



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN Y
OPERACIONES**

**"Evaluación Técnica de la aplicación de agua electrolizada
en el sistema de riego de las plantaciones MALIMA"**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de:

INGENIERA DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

Autora:

MARÍA INÉS CORDERO MALO

Director:

IVÁN RODRIGO CORONEL CORONEL

CUENCA – ECUADOR.

2016.

DEDICATORIA

Para mi sobrino José Agustín, quien alegra mí día a día.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios por darme la fuerza y la fortaleza para continuar mis estudios y poder concluirlos.

A mis profesores, que a lo largo de mi vida universitaria me han sabido compartir sus conocimientos y especialmente, a los ingenieros Iván Rodrigo Coronel, Pedro Crespo y Edmundo Cárdenas, quienes supieron ser grandes consejeros y orientadores, significando para mí un inmenso apoyo para culminar exitosamente esta etapa de mi vida.

A mis padres, por el apoyo incondicional en cada momento, por darme la oportunidad de autorealizarme como persona, y sobre todo, por entregarme su confianza y enseñarme a superar cada obstáculo que se presente en mi vida.

A la empresa MALIMA Cía. Ltda., por darme la oportunidad de realizar el presente trabajo de titulación, apoyarme en este proceso y trabajar conmigo para lograr poner en práctica mis conocimientos.

A los Ingenieros Mauricio Crespo Crespo y Mauricio Javier Crespo Malo, ejecutivos de la empresa MALIMA Cía. Ltda., quienes me brindaron su apoyo, dedicación y ayuda en la elaboración de este trabajo.

A mis compañeros, por su gran compañerismo y solidaridad y que más que compañeros, se convirtieron en grandes amigos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN A LA EMPRESA MALIMA	3
1.1. Presentación de MALIMA.....	3
1.1.1. Visión, misión y objetivos de MALIMA	3
1.2. Infraestructura de MALIMA.....	5
1.2.1. Ubicación geográfica de la finca “Monjashuayco”	5
1.2.2. Distribución y layout de las plantaciones.....	7
1.3 Producción de MALIMA	8
1.3.1. Ciclo de producción de MALIMA	9
1.3.2. Productos de MALIMA	13
1.4.Sistema de Riego de MALIMA	16
1.4.1. Fuente de riego.....	17
1.4.2. Tubería de riego	17
1.4.3. Métodos de riego.....	18
1.4.4. Problemática en el sistema de riego	19
CAPÍTULO II: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	22
2.1. Introducción a la Producción más Limpia	22
2.2. Metodologías de Producción más Limpia.....	23
2.3. Producción más Limpia aplicada a las plantaciones MALIMA	26
2.3.1. Identificación de alternativas de Producción más Limpia	28

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DE AGUA ELECTROLIZADA EN EL SISTEMA DE RIEGO DE MALIMA..... 31

3.1. Introducción al agua electrolizada	31
3.1.1. Definición de agua electrolizada.....	32
3.1.2. Definición de Electrólisis.....	32
3.1.3. Función del agua electrolizada.....	33
3.1.4. Ventajas estratégicas de la aplicación de agua electrolizada	33
3.2. Máquina generadora de agua electrolizada.....	34
3.2.1. Introducción a la máquina generadora de agua electrolizada	34
3.2.2. Componentes de la máquina	34
3.2.3. Funcionamiento de la máquina	37
3.2.4. Neuthox®.....	38
3.3. Aplicación de agua electrolizada en la tubería del sistema de riego de las plantaciones MALIMA.....	39
3.3.1. Objetivos de la aplicación de agua electrolizada en el sistema de riego.....	39
3.3.2. Metodología de la aplicación.....	40
3.3.3. Hongos Trichoderma.....	40
3.3.4. Resultados esperados	41

CAPÍTULO IV: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS OBTENIDOS POR LA APLICACIÓN DE AGUA ELECTROLIZADA EN EL SISTEMA DE RIEGO..... 43

4.1. Identificación de beneficios obtenidos en la empresa MALIMA	43
4.1.1. Destaponamiento de goteros en las tuberías de riego de las camas de cultivo	43
4.1.2. Disolución de sólidos en las tuberías de la red de riego.....	47
4.1.3. Mejoras en el proceso de apertura de la flor	49
4.1.4. Disminución del uso de pesticidas y fungicidas	52

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS FINALES 57

5.1. Cuadro de resultados finales	57
5.2. Análisis de la productividad con respecto a los resultados obtenidos.....	59
5.3. Análisis de la calidad con respecto a los resultados obtenidos	61
5.4. Análisis de la competitividad con respecto a los resultados obtenidos.....	62

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Ubicación geográfica de MALIMA	6
Figura 1.2: Interior de los invernaderos.	6
Figura 1.3: Plantaciones a campo abierto.	7
Figura 1.4: Distribución y layout de la finca Monjashuayco	8
Figura 1.5: Ciclo de producción de las plantaciones MALIMA	9
Figura 1.6: Fabricación y cultivo de plantas propias	10
Figura 1.7: Preparación del terreno	11
Figura 1.8: Siembra a campo abierto y aplicación de controles	11
Figura 1.9: Cosecha.....	12
Figura 1.10: Post-cosecha	12
Figura 1.11: Empaque y Distribución	13
Figura 1.12: Gypsophilia Million Stars.....	14
Figura 1.13: Gypsophilia Xlence	15
Figura 1.14: Dianthus o Green Ball	16
Figura 1.15: Río Paute, San Ignacio, Azuay, Ecuador.....	17
Figura 1.16: Dimensión de la tubería de riego.....	18
Figura 1.17: Micro-aspersores	18
Figura 1.18: Sistema de riego por goteo	19
Figura 2.1: Cadena de Mejoramiento Continuo de PmL	25
Figura 2.2: Estrategia General de PmL.....	27
Figura 3.1: Máquina generadora de agua electrolizada	35
Figura 3.2: Principales Componentes para el control de la máquina generadora de agua electrolizada.....	36
Figura 3.3: Principales componentes para del proceso de la máquina generadora de agua electrolizada.....	37
Figura 3.4: Hongo Trichoderma.....	41
Figura 4.1: Taponamiento interno de goteros para riego	45
Figura 4.2: Crecimiento desigual de las plantas en la cama de cultivo.....	45
Figura 4.3: Crecimiento uniforme de las plantas.	46
Figura 4.4: Acumulación de sólidos en el tapón final.....	48
Figura 4.5: Inexistencia de acumulación de sólidos.....	49
Figura 4.6: Oxidación de tallos en el proceso de apertura	50
Figura 4.7: Tallos sin oxidación.....	51

Figura 4.8: Diferencia entre hipoclorito de sodio y agua electrolizada.	52
Figura 5.1: Cuadro de resultados finales.....	58
Figura 5.2: Hipoclorito de Sodio vs. Agua electrolizada.	61

ÍNDICE DE TABLAS

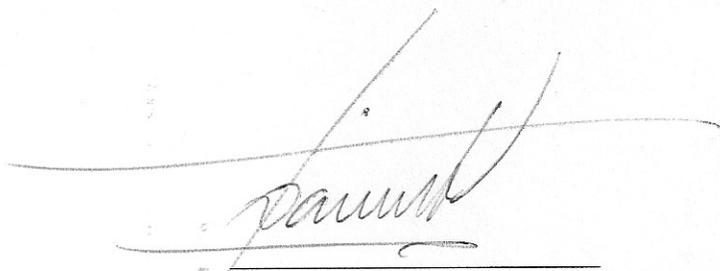
Tabla 1.1: Áreas de la superficie de cultivo	7
Tabla 1.2: Características de la Gypsophilia Million Stars.....	14
Tabla 1.3: Características de la Gypsophilia Xlence	15
Tabla 1.4: Características del Dianthus o Green Ball	16
Tabla 2.1: Fases de un proyecto de Producción más Limpia.....	24
Tabla 5.1: Productividad	60

**EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA APLICACIÓN DE AGUA
ELECTROLIZADA EN EL SISTEMA DE RIEGO DE LAS PLANTACIONES
MALIMA**

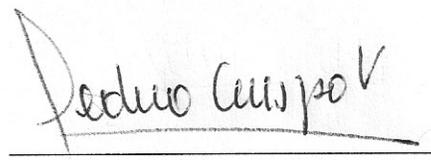
RESUMEN

Debido a las grandes cantidades de pesticidas y fungicidas utilizados para la desinfección del suelo y plantas, la empresa de plantaciones MALIMA optó por una nueva tecnología de desinfección amigable con el medio ambiente denominada "Agua electrolizada", está basada en metodologías de Producción más Limpia y tiene como objetivo, disminuir considerablemente el uso de químicos tóxicos para la eliminación de hongos y bacterias y la reducción de costos en el proceso de desinfección.

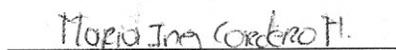
Palabras Clave: Agua electrolizada, desinfección, bacterias, electrólisis, proceso.



Iván Rodrigo Coronel Coronel
**Director del Trabajo
de Titulación**



Pedro José Crespo Vintimilla.
Director de Escuela



María Inés Cordero Malo

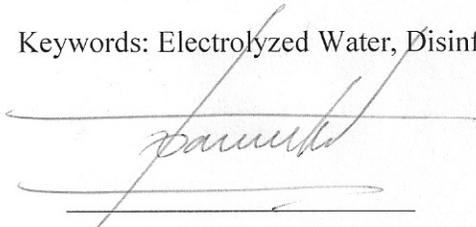
Autora

**TECHNICAL EVALUATION OF THE IMPLEMENTATION OF
ELECTROLYZED WATER AT MALIMA FLOWER PLANTATION
IRRIGATION SYSTEM**

ABSTRACT

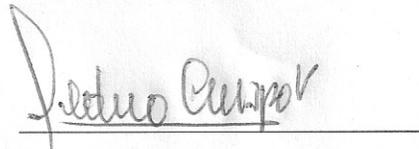
Due to the large amounts of pesticides and fungicides used to disinfect soil and plants, *MALIMA* Flower Plantation Company decided on a new environmentally friendly disinfection technology called “electrolyzed water”. This research is based on Cleaner Production methodologies, and it aims to significantly reduce the use of toxic chemicals for fungi and bacteria elimination, as well as to reduce costs in the disinfection process.

Keywords: Electrolyzed Water, Disinfection, Bacteria, Electrolysis, Process.



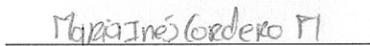
Iván Rodrigo Coronel Coronel

Thesis Director



Pedro José Crespo Vintimilla.

School Director



María Inés Cordero Malo

Author

María Inés Cordero Malo

Trabajo de Titulación

Ing. Iván Rodrigo Coronel Coronel, PhD

Junio, 2016

**EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA APLICACIÓN DE AGUA
ELECTROLIZADA EN EL SISTEMA DE RIEGO DE LAS PLANTACIONES
MALIMA**

INTRODUCCIÓN

La elaboración del presente trabajo de titulación tiene como finalidad, realizar una evaluación técnica de la aplicación de agua electrolizada en el sistema de riego de las plantaciones de la empresa MALIMA, lo que se quiere lograr es, la identificación de los beneficios que ofrece la aplicación del agua electrolizada, como método de desinfección de suelos y plantas.

La empresa MALIMA busca sustituir sus antiguos métodos de desinfección a base de fungicidas y pesticidas, por un método que se fundamenta en metodologías de Producción más Limpia, de esta manera, la empresa crea un tratamiento amigable con el medio ambiente para la eliminación y reducción de las bacterias y hongos que afectan al desarrollo de su producto.

Para cumplir con la aplicación del agua electrolizada en el sistema de riego, es necesario conocer el ciclo de producción de la empresa, con la finalidad de determinar aquellos procesos, en los cuales, la aplicación de agua electrolizada generarán diferentes beneficios, en cuanto al manejo en sí de los procesos.

La segunda etapa de este trabajo consiste en la identificación de los beneficios obtenidos al emplear el nuevo método para la desinfección en las plantas y en el suelo. Este análisis requiere de una evaluación técnica del antes/después del agua electrolizada, con el propósito de conocer los cambios que ocurren en los procesos, en los cuales mediante un estudio, se determinará necesaria la sustitución de los antiguos métodos por uno de menor impacto y nocividad.

La etapa final del trabajo comprende el análisis de los resultados finales, en términos de productividad, calidad y competitividad. Al incorporar esta nueva tecnología de desinfección, no solo se obtendrán beneficios y mejoras en el ciclo de producción sino que también repercutirá en la eficiencia y rentabilidad de la empresa. La calidad del producto que ofrece la empresa MALIMA, es la característica principal que logra generar una mejor aceptación del producto dentro del mercado; lo que a su vez desencadena una mayor competitividad y productividad para la empresa.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA EMPRESA MALIMA

Esta introducción tiene el propósito de conocer a la organización y comprender a fondo acerca de su ciclo productivo y diversos procesos, los cuales forman parte del pilar fundamental para el correcto funcionamiento de la empresa. Se conocerá también la infraestructura y la planeación estratégica de MALIMA; es decir, su visión, misión y objetivos planteados.

1.1. Presentación de MALIMA

Plantaciones MALIMA Cía. Ltda., es una empresa legalmente constituida en el año 1990, y se encuentra en funcionamiento desde el año 1991. La empresa está representada por el señor Marcelo Crespo Vega, junto con sus hijos Mauricio y Marcelo Crespo. Plantaciones MALIMA se dedica al cultivo y exportación de flores, cuya finca, con el nombre de “Monjashuayco” se encuentra ubicada en el cantón Paute en la provincia del Azuay.

MALIMA es una finca líder en el cultivo y exportación de flores y está orgullosa de producir las mejores variedades de Gypsophilia y desde abril del 2015, de Dianthus o “Green Ball”.

1.1.1. Visión, misión y objetivos de MALIMA

Visión de MALIMA:

La visión de una empresa consiste en una mirada hacia el futuro, en otras palabras, hacia dónde se dirige o quiere llegar la empresa. Para alcanzar la meta propuesta, se debe dirigir, guiar y motivar a toda la organización para cumplir con los objetivos que fueron planteados para la empresa.

La visión de plantaciones MALIMA es:

“Ser una empresa líder en la producción y comercialización de flores frescas cortadas, con participación creciente en los mercados internacionales masivos y de mayoristas, interviniendo en la distribución y contando con personal altamente comprometido y capacitado.”. (MALIMA, 2015)

Misión de MALIMA:

La misión es el propósito por el cual fue creada la empresa, es decir su razón de ser, y de qué manera es desarrollado el negocio, con el fin de cumplir con cada uno de sus objetivos.

La misión para la empresa MALIMA es la siguiente:

“Producir flores frescas cortadas, y comercializarlas en los mercados internacionales, en un entorno de respeto a la comunidad y al medio ambiente, con alta tecnología y calidad, para proveer satisfacción al cliente, bienestar a los empleados y beneficios a sus accionistas.”. (MALIMA, 2015)

Objetivos de MALIMA

Los objetivos de una empresa son planteados con la finalidad de darnos a conocer lo que se desea alcanzar y obtener. Es primordial que los objetivos sean medibles, alcanzables y que se cumplan dentro de un plazo de tiempo determinado.

Los objetivos planteados para las plantaciones MALIMA son:

- Desarrollar una base anual estable para la exportación de los productos a todos nuestros clientes a nivel mundial y contar con una disponibilidad total para ello.
- Lograr establecernos como líderes en el cultivo, producción y exportación de flores dentro de la industria ecuatoriana.

- Desarrollar una responsabilidad ambiental en nuestros procesos, en la que se involucre a cada uno de los miembros de la organización.
- Cultivar flores de alta calidad, belleza y fortaleza, para ganarnos la entera fidelidad de nuestros clientes.

1.2. Infraestructura de MALIMA

La empresa MALIMA cuenta con una finca de cultivo de 21 hectáreas llamada “Monjashuayco”, que se encuentra ubicada en el cantón Paute, en la provincia del Azuay. Dentro de la finca se realiza el cultivo y cosecha de las 3 variedades de flores que son producidas. La empresa cuenta con todos los permisos legales para su funcionamiento y está sujeta a una responsabilidad ambiental, en dónde busca tener un mínimo impacto en la naturaleza y en la vida de los habitantes de su alrededor.

1.2.1. Ubicación geográfica de la finca “Monjashuayco”

Las plantaciones de MALIMA y su finca Monjashuayco se encuentran ubicadas en el Km 28 vía Cuenca-Paute en el cantón Paute, en la provincia del Azuay.

A continuación se muestra la ubicación geográfica de las plantaciones MALIMA.



Figura 1.1: Ubicación geográfica de MALIMA

Fuente: Google Maps. (2016)

Las plantaciones MALIMA son plantaciones a cielo abierto, es por esto que las plantas están expuestas a una gran variabilidad de climas y a una luminosidad natural de aproximadamente 12 horas de luz al día; estas características repercuten en las plantas, proporcionándolas de tallos firmes y gruesos, colores más intensos y una mayor durabilidad.

Los invernaderos están cubiertos por un plástico de polietileno multicapa, que sirven como ayuda para tener un mejor control de la transmisión de luz y calor para las plantas que son cultivadas dentro del invernadero. Por otra parte, las demás plantaciones son a campo abierto, es decir que no están cubiertas por ningún tipo de material.



Figura 1.2: Interior de los invernaderos.

Fuente: MALIMA Cía. Ltda.



Figura 1.3: Plantaciones a campo abierto.

Fuente: MALIMA Cía. Ltda.

1.2.2. Distribución y layout de las plantaciones

La finca Monjashuayco se encuentra dividida en 4 diferentes áreas de cultivo como lo son: la Hacienda, Monjas 1, Monjas 2 y Monjas 3. Las demás áreas están codificadas con números, y son manejadas por el departamento de producción para la correcta identificación de las zonas de cultivo.

La Tabla 1.1 detalla el área (m^2) de las superficies de cultivo.

Tabla 1.1: Áreas de la superficie de cultivo

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m^2)
HACIENDA	15 737
MONJAS 1	90 033
MONJAS 2	106 256
MONJAS 3	48 761

Fuente: Departamento de Producción MALIMA

A continuación se muestra la figura 1.4 que corresponde al layout de la finca Monjashuayco.



Figura 1.4: Distribución y layout de la finca Monjashuayco

Fuente: Departamento de Producción MALIMA

1.3. Producción de MALIMA

La trayectoria de más de 20 años de las plantaciones MALIMA en la agroindustria, le ha permitido desarrollar un proceso de cultivo cada vez más especializado. En cada proceso se ve involucrado un mejor manejo de los recursos e insumos, así como también la aplicación de los debidos controles para lograr una óptima calidad en la plantas.

MALIMA es líder en la producción de Gypsophilia en sus dos variedades: Million Stars y Xlence, y a partir de abril del 2015 se incorporó la producción de una nueva variedad de flor llamada Dianthus o Green Ball.

1.3.1. Ciclo de producción de MALIMA

El ciclo de producción de las plantaciones MALIMA está conformado por siete procesos que siguen una línea de producción continua.

El ciclo de producción está representado de la siguiente manera:



Figura 1.5: Ciclo de producción de las plantaciones MALIMA

Fuente: Registros MALIMA

Fabricación de plantas propias:

El ciclo de producción comienza con la fabricación de sus propias plantas, es decir que la empresa, a partir de las plantas madre, extrae pequeñas muestras para posteriormente cultivarlas. La *Gypsophilia* es importada principalmente desde Israel, es por esto que la empresa MALIMA optó por la alternativa de fabricar sus propias plantas con el fin de abaratar sus costos.

Cultivo de plantas propias:

Después de haber sido extraídas, las plantas propias deben ser sembradas y cuidadas en camas de cultivo con la finalidad de enraizar el esqueje, es decir lograr que la planta, en este caso llamada esqueje, tenga las raíces suficientes para que pueda ser cultivada posteriormente. Alrededor de siete semanas es el tiempo necesario para que las plantas estén debidamente enraizadas y listas para ser cultivadas en los campos abiertos.



Figura 1.6: Fabricación y cultivo de plantas propias

Fuente: Registros MALIMA

Preparación del terreno:

El terreno en donde se cultivan las plantas debe ser preparado para garantizar una buena calidad del suelo, de manera que el desarrollo de las mismas, durante toda su etapa de crecimiento, sea el deseado y como resultado final se obtengan plantas fuertes y sanas. MALIMA se encarga de producir su propio compost, reutilizando los desechos naturales generados por las plantas.



Figura 1.7: Preparación del terreno

Fuente: Registros MALIMA

Siembra en campo abierto y aplicación de controles:

Después de que el terreno ha sido debidamente preparado, se da inicio al proceso de siembra de las plantas a campo abierto. El desarrollo de la planta desde que es sembrada hasta que está lista para su cosecha, tiene una duración de aproximadamente 17 semanas. Para garantizar la sanidad de sus productos, la empresa MALIMA cumple con la aplicación de controles fitosanitarios, los cuales son producidos biológicamente dentro de sus laboratorios junto con elementos químicos amigables con el medio ambiente.



Figura 1.8: Siembra a campo abierto y aplicación de controles

Fuente: Registros MALIMA

Cosecha:

En este proceso, las plantas son cosechadas con algunas de sus flores cerradas para obtener como resultado una mayor durabilidad, lo cual se logra al mantener el tallo del producto continuamente hidratado.



Figura 1.9: Cosecha

Fuente: Registros MALIMA

Post-Cosecha:

La post-cosecha inicia al dar apertura a las flores que aún no están abiertas, lo cual se logra bajo condiciones ambientales controladas, en cuanto a la temperatura, humedad y luminosidad, y también con la hidratación de tallos que funciona bajo una técnica desarrollada propiamente por la empresa. Las flores son clasificadas de acuerdo a las especificaciones y requerimientos del cliente.



Figura 1.10: Post-cosecha

Fuente: Registros MALIMA

Empaque y distribución:

Con este proceso se culmina el ciclo productivo de la empresa MALIMA. Las flores son empacadas de acuerdo a los pedidos de cada cliente y posteriormente son enfriadas. El sistema de enfriado que maneja la empresa MALIMA es primordial para la conservación de sus flores, y sobre todo para que el producto llegue en las mejores condiciones a su destino final. La empresa invirtió en sistemas de control de temperatura para mantener un correcto control durante toda la cadena de logística de distribución del producto.



Figura 1.11: Empaque y Distribución

Fuente: Registros MALIMA

1.3.2. Productos de MALIMA

Plantaciones MALIMA produce tres tipos de flores, la Gypsophilia, con sus dos variedades, la Million Stars y la Xlence, y a partir de abril del 2015, se incorporó un nuevo tipo de flor llamado Dianthus o Green Ball.

Gypsophilia Million Stars

Gracias a sus tallos fuertes y flexibles, la Million Stars es el tipo de Gypsophilia con mayor demanda en el mercado y tiene una duración de vida en florero, de aproximadamente 15 días.



Figura 1.12: Gypsophila Million Stars

Fuente: Registros MALIMA

Características de la Gypsophila Million Stars

Tabla 1.2: Características de la Gypsophila Million Stars

Tamaño de flor	Pequeño	
Color	Blanco	
Tipo de Tallo	Estable y Flexible	
Manipulación	Sencillo	
Uso	Bouquets o Arreglos	
Vida en florero	Larga	

Fuente: Registros MALIMA

Gypsophila Xlence

Esta flor se caracteriza por su larga vida en florero, con un tiempo aproximado de 17 días. La principal diferencia entre la Xlence y la Million Stars, es que la flor de la Xlence es de un tamaño sumamente mayor.



Figura 1.13: Gypsophila Xlence

Fuente: Registros MALIMA

Características de la Gypsophila Xlence

Tabla 1.3: Características de la Gypsophila Xlence

Tamaño de flor	Grande	 12 - 14.5 mm.
Color	Blanco	
Tipo de Tallo	Grueso y Fuerte	
Manipulación	Mediana	
Uso	Bodas, Bouquets o sola	
Vida en florero	Extra Larga	

Fuente: Registros MALIMA

Dianthus o Green Ball

El Dianthus o Green Ball es una flor con una imagen diferente, tiene la cabeza perfectamente redonda de un intenso color verde y su tallo es fuerte, lo cual es perfecto para racimos sólidos.



Figura 1.14: Dianthus o Green Ball

Fuente: Registros MALIMA

Características del Dianthus o Green Ball

Tabla 1.4: Características del Dianthus o Green Ball

Tamaño de flor	Pequeño	
Color	Verde Brillante	
Tipo de Tallo	Grueso, Fuerte, Largo	
Manipulación	Fácil	
Uso	Bouquets o Arreglos	
Vida en florero	Extra Larga	

Fuente: Registros MALIMA

1.4. Sistema de Riego de MALIMA

El propósito del sistema de riego en la plantación es el de aumentar el desarrollo del crecimiento de las plantas y el desarrollo del suelo como fuente de nutrientes para las plantas. La empresa MALIMA cuenta con dos diferentes métodos o sistemas de riego para sus plantaciones, tanto en invernadero como en cielo abierto.

Procesos del ciclo productivo de MALIMA, como lo son la fabricación y cultivo de plantas propias, la preparación del terreno, la siembra a campo abierto y la aplicación

de controles, son procesos que requieren de un sistema de riego continuo para su correcto desempeño.

1.4.1. Fuente de riego

La principal fuente para el riego que manejan las plantaciones MALIMA, es el agua del río Paute. La finca Monjashuayco, gracias a su ubicación tan cercana a las orillas del río Paute, dispone de grandes cantidades de agua para abastecer a su sistema de riego.

A continuación se muestra la imagen del río Paute, ubicado en el cantón Paute, provincia del Azuay.



Figura 1.15: Río Paute, San Ignacio, Azuay, Ecuador

Fuente: <http://static.panoramio.com>. (2016)

1.4.2. Tubería de riego

Para realizar el transporte del agua proveniente del río Paute es necesario el uso de una tubería principal, la cual posteriormente se dividirá en distintas tuberías más pequeñas conectadas a todo el sistema de riego de la plantación. La tubería principal, es decir la que está en contacto directo con el agua del río Paute, tiene un dimensión de 8 pulgadas de diámetro.

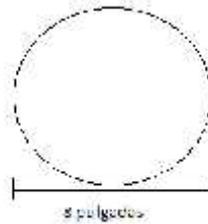


Figura 1.16: Dimensión de la tubería de riego

Fuente: Registros MALIMA

1.4.3. Métodos de riego

Las plantaciones MALIMA trabajan con dos métodos para su sistema de riego: el sistema por micro-aspersión y el sistema por goteo.

Sistema por Micro-aspersión

El método de riego por micro-aspersión consiste en la distribución equitativa del agua en la superficie de riego en forma de pequeños chorros de agua. Para ello, es necesario el uso de emisores de micro-difusión llamados micro-aspersores.



Figura 1.17: Micro-aspersores

Fuente: <http://www.novedades-agricolas.com>. (2016)

Sistema por Goteo

El sistema por goteo funciona mediante la liberación de pequeñas y continuas gotas de agua, las cuales permiten a las plantas tener siempre un nivel constante de

humedad. Las gotas de agua se desprenden de una pequeña tubería ubicada en la superficie del cultivo. La continuidad del goteo y la cantidad de agua liberada es controlada de acuerdo a las necesidades de cada planta.

En la imagen a continuación, se muestra el ejemplo de un sistema de riego por goteo, que consta de una manguera, por dónde son liberadas las gotas de agua en la superficie del cultivo.



Figura 1.18: Sistema de riego por goteo

Fuente: <http://www.smart-fertilizer.com>. (2016)

1.4.4. Problemática en el sistema de riego

La problemática en el sistema de riego de las plantaciones MALIMA consiste principalmente en los efectos negativos ocasionados por las propiedades físico-químicas del agua del río Paute. Debido a la gran cantidad de sedimentos e impurezas que acarrearán las aguas del río Paute, con el tiempo generaron los siguientes problemas en el sistema de riego de las plantaciones.

Acumulación de sedimentos en la superficie del cultivo

Los sedimentos e impurezas presentes en el agua, ocasionaron la acumulación de los mismos en la superficie de los cultivos y crearon una costra sólida de sedimentos, los cuales restringían el paso del oxígeno a las plantas, provocando así que los tallos crezcan débiles y las plantas no sean sanas debido a la carencia del oxígeno.

Acumulación de sedimentos en la tubería de agua

La tubería de riego que se encuentra en contacto directo con el agua del río Paute, se ve expuesta a una acumulación de sedimentos en la capa interior de la tubería, como efecto, se produjo la disminución del caudal de la tubería principal de riego, generando una pérdida en la productividad del sistema.

Alternativas de solución para la problemática en el sistema de riego

Debido a la serie de inconvenientes generados por las propiedades del agua del río Paute como fuente de agua para el riego, la empresa MALIMA tuvo la necesidad de transportar agua potable desde la ciudad de Cuenca, hacia la finca Monjashuayco, con el fin de solucionar sus problemas en el sistema de riego.

Trasladar agua potable desde la ciudad de Cuenca hacia las plantaciones significó un gasto demasiado alto para la empresa, ya que destinaba la cantidad aproximada de \$20.000 dólares anuales para ello.

La empresa también invirtió en filtros para la purificación del agua del río Paute, y se utilizó como alternativa de solución para su problema. La incorporación de los filtros purificadores solucionó gran parte de la problemática en el sistema de riego, pero no fue suficiente ya que las cantidades necesarias de agua para el riego son grandes y los filtros no tienen la capacidad de purificar dichas cantidades al día.

Conclusiones

Después de conocer a MALIMA, como una empresa dentro de la industria floricultora dedicada a la producción de flores, se pudieron comprender los objetivos de la empresa, al igual que los ciclos productivos de cada uno de sus productos. Se identificaron también diferentes problemáticas dentro de los procesos, como lo son la acumulación de sedimentos en la superficie de los cultivos, y en las tuberías de agua. Dichas problemáticas tienen como asunto en común la fuente de agua que utilizan

para el riesgo de sus productos. El propósito de haber analizado a MALIMA y a sus ciclos productivos, fue el de identificar posibles inconvenientes u obstáculos a los cuales la empresa se enfrenta día a día y que significan grandes perjuicios para el desarrollo de la organización, tanto a corto como a largo plazo.

Es por esto que la empresa pretende dar una solución a dicha problemática, mediante la aplicación de una metodología de Producción más Limpia, así se logrará poner un fin al problema en cuestión y a su vez generará ciertos beneficios para la empresa.

CAPÍTULO II

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

En este capítulo se darán a conocer diferentes conceptos que definen claramente la metodología de la “Producción más limpia” y también, se conocerán los objetivos planteados para la aplicación y desarrollo de dicha metodología.

Como punto clave del desarrollo de este capítulo, se determinarán áreas de la empresa MALIMA en donde puedan ser aplicadas las estrategias de Producción más Limpia, por lo que es esencial la identificación de alternativas de PmL, las cuales funcionan bajo conceptos de esta metodología.

2.1. Introducción a la Producción más Limpia

A partir de los años 80’s, diversos enfoques para reducir el impacto ambiental de la industria fueron desarrollados. La mayoría de estos enfoques son una respuesta a la legislación de control de contaminantes en el mundo industrializado, el cual fue desarrollado en los años 70’s. (DIELEMAN, 2007)

En la actualidad, el tema del desarrollo sostenible y la mejora en los procesos industriales, ha ido ganando cada vez más fuerza dentro las organizaciones. Las empresas buscan de alguna manera, optimizar sus procesos y hacerlos bajo una responsabilidad eco-eficiente; es decir, optimizando el uso de sus recursos en cada uno de los procesos, y minimizando a su vez el desperdicio o desecho emitido.

La Producción más Limpia, que se abrevia “PmL”, es una estrategia que encamina y direcciona a las empresas para producir eco-eficientemente, aportando al desarrollo

sostenible, el cual llega a ser el estado ideal del desarrollo. (Centro Nacional de Produccion más Limpia. Medellín, 2006)

El concepto de PmL con el paso de los años, ha ido obteniendo reconocimiento a nivel mundial como una estrategia amigable para incrementar la eficiencia en los procesos, productos y servicios, y también para reducir los impactos generados sobre el medio ambiente y los seres humanos.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), utiliza esta definición de PmL y deduce que no existe la producción limpia como tal, puesto que cada proceso genera contaminación de alguna forma. El enfoque pretende reducir de manera continua la generación de contaminantes en cada etapa del ciclo productivo; es decir que para los procesos, esto significa, la eliminación del uso de materias primas tóxicas, la reducción de la cantidad de toxicidad de las emisiones y desechos generados, y la conservación de materia prima y energía.

2.2. Metodologías de Producción más Limpia

La metodología de PmL tiene como objetivo, evitar que se genere la producción de desechos, empleando métodos y herramientas que permitan identificar y cuantificar las pérdidas y residuos emitidos para posteriormente realizar la evaluación de materia prima y recursos utilizados.

El Centro Nacional de Producción más Limpia de Medellín, nos dice que la PmL permite a las organizaciones lograr un ahorro en sus costos y lograr una mayor eficiencia en las operaciones, alcanzando metas económicas al mismo tiempo que mejoran el medio ambiente. Todo esto es posible al implementar las 4 fases propuestas en la metodología.

A continuación se muestra la tabla 2.1, en donde se detallan las 4 fases de un proyecto de Producción más Limpia.

Tabla 2.1: Fases de un proyecto de Producción más Limpia

FASES DE UN PROYECTO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	
FASE I : Fase Inicial	Se dan los primeros acercamientos a la PmL, asegurar el apoyo del programa y el compromiso de la gerencia
FASE II: Estudio de Metodologías y Análisis de Prefactibilidad	Creación de un equipo para el desarrollo del proyecto, conocimientos previos de PmL y análisis cualitativos para la revisión rápida de estimación del potencial de PmL de la empresa
FASE III: Evaluación	Elaboración de un análisis cuantitativo del proceso de producción. En base al resultado obtenido, se identifican las opciones de optimización y se evalúan de acuerdo a factores económicos, ecológicos, técnicos y organizacionales.
FASE IV: Implementación	Se implementan las opciones seleccionadas y se calculan los ahorros resultantes (Comparación actual vs. Estado objetivo)

Fuente: Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria, (Centro Nacional de Producción más Limpia. Medellín, 2006)

Al finalizar la implementación de las 4 fases, se obtendrán beneficios para la organización, tanto en sus procesos como en su imagen y competitividad industrial. En otras palabras, es una cadena de mejoramiento continuo para las empresas.

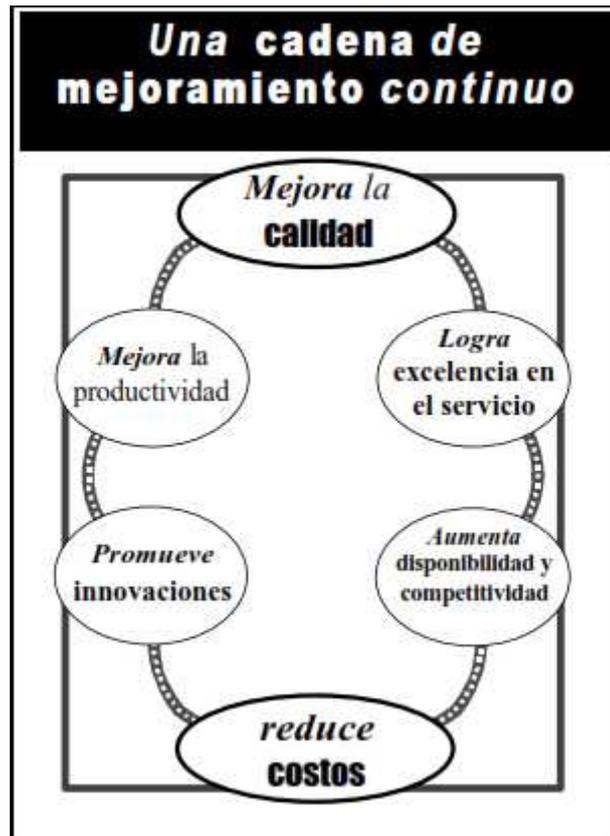


Figura 2.1: Cadena de Mejoramiento Continuo de PmL

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

2.2.1. Objetivos de la Producción más Limpia

La Producción más Limpia puede ser aplicada a procesos de cualquier industria, a servicios y productos. Sus objetivos son los siguientes:

En los procesos de producción, la PmL busca la conservación de la materia prima y la energía, la eliminación de materias primas tóxicas, y la reducción en cantidad y toxicidad de las emisiones y desperdicios antes de su salida del proceso. (Centro Nacional de Producción más Limpia. Medellín, 2006)

En los productos: La PmL se enfoca en la reducción de los impactos a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde que se extrae la materia prima hasta el

producto final terminado. (Centro Nacional de Produccion más Limpia. Medellín, 2006)

En los servicios: La PmL reduce el impacto ambiental generado en el servicio, desde el diseño y uso de sistemas, hasta el consumo total de los recursos requeridos para la prestación del servicio. (Centro Nacional de Produccion más Limpia. Medellín, 2006)

2.3. Producción más Limpia aplicada a las plantaciones MALIMA

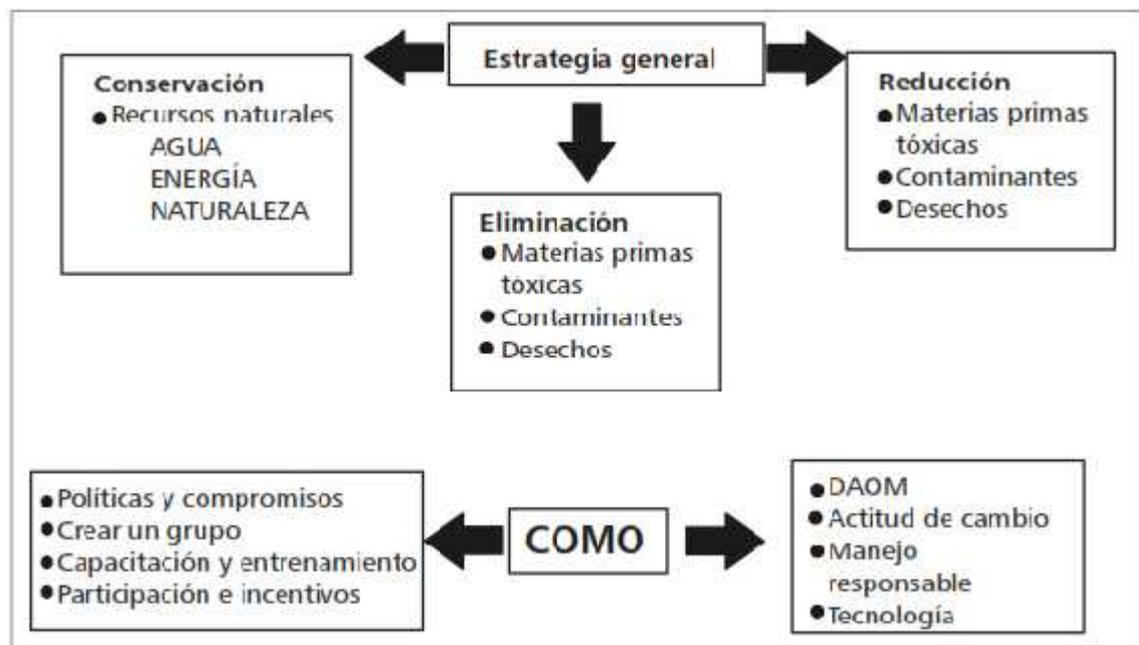
La empresa MALIMA puede lograr una “Producción más Limpia” basándose en la aplicación de buenas prácticas de operaciones (housekeeping), es decir, al reducir pérdidas en el empleo de materiales, energía y agua, y al eliminar o minimizar la generación de residuos y desechos.

Debido a que MALIMA es una empresa dedicada a la floricultura, el uso de pesticidas y fungicidas es una actividad necesaria en el proceso de control de la calidad de sus productos, ya que los pesticidas y fungicidas ayudan a eliminar y controlar la actividad y reproducción de hongos y bacterias, tanto en las flores como en el suelo donde son cultivadas. Sin embargo, MALIMA está consciente de que el uso de químicos de tan alto nivel de toxicidad tiene un grave impacto en el medio ambiente y en los seres humanos.

El uso del agua en las plantaciones MALIMA es primordial para el desarrollo de sus procesos, el agua es utilizada para el riego de suelo y plantas, con el fin de que crezcan y se desarrollen correctamente. El problema actual en el agua para riego, radica en la contaminación de dicha agua, debido a que la fuente es el río Paute y existen grandes cantidades de desechos y contaminantes. Estos agentes contaminantes son originados en diferentes lugares y de diferentes maneras, por lo tanto resulta de gran dificultad tratar de eliminarlos o controlarlos en su fuente.

La estrategia general de PmL pretende conservar los recursos naturales como en este caso, el agua, a través de la eliminación y reducción de contaminantes y desechos, mediante una responsabilidad ambiental (políticas ambientales, actitud de cambio, capacitación y entrenamiento) que involucre a todas las personas que forman la organización.

La estrategia general de PmL se puede visualizar de mejor manera en la siguiente figura.



1

Figura 2.2: Estrategia General de PmL

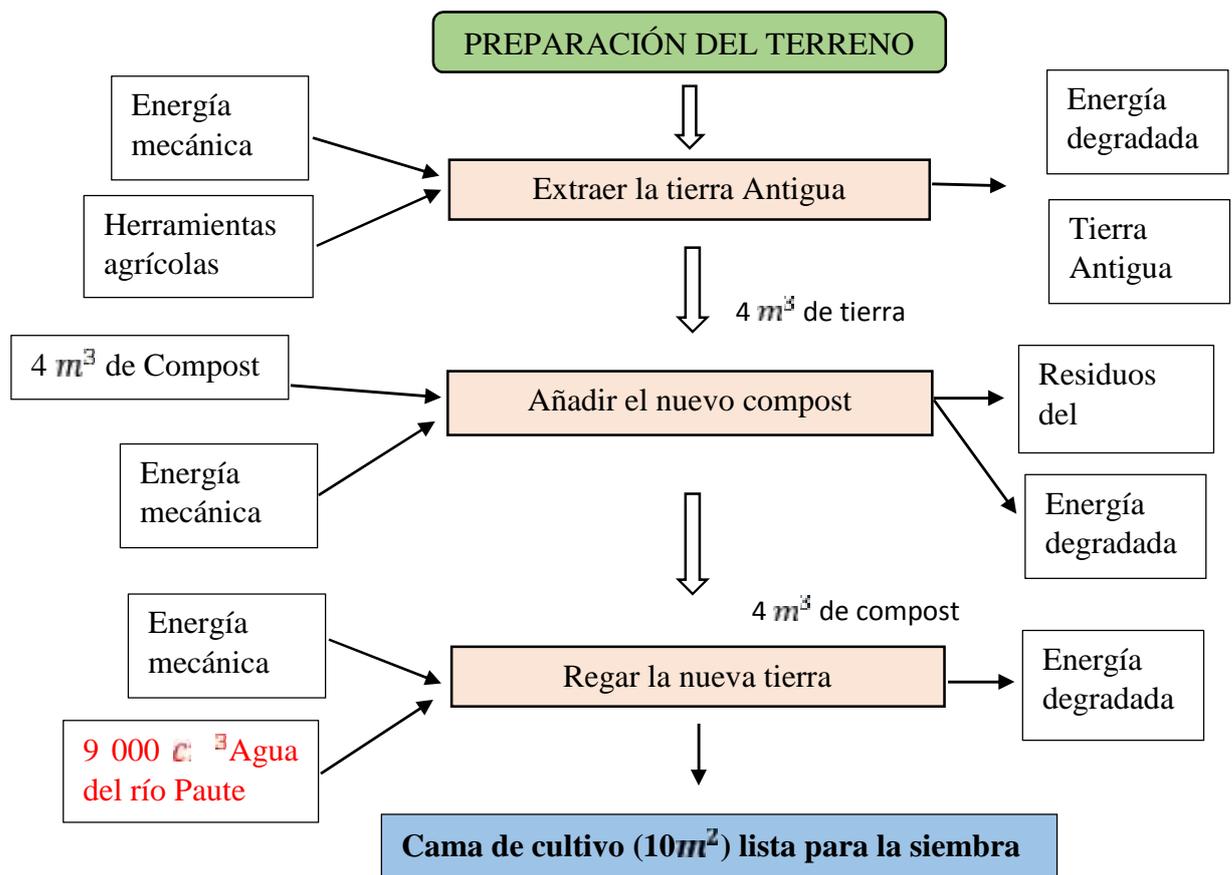
Fuente: Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua. Ministerio del Ambiente, Colombia.

¹ DAOM: Diagnóstico ambiental orientado a la minimización

2.3.1. Identificación de alternativas de Producción más Limpia

Para poder identificar las alternativas de PmL que puedan ser aplicadas en los procesos productivos de las plantaciones MALIMA, se realizó un diagrama de flujo de dos diferentes procesos de la línea de producción en los cuales está actuando directamente el sistema de riego de la empresa. El diagrama de flujo del proceso tiene el fin de identificar claramente las alternativas.

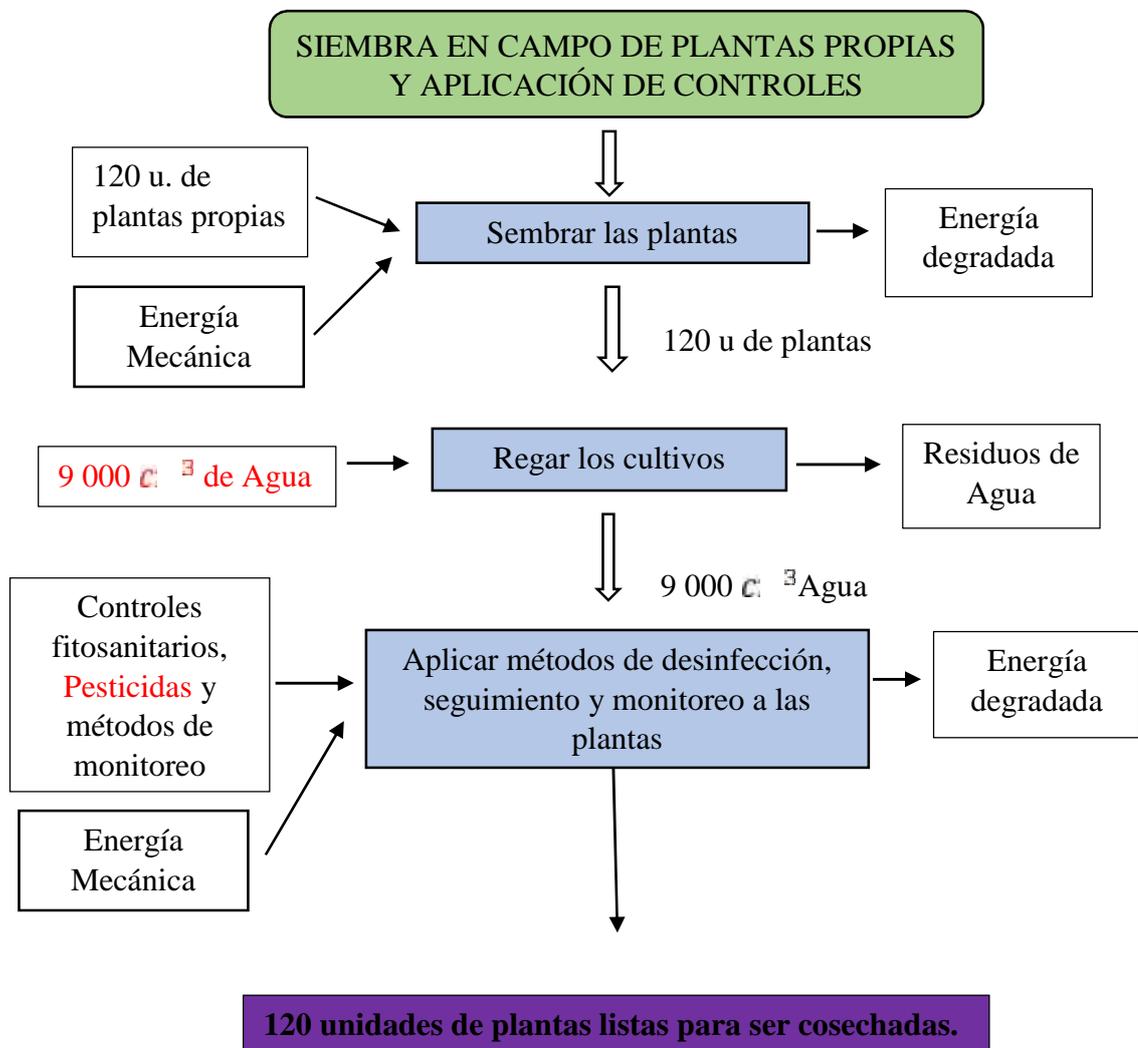
A continuación se muestra el diagrama de flujo del proceso de preparación del terreno junto con sus respectivas entradas y salidas.



Como se puede observar en el diagrama de flujo, el compost no se considera como alternativa de PmL, ya que actualmente la empresa MALIMA se dedica a producir su propio compost con los residuos y desechos de los diferentes procesos.

Por lo tanto se consideró como alternativa de Producción más Limpia al recurso del agua; siendo el río Paute su principal fuente. Conscientes ya de la problemática que trae consigo la fuente de agua, se espera proporcionar a la empresa MALIMA una solución “amigable” en cuanto al uso de este recurso, para así obtener una mejora en sus procesos.

El siguiente diagrama de flujo corresponde al proceso de siembra en campo de plantas propias y aplicación de controles. Este proceso tiene una duración aproximada de 17 semanas.



En este proceso se identificaron dos posibles alternativas de PmL, las cuales son: el uso de pesticidas en la aplicación de métodos de desinfección, y el agua utilizada para el riego durante las 17 semanas que dura el proceso. El agua utilizada en este proceso es la misma que se utiliza en el proceso de preparación del terreno.

Conclusiones

La metodología de Producción más Limpia es una estrategia que permite realizar un estudio detallado de los procesos productivos junto con el manejo de los recursos y el tratamiento de residuos generados a lo largo del ciclo de producción.

Como se expresó en el Capítulo 1, la acumulación de sedimentos en la superficie de los cultivos y en la tubería de agua, constituyen la problemática existente dentro del sistema de riego de la plantación.

La preparación del terreno y la siembra en campo de plantas propias y aplicación de controles, son procesos que se encuentran en relación directa con el sistema de riego de la empresa. Por medio de la aplicación de diagramas de flujo en ambos procesos, se logró identificar las alternativas de Producción más Limpia, las cuales, junto con la aplicación de la metodología PmL, permitirán a la empresa MALIMA un desarrollo responsable en cuanto a la conservación del medio ambiente y a la relación económico-social se refiere.

CAPÍTULO III

APLICACIÓN DE AGUA ELECTROLIZADA EN EL SISTEMA DE RIEGO DE MALIMA

A lo largo de los años, empresas dedicadas a la agricultura y floricultura, han utilizado diversos tipos de desinfectantes como pesticidas y fungicidas, con el propósito de eliminar aquellos agentes externos que afectan y perjudican a los cultivos.

El contenido de este capítulo se basa en la aplicación de un nuevo control para estas plagas, el cual no resulta tóxico para las plantas, ni tampoco para las personas que se encuentran en contacto directo con ellas. Es una nueva tecnología que funciona como un método de control y es amigable con el medio ambiente.

3.1. Introducción al agua electrolizada

El agua electrolizada o agua químicamente activada ha estado presente por casi 80 años. (Slkare, 2015). Es una tecnología con un alto poder fungicida que sustituye la aplicación tradicional de productos químicos, pudiendo así lograr una mayor eficiencia en cuanto al control de plagas y enfermedades y además, la disminución de los riesgos a la salud humana.

El uso exagerado de tóxicos y productos químicos por parte de las empresas, como en este caso el cloro, resulta perjudicial para la calidad del producto, ya que para la industria floricultora el principal problema es la debilitación de la flor, haciéndola menos resistente y con una menor duración de vida en florero.

Es por esto que la tecnología del agua electrolizada ha sido experimentada en diversos países, uno de ellos es Japón, en el cual se determinó como un tratamiento

eficaz para la desinfección y eliminación de bacterias, hongos y demás patógenos. (Chaves, Rojas, Colmenares, Mercado, & Carrascal, 2004)

3.1.1. Definición de agua electrolizada

El agua electrolizada es un tratamiento antimicrobiano que surgió en Rusia y que ha ido ganando interés como desinfectante usado en la agricultura, floricultura, medicina, odontología y en la industria alimenticia. Ha demostrado tener una actividad bactericida contra la mayoría de los microorganismos patógenos, y tiene la ventaja de ser más efectiva, más económica, y menos corrosivo que los químicos tradicionales. (I.Q. en A. Elizabeth Eugenia Cadena Moreno, 2014)

El agua electrolizada es producida al introducir una solución diluida de cloruro de potasio (KCl) a una celda electrolítica, en la cual el ánodo y el cátodo junto con una corriente eléctrica y separada por una membrana o diafragma, producen la reacción química llamada electrólisis.

3.1.2. Definición de Electrólisis

Bajo concepto químico del Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, la electrólisis es la descomposición de una sustancia en solución mediante la corriente eléctrica.

Por lo tanto la electrólisis es el proceso de separación de un compuesto en aniones y cationes por medio de la inyección de una corriente eléctrica a una solución diluida de cloruro de potasio (KCl). Se utiliza el cloruro de potasio debido a que es un nutriente que no produce ningún daño a las plantas a diferencia del cloruro de sodio (NaCl). (Farms, 2012)

3.1.3. Función del agua electrolizada

Teóricamente, el agua electrolizada se encuentra relacionada con la alteración química de su composición y acidez, por lo que al final del proceso de electrólisis se obtiene un agua con baja concentración de electrones conocida como agua “electrolizada oxidante”, la cual presenta gran actividad fungicida y antibacteriana al entrar en contacto con las plantas, permitiendo su correcto desarrollo y crecimiento al mantener íntegra la calidad de las flores. (Fernández, Castillo, Díaz, & Camacho, 2011)

3.1.4. Ventajas estratégicas de la aplicación de agua electrolizada

La aplicación de agua electrolizada como desinfectante proporciona las siguientes ventajas estratégicas:

- Al ser químicamente activada, el agua electrolizada tiene alto poder desinfectante y fungicida, y no solo permite la eliminación o reducción de patógenos sino que también inhibe la reproducción bacteriana.
- El compuesto utilizado para la producción de agua electrolizada es el cloruro de potasio, el cual a diferencia del cloruro de sodio, no es corrosivo ni produce ningún tipo de daño a las plantas.
- Reemplaza el uso de tóxicos y químicos tradicionales utilizados para la eliminación de hongos y bacterias, por lo tanto representa una alternativa más económica.
- Reduce la exposición de los empleados a los tóxicos potencialmente peligrosos.
- Es una alternativa de desinfección amigable con el medio ambiente, es natural y no atenta contra la salud humana.

3.2. Máquina generadora de agua electrolizada

Para poder realizar la producción de agua electrolizada mediante el proceso químico de la electrólisis, es necesario de una máquina o generador, el cual debe contar con todos los componentes necesarios para obtener ésta agua, caso contrario sin un generador no es posible la fabricación de la misma.

3.2.1. Introducción a la máquina generadora de agua electrolizada

El generador de agua electrolizada que actualmente ha adquirido la empresa MALIMA, es el modelo VC200 ECA. Es un sistema de desinfección en el sitio y tiene el propósito de reemplazar sus antiguos métodos de desinfección y proporcionarse de diversos beneficios que traen consigo la aplicación y el funcionamiento de este sistema.

A través del proceso de electrólisis de la solución diluida llamada salmuera, compuesta por agua y Cloruro de Potasio, y utilizando la tecnología patentada de células de membrana, es posible producir un fluido de desinfección segura, rentable y amigable con el medio ambiente.

3.2.2. Componentes de la máquina

En la siguiente figura se mostrarán imágenes del generador de agua electrolizada y sus principales componentes.



Figura 3.1: Máquina generadora de agua electrolizada

Fuente: The T25 series of Disinfectant Generators, Danish Clean Water, 2010

La máquina generadora contiene un tanque de 75 kg para la salmuera, y otro tanque para los residuos generados en el proceso de electrolisis del agua.

Los componentes principales tanto para el control de la máquina como para el proceso que genera son los siguientes:

Principales Componentes (control)



Figura 3.2: Principales Componentes para el control de la máquina generadora de agua electrolizada

Fuente: Fuente: The T25 series of Disinfectant Generators, Danish Clean Water, 2010

Principales Componentes (proceso)



Figura 3.3: Principales componentes para del proceso de la máquina generadora de agua electrolizada

Fuente: Fuente: The T25 series of Disinfectant Generators, Danish Clean Water, 2010

El generador es totalmente automático y controlado por una pantalla táctil. La pantalla tiene tres niveles de acceso. El acceso del usuario, el cual es controlado por el usuario final; el acceso técnico, que solo debe ser utilizado por el técnico de mantenimiento y por último los ajustes de fábrica, que solo son alterados por el personal de la empresa fabricante de la máquina.

3.2.3. Funcionamiento de la máquina

Una vez que la máquina es puesta en marcha solo es necesario que el tanque de salmuera se esté continuamente reponiendo con la sal. La frecuencia del relleno está determinada por la cantidad de desinfectante producida. Si el tanque de salmuera se

encuentra vacío, el generador dejará de funcionar automáticamente y se encenderá la luz del estado de funcionamiento, ubicada en la parte superior de la máquina, en este caso será roja. Previo a esto, la luz se tornará tenue como indicación que el tanque de salmuera se encuentra a un nivel demasiado bajo.

Como primer paso en el proceso de producción de agua electrolizada, el agua entra al generador VC200 a través de un filtro integrado, después es completamente suavizado por el suavizante integrado. El flujo de agua ablandada se controla para adaptarse a la capacidad de las celdas, y la salmuera se mezcla con el agua antes de entrar en la celda de electrólisis. El fluido recorre por el cátodo (-) y después por el ánodo (+).

A pesar del ablandador de agua incorporado en el generador, la celda durante un periodo de tiempo se encontrará cubierta de cal, la cual reducirá el desempeño de la celda en donde ocurre el proceso de electrólisis. La acumulación de cal en la celda es tratada mediante un sistema automático de bombeo junto con el removedor de depósitos de cal con el fin de enjuagar y vaciar la celda. (Water, 2010)

3.2.4. Neuthox®

El líquido desinfectante que se obtiene al finalizar el proceso de electrólisis del agua es llamado Neuthox®, es en otras palabras, el “agua electrolizada”.

El Neuthox® es un biocida y fungicida eficaz, contiene ácido hipocloroso, el cual es un potente oxidante. Se puede utilizar como un biocida cuando se necesiten controlar las bacterias presentes en el agua. Su proceso productivo es cuidadosamente controlado para asegurar siempre la potencia y los cloruros residuales. (Farms, 2012)

3.3. Aplicación de agua electrolizada en la tubería del sistema de riego de las plantaciones MALIMA

El Neuthox® será aplicado a la tubería principal de riego de las plantaciones con el fin de desinfectar el suelo al eliminar o reducir las bacterias y hongos que generalmente afectan a estos cultivos. No solo cumplirá con la función de desinfectar, sino que también ofrecerá otros beneficios debido a que el agua electrolizada también cumple con la función de inhibir la actividad y la reproducción bacteriana; por lo tanto permitirá a las plantas desarrollarse correctamente al crecer sanas y mantener su calidad desde el inicio hasta el fin.

3.3.1. Objetivos de la aplicación de agua electrolizada en el sistema de riego

Al utilizar el agua electrolizada como desinfectante para los cultivos de las plantaciones MALIMA, la empresa busca alcanzar los siguientes objetivos para la mejora de su proceso y de su producto final.

Los objetivos de la aplicación de agua electrolizada en la tubería principal del sistema de riego de las plantaciones son los siguientes:

- Disminuir en un 60% el uso de pesticidas y fungicidas en los cultivos de la plantación.

- Reducir los costos del proceso de desinfección de suelos en un período de 8 meses.

- Eliminar en un 90% las bacterias presentes en el agua para riego.

- Inhibir la reproducción bacteriana en la tierra durante todo el ciclo de producción de las flores.

- Lograr el correcto desarrollo de las flores sin perjudicar ni afectar su calidad.

3.3.2. Metodología de la aplicación

Las plantaciones MALIMA cuentan con un sistema de riego integrado que inicia en una tubería principal conectada directamente a la fuente, el río Paute. A partir de la tubería principal parten las demás tuberías que transportan el agua hacia las diferentes plantaciones e invernaderos, y a cada una a las camas de cultivo.

La aplicación del agua electrolizada en el sistema de riego se logrará mediante la inyección de pequeñas cantidades de dicha agua, a una velocidad constante, durante un determinado periodo de tiempo. La inyección se realizará directamente en la tubería principal de agua para que sea distribuida uniformemente a las demás tuberías. De esta manera se mantiene desinfectado el suelo antes de que se siembren las nuevas plantas, y a su vez se desinfectan las plantas durante todo su ciclo productivo.

MALIMA durante algunos años, ha venido inyectando en la tubería de agua principal, un hongo benéfico utilizado como fungicida llamado Trichoderma, este hongo controla las diversas enfermedades de las plantas producidas por otros hongos.

3.3.3. Hongos Trichoderma

En el mundo se conocen un grupo importante de hongos y bacterias que tienen un efecto opuesto sobre otros microorganismos. Este efecto es aprovechado por el hombre para la regulación de patógenos en el suelo y en las plantas. Para lograr este objetivo, los microorganismos beneficiosos presentan diferentes formas de acción que les permite cumplir con su efecto bio-regulador. Las especies del género Trichoderma, gracias a su eficaz control y acción ante diferentes patógenos, son las más utilizadas por la industria floricultora. (Infante, Martínez, González, & Reyes, 2009)

La empresa MALIMA cuenta con un laboratorio destinado específicamente para la producción del hongo Trichoderma, cuyo propósito es el de disminuir el uso de tóxicos y químicos desinfectantes en sus flores.

A continuación se muestra una imagen de la estructura del hongo Trichoderma vista desde un microscopio.

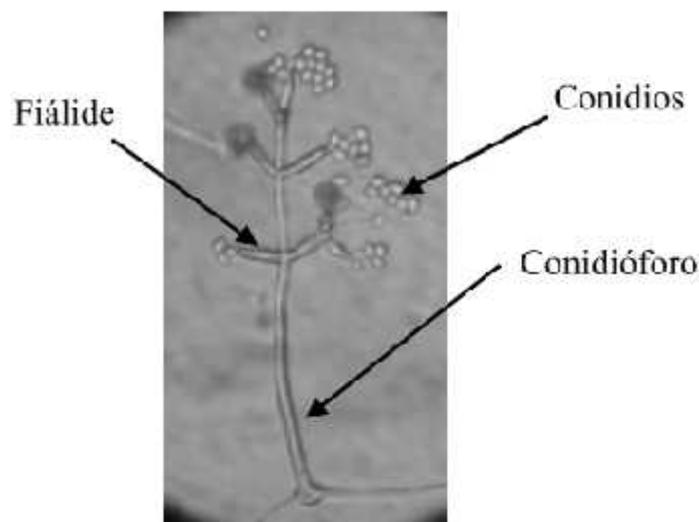


Figura 3.4: Hongo Trichoderma

Fuente: Revista de protección vegetal, D. Infante. (2009)

3.3.4. Resultados esperados

Mediante la aplicación del agua electrolizada en el sistema de riego, la empresa MALIMA busca mejorar sus procesos, al utilizar un fungicida natural que no produce ningún tipo de daño ni altera la composición del suelo ni de las plantas. Además los trabajadores de la empresa se ven expuestos a una gran cantidad de químicos tóxicos, que a largo repercuten en su salud, es por esto que la empresa busca mejorar las condiciones de trabajo de su gente.

En temas económicos, la empresa pretende disminuir sus costos, ya que mediante este sistema de desinfección se reemplazarían los diversos tipos de pesticidas utilizados y obtendrían una mejora en la calidad de sus productos, ya que se mantiene desinfectada la flor desde que es sembrada.

Por otra parte, se conoce que el agua del río Paute contiene grandes cantidades de sedimentos y contaminantes que deterioran la calidad de las flores, el agua electrolizada al ser un desinfectante, también funcionaría como desinfectante para el agua del río Paute.

Conclusiones

La empresa MALIMA, durante varios años ha utilizado como métodos de desinfección para las plantas, el suelo y el agua, la aplicación de químicos desinfectantes con alto potencial de afectación ambiental. Esto ocasionó a largo plazo, que las plantas crezcan menos fuertes y tengan una menor vida en florero, provocado por el uso constante de pesticidas y químicos. La aplicación de agua electrolizada como sistema de desinfección, reemplaza el uso de pesticidas y funguicidas en plantas y en el suelo, y también permite a la empresa utilizar el agua directamente desde el río Paute, ya que logra desinfectar y eliminar sedimentos presentes en el agua de río, por lo que la empresa ya no se ve en la necesidad de recurrir a otras fuentes de agua para abastecer a su sistema de riego.

La nueva tecnología de desinfección mediante la aplicación de Neuthox®, proporcionará a la empresa MALIMA beneficios no solo en sus procesos, sino también en la manera en que ellos afectan al medio ambiente. Este nuevo sistema responderá ante los problemas comunes causados por la calidad de agua que se utiliza para el riego de los cultivos. Por otra parte permitirá a la empresa simplificar la manera de ejecutar sus procesos, al basarse en métodos de Producción más Limpia, como lo es la tecnología del agua electrolizada.

CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS OBTENIDOS POR LA APLICACIÓN DE AGUA ELECTROLIZADA EN EL SISTEMA DE RIEGO

Para las plantaciones MALIMA, la implementación y aplicación de esta nueva tecnología de desinfección de aguas y suelo, pretende lograr una mejora dentro de los procesos que conforman el ciclo de producción, y una mejora en calidad de producto.

Debido a que el agua electrolizada fue utilizada principalmente en el sistema de riego, con el propósito de tratar con los problemas más frecuentes presentes en dicho sistema, los resultados que fueron obtenidos luego de la aplicación el agua electrolizada, fueron plenamente visibles y de fácil identificación.

4.1. Identificación de beneficios obtenidos en la empresa MALIMA

Como resultado de la aplicación de agua electrolizada en el sistema de riego de la plantación, se lograron alcanzar las siguientes mejoras.

4.1.1. Destaponamiento de goteros en las tuberías de riego de las camas de cultivo

Como se conoce, la plantación de la empresa MALIMA funciona mediante el manejo y uso de camas de cultivo, en donde se cultivan las plantas desde su inicio y posteriormente desarrollan su crecimiento.

En la empresa existen:

- 17 Hectáreas
- 238 camas/ hectárea

Por lo tanto, hay $17 \text{ hectáreas} \times 238 \text{ camas/hectárea} = 4\ 046$ **camas de cultivo** en la plantación. Y en cada cama se cultivan **500 unidades de plantas**.

En cada cama de cultivo existen tuberías de riego que funcionan bajo el sistema de riego por goteo. Cada 20 cm de tubería se encuentra un gotero por el cual se desprenden gotas de agua continuas que riegan a las plantas.

Antes de la aplicación de agua electrolizada:

Anteriormente, debido a la gran cantidad de sedimentos y sólidos en suspensión (arcilla, arena, limos) presentes el agua para riego, ocasionaban que los goteros de las tuberías se taponen, obstruyendo el paso del agua al suelo de la cama de cultivo. Esto causó que se dejaran de regar 4 plantas por cada gotero taponado.

Las consecuencias fueron visibles y se pueden ver en las siguientes imágenes:



Figura 4.1: Taponamiento interno de goteros para riego

Fuente: Departamento de Producción, MALIMA

Es esta imagen se puede visualizar que las plantas alrededor del gotero taponado están pequeñas y la tierra está seca debido a la falta de agua. El taponamiento de gotero no se puede visualizar debido a que la acumulación de los sólidos se encuentra en la parte interna de la tubería.



Figura 4.2: Crecimiento desigual de las plantas en la cama de cultivo.

Fuente: Departamento de Producción, MALIMA.

Al igual que en la imagen anterior, existe un gotero taponado y se puede visualizar claramente en dónde se encuentra debido a que hay un crecimiento desigual de las plantas en la cama de cultivo. El suelo está seco y las plantas en el lado izquierdo son mucho más pequeñas que las plantas en el lado derecho ya que no llega el agua ni los nutrientes necesarios para su crecimiento.

Después de la aplicación de agua electrolizada:

Debido a que el agua electrolizada funciona también como disolvente, es capaz de remover y diluir los sedimentos y sólidos acumulados en las tuberías. Gracias a ello, los goteros no se taponan y por ende las plantas crecen parejas, ya que el agua es distribuida uniformemente por las camas de cultivo.



Figura 4.3: Crecimiento uniforme de las plantas.

Fuente: Departamento de Producción, MALIMA.

Al comparar la Figura 4.2 con la Figura 4.3, se puede identificar claramente en donde se encuentra un gotero taponado y en donde no lo hay, ya que es posible visualizar el crecimiento uniforme de las plantas en la cama de cultivo. La inyección de agua electrolizada en las tuberías, no permite la acumulación de sedimentos que perjudican al correcto desarrollo de las plantas.

4.1.2. Disolución de sólidos en las tuberías de la red de riego

La empresa MALIMA cuenta con 17 hectáreas destinadas para el cultivo de sus dos tipos de productos; la Gypsophilia y el Dianthus Ball. En cada hectárea existe la capacidad de colocar 238 camas de cultivo.

Las 17 hectáreas de cultivo de la plantación MALIMA están conectadas por un mismo sistema de riego, y cada una de las tuberías, están conectadas entre sí. La última tubería del sistema de riego termina en un tapón final, por el cual desemboca toda el agua del sistema, y es constantemente destapado, con el fin de eliminar cualquier tipo de sólido que se haya acumulado en todo el trascurso que recorre el agua, a lo largo de toda la tubería para riego.

Antes de la aplicación de agua electrolizada:

La tubería final es aquella que recauda toda el agua que fue trasportada desde todas las tuberías de las camas de cultivo, es por esto, que al final de toda la red de riego es donde más se acumulaban los sólidos en suspensión; como la arcilla, la arena y los limos. Todos ellos a su vez, ocasionaban el taponamiento de los goteros en las tuberías.

Regularmente el tapón final de la red de riego, era destapado para eliminar los sedimentos y los sólidos en el agua. En otras palabras, se trataba de limpiar la tubería al desfogar el agua dentro de ella.

Como se muestra en la figura a continuación, el agua que salía del tapón final, era agua de color totalmente café, a causa de la gran cantidad de dichos sólidos.



Figura 4.4: Acumulación de sólidos en el tapón final.

Fuente: Departamento de Producción, MALIMA.

Después de la aplicación de agua electrolizada:

Al inyectar el agua electrolizada en las tuberías de riego no solo proporcionó un beneficio en cuanto al taponamiento de los goteros, sino también a nivel de toda la red de riego. Al aplicar el agua electrolizada, se fueron desincrustando los sedimentos y sólidos de las tuberías, y fueron eliminados por medio de los pequeños orificios de los goteros.

Los sedimentos, que anteriormente se acumulaban en la tubería final de la red de riego, en esta ocasión fueron eliminados continuamente, mediante el sistema de riego por goteo, lo que quiere decir, que el agua desfogada por el tapón final, ya no contiene tanta cantidad de sólidos debido a que ya no existe una excesiva acumulación de ellos.

En la figura 4.5 se puede ver que el color del agua cambió considerablemente con respecto a la anterior.



Figura 4.5: Inexistencia de acumulación de sólidos.

Fuente: Departamento de Producción, MALIMA.

4.1.3. Mejoras en el proceso de apertura de la flor

Después de ser cosechadas en campo abierto, las flores, son llevadas al proceso de apertura de la flor. Aquí, los tallos de los racimos de las flores, son sumergidos en una solución disuelta de $H_2O + NaClO + C_{12}H_{22}O_{11}$, es decir una mezcla de agua + hipoclorito de sodio + azúcar. El azúcar disuelto en agua proporciona a las flores nutrientes adicionales que hacen que las flores broten y se abran mucho más rápido.

El Hipoclorito de sodio es un compuesto químico con un alto poder oxidante, y la empresa MALIMA lo utiliza como desinfectante, para eliminar con cualquier tipo de hongo que no se haya eliminado durante el ciclo de cultivo.

El hipoclorito de sodio contiene cloro en estado de oxidación, lo cual lo hace sumamente quemante, ocasionando que los tallos de las flores se tornen de un color blanco, debido a que fueron debilitados por su alto poder oxidante.

En la figura a continuación se puede ver el color blanco de los tallos debido al uso del cloro.



Figura 4.6: Oxidación de tallos en el proceso de apertura

Fuente: Departamento de Producción, MALIMA

Este problema perjudica principalmente al cliente, ya que la flor, estéticamente pierde calidad, y pierde propiedades específicas de la planta, como su duración en florero, la cual es menor debido a que el cloro debilitó el tallo.

Después de la aplicación de agua electrolizada:

El agua electrolizada es conocida por la capacidad de desinfección que posee sin ser tóxico ni producir una reacción química, lo que la hace apta para sustituir compuestos químicos tóxicos, como lo es el cloro.

La empresa MALIMA aparte de inyectarla a su sistema de riego, también la utilizó para reemplazar el cloro en su proceso de apertura de la flor. En cuanto a la capacidad de desinfección, el agua electrolizada y el cloro son muy semejantes.

Al sustituir el hipoclorito de sodio de la mezcla, por el agua electrolizada, se obtuvo el siguiente beneficio:



Figura 4.7: Tallos sin oxidación

Fuente: Departamento de Producción, MALIMA



Figura 4.8: Diferencia entre hipoclorito de sodio y agua electrolizada.

Fuente: Departamento de Producción, MALIMA.

Como se puede ver, los tallos de las flores se mantienen verdes, debido a que el compuesto cumplió la función de desinfectar sin quemar a la planta. Esto significó una mejora en el proceso de apertura de la flor, ya que estéticamente mejoró la calidad de la flor, tiene un verde más vivo y con más vida y el color blanco de las flores se mantendrá por más tiempo.

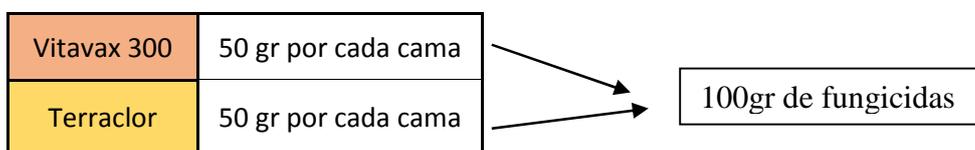
4.1.4. Disminución del uso de pesticidas y fungicidas

Para lograr una absoluta desinfección de suelos y plantas, la empresa MALIMA utilizaba diferentes tipos de pesticidas y fungicidas, todos ellos de un alto potencial de afección ambiental.

Vitavax 300 y **Terraclor**, son fungicidas para el suelo que se aplican con las plantas previamente sembradas en las camas de cultivo. La dosis de ambos productos es de 100 gr cada uno, 1 vez durante el ciclo de cultivo (17 – 20 semanas).

Antes de la aplicación de agua electrolizada:

Para la desinfección de las plantas, la empresa utilizaba la siguiente cantidad de fungicidas al año:



Existen 2,2 ciclos de cultivo al año:

$$2,2 \text{ ciclos} \times 238 \text{ camas} \times 17 \text{ hectáreas} \times 100 \text{ gr de fungicida} =$$

890 120 gr de fungicida al año.

El precio de los fungicidas es:

Vitavax 300	\$ 27,70 kg
Terraclor	\$ 15,40 kg

Transformando a Kg la dosis en gr de fungicidas:

Vitavax 300: 445 060gr → 445,06kg

Terraclor: 445 060gr → 445,06kg

- 445,06kg x 27,70 \$/kg = \$12 328,16 al año
- 445,06 x 15,40 \$/kg = \$ 6 853,92 al año

\$ 19 182, 08 al año

Por lo tanto la empresa MALIMA, gastaba en fungicidas para la desinfección de sus plantas, la cantidad de \$19 182,08 anualmente.

Para la desinfección únicamente de los suelos, previo al cultivo de las plantas, la empresa utiliza un fungicida y bactericida llamado **Agrocelhone**. La dosis de Agrocelhone es la siguiente:

Fungicida	Dosis	Precio
Agrocelhone	50 gr/m ²	\$ 11,00 kg

Dosis por cama:

Cama: 30m²

50gr/m² x 30m² = 1 500gr de Agrocelhone por cada cama de cultivo.

1,5 kg Agrocelhone x 238 camas x 17 hectáreas =

6 069 kg de Agrocelhone al año.

6 069 kg x 11,00 \$/kg =

\$66 759 al año

La empresa MALIMA, tiene un gasto de \$ 66 759 anuales en Agrocelhone.

Por lo tanto el gasto total de fungicidas y bactericidas para la desinfección de plantas y de suelo es de:

\$ 19 182,08 + \$ 66 759 = **\$ 85 941,08**

El valor monetario obtenido anteriormente, representa un gasto demasiado alto para la empresa, es por esto que MALIMA, buscó una alternativa de desinfección, que le permitiera reducir el uso de fungicidas tóxicos y a su vez generar un ahorro económico.

Después de la aplicación de agua electrolizada:

Gracias a que el agua electrolizada es inyectada en las tuberías de toda la red de riego de la plantación, la desinfección es realizada en el suelo, previo a ser cultivadas las plantas, y en las plantas en sí. Esto permite mantener el suelo y plantas constantemente desinfectadas, lo cual hizo posible la eliminación total de la aplicación de los fungicidas **Vitavax 300** y **Terraclor**.

La aplicación de **Agrocelhone** es reducido a la mitad, es decir ahora se aplican 25gr/m², por lo tanto el costo de la aplicación de Agrocelhone también es reducido a la mitad.

Costo actual: \$ 33 379,50

Ahorro: \$ 85 941,08 - \$ 33 379,50 = \$ 52 561,58

Otro beneficio obtenido por la sustitución de fungicidas por el agua electrolizada, es que anteriormente el suelo era más propenso a ser infectado y contaminado, lo cual repercutió en la vida de las plantas. Al realizar la poda de las plantas, se morían alrededor de un 50%, por lo que no era factible realizar dicha poda.

Con la aplicación de agua electrolizada, las plantas, al ser podadas se mueren alrededor de un 3%, lo que quiere decir que pueden ser reemplazadas fácilmente y hacen factible la realización de una poda al año, generando los siguientes ahorros:

1. La aplicación de Agrocelhone cada 2 ciclos de cultivo.

2. Las plantas ahora sirven para 2 ciclos de cultivo (siembra y poda).

Costo de las plantas:

Plantas: \$0,08ctvs por unidad

Plantas/Hectárea: 142 000u.

Costo: \$0,08 u x 142 000 u/hectárea x 17 hectáreas = **\$193 120**

La empresa MALIMA tiene un costo en plantas de \$ 193 120, lo cual se ahorra cada 2 ciclos de cultivo.

Conclusiones

Gracias a la aplicación de la nueva tecnología de desinfección, la empresa MALIMA se pudo beneficiar de los resultados obtenidos al haber modificado la manera de desinfectar sus productos y suelos. Como consecuencia de realizar un cambio por un método más limpio y amigable con el medio ambiente, y con las personas a su alrededor, la empresa no solo logró conseguir mejoras y beneficios en cuanto a sus productos sino también, significó un gran ahorro económico por lograr una reducción considerable del uso de pesticidas y fungicidas.

La aplicación de agua electrolizada cumplió con los objetivos planteados por la empresa en cuanto al correcto desarrollo y crecimiento de las flores sin perjudicar ni afectar su calidad, esto se logró, mediante la disminución del uso de tóxicos para la desinfección e inhibición bacteriana, eliminando las bacterias y hongos presentes en el agua y suelo. Por otra parte, también significó un ahorro de casi el 40% en los costos del proceso de desinfección y una reducción del 80% en el uso de fungicidas.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS FINALES

Los resultados que fueron obtenidos, a partir de la identificación de los beneficios por la aplicación de agua electrolizada en el sistema de riego de la plantación MALIMA, serán analizados mediante un cuadro comparativo, el cual nos llevará a concluir acerca de cambios en ámbitos de la Productividad, Calidad y Competitividad.

5.1. Cuadro de resultados finales

A continuación se presenta el cuadro de resultados finales:

RESULTADOS FINALES			
PROBLEMA	ANTES DE AGUA ELECTROLIZADA	DESPUÉS DE AGUA ELECTROLIZADA	BENEFICIO
Taponamiento de goteros en las tuberías de riego.			Goteros destaponados y crecimiento uniforme de las plantas
Acumulación de sólidos en las tuberías de la red de riego.			Disolución y desincrustación de sedimentos y sólidos en suspensión presentes en el agua de las tuberías de riego.
Tallos quemados en el proceso de apertura de la flor.			Tallos verdes con más vida, se mantiene por más tiempo el blanco de la flor, no se perjudica la calidad de la planta. Estéticamente mejor.
Uso excesivo de pesticidas y fungicidas.	Costo Anual: \$ 85 941,08	Costo Anual: \$ 33 379,50	Se elimina por completo el uso de Vitavax 300 y Terraclor. Existe un ahorro de: \$ 52 561,58.

Figura 5.1: Cuadro de resultados finales

Los beneficios que se obtuvieron al inyectar agua electrolizada en la red de riego de la plantación MALIMA, fueron en su mayoría evidentes, puesto a que los principales problemas radicaban en la calidad del agua que era utilizaba para el riego.

Al introducir agua electrolizada en dicha agua, bacterias y hongos fueron eliminados, permitiendo a la empresa una reducción considerable del uso de fungicidas. Por otra parte los sedimentos presentes en el agua, ocasionaban que se taponen los goteros del método para el riego, pero gracias a la capacidad de funcionar como disolvente, el agua electrolizada disolvió la acumulación de sedimentos, como la arcilla, la arena y los limos, en las tuberías de riego.

En procesos como la apertura de la flor, la empresa MALIMA utilizaba un compuesto químico llamado Hipoclorito de sodio, el cual tenía el propósito de desinfectar a la planta después de haber sido cosechada; pero el uso de este compuesto químico ocasionó, el deterioro de los tallos de las plantas, que se tornaron de un color blanco, y a su vez se deterioró la calidad de la estética de la flor y su vida en florero.

Debido a la reducción del uso de pesticidas y fungicidas, la empresa MALIMA, tuvo un ahorro de \$ 52 561,58 al año. Cumpliendo así con uno de los objetivos de la aplicación de agua electrolizada en el sistema de riego.

5.2. Análisis de la productividad con respecto a los resultados obtenidos

La productividad, para la empresa MALIMA, viene dada por la capacidad de producción que tiene una cama de cultivo, es decir, son los kg de plantas por cada cama de cultivo, de manera que, mientras mayor sea el peso en kg de plantas, mayor productividad hay. Elementos como los hongos, bacterias, sedimentos e impurezas, cloro y fungicidas, afectan al correcto desarrollo y crecimiento de las plantas, y a su vez afectan a la productividad de la empresa.

El agua electrolizada proporcionó factores de desarrollo que benefician a la producción de las plantas en las camas de cultivo, mejorando así la productividad, y son los siguientes:

- Menor cantidad de goteros taponados.
- Menor intoxicación de las plantas por el uso excesivo de fungicidas.
- Las camas de cultivo tienen una mayor producción debido al menor número de goteros taponados.
- Al sustituir el cloro en el proceso de apertura de la flor, se consiguió un mayor vigor y resistencia en los tallos.

Tabla N° 5.1: Productividad

PRODUCTIVIDAD	
Antes del agua electrolizada	90 kg/cama
Después del agua electrolizada	95,6 kg/cama

Fuente: Departamento de Producción, MALIMA.

Por consiguiente, la empresa tiene un aumento en su productividad debido al incremento de la capacidad de producción de las camas de cultivo. Existe un aumento de producción por cada cama de cultivo de 5,6kg, lo que significa un aumento de 1,06% en la productividad de la empresa.

5.3. Análisis de la calidad con respecto a los resultados obtenidos

Con la ayuda de la aplicación de agua electrolizada en el proceso de apertura de la flor, se obtuvo una mejora en el proceso, puesto que, al reemplazar el hipoclorito de sodio, un tóxico muy quemante, se consiguió mantener intacta la estética de la flor.

Los tallos de las flores ya no sufren las consecuencias de estar en contacto con el cloro, por ello, las flores y los tallos poseen más vida y una mayor durabilidad. Por lo tanto existe una mejora en la calidad, en cuanto a la estética de la flor.

En la siguiente imagen se puede distinguir entre el efecto que causa en los tallos el contacto con el hipoclorito de sodio y el agua electrolizada, por parte del agua electrolizada no existe ningún daño ni deterioro a las plantas.



Figura 5.2: Hipoclorito de Sodio vs. Agua electrolizada.

Fuente: Departamento de Producción, MALIMA.

5.4. Análisis de la competitividad con respecto a los resultados obtenidos

Con el uso considerable de pesticidas y fungicidas para la desinfección, las plantas sufrían constantemente una intoxicación debido al alto nivel de toxicidad de los químicos desinfectantes, a causa de ello, se perjudicaban las propiedades de las plantas.

Al reducir notablemente el uso de fungicidas con la implementación y aplicación de la nueva tecnología para desinfección de plantas y suelos, las plantas desinfectadas ya no sufrían las consecuencias de los tóxicos, debido a que es un biocida amigable con las plantas y con los suelos.

Por esta razón, el producto mantiene sus propiedades intactas, lo cual genera una mayor preferencia por el producto de la empresa MALIMA, generando así un incremento en la competitividad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Después de elaborar el presente trabajo de titulación se obtuvieron diferentes resultados en cada una de las etapas planteadas anteriormente, en cuanto al uso y aplicación de pesticidas y fungicidas para la desinfección en los cultivos, la disminución fue de aproximadamente el 80%, debido a que el uso de los fungicidas Vitavax 300 y Terraclor fue eliminado por completo, mientras que el uso del desinfectante de suelos Agrocelhone, fue reducido a la mitad. Estos resultados hacen que la aplicación de agua electrolizada como nuevo método de desinfección sea factible.
- En cuanto al análisis de costos, se pudo determinar una reducción de aproximadamente el 40%, a causa de la eliminación de dos fungicidas, los cuales eran aplicados a las camas de cultivo para la eliminación de bacterias y hongos presentes en el agua de riego y en las plantas. El ahorro económico que se originó a partir de la aplicación de agua electrolizada en los cultivos, logró cumplir con uno de los objetivos principales que fueron propuestos para la empresa MALIMA.
- El agua electrolizada o Neuthox®, es conocido por su alto poder desinfectante y por ser un biocida eficaz y de acción inmediata al ser aplicado. Elimina las bacterias, inhibe la reproducción bacteriana y mantiene la superficie constantemente desinfectada, con el fin de evitar que las plantas se contagien de hongos y demás agentes patógenos que puedan afectarlas. La empresa MALIMA inyectó una dosis de agua electrolizada en el sistema integrado de riego, con el propósito de eliminar estos agentes patógenos desde su inicio hasta el final, es decir, desde que el suelo es regado y preparado para posteriormente realizar el cultivo de las plantas, hasta que las plantas son cosechadas de los campos.

- En procesos como el de apertura de la flor, la aplicación de agua electrolizada generó grandes beneficios en las plantas, debido a que anteriormente, en este proceso se utilizaba para la desinfección, un compuesto químico altamente tóxico, que como consecuencia, hacía que los tallos de las flores se quemaran, tornándose de un color blanco y debilitando a la flor y a su duración en florero. A diferencia del cloro, el agua electrolizada contiene las mismas propiedades desinfectantes pero no es perjudicial para la planta, es decir que se logra mantener la calidad y la belleza estética de la flor. Esto logró que el producto de la empresa MALIMA tenga una mejor aceptación por parte de los clientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Produccion más Limpia. Medellín, C. (2006). Manual de Introducción a la Producción Más Limpia en la Industria, 44.
- Chaves, G. A., Rojas, I. D. M., Colmenares, B. G. De, Mercado, M., & Carrascal, A. K. (2004). Producción de agua electrolizada para eliminación de microorganismos en lechuga. *Universitas Scientiarum*, 9(Es2), 91–100. Retrieved from <http://redalyc.org/articulo.oa?id=49909609>
- DIELEMAN, H. (2007). Producción más limpia y teoría de la innovación; los experimentos sociales como un nuevo modelo participativo. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 23(2), 79–94. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992007000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- Fernández, B. R., Castillo, B., Díaz, E., & Camacho, J. H. (2011). Evaluating electrolysed oxidising water as a fungicide using two rose varieties (*Rosa* sp) in greenhouse conditions. *Ingeniería E Investigación*, 31(2), 91–101. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092011000200011&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- I.Q. en A. Elizabeth Eugenia Cadena Moreno. (2014). *Estudio de la Aplicación del agua electrolizada en la desinfección de frutas y hortalizas frescas*. Universidad Autónoma de Querétaro. Retrieved from <http://ri.uaq.mx/bitstream/123456789/2368/1/RI001903.pdf>
- Infante, D., Martínez, B., González, N., & Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Revista de Protección Vegetal*, 24(1), 14–21.
- Slkare, S. (2015). E-Wayer may be the next big thing in Cleaning. *Penton Media, Inc., Penton Business Media, Inc.*, pp. 42–44. Cleveland. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1700280822?accountid=36552>
- Water, D. C. (2010). *The T25 series of Desinfectant Generators*. Nordborg.

Farms, V. (7 de Junio de 2012). Electro Chemically Activated Water Generator.
Naperville, Illinois, Estados Unidos : Vital Farms B. V.

MALIMA. (17 de Diciembre de 2015). *MALIMA*. Obtenido de
<http://malima.neu.com.ec/es-es/nosotros.aspx>