transporte y fumigación semiautomático de flores cortadas, se puede controlar la movilización y aplicación de productos químicos a cualquier coche con flores, controlando tiempos de fumigación, precautelando la salud de los trabajadores, la protección del medio ambiente y cumpliendo con estándares de calidad que las empresas florícolas deben manejar, para mejorar dentro del campo productivo.

2. Desarrollo

El sistema semiautomático de transporte y fumigación de flores cortadas se configuró de acuerdo con la siguiente arquitectura:

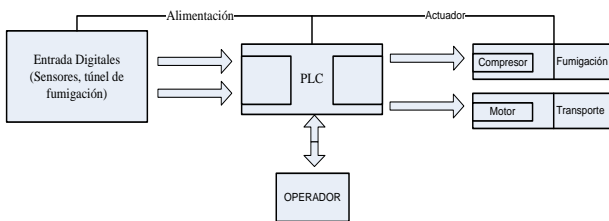


Figura. 1. Diagrama de bloques del sistema de control de fumigación electrostática

El diagrama de bloques describe de una forma macro el proceso semiautomático de transporte y fumigación electrostática de flores cortadas.

El PLC responde a señales digitales lógicas del sensor final de carrera ubicado en el túnel de fumigación, emitiendo una señal de presencia, posteriormente el controlador responde, para que los actuadores (compresor – motor) realicen el accionamiento del sistema de transporte o fumigación de acuerdo a la programación de estos procesos.

Así, el funcionamiento del sistema semiautomático de transporte y fumigación electrostática de flores cortadas depende de:

- El área de fumigación.
- Sistema de transporte.
- Sistema de control.
- Sistema neumático de fumigación.
- Equipo de fumigación electrostática.

2.1 Área de fumigación

Analizando el riesgo que produce la exposición a productos químicos, se decide considerar como modelo de construcción el diseño tipo túnel. Para su ubicación se llegó a determinar la dirección de las corrientes de aire que fluyen constantemente en el sitio; para que el producto agroquímico no se disperse en el ambiente. Para esto se determinó el flujo de aire en la zona de implantación del proyecto de 4,56 m/s, de este modo el área de aplicación (túnel) se construyó perpendicular a la corriente de aire.

Además, se elaboró un diseño que guarde armonía geométrica y dimensional. Considerando como hipótesis de diseño las medidas correspondientes a un coche para transporte de flores cortadas (2,40 x 0,5 x 1,2 m).

Finalmente, el túnel de fumigación contempla la protección del medio ambiente, debido a la presencia de un sistema de drenaje capaz de dirigir los restos de producto agroquímico hacia un punto de recolección. El túnel se construye en base a estructura metálica (acero inoxidable AISI 304) y hormigón armado como se observa en la siguiente Figura 2.



Figura. 2. Túnel de fumigación

2.2 Sistema de transporte

La movilidad semiautónoma de los coches con flores, se lo realiza a través de un monorriel en lazo cerrado como se indica en la Figura 3.



Figura 3. Sistema de transporte para coches con flores cortadas hacia el túnel de fumigación

Este sistema de transporte está constituido por un subsistema de tracción semiautomático, que utiliza una cadena de arrastre, desplazándose solidaria al coche transportador; este coche está suspendido en un subsistema formado por poleas que le permiten trasladarse sobre el monorriel hacia o desde el túnel de fumigación. Por lo tanto, el sistema de tracción quedó constituido por: motor, poleas, banda, chumaceras, eje de acero, piñones, ruedas y cadena. Todos estos elementos forman un sistema de transporte que permite controlar su velocidad y conservar la potencia constante.

Así, la velocidad que genera el motor es reducida y transmitida hacia el elemento final (ruedas de fricción), una vez que las ruedas mantienen movimiento, estas transmiten por rozamiento la velocidad, a una cadena que es remordida por el par de ruedas como se puede observar en la Figura 4. La cadena mantendrá un movimiento constante, elíptico en trayectoria cerrada, siguiendo el diseño del cable vía. Cuando la cadena adquiera movimiento, el coche transportador se acoplará a ésta, para brindar el transporte adecuado a cada uno de los coches con flores, que serán fumigados electrostáticamente durante su paso por el túnel de aplicación electrostática, y luego dirigidos hacia el área de selección y corte.



Figura 4. Sistema de tracción, accionamiento de la cadena de arrastre

2.3 Sistema de control

El sistema de control y automatismo dentro del desarrollo del proyecto, se presenta en dos etapas: en el

transporte de los coches con flores cortadas y en el proceso de fumigación electrostática.

El movimiento de los coches con flores cortadas hacia el túnel de fumigación electrostática y poscosecha, está sujeto al automatismo y control de un motor. Mientras que, el proceso de fumigación depende del posicionamiento del coche, y del accionamiento de elementos pasivos (solenoides).

Para complementar la respuesta de movimiento y parada, se utiliza equipos de detección (sensores finales de carrera). Además, cualquier evento no programado se previene con dispositivos de emergencia (botón de emergencia).

Finalmente, el desplazamiento y la fumigación automatizada de los coches con flores cortadas, se lo realiza con dos mandos: control principal; que se encuentra ubicado a la entrada del túnel en un costado externo, y control remoto; que se encuentra en la zona de carga, cumpliendo la función de evitar el contacto del personal con la cámara de fumigación. Todas y cada una de las decisiones del sistema semiautomático de fumigación de flores cortadas responderán a un controlador lógico programable (PLC Zelio Logic SR2A201FU).



Figura 5. Sistema de control

2.4 Sistema neumático

El sistema neumático es parte fundamental dentro del proceso de prevención y cuidado de las flores. Como se observa en la Figura 6, el sistema neumático está desarrollado de acuerdo al requerimiento del proceso de fumigación electrostática; cada uno de los elementos que forman parte del kit de fumigación electrostática, se acoplan al sistema semiautomático de transporte y fumigación.

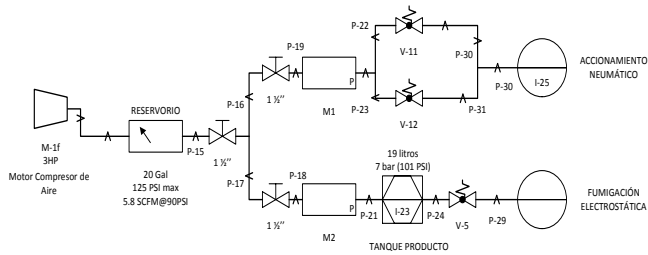


Figura. 6. Diagrama P&ID, sistema neumático de fumigación electrostática

Así, las tuberías y electroválvulas forman un circuito lógico que direccionan el aire y controlan la aplicación adecuada de agroquímicos en las flores cortadas, para finalmente ser clasificadas en el área de poscochea.



Figura. 7. Sistema neumático

2.5 Fumigación electrostática

“La fumigación electrostática es un proceso por aspersión, que produce un vapor de gotitas con carga eléctrica, que se lleva a la planta a través de un flujo de aire en alta velocidad” (ANÓNIMO, FUMIGACION ELECTROSTÁTICA, s.f).

La fumigación electrostática es un proceso donde diminutas gotas de agua adquieren una carga eléctrica negativa. Cuando la sustancia en forma de gotas de vapor se encuentra en el medio ambiente, se produce un efecto de atracción 40 veces más grande que la fuerza de la gravedad. La planta al constituirse con carga positiva atrae a las gotitas de vapor, produciendo el efecto de fumigación.

En la Figura 8, se puede observar que la aplicación del producto hacia las hojas y tallo de las plantas mejora considerablemente porque las gotas con carga eléctrica adquieren dirección y movimiento. Esto significa que el área de incidencia en una hoja constituye la cara superior, inferior y el dorso del tallo. Este fenómeno se denomina “electrostática envolvente”.

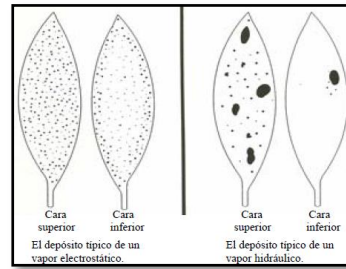


Figura. 8. Fumigación electrostática

2.6 Boquilla de fumigación electrostática

La característica principal del sistema electrostático es la boquilla de fumigación, ya que, su función es de atomizar el aire y otorgar una carga eléctrica a las gotas de agroquímico.

El aire y el líquido entran separados en la parte posterior de la boquilla. El aire fluye a una alta velocidad a lo largo de la boquilla y choca con el líquido en la punta de la boquilla, causando la formación de numerosas gotitas de vapor. El diámetro de las gotitas es de 30 a 60 micrones. La presión de aire que el sistema requiere es de 30 a 40 psi.

“Mientras que el vapor es atomizado, un electrodo coloca una carga eléctrica sobre cada gotita. En seguida, la fuerza del flujo turbulento de aire lleva las gotitas cargadas a la planta” (Systems, 2 006, pág. 5).

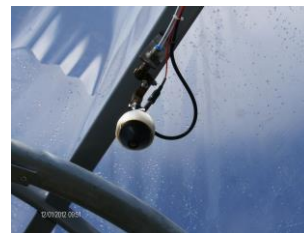


Figura. 7. Boquilla de fumigación electrostática

3. Conclusiones

La implementación del sistema de transporte semiautomático optimiza el proceso de movilidad, reduciendo tiempos de producción al 30% en comparación a sistemas no automáticos. Este resultado contribuye al uso adecuado de recursos y sobre todo a la producción, base fundamental en el desarrollo de una empresa.

La automatización del proceso de fumigación electrostática redujo en un 50%, el uso de agroquímicos. La cantidad de líquido fumigante se optimiza con la automatización del proceso de fumigación. Determinando el funcionamiento adecuado y la obtención de resultados positivos para la producción y el medio ambiente.

El control programado de la aplicación de productos agroquímicos y el uso de tecnología moderna (fumigación electrostática), disminuyó en un 50% la incidencia de plagas y enfermedades en las flores cortadas. Resultado

que colabora con la producción a gran escala que maneja una empresa florícola.

Áreas de interés: Energías Renovables, Diseño de Máquinas y Automatización, y Ciencia de Materiales (cavillarreal@utn.edu.ec).

4. Referencias Bibliográficas

- ANÓNIMO. (s.f). *FUMIGACION ELECTROSTÁTICA*.
Obtenido de Innovaciones Agrícolas Guatemala:
<http://innovacionesagricolasguatemala.es.tl/Fumigaci%F3n-Electrost%Eltica.htm>
- BARRERA, J. (2 007). *Manejo holístico de plagas: más allá del MIP*. En: *Memorias XXX Congreso Nacional de Control Biológico-Simposio del IOBC*. Mérida, Yucatán, México: s.e.
- PÉREZ, N., & MONTANO, R. (2 006). *Curso Taller Plaguicidas, Salud y Ambiente. Contaminantes Orgánicos Persistentes. Módulo de aprendizaje 1*. La Habana: RAPAL.
- PÉREZ, N., & MONTANO, R. (2 007). *Curso Taller Plaguicidas, Salud y Ambiente. Contaminantes Orgánicos Persistentes*. La Habana: RAPAL.
- Systems, E. S. (2 006). *Lo que los agricultores deben saber de la fumigación electrostática*. Watkinsville.


5. Biografía

Carapaz M., Autor



José M. Carapaz Caranqui, nació en El Ángel - Ecuador el 24 de Junio de 1990. Realizó sus estudios secundarios en la Unidad Educativa “León Ruales”, donde obtuvo el título de Bachiller especialidad Físico - Matemático.
Egresó en la Universidad Técnica del Norte en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en el 2014. En la actualidad trabaja en proyectos de automatización, control y mecánicos en la ciudad de Ibarra.
Áreas de interés: mecánica, robótica, automatización (miguelcarapaz@hotmail.com).

Villarreal C., Autor



Carlos A. Villarreal Bolaños, nació en El Playón de San Francisco-Ecuador el 19 de Junio de 1975. Realizó sus estudios secundarios en el Colegio e Instituto Pedagógico Superior Juan Montalvo, donde obtuvo el título de Bachiller en Ciencias especialidad Físico-Matemático.
Se graduó en la Escuela Politécnica Nacional como Ingeniero Mecánico.