

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL DESEMPEÑO
DE LOS INSECTICIDAS CONTRA *Spodoptera frugiperda*
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

JHOSELINE ANDENY RIOS CHUQUILLANQUI

LIMA- PERÚ

2023

Document Information

Analyzed document	Rios Chuquillanqui - RESULT.pdf (D156531540)
Submitted	2023-01-21 18:12:00
Submitted by	Isabel
Submitter email	imontes@lamolina.edu.pe
Similarity	7%
Analysis address	isabel.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / Rios Chuquillanqui - MAT y MET.pdf Document Rios Chuquillanqui - MAT y MET.pdf (D156531529) Submitted by: imontes@lamolina.edu.pe Receiver: isabel.unalm@analysis.arkund.com		13
SA	VARGAS MARÍN JENIFFER IVÓN.docx Document VARGAS MARÍN JENIFFER IVÓN.docx (D41057492)		4
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / Rios Chuquillanqui - REV.pdf Document Rios Chuquillanqui - REV.pdf (D156531505) Submitted by: imontes@lamolina.edu.pe Receiver: isabel.unalm@analysis.arkund.com		6

Entire Document

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 4.1. ETAPA PRELIMINAR Los resultados en esta etapa fueron determinantes para identificar las dosis efectivas de cada ingrediente activo bajo condiciones de laboratorio y así, poder preparar las mezclas definitivas para las aplicaciones por tratamiento establecido anteriormente. 4.1.1. OBTENCIÓN DE LA DOSIS DE LABORATORIO La obtención de dosis efectiva tuvo dos etapas ya que, cada ingrediente activo actúa diferente, donde el porcentaje de mortalidad final se encuentre en el rango de 85-99.9%, idóneo para la efectividad del producto frente al control de la plaga. A. ETAPA 1 Las primeras dosis fueron en base al 10, 50 y 100% de la que indicaban en la etiqueta de los productos, estas ya fueron mencionadas en la metodología (ver Tabla 9, 10 y 11). A.1. Chlorfenapyr

100%	MATCHING BLOCK 1/23	SA Rios Chuquillanqui - MAT y MET.pdf (D156531529)
BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR) DOSIS 100% ETIQUETA 50% ETIQUETA 10% ETIQUETA 1% ETIQUETA APLICACIÓN (mL L -1) 0.75 0.375 0.075 0.0075		

EVALUACIONES 24 hrs MUERTAS 20 20 20 12 VIVAS 0 0 0 8 48 hrs MUERTAS 20 20 20 13 VIVAS 0 0 0 7 72 hrs MUERTAS 20 20 20 13 VIVAS 0 0 0 7 %MORTALIDAD 24 hrs MUERTAS 100% 100% 100% 60% VIVAS 0% 0% 0% 40% 48 hrs MUERTAS 100% 100% 100% 65% VIVAS 0% 0% 0% 35% 72 hrs MUERTAS 100% 100% 100% 65% VIVAS 0% 0% 0% 35%
En la primera etapa, no se encontró la dosis efectiva para Chlorfenapyr. A.2. Lufenuron

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL DESEMPEÑO
DE LOS INSECTICIDAS CONTRA *Spodoptera frugiperda*
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)”**

Jhoseline Andeny Rios Chuquillanqui

Tesis para optar el título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Ing. M. S. Andrés Casas Díaz
PRESIDENTE

Dr. Javier Vásquez Castro
ASESOR

Ph. D. Jorge Castillo Valiente
MIEMBRO

Ing.Mg.Sc. Germán Elías Joyo Coronado
MIEMBRO

LIMA- PERÚ

2023

Dedicado a:

A Dios quien supo guiarme y darme fortaleza en los obstáculos vividos.

A mis padres y abuelita: Dora, César y Antonia "Tuquita", por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mí, por los consejos, valores, principios y sacrificios que pudieron darme.

A mi hermana Arianita por ser el motor e inspiración de todo lo que vengo haciendo.

AGRADECIMIENTOS

A mi patrocinador y asesor Dr. Javier Vásquez Castro, por haber sido partícipe de principio a fin en este trabajo, por el gran desempeño que tuvo y tiene con nosotros, sus alumnos que, con su afán de promover la investigación, ejerce y brinda un gran apoyo y consejos no solo referente a la ciencia de la entomología, también de la vida.

Al Ing. Juan Carlos Meneses, quien de la mano con el grupo Silvestre, apoyó a la realización de esta investigación.

A mi familia, abuelita “Tuquita”, mamá, papá y hermanita que, pese a la distancia, el lazo que nos une permitió seguir en marcha para abrirme camino en la vida con el cierre de la etapa universitaria importante como lo fue para mí. Gracias por dejarme conocer el mundo a mi manera sin antes hacerme recordar y tener en cuenta siempre todo lo bueno que me pudieron dar. Les amo.

A las chicas que me dejó conocer la universidad, por todas las experiencias compartidas y aprendizaje mutuo de toda índole. Mi agradecimiento por todo lo que hemos podido compartir, amigas (GC).

A More y Geral, quienes son parte especial de lo que me dejó Huancayo, por su amistad y conversaciones extra académicas de largas horas a pesar de la distancia y apoyo moral durante este trabajo. Gracias por estar siempre desde años inmemorables.

A Joseph por ser partícipe en la parte experimental durante el desarrollo de este trabajo, por el apoyo en la crianza y evaluaciones, sin olvidarme mencionar a la persona que contribuyó al inicio de esto, al Sr. Pedro Melendez con su estrecho y bonito vínculo por la agricultura de la mano de la familia que formó.

A Yenifer Manrique y aquellas personas de laboratorio de Toxicología de Plaguicidas por el apoyo brindado, por la ayuda y continuación de más investigación en el departamento de Entomología.

A las personas que brindan conocimiento a nivel informático para poder contar con una buena base de datos y estar a la vanguardia con la información de otras investigaciones. Sci-Hub y todas las bases de datos científicas por romper barreras y poder contar con mayor acceso a estas.

Finalmente, pero no menos importante, a mi alma mater, UNALM, por darme experiencias únicas no solo a nivel académico, sino también por haberme permitido conocer a personas con las que puedo contar, a mis amigas y amigos, quienes hayan sido parte de esta historia y proceso. Los quiero.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. EL AGUA	3
2.1.1. Características.....	3
2.1.2. Agua en la agricultura.....	4
2.1.3. Calidad de agua	7
2.1.4. Ph del agua	8
2.1.5. Dureza del agua	10
2.1.6. Conductividad eléctrica del agua.....	13
2.2. INSECTO EN ESTUDIO: <i>SPODPOTERA FRUGIPERDA</i>	14
2.2.1. Taxonomía	15
2.2.2. Características.....	15
2.2.3. Ciclo biológico	15
2.2.4. Importancia en la agricultura.....	17
2.2.5. Crianza en laboratorio	18
2.3. PLAGUICIDAS.....	19
2.3.1. Definición	19
2.3.2. Composición y clasificación.....	20
2.3.3. Preparación de la mezcla de plaguicidas	22
2.3.4. Chlorfenapyr.....	23
2.3.5. Lufenuron	24
2.3.6. Emamectin benzoato	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	28
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	28
3.2.1. Materia prima	28
3.2.2. Crianza masal	30
3.2.3. Reactivos: productos químicos.....	35
3.2.4. Aplicaciones	36
3.3. METODOLOGÍA.....	37

3.3.1. Etapa preliminar	37
3.3.2. Etapa definitiva.....	42
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	44
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	45
3.5.1. Características del diseño experimental	46
3.5.2. Variables evaluadas	46
3.5.3. Observaciones.....	48
3.6. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	48
3.6.1. Laboratorio de toxicología de plaguicidas de la UNALM	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4.1. ETAPA PRELIMINAR	50
4.1.1. Obtención de la dosis de laboratorio	50
4.2. ETAPA DEFINITIVA	54
4.2.1. Según en total de tratamientos.....	54
4.2.2. Según las variables evaluadas	62
4.3. DISCUSIÓN	71
V. CONCLUSIONES	72
VI. RECOMENDACIONES	73
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
VIII. ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de dureza de agua expresada en CaCO ₃	11
Tabla 2: Clasificación de dureza de agua expresada en CaCO ₃	11
Tabla 3: Clasificación de la conductividad eléctrica en función a la salinidad.....	13
Tabla 4: Clasificación de la calidad de agua de riego en función a la.....	14
Tabla 5: Características de los estadios larvales de <i>Spodoptera frugiperda</i>	16
Tabla 6: Características químicas de las aguas empleadas.	29
Tabla 7: Materiales empleados para la elaboración de la dieta artificial tipo 1.	31
Tabla 8: Materiales empleados para la elaboración de la dieta artificial tipo 2.	32
Tabla 9: Distribución de las dosis a evaluar del producto “BULL FIRE.....	39
Tabla 10: Distribución de las dosis a evaluar del producto “MAGISTRAL 50 EC®” para la obtención de la dosis efectiva.	39
Tabla 11: Distribución de las dosis a evaluar del producto “COLOSO 50 SG®” para la obtención de la dosis efectiva.	40
Tabla 12: Tratamientos de evaluación.....	45
Tabla 13: Características del área de experimento.	46
Tabla 14: Individuos vivos por tratamientos totales.	96
Tabla 15: Individuos muertos por tratamientos totales.	100
Tabla 16: Porcentaje de individuos muertos por tratamientos totales.....	104
Tabla 17 y 18: ANÁLISIS ANOVA PARA LARVAS VIVAS POR TRATAMIENTOS TOTALES.	108
Tabla 19 y 20: ANÁLISIS ANOVA PARA LARVAS MUERTAS POR TRATAMIENTOS TOTALES.	109
Tabla 21 y 22: ANÁLISIS ANOVA PARA EL PORCENTAJE DE MORTALIDAD POR TRATAMIENTOS TOTALES.	110
Tabla 23 y 24: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Agua Destilada).	111
Tabla 25 y 26: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Agua Fundo 1).	112
Tabla 27 y 28: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Agua Fundo 2).	113
Tabla 29 y 30: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (BULL FIRE 240 SC® - Chlorfenapyr)	114
Tabla 31 y 32: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (MAGISTRAL 50EC® -Lufenuron).	115

Tabla 33 y 34: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (COLOSO 50SG® - Emamectin Benzoato).	116
Tabla 35 y 36: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Cero horas después de preparación).	117
Tabla 37 y 38: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Doce horas después de preparación).	118
Tabla 39 y 40: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Veinticuatro horas después de preparación).	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Escala de pH del agua.....	8
Figura 2: Alimentación artificial individual.....	30
Figura 3: Crianza de pupas según sexo.....	30
Figura 4: Tápers grandes para crianza de adultos de <i>S. frugiperda</i>	30
Figura 5: vista interior del contenido de los tápers organizadores para la crianza de adultos de <i>S. frugiperda</i>	34
Figura 6: Secado al aire de hojas de higuerilla (<i>Ricinus communis</i>) con corte circular.....	40
Figura 7: Ubicación del papel filtro en las placas Petri para colocar las hojas de <i>R. communis</i> aplicadas con las mezclas.....	40
Figura 8: Preparación de las diferentes dosis según el producto a aplicar.....	41
Figura 9: Método de inmersión de hojas de <i>R. communis</i> a la mezcla de aplicación.....	41
Figura 10: Recipientes de vidrio (1L) conteniendo las mezclas de aplicación.....	43
Figura 11: Placas petri con hojas de <i>R. communis</i> sumergidas a la mezcla de aplicación.....	44
Figura 12: Tratamientos aplicados a las cero horas de haber preparado la mezcla de aplicación.....	44
Figura 13: Promedio de número de larvas vivas por cada tratamiento.....	56
Figura 14: Promedio de número de larvas muertas por cada tratamiento.....	58
Figura 15: Porcentaje de mortalidad de larvas por cada tratamiento.....	60
Figura 16: Porcentaje de mortalidad de larvas por cada tratamiento (descendente).....	61
Figura 17: Porcentaje de mortalidad de larvas para el agua destilada.....	62
Figura 18: Porcentaje de mortalidad de larvas para el agua fundo 1.....	63
Figura 19: Porcentaje de mortalidad de larvas para el agua fundo 2.....	64
Figura 20: Porcentaje de mortalidad de larvas para BULL FIRE 240 SC® (Chlorfenapyr).....	65
Figura 21: Porcentaje de mortalidad de larvas para MAGISTRAL 50 EC® (Lufenuron).....	66
Figura 22: Porcentaje de mortalidad de larvas para COLOSO 50 SG® (Emamectin Benzoato).....	67
Figura 23: Porcentaje de mortalidad de larvas para cero horas de preparación de las mezclas.....	68
Figura 24: Porcentaje de mortalidad de larvas para doce horas de preparación de las mezclas.....	69

Figura 25: Porcentaje de mortalidad de larvas para 24 horas de preparación de las mezclas.	70
Figura 26: Larvas del campo de maíz de la UNALM.	85
Figura 27: Alimentación individual de larvas madre.	85
Figura 28: Daño de larvas del campo de maíz de la UNALM.	85
Figura 29: Alimento del tipo 1 y tipo 2 para crianza individual de larvas de <i>S. frugiperda</i>	86
Figura 30: Crianza individual de larvas de <i>S. frugiperda</i>	86
Figura 31 y 32: Formación de tela como indicador de presencia del estadio pupal.	87
Figura 33: Identificación del sexo; larva macho	88
Figura 34: Identificación del sexo; larva hembra.	88
Figura 35: Crianza según el sexo de las larvas.	89
Figura 36: Espacio para la crianza masal entre larvas machos y hembras.	89
Figura 37: Vista superior del contenido del espacio para la crianza masal entre larvas machos y hembras.	89
Figura 38: Presencia y formación de huevos de <i>S. frugiperda</i>	90
Figura 39: Alimentación artificial para la formación de siguientes generaciones larvales.	90
Figura 40: Espacio para la alimentación de las larvas que serán sometidas a las mezclas.	91
Figura 41: Alimentación de hojas de <i>R. communis</i> para las larvas experimentales.	91
Figura 42: Larva de <i>S. frugiperda</i> de tercer estadio vista al microscopio.	91
Figura 43 y 44: Ficha técnica del producto químico BULL FIRE 240SC® (CHLORFENAPYR).....	130
Figura 45 y 46: Ficha técnica del producto químico MAGISTRAL 50 EC®	132
Figura 47 y 48: Ficha técnica del producto químico COLOSO 50 SG® (EMAMECTINBENZOATO).....	134

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE LA CRIANZA DE LA PLAGA EN ESTUDIO (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	85
ANEXO 2: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LAS CALIDADES DE AGUA EN ESTUDIO.	92
ANEXO 3: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DUREZA, PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LAS CALIDADES DE AGUA EN ESTUDIO.	94
ANEXO 4: CARTILLA DE EVALUACIÓN DE LAS APLICACIONES FITOSANITARIAS APLICADAS.	95
ANEXO 5: RESULTADOS FINALES DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS.....	96
ANEXO 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES EVALUADAS.	108
ANEXO 7: EVALUACIONES DE LA MORTALIDAD DE LA PLAGA DURANTE LA ETAPA DEFINITIVA DE LAS APLICACIONES SEGÚN LA CALIDAD DE AGUA EMPLEADA.	120
ANEXO 8: FICHAS TÉCNICAS PLAGUICIDAS EMPLEADOS.....	129

RESUMEN

El control químico es uno de los métodos más utilizados para el control de plagas agrícolas, siendo la aspersión la forma más empleada para la aplicación de plaguicidas. Asimismo, el agua es el solvente más utilizado para ese fin. En ese sentido, el estudio se centró en evaluar la influencia del agua con diferentes valores de pH, dureza y conductividad eléctrica (C.E.) en la eficacia de tres formulaciones comerciales de plaguicidas (Chlorfenapyr, Lufenuron y Emamectin Benzoato) para el control de *Spodoptera frugiperda*, utilizando larvas de tercer estadio de *S. frugiperda* criadas en el laboratorio. Se determinó la dosis efectiva de cada plaguicida, la cual matara entre el 85 y 95% de la población tratada, empleándose el método de inmersión de hojas con hojas de *Ricinus communis* para aplicar las soluciones insecticidas. Se recolectaron muestras de agua de dos empresas agroexportadoras en el valle de Ica, ya que, el agua presenta algunas características consideradas inadecuadas por los productores para la aplicación de plaguicidas, utilizándose otros aditivos, además de utilizar agua destilada como control (Fundo 1: pH 7,6; dureza 121 ppm; C.E. 2,4 dS/m; Fundo 2: pH 6,6; dureza 575 ppm; C.E. 8,4 dS/m; Agua destilada: pH 7; dureza 1 ppm; C.E. 0,0005 dS/m;). Se prepararon las soluciones insecticidas utilizando estas aguas y se evaluó el efecto del tiempo de preparación de la mezcla en la eficacia de los insecticidas evaluado a las 72 horas. Los bioensayos se realizaron a diferentes intervalos de tiempo (0, 12 y 24 horas) después de la preparación de estas. Los resultados mostraron que, no existen diferencias significativas en el control de *S. frugiperda* respecto a las características de agua evaluadas. Por lo tanto, pH, dureza y C.E. del agua de aplicación no tienen influencia en el desempeño del Chlorfenapyr, Lufenuron y Emamectin Benzoato sobre *S. frugiperda*.

Palabras claves: Calidad del agua, Chlorfenapyr, Lufenuron, Emamectin Benzoato, *Spodoptera frugiperda*,

ABSTRACT

Chemical control is one of the most used methods for agricultural pest, aspersion being the most employed form of pesticide application. Water is the most commonly used solvent for this purpose. In this regard, the study aimed to evaluate the influence of water with different pH, hardness, and electrical conductivity (E.C.) values on the efficacy of three commercial pesticide formulations (Chlorfenapyr, Lufenuron, and Emamectin Benzoate) for the control of *Spodoptera frugiperda*. Third-stage larvae of *S. frugiperda* reared in the laboratory were used for the evaluation. The effective dose of each pesticide was determined to achieve between 85 and 95% mortality in the treated population using the leaf immersion method with *Ricinus communis* leaves to apply the insecticide solutions.

Water samples were collected from two agroexporting companies in Ica valley, as water in the area presents some characteristics considered inadequate by producers for pesticide application, leading to the use of additional additives. Distilled water was also used as a control (Field 1: pH 7.6; hardness 121 ppm; E.C. 2.4 dS/m; Field 2: pH 6.6; hardness 575 ppm; E.C. 8.4 dS/m; Distilled water: pH 7; hardness 1 ppm; E.C. 0.0005 dS/m). The insecticide solutions were prepared using these waters, and the effect of the mixing time on the efficacy of the insecticides was evaluated after 72 hours. The bioassays were conducted at different time intervals (0, 12, and 24 hours) after the preparation of the solutions. The results showed no significant differences in the control of *S. frugiperda* concerning the evaluated water characteristics. Therefore, pH, hardness, and E.C. of the water used for application do not influence the performance of Chlorfenapyr, Lufenuron, and Emamectin Benzoate on *S. frugiperda*.

Key words: water quality, Chlorfenapyr, Lufenuron, Emamectin Benzoate, *Spodoptera frugiperda*.

I. INTRODUCCIÓN

Desde que se ha mencionado el daño que viene recibiendo el planeta, todas las labores que lo generan, han sido tratadas de manera tal que, se han venido realizando mejoras para que se disminuya y a su vez, se aprovechen adecuadamente los recursos naturales tales como el agua que, en el caso de la agricultura, es un recurso de suma importancia, interactuando incluso con otros recursos como el suelo y el aire. Asimismo, interviene en los procesos fisicoquímicos de los cultivos, motivo por el cual, es importante realizar estudios donde su eficiencia sea la máxima al vincularla con otras materias para poder realizar las labores que hacen que el cultivo presente un óptimo crecimiento y desarrollo como lo son las aplicaciones para el control químico de las plagas y enfermedades.

En la agricultura tanto de pequeña escala como hasta en la agroexportadora, la búsqueda por disminuir la expansión poblacional de las plagas presente en los cultivos es un problema relevante, no solo por el daño que pueden causar, sino también por los altos costos que estos pueden generar en el afán de proteger a los cultivos. Asimismo, se han desarrollado diferentes controles para estas plagas con la finalidad de combatirlos eficientemente, siendo el control químico el más empleado por ser más eficaz, sin embargo, es el que genera más costos al no emplearlo oportunamente en conjunto con los otros controles y los recursos naturales como el agua. Además, en cierto grado su uso excesivo sin las buenas prácticas agrícolas, puede generar un daño que compromete el medio ambiente y al hombre, donde su uso solo perjudicaría.

El agua y los plaguicidas químicos son elementos importantes en la agricultura y su utilización responsable es foco de atención de la comunidad científica a fin de obtener alimentos saludables y con el menor impacto ambiental posible, así como, disminuir la población de las plagas agrícolas a un costo sostenible.

Por los motivos expuestos, el siguiente trabajo de investigación busca obtener respuestas sobre el efecto de la calidad del agua en el desempeño de algunas formulaciones comerciales de insecticidas en el control de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” y así determinar si es necesario o no, la utilización de mejoradores de agua como los acidificantes y ablandadores.

1.1.OBJETIVO GENERAL

- Determinar la influencia del pH, dureza y C.E. del agua de aplicación sobre la eficacia de algunos insecticidas en el control de *Spodoptera frugiperda* bajo condiciones de laboratorio en La Molina.

1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar la influencia del pH, dureza y C.E. del agua de aplicación sobre la eficacia de una formulación comercial conteniendo el ingrediente activo Chlorfenapyr en el control de *Spodoptera frugiperda*.
- Estudiar la influencia del pH, dureza y C.E. del agua de aplicación sobre la eficacia de una formulación comercial conteniendo el ingrediente activo Lufenuron en el control de *Spodoptera frugiperda*.
- Estudiar la influencia del pH, dureza y C.E. del agua de aplicación sobre la eficacia de una formulación comercial conteniendo el ingrediente activo Emamectin Benzoato en el control de *Spodoptera frugiperda*.
- Estudiar la influencia del tiempo transcurrido entre la preparación del caldo y su aplicación sobre la eficacia de tres formulaciones comerciales conteniendo los ingredientes activos Chlorfenapyr, Lufenuron y Emamectin Benzoato en el control de *Spodoptera frugiperda*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL AGUA

La evaluación del recurso hídrico constituye un requisito indispensable para el buen aprovechamiento y gestión sostenible de este recurso a nivel mundial (FAO, 2011).

2.1.1. Características

Respecto al uso y eficiencia del agua, la conferencia internacional sobre el agua y el medio ambiente (CIAMA) estableció cuatro principios orientadores sobre el uso del agua y el desarrollo sostenible (UNEP, 1992):

- “El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, imprescindible para el mantenimiento de la vida, el desarrollo y el medio ambiente”, por ello la necesidad de determinar los problemas con este recurso para no afectar bruscamente en las próximas décadas.
- “El desarrollo y el ordenamiento de los recursos hídricos deberán basarse en un criterio participativo al que contribuyan todos los usuarios, planificadores y autoridades responsables”, la interconexión del uso de los diferentes recursos como organizaciones o instituciones gubernamentales permitirá evitar un uso inadecuado de estos.
- “La mujer desempeña un papel central en el aprovisionamiento, administración y protección de agua”, la inclusión en políticas participativas para con la mujer permitirá una gestión integral para un mejor uso de los recursos donde se tenga un mayor panorama de eficiencia del empleo del recurso hídrico.
- “El agua tiene un valor económico en todos los usos competitivos que se hacen de ella y deberá reconocerse como un bien económico”, la consideración como bien económico del recurso hídrico sea una forma que permita su uso eficiente y responsable.

2.1.2. Agua en la agricultura

La intervención del agua en la agricultura es de suma importancia, puesto que, se encuentra en todas las etapas que se requiere para poder obtener la producción de un determinado cultivo. Asimismo, este recurso no solo es de importancia en esta actividad, sino que también interviene en muchas labores del día a día del ser humano y de otros seres del planeta, es por ello que, es necesario su manejo adecuado donde su eficiencia y productividad sea aprovechada al máximo en cada labor donde este sea requerido.

La temática y los retos relacionados con el control del agua en la agricultura varían de una región a otra conforme a las condiciones socioeconómicas y agroclimáticas (UNEP, 1992). A continuación, se mencionará la importancia, uso y problemática que tiene el agua en la agricultura.

- La eficiencia del agua en el regadío varía por las diferencias socioeconómicas y agrícolas en el mundo, por ello, la implementación de tecnologías y cambios en el sistema de riego que emplean, se ve afectado tanto en la producción de cultivos como para la sociedad, con ello no afectar el gasto de este recurso en los siguientes años. Además, habrá que reforzar las instituciones encargadas del riego, y en particular las asociaciones de usuarios de las aguas (UNEP, 1992).
- Según indica la FAO (2011) que, al incrementarse la población a nivel mundial, la eficiencia y productividad del uso del agua en la agricultura también debe mejorar, ya que, muestran que el uso de agua en tierras de regadío es tres veces más que las tierras de secano. Sin embargo, este motivo no es el único por el cual se debe tener cuidado con el uso de este recurso natural.
- La actividad pecuaria contribuye también a la ineficiencia del uso del agua, ya que, debido al manejo inadecuado de los desechos en las zonas de alta densidad ganadera, por ello, habría que reducir las infiltraciones de agua hacia los acuíferos por medio de una mejor integración de la producción pecuaria y la producción agrícola (FAO, 2011).

La “eficiencia en el uso del agua (EUA)” o “productividad del agua (PA)” es la relación existente entre la biomasa presente en un cultivo por unidad de agua utilizada por este en un determinado momento. Cuando se pretende enfocar el empleo del agua por un componente meramente productivo y económico, se recurre a sustituir la biomasa por el rendimiento en kg de producto por m³ de agua utilizada (Fernández y Camacho, 2005).

$$Ef \text{ Agua} = \frac{\text{Producción (kg)}}{\text{Agua utilizada (m}^3\text{)}}$$

Según Vivod (2010), el rol del agua en la producción agrícola es de suma importancia, ello se refleja en su aptitud y calidad de uso clasificándose en diversos criterios según sea para la ganadería, riego, aplicación de agroquímicos y entre otros.

A. Agua en el suelo

El agua en el suelo, específicamente la que se emplea en la agricultura viene dada por el cauce que forman los ríos o las desembocaduras que estos originan, así como también los grandes reservorios que son vertederos de las precipitaciones, donde las plantas lo toman por sus propios medios (vía capilaridad) o por ayuda de factores externos que permiten que las raíces lo aprovechen. Las inundaciones, el drenaje inadecuado, deficiente mantenimiento de los sistemas de riego y el ineficaz aprovechamiento del recurso hídrico en la agricultura, son algunas de las razones del estancamiento de las aguas superficiales, la salinización y saturación en muchas zonas de irrigación llegando a alterar la productividad de las tierras trabajadas (UNEP, 1992).

El uso de aguas subterráneas para el regadío se está incrementando rápidamente, y casi el 40 % de la superficie irrigada depende ahora de las aguas subterráneas. Asimismo, la calidad del agua subterránea es variable entre las distintas fuentes, su calidad está determinada por varios factores como: el pH, la dureza, la alcalinidad, la turbidez y la temperatura (Chahal et al., 2012). Por ello, es necesario contar con estudios sobre la calidad del agua sea cual sea la fuente de la que venga.

B. Agua en el riego

El agua es de suma importancia en el riego, así como en otras actividades de la agricultura y producción de cultivos. Mejorar su aprovechamiento desde la agricultura a pequeña escala hasta las agroindustrias permitirá mejorar su eficiencia en su uso.

La UNEP (1992) indica que, en muchos sistemas de riego se pierde hasta el 60% de agua desde su lugar de procedencia hasta su destino. Las prácticas más eficientes de riego podrán lograr un ahorro significativo del agua.

C. Agua en las aplicaciones químicas

Según la FAO (2011) menciona que, en algunos casos, la práctica de la agricultura intensiva ha causado una grave degradación del medio ambiente, con pérdida de biodiversidad y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas debido a un uso inadecuado de fertilizantes y pesticidas.

La aplicación de insumos químicos, tanto como fertilizantes y/o plaguicidas en la agricultura se da con el fin de mitigar la presencia o ausencia de nutrientes, así como de plagas y enfermedades para beneficio del crecimiento y regulación de las plantas (Plimmer, 2000).

Para Leiva (2010), el agua es el medio de transporte de los plaguicidas, herbicidas y entre otros agroquímicos, por lo que, preservar su integridad y eficacia para su mezcla es de suma importancia promoviendo un medio estable, evitando retenciones químicas principalmente entre los ingredientes activos de estos y los iones del agua.

Para Heredia (2017), el empleo de agua en las aplicaciones se deben tomar consideraciones no sólo en cuanto a los sistemas de aplicación, sino también a los iones presentes en el agua como el pH, ya que, por ejemplo, para el caso del glifosato, con aguas duras disminuye sustancialmente su solubilidad, es decir disminuye su eficiencia, con lo que es necesario modificar las características del agua con ablandadores a fin de mejorar la eficiencia de aplicación.

2.1.3. Calidad de agua

Las aplicaciones agroquímicas (plaguicidas, fertilizantes y entre otros) que se emplean para optimizar la producción de un determinado cultivo va a depender de la interacción de varios factores como: problema a controlar (plagas, malezas y enfermedades), condiciones agroclimáticas, características propias del producto y la calibración de los materiales y equipos, sin embargo, Roskamp (2012) menciona que, un factor importante a tener en cuenta para la eficiencia de estas aplicaciones es la calidad de agua utilizada ya que, viene a ser el vehículo transporte de los productos químicos, además que, constituye entre el 95 y 99% del caldo de las mezclas de aplicaciones.

Se han realizado trabajos en función a la determinación de la calidad de agua y la influencia de esta para la optimización y eficiencia en las aplicaciones químicas, sin embargo, muchos de estos se han realizado más con herbicidas dando un resultado variable. En algunos trabajos se informa una disminución de eficacia con la menor calidad del agua (Papa, 2005; Allieri y Papa, 2009), mientras que en otros no (Wills y McWhorter, 1985; Faccini y Puricelli, 2010).

Mucho se habla en estos tiempos del empleo de otras sustancias, como los coadyuvantes, acidificantes o buffers para modificar y mejorar la calidad de agua y se aprovecha eficientemente la aplicación química que, aunque no siempre es justificado su uso, existen alguno de ellos que determinan que las soluciones resistan cambios de pH y se conserven en un intervalo de pH óptimo. Es decir que, al agregar pesticidas ácidos o alcalinos, el pH de la solución se mantendrá (ASTM, 1995).

A. Parámetros de calidad

Los parámetros químicos relevantes que influyen sobre la calidad del agua son: el pH, la dureza y la conductividad eléctrica (Kogan y Alister, 2008; Chahal et al., 2012).

Para Carrasco- Letelier (et al., 2015), la mala calidad del agua puede disminuir la eficiencia de los agroquímicos, lo que puede llevar a incrementar las frecuencias de aplicación o las dosis.

Según, publicación de la revista electrónica *Sprayers 101* (2017), el agua es un elemento principal en una aplicación de pulverización, ya que, la cantidad de agua aplicada por

superficie se relaciona con la cobertura de pulverización y el rendimiento de los plaguicidas. Aunque, la calidad del agua abarca más aspectos como: limpieza y composición química, condiciones fundamentales para el buen rendimiento de los plaguicidas; por lo que, para garantizar un buen control y eficiencia, es fundamental verificar la calidad del agua y una interpretación apropiada de los parámetros fundamentales.

2.1.4. PH del agua

A. Definición

El pH del agua es un parámetro que indica la presencia de iones de hidrógeno dando un rango de alcalinidad y salinidad, con valores que oscilan del 0 al 14, donde el valor 7 indica una neutralidad de la sustancia y, por ende, la misma cantidad de iones de hidrógeno y oxhidrilo (Arrospide, 2004).

Es necesario reconocer e identificar que, cada plaguicida tiene un valor de pH óptimo, con el fin de conservar a su ingrediente activo; como promedio se puede considerar un valor de pH=5 para una aplicación con un control adecuado. Para una mayor precisión consulte con un especialista o al fabricante del plaguicida (Vivod, 2010).

B. Clasificación

El pH es un indicador relativo basado en el logaritmo de la actividad o concentración molar de los iones de hidrógeno (H^+ ó hidronio H_3O^+): $pH = -\log[H^+]$ (Covington, Bates y Durst, 1985).

La escala de medida de pH en el agua o de alguna solución varía en el rango de muy ácido (0) hasta muy alcalino (14).



Figura 1: Escala de pH del agua

C. Importancia en la agricultura

El pH alto, mientras más se acerque al valor 14 de la escala, tiene efectos negativos sobre los plaguicidas en cuanto a la estabilidad y la penetración en la planta, principalmente en la conservación en el tiempo de la molécula del principio o ingrediente activo (i.a.) en el tanque de la mezcla de aplicación. (Rodríguez, 2000).

Rodríguez (2000) indica que la estabilidad se puede medir a través de la reducción en la vida media (cuando el producto reduce en un 50% de su concentración del i.a.). Y la penetración en la planta se realiza principalmente en las hojas, para el caso de un herbicida debe atravesar la cutícula de la hoja que es la barrera de penetración. Los pesticidas de ácidos débiles como el glifosato penetran mejor la superficie foliar con un pH entre 4 a 7, ya que, varios de los herbicidas son ácidos débiles y con formulaciones con sales; por lo que, antagoniza con la presencia de cationes en el agua (Mosquera Pérez, 2012); mientras que, el grupo químico: sulfonilureas poseen mayor estabilidad, aumentan la solubilidad e incrementan su actividad en pH neutro a ligeramente alcalinos (Carrow et al., 2009; Whitford et al., 2009; Puricelli y March, 2014).

Uno de los problemas que puedan pasar los plaguicidas al aplicarse es que estos sufran una degradación por hidrólisis alcalina, quiere decir que, cuando el ingrediente activo entra en contacto con el agua y llegan a formar una solución alcalina, los grupos hidroxilos se combinan con los ingredientes activos de aquellos perdiendo su poder de acción. (Whitford et al., 2009). La pérdida del poder de acción del plaguicida será más veloz cuando más alto sea el valor del pH de la solución, principalmente para los organofosforados y carbamatos (Fishel y Ferrell, 2013).

La recomendación del uso de correctores de pH del agua se ha habituado últimamente, sin embargo, esta recomendación no está siempre justificada, porque los fabricantes en las etiquetas de los pesticidas, no recomiendan modificaciones en el pH del agua. Los acidificantes o buffers son soluciones de ácidos fuertes que bajan rápidamente el pH del agua de aplicación, pero, el pH de la solución aumentará si se agregan pesticidas alcalinos (McMullan, 2000).

En una investigación realizada en la escuela agrícola El Zamorano (Argentina), donde se realizaron ensayos para evaluar el efecto que podría tener el pH del agua a 8.50, 6.50 y 4.50

sobre tres herbicidas de diferentes familias químicas (glifosato, Fluazifopp-butyl ester y Bentazon) llegaron a la conclusión que el pH del agua no afectó la efectividad de los herbicidas en el control de las malezas (Gómez et al. 2006). Sin embargo, Según Devkota y Johnson (2016), el agua a pH alcalino o con dureza $>200 \text{ mg L}^{-1}$ tiene el potencial de reducir la eficacia de glufosinato. En conclusión, se debe considerar el uso de agua libre de cationes que confieran dureza y que tenga pH ácido ($\text{pH} = 4 \text{ a } 6.5$) para obtener una eficacia óptima con glufosinato.

Cabe mencionar que, el pH por sí solo no es buen indicador de calidad agua, por ello su interpretación junto a otros parámetros tales como la dureza y la conductividad eléctrica son necesarios (Dalvos, 2008), sin embargo, para Castillo (2001), quien realizó un estudio para verificar la eficiencia de seis insecticidas en larvas de *Spodoptera eridania*, concluye que el pH del agua empleado no tiene influencia alguna.

2.1.5. Dureza del agua

A. Definición

La dureza no es más que la suma de los cationes calcio (Ca^{+2}) y magnesio (Mg^{+2}), expresados en mg/L (o ppm) de carbonato de calcio; ya que, son los más abundantes entre los que generan problemas en las aplicaciones, sin embargo, no expresa el contenido total de minerales del agua (Padin y Passalacqua, 2018).

Con fines prácticos se usa la siguiente fórmula:

$$\text{CaCO}_3 \text{ ppm (mg/L)} = 2,5 \times \text{mg/L Ca} + 4 \times \text{mg/L Mg}.$$

B. Clasificación

La dureza del agua se clasifica por diferentes criterios, siendo estos los siguientes como la de Environmental Protection Agency (EPA) (Willson, 2011), la Escala de Merck (Vivot et al., 2010) y Asociación Americana de Ingenieros (citada por Rodríguez, 2000). En la Tabla 1 se presenta la clasificación de dureza del agua propuesta por EPA, Merck y la Asociación Americana de Ingenieros Agrícolas.

Tabla 1: Clasificación de dureza de agua expresada en CaCO₃.

CLASIFICACIÓN DE LA DUREZA DE AGUA	EPA	Escala de MERCK	Asoc. Americana de Ingenieros
Agua blanda	< 75	< 150	< 60
Agua moderadamente dura o semidura	75-150	150- 324	61- 121
Dura	150-300	324- 540	121- 180
Muy dura	> 300	> 540	> 180

Fuente: Willson, 2011. Vivot et al., 2010 y Rodríguez, 2000.

Existe otra clasificación para la dureza. En la Tabla 2 la clasificación según Andersen (2012).

Tabla 2: Clasificación de dureza de agua expresada en CaCO₃.

CLASIFICACIÓN DE DUREZA	CaCO₃ (ppm o ml/L)
Muy blanda	0-50
Blanda	50-120
Moderadamente dura	120- 600
Dura	600- 1200
Muy dura	1200- 3000

Fuente: Andersen, 2012.

C. Importancia en la agricultura

Para Padin & Passalacqua (2018), su importancia radica en el problema que esta característica del agua (pH) pueda causar en caso esta sea de valores altos. Algunos de los inconvenientes que genera son: impedir una buena emulsionabilidad de las mezclas en los tanques, formar sales insolubles con algunos herbicidas ácidos débiles inactivándolos, entre otros.

Existe una fórmula estimada por Villaseca, para el caso del glifosato (herbicida) para poder estimar el porcentaje real de inactivación del i.a., independientemente del tipo de dureza de agua que se emplee, o sea que, se estima la pérdida de glifosato activo en agua (Arrospide, 2004).

$$\frac{\text{Volumen pulverizado (l ha}^{-1}\text{) x Dureza CaCO}_3\text{ (ppm) x 0.00047}}{\text{Dosis de p.a. (kg ha}^{-1}\text{)}} = \% \text{ inactivación}$$

Los resultados son variables en estudios realizados en relación al efecto de calcio y magnesio sobre la eficacia de glifosato. Se observó que en presencia de calcio reducción severa de la actividad en 7 estudios, efecto moderado en 1 y no hubo efecto en 4, mientras que, en presencia de magnesio se determinó reducción severa de la actividad en 3 estudios, efecto moderado en 5, mientras que no hubo efecto en 2 (Ruiter et al., 2002).

Según UAP (s.f), menciona que, algunos plaguicidas se pueden afectar negativamente por la dureza del agua, donde las moléculas de estos productos químicos que se encuentran cargadas negativamente se adhieren a las moléculas de hierro, calcio y magnesio cargadas positivamente ya que son cationes presentes en el agua dura. La unión de estos, a causa de la hidrólisis, provocan que las moléculas de los plaguicidas no puedan ingresar a la plaga objetivo debido a que, penetran a un ritmo mucho más lento, o que se precipiten. Para Beard (2001), los insecticidas son mucho más susceptibles a hidrólisis que los fungicidas, herbicidas y reguladores del crecimiento. Los insecticidas organofosforados y los carbamatos son más susceptibles que los insecticidas a base de hidrocarburos clorados, asimismo, algunos de los piretroides muestran susceptibilidad a la hidrólisis.

La presencia del catión calcio en el agua, a la concentración de 250 ppm afecta negativamente el desempeño del herbicida glifosato sobre la maleza *Sorghum halapense* (Papa, s.f.)

Según Griffin (2009), menciona otros estudios a pesticidas respecto a la influencia de la calidad de agua, dureza, como el caso de 2,4-D sal amina indica que, en este caso, las sales del herbicida se disocian en agua formándose el anión de 2,4-D. El Ca^{2+} y Mg^{2+} se unen al anión, formando precipitados que pueden obstruir los filtros y boquillas.

Otro estudio respecto a la influencia de la dureza del agua, también para el glifosato, indica que, esta produce como consecuencia una fuerte inactivación parcial reduciendo los porcentajes de control principalmente para las malezas con difícil control como: *Cynodon dactylon*, *Setaria spp.*, *Cyperus rotundus* y *Parietaria debilis* (Leiva, 2010).

2.1.6. Conductividad eléctrica del agua

A. Definición

La conductividad eléctrica (CE) es un indicador de la capacidad de un material o solución para conducir la corriente eléctrica, donde el valor es más alto cuanto más fácil se mueva la corriente a través del mismo, es decir, a mayor CE, mayor es la concentración de sales (Barbaro et al., s.f.). En el Sistema Internacional de Unidades la C.E. se expresa como siemens por metro (S/m), pero también se utiliza $\mu\text{S}/\text{cm}$ o dS/m a una temperatura de 25°C ((Solís-Castro et al., 2018).

Para poder determinar el valor de la conductividad eléctrica de una solución es necesario contar con un conductímetro cuyas características deben ser las siguientes: temperatura se encuentre a 25°C cuya constante de celda esté en 0.469 cm^{-1} y la compensación de la temperatura de $1.91\% \text{K}$, de esa forma se evitará tener un valor incorrecto (Sanabria, 2007).

B. Clasificación

La conductividad eléctrica (C.E) es un parámetro que indica, indirectamente, la concentración de sales que se expresa en dS/m , por ello la clasificación se verá en función a la salinidad (Heredia, 2017). En la Tabla 3 se muestra la clasificación de la conductividad eléctrica según la salinidad; mientras que, en la Tabla 4 se muestra la clasificación de la calidad de agua de riego según la conductividad eléctrica.

Tabla 3: Clasificación de la conductividad eléctrica en función a la salinidad.

CE (dS/m)	Clase de Salinidad
2-4	Ligeramente salina
4-8	Moderadamente salina
8-16	Fuertemente salina

Fuente: (Heredia, 2017).

Tabla 4: Clasificación de la calidad de agua de riego en función a la conductividad eléctrica.

CE (dS/m)	Calidad de agua	Peligro de Salinidad
0-1	Excelente a buena	Bajo a medio
1-3	Buena a marginal	Alto
>3	Marginal a inaceptable*	Muy alto

*Según cultivos

Fuente: Vega y Muñoz-Cobo (2005).

C. Importancia en la agricultura

Para Dalvos (2008), menciona que, si el valor de la conductividad eléctrica es menor a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, es imposible que la eficiencia de los plaguicidas se vea afectada de manera negativa.

Un estudio realizado a los tipos de agua de ríos de la provincia de Los Santos en Panamá indicó que de todas las muestras donde los valores de C.E fueron cercanos a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ se verificó la existencia de proporcionalidad directa entre la conductividad y la salinidad, con lo que estos valores no indican la intervención de este parámetro en la efectividad de los plaguicidas que se aplicaron, sin embargo no se puede descartar un posible problema por la cercanía al valor que Dalvos menciona como umbral para identificar el efecto de la conductividad eléctrica en la eficiencia de los productos químicos (Hernández, 2018).

2.2. INSECTO EN ESTUDIO: *Spodoptera frugiperda*

El lepidóptero *Spodoptera frugiperda* o comúnmente conocido como “cogollero del maíz”, es una de las plagas claves e importantes en varios cultivos por ser considerado polífago, además de perjudicar sustancialmente al cultivo maíz, llegando a causar importantes pérdidas económicas en la cosecha (Pottera et al., 2015).

Su control es uno de los factores económicos a considerar dentro de la producción de los cultivos donde ataca, como el maíz, ya que puede abarcar el 10% de los costos y se vuelven más difíciles de controlar si se sabe que el cogollero está atacando en todos sus estados fenológicos (de Polanía et al., 2009; Murúa et al., 2013).

2.2.1. Taxonomía

De acuerdo a (Urretabizkaya et al., 2010), la clasificación taxonómica de *Spodoptera frugiperda* “gusano cogollero” es la siguiente:

Orden: Lepidoptera

Familia: Noctuidae

Género: Spodoptera

Especie: *Spodoptera frugiperda*

2.2.2. Características

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae), conocida como “Cogollero del maíz” es un tipo de lepidóptero que ataca principalmente maíz, sorgo y arroz, aunque también, en menor grado, hortalizas y algodón, entre otros cultivos, causando grandes pérdidas en los principales como lo son el maíz y el algodón en América. (Meagher y Nagoshi, 2004).

Se le considera una especie americana, evoluciona constantemente en zonas tropicales y subtropicales, sin embargo, en regiones templadas y frías tiene comportamiento estacional.

Es una plaga polífaga con mucha preferencia por las plantas herbáceas, principalmente las gramíneas. Cuentan como hospederos a las malezas, cuyo control es relevante para evitar pérdidas de producción, es la plaga más importante del maíz. (Urretabizkaya et al., 2010).

2.2.3. Ciclo biológico

Según Guzmán, D., Rodríguez, J. y Valencia (2016) indican que el ciclo biológico de *S. frugiperda* oscila entre 26.6- 59.6 días para cumplir todos sus estados hasta alcanzar la madurez sexual, donde dicho rango de tiempo va determinado por las condiciones climáticas y hábitat del insecto.

El ciclo biológico, así como la determinación de los diferentes estadios larvales de insectos es básico para poder realizar modelos de predicción de desarrollo, valiosos para definir los momentos más oportunos y adecuados de aplicación de plaguicidas para un mejor control de las plagas y la menor pérdida económica como de producción. (Villa y Catalán, 2004).

S. frugiperda presenta las siguientes etapas durante su ciclo biológico: huevo o postura, larva o gusano, pupa y adulto; atacando de diferentes formas y cada una de sus etapas dependiendo del cultivo al que ataque (Negrete y Angulo, 2015).

Las posturas o huevos son puestos por las hembras tanto en el haz y envés de las hojas tornándose de color blanco a gris según se acerque su eclosión. Son protegidos por secreciones bucales dejando una cubierta tipo polvosa para evadir a los enemigos y factores climáticos adversos. Esta etapa puede durar entre 2 a 5 días (Cheng Zhu et al., 2015; Negrete y Angulo, 2015).

Los lepidópteros, como *S. frugiperda*, presentan generalmente seis estadios larvales, etapa que causa daños en los cultivos (Cheng Zhu et al., 2015; Sparks, 1979). Además, para Negrete y Angulo (2015), indican que las medidas de control deben darse hasta el tercer estadio, ya que, a partir de él, en el caso del maíz, se dirigen al cogollo donde puede causar daños económicos considerables (Leiva, 2014)

El estado larval de este insecto cuenta con seis estadios (Guzmán, D., Rodríguez, J. y Valencia, 2016). En la Tabla 5 se describen las características de los estadios larvales de *S. frugiperda*.

Tabla 5: Características de los estadios larvales de *Spodoptera frugiperda*.

ESTADIOS	CARACTERÍSTICAS
1	<ul style="list-style-type: none"> - Larva recién emergida. - Cefalea más grande que el cuerpo. - Las setas (vellosidades) son muy visibles en el cuerpo. - A medida de su desarrollo, su cefalea se hace más proporcional a su cuerpo y las setas son menos visibles - Luce totalmente hialina.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Los tubérculos donde salen las setas se hacen más notorios. - A medida de su desarrollo, aparecen las bandas antocianóticas al costado de su cuerpo.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Se empieza a tornar de color rojizo.

- A medida de su desarrollo, la larva evidencia una banda oscura al costado de su cuerpo.
- Estadio principal para tomar medidas de control.
- 4 - La presencia de la "Y" en la cabeza se torna más notable.
- Se marcan anillos concéntricos en la zona torácica.
- Se tornan de color café oscuro.
- 5 - Sus setas cada vez se hacen menos visibles.
- Se desarrollan puntos en cada segmento abdominal.
- Apariencia robusta con una tonalidad brillante.
- 6 - Se observa una mancha rojiza en el primer segmento del tórax.

Fuente: (Guzmán, D., Rodríguez, J. y Valencia, 2016).

Elaboración propia.

Respecto a la etapa pupal, esta se desarrolla generalmente en el suelo, emergiendo el adulto entre los 8-10 días, las que pueden encontrarse por las hojarascas o malezas y desplazándose a varias distancias llegando a atacar zonas aledañas de otros cultivos por ser polígrafas, con alta actividad de noche y atraídas por la luz (Negrete y Angulo, 2015).

2.2.4. Importancia en la agricultura

La plaga, *S. frugiperda*, es una de las más importantes y más estudiadas en la agricultura debido a la variedad de cultivos que puede atacar. Asimismo, por la resistencia que ha venido teniendo y generando pérdidas económicas, así como el perturbar el medio ambiente y los agroecosistemas. Según (Villate et al., 2006), esta plaga afecta a muchos cultivos por ser polífaga y sumado a la explotación masiva y en grandes extensiones, permite que se reproduzca y disemine con mayor facilidad.

La resistencia de los insectos es un fenómeno evolutivo que surge de la exposición continua de una población a la presión selectiva que representa el uso indiscriminado de insecticidas (Perry et al., 2011). Actualmente, los principales mecanismos que permiten desarrollar resistencias son las mutaciones en los sitios objetivo de los insecticidas, la intervención de enzimas de desintoxicación en el metabolismo de los insecticidas y los cambios tegumentales que limitan la penetración y acción adecuada del insecticida.(Georghiou, 1972).

El control de *S. frugiperda* se ha basado en el uso de plantas modificadas genéticamente que expresan toxinas Bt (*Bacillus thuringiensis*) y el uso de insecticidas sintéticos. Sin embargo, la fuerte presión selectiva causada por estos métodos de control ha llevado a un aumento de la resistencia de *S. frugiperda* a las toxinas Bt y a los insecticidas de diferentes grupos químicos. (Storer et al., 2012)

Una de las resistencias que ha venido teniendo en las poblaciones de Brasil es al plaguicida Lufenuron (inhibidor de quitina), por ello, empleado una secuencia de ADNc a gran escala para que se compare el comportamiento de expresión génica entre larvas de *S. frugiperda* resistentes a Lufenuron (LUF-R) y susceptibles (LUF-S), con ayuda de un transcriptoma, se observó que, comparando la expresión génica entre LUF-R y LUF-S larvas hubo 940 transcripciones expresadas diferencialmente, con lo que LUF-R es mucho mayor que LUF-S, sobre todo cuando hay intervención la monooxigenasa P450 en las vías de desintoxicación de xenobióticos, brindándole mayor facilidad de resistencia para las larvas LUF-R (Rogério Bezerra Do Nascimento et al., 2011).

Actualmente, los principales mecanismos de resistencia de *S. frugiperda* a los insecticidas, incluyen mutaciones que conducen a la insensibilidad de los sitios objetivo y/o alteraciones en la actividad de las enzimas involucradas en la desintoxicación o secuestro de xenobióticos. A pesar de estos hallazgos, se sabe poco sobre el perfil de expresión génica de las cepas resistentes a los inhibidores de la biosíntesis de quitina, y no existen estudios de cepas de *S. frugiperda* resistentes a tales plaguicidas. (Yu et al., 2003).

2.2.5. Crianza en laboratorio

En estudios donde se realizaron la crianza de *S. frugiperda*, indican que la recolección de esta en campos donde se encuentren presentes para luego ser llevados condiciones de laboratorio y puestos en las hojas de higuierillas, bajo una humedad relativa aproximada de 60%, temperatura ambiente (20-25°C) y un fotoperiodo regular de 14:10 horas luz (González-Maldonado et al., 2015). Sin embargo, la crianza masiva en laboratorio también se puede dar mediante el empleo de alimentación artificial, donde las larvas se alimentan de una serie de ingredientes que se estudiaron inicialmente con *Helicoverpa zea*, pero que con algunas modificaciones de este tipo de alimento (BIO-MIX H-89 y otras combinaciones estudiadas), ayuda a que el ciclo biológico sea entre 2-10 días menos que con alimento natural, así como una mayor eclosión de las posturas y se pueda generar mayores estudios entre las poblaciones (Boquin & Zamorano, 2002; Chacón et al., 2009).

2.3. PLAGUICIDAS

2.3.1. Definición

Según (Sanchez & Berenguer Subils, s.f.) indican como definición de plaguicidas o toda aquella sustancia o compuesto (ingrediente activo) que tengan los siguientes objetivos de control: Controlar los problemas fitosanitarios, favorecer la producción vegetal (no abarcan los nutrientes ni enmiendas en el suelo), mantener la producción y producto vegetal, destrucción de agentes perjudiciales al cultivo incluso si son vegetales (malezas), eliminar partes del mismo cultivo para poder contrarrestar el daño que puedan estar teniendo y finalmente, el control de organismos o patógenos que atacan a los cultivos y la producción de estos.

Un plaguicida es combinado con otras sustancias, pero principalmente con agua, para las aplicaciones químicas según sea el caso y requerimiento del cultivo, sin embargo, de acuerdo a las características del recurso hídrico, este puede alterar la efectividad del producto, ya sea, en horas o días, aunque en su envase original se puede conservar sin alteraciones hasta aproximadamente 36 meses (Leiva, 2011).

La eficiencia de una aplicación de plaguicidas radica en la relación que existe entre la cantidad de producto que efectivamente llega al objetivo (producto depositado) y la cantidad de caldo (producto más agua) aplicado; se expresa en porcentaje y cuanto más cercana a 1 (uno) sea esta relación, mayor será la eficiencia lograda, donde desde la preparación del caldo hasta que esta ejerza su acción sufre una cadena de reacciones entre pérdidas y transformaciones que, junto a las propiedades físico-químicas propias del o los productos agroquímicos empleados (solubilidad, Koc, Kow, presión de vapor, entre otros), así como del momento oportuno, condiciones agroclimáticas y estado de la tecnología de aplicación incidirán en un incremento o baja eficiencia (Padin & Passalacqua, 2018).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producto sobre el objetivo} \times 100}{\text{Total producto aplicado}}$$

La importancia de una alta eficiencia de aplicación, varía en un porcentaje generalmente de 25 a 60%, puede deberse al hecho de que la parte del producto que no llega al objetivo es liberada al ambiente, con lo que no cumple su función, genera pérdidas económicas, riesgos de contaminación ambiental y peligros para la salud. En general los valores más bajos se asocian a cultivos de porte arbóreo o conducidos en espalderas. (Martens, 2012).

2.3.2. Composición y clasificación

Los plaguicidas cuentan con una composición, donde los principales componentes son los siguientes: **a) Ingrediente activo:** compuesto o sustancia que cuenta con un grado de pureza en el plaguicida y tiene relevancia en la actividad del producto. Los productos químicos (plaguicidas) que se emplean en la agricultura tienen una presentación comercial, dependiendo de la empresa, donde el ingrediente activo es el que cumple el rol principal para el control y fin de dicho pesticida. **b) Ingredientes inertes:** consideradas así a aquellas sustancias o materias que permiten el control de las características de los plaguicidas para una adecuada dosificación y aplicación de estos. Interactúan de la mano con el o los ingredientes, **c) Coadyuvantes:** son las sustancias como los tensioactivos, fluidificante, entre otros que ayudan a modificar las propiedades fisicoquímicas de los ingredientes activos, y **d) Aditivos:** son empleados básicamente para cumplir las reglamentaciones en cuanto a la producción de plaguicidas sin tener influencia en la eficacia de estos. (Sanchez y Berenguer Subils, s.f.)

Según Cid (s.f.) indica que, respecto a la clasificación que reciben los plaguicidas, principalmente se dividen en dos grandes grupos según: el destino de su aplicación y su acción específica. En el primero tenemos a los siguientes: sanidad vegetal (fitosanitarios), sanidad ambiental, jardinería, ganadería, higiene personal, entre otros; mientras que, para la segunda clasificación se encuentran los siguientes (Arregui y Puricelli, 2008): a) según el hospedante sobre el que actúan (insecticidas, acaricidas, fungicidas, nematocidas, desinfectante del suelo, entre otros; b) según en grupo químico al que pertenecen (en insecticidas: clorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, pirrol, benzoilúreas; en fungicidas: metoxiacrilatos, triazoles, bencimidazoles, ditiocarbamato; en herbicidas: sulfitos, imidazolinonas, triazinas, acetanilidas, benzonitrilos y diazinas); c) según el comportamiento en la planta (sistémicos y de contacto); d) según su especificidad contra la plaga (selectivos y no selectivos); e) según la vía de ingreso (contacto, ingestión e inhalación) y f) según su modo de acción (intervención del plaguicida a nivel de reacciones bioquímicas entre la planta y la plaga).

Herzfeld y Sargent K, 2008 (citado por Cid, s.f.), estudiaron las formulaciones más relevantes de los plaguicidas fitosanitarios, que es donde daremos énfasis. De esta manera tenemos como principales a las siguientes:

Para las formulaciones líquidas:

Concentrados emulsionables (CE): el ingrediente activo está disuelto en uno o más derivados del petróleo, cuenta con un emulsionante para la interacción con el agua y es de aspecto lechoso. Su uso puede ser con equipos manuales o grandes pulverizadoras, fácil almacenamiento y manipulación, no obstruyen pastillas ni filtros y cuentan con una residualidad media, todo ello en cuanto a ventajas se refiere, pero una desventaja de este tipo de formulación es que al estar muy concentrada puede causar más fácil una sobredosis, también pueden afectar al ambiente debido al olor fuerte que presentan y causar daños en la salud por ser irritantes al a piel.

Suspensiones concentradas (SC): para este tipo de formulados, la presentación del ingrediente activo es en cristales que no son solubles en agua, sino están suspendidas, debido a esta condición hidrofóbica, se requiere del uso de otros ingredientes que permiten su dispersión. En cuanto a las ventajas, estas son similares a los concentrados emulsionables, pero en desventajas, se tiene que pueden causar taponamientos en los filtros o pastillas (las de menor caudal), además que, al no tener mucho olor, son más residuales, se requiere de una mayor agitación ya que, pueden dejar residuos perjudicando a la producción en cuanto a calidad y otros aspectos, finalmente son más caros que la formulación anterior.

Para formulaciones secas:

Polvos (D): se emplean tal cual vienen en la presentación, la mayor desventaja es que está sujeta a las corrientes de viento, las cuales no le permiten un buen desempeño, por ello, su uso en el sector agrícola extensivo es casi nulo. Básicamente, este tipo de formulación sirve para la ganadería, saneamiento ambiental y jardinería

Gránulos (G): Son similares en características a los polvos, sin embargo, al contar con una mayor granulometría, permite contrarrestar el problema de la deriva por las corrientes de vientos. Dentro de estos se encuentran los gránulos solubles (SG) que contienen lo(s) ingrediente(s) activo(s) que se disolverán en agua, en forma de solución verdadera, pudiendo, sin embargo, contener auxiliares de formulación insolubles (COSAVE, 2000).

Polvos mojables (WP): Vienen en presentación de polvos muy finos, no solubles al agua. Sus ventajas básicamente son su alta residualidad, el almacenamiento y transporte, así como menor daño al contacto con la piel, por otro lado, como desventaja es que, al no ser soluble al agua, se tiene que estar en constante agitación para mantener una homogeneidad, pueden causar obstrucción a los equipos y filtros.

Gránulos dispersables (WG): Son similares a los polvos mojables, con la diferencia de ser más sencillos en su pesaje y preparación, así como de ser menos riesgoso para la salud (inhalación).

2.3.3. Preparación de la mezcla de plaguicidas

(Cid, n.d.) indica que, los plaguicidas presentan un comportamiento luego de la preparación de estas para su aplicación en las que puede actuar como adición, sinergismo o antagonismo frente a toda la mezcla que se realiza, ello se puede dar porque algunos ingredientes activos o compuestos son tóxicos por sí mismos, pero al mezclarse con otros, eso puede disminuir o eliminarse, dependerá del efecto que causen la interacción de ellos. Asimismo, es preciso mencionar sobre la incompatibilidad que puede darse entre los plaguicidas, causando un mal manejo del control de plagas, por ello, siempre se recomienda hacer un ensayo experimental donde se averigüe el comportamiento, con la finalidad de determinar la viabilidad de la mezcla.

Para la viabilidad de la mezcla, se emplea un pequeño recipiente donde se mantiene la misma proporción de cada componente en el siguiente orden: colocar el agua y si es necesario un estabilizador de pH, mezclarlas con las formulaciones secas hasta lograr una disolución, colocar las soluciones concentradas en agua, luego las concentraciones emulsionables y/o otras formulaciones líquidas para proceder a agitar, de haber polvos solubles se le agrega y agita para que finalmente se agregue coadyuvantes. Dejar reposar unos 15 a 20 minutos para observar los resultados. Si son compatibles, se mostrará una mezcla homogénea y suave, de haber sedimentos, con una agitación leve se disuelve rápidamente, pero si las mezclas resultan ser incompatibles, lo que se visualizará serán unas fases diferenciadas, grumosas que, aunque se agite, estas no se disolverán. (Cid, n.d.)

Respecto al uso de coadyuvantes, es clave resaltar que el término incluye incluso a sustancias que forman parte de las formulaciones de los plaguicidas como aquellas que se agregan de manera independiente al momento de preparar la mezcla de aplicación (Padín y Passalacqua, 2018). Se recalca que un coadyuvante y un tensioactivo son dos términos diferentes. Para Puricelli y March (2014), un solo coadyuvante no cumple todas las funciones, por ello es frecuente la necesidad de utilizar una combinación de ellos, que sean complementarios y compatibles entre sí; mientras las empresas fabricantes de agroquímicos aconsejen el uso de uno o más, en mezcla con sus productos cabe señalar que, no siempre son necesarios.

Fishel y Ferrell (2013) indican que, cuando se aplicará la mezcla en un tiempo considerable después de su preparación se debe considerar agregar un agente acidificante para evitar la hidrólisis alcalina.

A continuación, se detallará características de los ingredientes activos y productos químicos que se emplearon en la realización del experimento.

2.3.4. Chlorfenapyr

Según (FAO, s.f.) indica que, el ingrediente activo Chlorfenapyr pertenece al grupo químico pirrol, con una fórmula molecular de: $C_{15}H_{11}BrClF_3N_2O$, donde la principal presentación de formulación es la de suspensión concentrada (SC).

Es un insecticida y acaricida que actúa por ingestión y por contacto, se emplea para controlar minadores de hojas, trips, ácaros, entre otros.

Es un insecticida-acaricida. Su actividad biológica depende de su activación a otra sustancia química (4-bromo-2- (p-clorofenil) -5- (trifluorometil) -pirrol-3-carbonitrilo). La eliminación oxidativa del grupo N-etoximetilo de Chlorfenapyr mediante oxidasas de función mixta forma 4-bromo-2- (p-clorofenil) -5- (trifluorometil) -pirrol-3-carbonitrilo, quien desacopla la fosforilación oxidativa en las mitocondrias, llegando a interrumpir la producción de ATP, la muerte celular y, por último, la muerte del organismo. (Lunn et al., n.d.)

Según el Comité de Acción para la Resistencia a los insecticidas (2008), indica que el Chlorfenapyr inhibe la fosforilación oxidativa, interrumpiendo el transporte de electrones

dentro de las células. El pirrol activo se deposita entre las membranas de las mitocondrias y actúa como bomba de succión de los H^+ colocándolos en el exterior del organelo, interrumpiendo el transporte de electrones dentro de las células, inhibiendo la producción de ATP, sin el cual las células cesan sus funciones dando lugar a la muerte de los insectos y ácaros.

Chlorfenapyr es un ingrediente activo que es efectivo a nivel de modo de acción en el insecto por contacto e ingestión, su ingreso a la planta se da de forma translamina. Su aplicación se realiza en los primeros estadios larvales, donde al inicio presenta un control lento. (Aer et al., n.d.).

2.3.5. Lufenuron

El ingrediente activo Lufenuron, cuya fórmula molecular es $C_{17}H_8Cl_2F_8N_2O_3$, forma parte del grupo químico de las benzoilureas, específicamente es una benzoilfenilurea. Empleado para tratamientos y controles veterinarios (Rath et al., s.f.), así como en la agricultura como insecticida para proteger a los cultivos (frutales, maíz, algodón y entre otros) de plagas, principalmente las larvas de lepidópteros y coleópteros. (Braga da Silva et al., 2003; Pérez-Moreno et al., 2006; Vázquez et al., 2014).

Lufenuron está considerado dentro de la gama de insecticidas reguladores de crecimiento (IGR), estos son de tercera generación por ser menos tóxicos y compatibles con el control de plagas, así como el manejo sostenible de uso evitando dañar el medio ambiente como el producto del cultivo tratado. (Matsumura, 2010).

Se ha demostrado que las benzoilfenilureas pueden afectar la formación de la cutícula de una manera dependiente de la concentración de la aplicación química, donde al tener dosis más bajas solo afectan el grosor de la cutícula y la orientación de las microfibrillas, mientras que a dosis más altas interrumpen completamente la síntesis de quitina. (Gangishetti et al., 2009).

Según (Rath et al., s.f.) indica que, el mecanismo de acción del Lufenuron es sobre el crecimiento de la larva en los primeros estadios, donde inhibe la formación de quitina, de esta forma logrando evitar la muda, conllevando a la muerte de la plaga.

Este mecanismo de acción de inhibir la biosíntesis de quitina se da interfiriendo la síntesis o depósito de quitina en el exoesqueleto y en otras estructuras quitinizadas de insectos (Merzendorfer y Zimoch, 2003). Dada la especificidad del modo de acción de Lufenuron, se ha demostrado que este grupo de insecticidas tiene un gran potencial en los programas de manejo integrado de plagas (MIP) debido a su baja toxicidad para humanos y animales superiores (Beeman, 1982).

Un estudio sobre el efecto tóxico o comportamiento del Lufenuron en los ecosistemas acuáticos y terrestres en función a seis bioindicadores dieron como conclusión que, este ingrediente activo puede causar toxicidad dependiendo de la duración, tiempo de exposición, formulación y susceptibilidad del organismo evaluado, donde existen consideraciones de los procesos metabólicos y bioquímicos que intervengan al actuar con el plaguicida, siendo más tóxico en los ambientes acuáticos que terrestres. Además, Brock et al. (2016) indica que, el Lufenuron al ser un plaguicida lipofílico, puede causar toxicidad en los organismos acuáticos bentónicos, ya que en los sumideros se pueden encontrar sedimentos con estos organismos que puedan permitir su persistencia.

El control de Lufenuron para *S. frugiperda* ha sido estudiada de tal manera que, se pueda comprender y alertar de alguna presencia de resistencia de esta plaga al ingrediente activo, ya que es común su empleo. Es por ello que, es importante contar con datos e investigaciones que permitan tener un mejor manejo de resistencia del insecto (MRI).

Un estudio en base a la evaluación del patrón de herencia a la resistencia al Lufenuron, que evite que se dé la inhibición de formación de quitina, a través del empleo de dos tipos de cepa de *S. frugiperda*, la susceptible y la resistente, revela que, la primera tuvo un valor de CL50 promedio de 0.23 g Lufenuron/ml agua, mientras que, la segunda tuvo en CL50 promedio de 210,6 g Lufenuron/ml agua. Además, indica que la relación de resistencia fue de 915 veces, donde los CL50 de cruces recíprocos fueron 4.89 µg/ml para la resistente hembra y macho susceptible y 5.74 µg/ml para la hembra susceptible y macho resistente, finalmente revelando que la resistencia al Lufenuron para esta plaga es autosómico e incompletamente recesivo, asociado a múltiples genes. (Nascimento et al., 2016).

2.3.6. Emamectin benzoato

Emamectin benzoato es un insecticida foliar derivado de una serie de productos de la avermectina. La ISO admite el nombre de Benzoato de (4 " R) -4 " -desoxi-4 " - (metilamino) avermectina B1. Considerado un neurotransmisor e inhibidor que causa parálisis a los insectos en un lapso de 2 a 4 días de su aplicación. (van der Velde, 2011).

El Emamectin Benzoato es un plaguicida semisintético y segunda generación de avermectina. Está registrado para controlar las plagas de lepidópteros y / o minadores de hojas en cultivos de hortalizas de hoja y frutales a bajas tasas de uso (Syngenta, 2004).

El modo de acción que presente este plaguicida es actuar disminuyendo la excitación de las neuronas poco después del contacto con la plaga y el cultivo aplicado (ingreso translaminar del plaguicida), donde las larvas de los insectos dejan de alimentarse y se paralizan irreversiblemente muriendo a los 3-4 días. (Grafton-Cardwell et al., 2005). Muchos estudios indican que hay pocas diferencias cualitativas en el modo de acción de los compuestos de avermectina estudiados, incluido el Emamectin Benzoato; por lo tanto, se cree que la mayoría de las avermectinas tienen un modo de acción similar. (Jansson et al., s.f.)

Se llevaron a cabo experimentos de bioensayo para investigar la eficacia comparativa de algunos insecticidas nuevos, como Emamectin Benzoato, Lufenuron y Espinosad, en el tercer y quinto estadio larvario de *Spodoptera littoralis*. Las relaciones de tiempo-mortalidad, efectos sobre el aumento de peso larval, daño por alimentación, y el desarrollo larval de *S. littoralis* también se determinaron. El estudio actual indica que el de Emamectin Benzoato es el más potente entre los insecticidas ensayados en tercer y quinto estadio larval de *S. littoralis* con valores crónicos de CL90 de 0,31 y 0,64 $\mu\text{g ml}^{-1}$, respectivamente. El efecto combinado del Emamectin Benzoato y Lufenuron o espinosad fue aditivo o antagonista, lo que sugiere que la aplicación única de estos insecticidas es más eficaz que la combinación. En comparación con Lufenuron y spinosad, de Emamectin Benzoato mató a los dos días los 3° y 5° estadios de *S. littoralis* significativamente más rápido, disminuyó notablemente el aumento de peso de las larvas en el tercer estadio y el daño por alimentación, causó una mortalidad del 100% en el quinto estadio durante el desarrollo larvario. Estos hallazgos sugieren que el de Emamectin Benzoato es un compuesto eficaz en comparación con Lufenuron y spinosad para el control de *S. littoralis*. Los experimentos de campo de

estos insecticidas podrían ser útiles para confirmar una reducción del daño a las plantas debido a infestación por *S. littoralis*. (El-Sheikh, 2015).

Por otro lado, un estudio sobre la toxicidad de cuatro clases de insecticidas: Emamectin Benzoato (avermectina), Chlorfenapyr (pyrrol), fipronil (phenylpyrazol) y tebufenozide (benzoylhydrasido) fueron comparadas en un ensayo con dieta artificial y otro de eficacia de residuo para el control de varias especies de lepidópteras. Se observó que, emamactin benzoato fue el insecticida más tóxico, (20- a 64,240 veces más tóxico que los otros). Los valores de CL90 para Emamectin Benzoato fueron de 0.0050 hasta 0.0218 ug/ml para seis especies de lepidóptera. Similarmente, chlorfenapyr mostró toxicidad consistente para todas las especies, con valores de CL90 desde 1.9 hasta 4.6 ug/ml. Mientras que, las toxicidades de fipronil y tebufenozide varían entre las especies probadas. (Argentine et al., 2002).

Otro estudio respecto a Emamectin Benzoato, en comparación a dos plaguicidas de indoxacarb y espinosad frente al control de *Plutella xylostella* en campos de crucíferas de Estados Unidos y México. La mayoría de las poblaciones eran susceptibles a los tres plaguicidas, pero hubo una población que mostró resistencia a niveles alto de indoxacarb y espinosad debido a su uso extensivo de aplicaciones en esa región. El objeto de esta investigación fue investigar la susceptibilidad de *P. xylostella* respecto a la variación geográfica a los tres plaguicidas en mención y para monitorear la evolución de la resistencia poco después de las introducciones en el campo. (Zhao et al., 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Durante la fase experimental se emplearon las salas de crianza y aplicación de tratamientos del Laboratorio de Toxicología de Plaguicidas de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materia prima

A continuación, se detallarán los materiales obtenidos en su forma natural y que serán empleados tal cual como parte de la experimentación de esta investigación.

A. Insecto en estudio

Para esta investigación se trabajó con la plaga *Spodoptera frugiperda*, siendo recolectada de los campos de maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina, los cuales no habían sido tratados con los insecticidas en estudio (Chlorfenapyr, Lufenuron y Emamectin Benzoato). El número de larvas recolectadas fueron 30, los cuales se encontraban entre el cuarto y sexto estadio larval para poder tenerlas en menor tiempo en el estado de pupa para determinar los detalles de la crianza que se emplearía durante la etapa experimental.

La ubicación taxonómica de esta especie es la siguiente:

Orden: Lepidoptera

Familia: Noctuidae

Género: *Spodoptera*

Especie: *Spodoptera frugiperda*

B. Recurso hídrico

El agua fue el recurso más importante para estudiar su influencia en el desempeño de algunos insecticidas. Se buscó que estén presentes los 3 rangos de pH (ácido, básico y neutro), así como los 3 tipos de durezas (agua blanda, semidura y muy dura).

Se obtuvo 3 tipos de agua procedentes de:

- Fundo 1 del Valle de Ica (ubicado en Villacurí):

CALIDAD DE AGUA 1

- Fundo 2 del Valle de Ica (ubicado en Santiago):

CALIDAD DE AGUA 2

- Agua destilada del laboratorio de análisis de agua y suelos de la UNALM.:

CALIDAD DE AGUA 3

B.1. Análisis de calidad de agua

Para poder determinar las características fisicoquímicas de cada agua y la identificación de su procedencia, se recurrió al laboratorio de análisis de agua y suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

La clasificación de la dureza se hizo según la EPA.

En la Tabla 6 se muestra la clasificación de los tipos de agua empleados en cuanto al pH, dureza y C.E.

Tabla 6: Características químicas de las aguas empleadas.

Tipo de agua	pH	DUREZA (ppm)	C.E. (Ds/m)
Agua de Fundo 1 (CALIDAD DE AGUA 1)	7.6 - básico	121 - semidura	2.4
Agua de Fundo 2 (CALIDAD DE AGUA 2)	6.6 - ácido	575 - muy dura	8.4
Agua destilada (CALIDAD DE AGUA 3)	7 - neutro	1 - blanda	0.005

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Crianza masal

La crianza masal para *Spodoptera frugiperda* consistió en varias etapas:

- Alimentación masiva mediante el empleo de una dieta artificial. (crianza individual).



Figura 2: Alimentación artificial individual.

- Recolección de las pupas y su almacenaje en frascos de vidrio (separación por sexo) hasta que emerja el adulto.



Figura 3: Crianza de pupas según sexo.

- Recolección de los adultos en cajas especiales para que puedan ovipositar a las posturas, las cuales serían empleadas para las aplicaciones de las mezclas.



Figura 4: Tápers grandes para crianza de adultos de *S. frugiperda*.

A. Alimentos artificiales

La alimentación fue realizada mediante la preparación de una dieta o alimentación artificial para las larvas. Se utilizó la fórmula recomendada por SENASA con algunas modificaciones, donde las primeras 30 larvas recolectadas del campo de maíz de la UNALM, pasaron por una etapa preliminar de dos tipos de alimentos artificiales con el fin de determinar cuál se adaptaba mejor a ellas y las condiciones en las que se realizó la experimentación.

Posterior a ello, se definió el tipo de alimentación artificial que se emplearía durante todo el proceso experimental que se detalla en las próximas líneas.

Los alimentos artificiales también fueron aplicados con la referencia de un estudio según (El-Sheikh, 2015).

A.1. Tipo 1:

Se empleó para las larvas que fueron recolectadas, las cuales estaban entre el estadio 4 y 5 con el fin de empupar más rápido. En la Tabla 7 se menciona los materiales empleados para la elaboración de la dieta artificial tipo 1.

Tabla 7: Materiales empleados para la elaboración de la dieta artificial tipo 1.

MATERIALES	CANTIDAD
Agua destilada	500 mL
Harina de habas	100 g
Levadura de cerveza	12 g
Nipagyn	1.25g
Ácido ascórbico	1.17 g
tableta multivitamínica	1/2pastilla
tetraciclina (antibiótico)	0.025 g
Agar	5.616 g

A.2. Tipo 2:

Este tipo de alimento se empleó para las primeras larvas (las más pequeñas que fueron recolectadas inicialmente) con el fin de que estas crezcan y empupen.

De igual manera que la dieta del tipo 1, se utilizó la fórmula recomendada por SENASA con algunas modificaciones. Asimismo, señalar que fue la dieta con la que se continuó la parte experimental en relación a la crianza masal para *S. frugiperda*. En la Tabla 8 se menciona los materiales empleados para la elaboración de la dieta artificial del tipo 2.

Tabla 8: Materiales empleados para la elaboración de la dieta artificial tipo 2.

MATERIALES	CANTIDAD
Agua destilada	585 mL
Frejol	100 g
Levadura de cerveza	25.3 g
Nipagyn	1.58 g
Ácido ascórbico	2.5 g
Ácido cítrico	0.82 g
Germen de trigo	39.6 g
Agar	15 g

A.3. Preparación:

Sancochar el frejol y retirar toda el agua. Licuarlo junto al germen de trigo, la levadura de cerveza, nipagyn, ácido ascórbico, ácido cítrico y el agar mezclándolos con toda el agua destilada (todas en las cantidades indicadas en las Tablas 7 y 8).

Si se procede a dar el alimento a las larvas, recalentarla en condiciones de baño María por 30 minutos y repartirlas en los tapers individuales.

Esta dieta cuando enfría se endurece a manera de un budín, en esta forma se puede guardar en refrigeración cuando no es utilizado.

Para la crianza se coloca un papel periódico al fondo del táper, luego se coloca la dieta en trozos y encima las larvas (una larva por táper) cada 2 a 3 días; dependiendo del consumo de la dieta se les cambia de taper y se les da un nuevo alimento. Esto se repite hasta que las larvas llegan a prepupa.

A.4. Materiales y equipos empleados en el proceso de alimentación artificial:

- Tápers pequeños de 1onz (300 unidades)
- Un táper pequeño (250 ml)
- Un táper grande (1L)
- Fuentes (5 unidades)
- Olla
- Cocina eléctrica
- Pirex de 1 litro de capacidad.
- Licuadora.
- Balanza electrónica.
- Alimentos artificiales (ver Tablas 7 y 8)
- Papel toalla (1 rollo)
- Pinceles.
- Cuchara pequeña.

B. Recolección y crianza de pupas

Las pupas fueron obtenidas de las larvas que estuvieron alimentadas con la dieta artificial.

B.1. Materiales y equipos empleados en el proceso de crianza de pupas:

- Frascos de vidrio grandes (6 unidades)
- Tela blanca (2 metros)
- Algodón (3 rollos)
- Alcohol de 96^a (2 frascos de 1L c/u)
- Placas Petri (10 unidades)
- Frasco de miel y propóleo (1 unidad)
- Ligas (una caja)
- Estereoscopio.
- Calefacción y controlador de fotoperiodo.

C. Recolección de adultos

Los adultos de *S. frugiperda* fueron obtenidos luego de que las pupas maduraron, colocándolas en los tápers organizadores.

C.1. Materiales y equipos empleados en el proceso de crianza de adultos:

- Tápers organizadores (5 unidades)
- Tápers pequeños de 1onz (20 unidades)
- Papel toalla (10 rollos)
- Pegamento (1 frasco grande)
- Frasco de miel y propóleo (1 unidad)
- Flores de geranio
- Pinceles
- Algodón (1 rollo)
- Ligas (2 cajas)
- Tijera de podar
- Tijeras
- Estiletes
- Agua destilada (2 L)
- Calefacción y controlador de fotoperiodo.



Figura 5: vista interior del contenido de los tápers organizadores para la crianza de adultos de *S. frugiperda*.

3.2.3. Reactivos: productos químicos

A continuación, se describen las características de los insecticidas empleados para esta investigación.

A. CHLORFENAPYR

A.1. Nombre comercial: BULL FIRE 240 SC®

A.2. Ingrediente activo: Chlorfenapyr

A.3. Fórmula: Suspensión concentrada

A.4. Grupo químico: Pyrroles

A.5. Clase de uso: Insecticida- acaricida agrícola

A.6. Modo de acción: No sistémico, por contacto o ingestión.

A.7. Mecanismo de acción: Inhibe la fosforilación oxidativa.

B. LUFENURON

B.1. Nombre comercial: MAGISTRAL 50 EC®

B.2. Ingrediente activo: Lufenuron

B.3. Fórmula: Concentrado emulsionable

B.4. Grupo químico: Benzoylúreas

B.5. Clase de uso: Insecticida agrícola

B.6. Modo de acción: Por ingestión

B.7. Mecanismo de acción: inhibe la síntesis de quitina.

C. EMAMECTIN BENZOATO

C.1. Nombre comercial: COLOSO 50 SG®

C.2. Ingrediente activo: Emamectin Benzoato

C.3. Fórmula: Gránulos solubles

C.4. Grupo químico: Avermectina

C.5. Clase de uso: Insecticida agrícola

C.6. Modo de acción: Por ingestión, pero con alguna acción por contacto.

C.7. Mecanismo de acción: se fija en los neuroreceptores potenciando la actividad del GABA e incrementando el ingreso de los iones de cloro.

3.2.4. Aplicaciones

Las aplicaciones se basaron en la obtención de dosis de laboratorio para cada producto químico empleado, así como la preparación de las mezclas para la etapa definitiva de la experimentación, cuyos materiales se detallarán a continuación.

A. Materiales para la obtención de dosis de laboratorio

- Placas Petri (260 unidades)
- Frascos de vidrio grandes (13 unidades)
- Ligas (520 unidades)
- Guantes de protección
- Probeta
- Pipeta de diferentes medidas (0.01ml, 1 ml y 5ml)
- Tela blanca
- Higrómetro
- Hojas de higuerilla (*Ricinus communis*) (260 unidades en forma de disco)
- Papel filtro (260 unidades en forma de disco)
- Papel toalla (2 rollos)
- Larvas de *S. frugiperda* (de tercer estadio) (260 individuos)
- Mezclas de aplicación, 4 dosis diferentes por producto (100%, 50%, 10% y 1% de dosis de etiqueta; 1 litro por cada dosis).

B. Materiales para la preparación de las mezclas de aplicación

- Agua de las tres calidades que se obtuvieron (agua destilada, agua de fundo 1 y agua del fundo 2; 1 litro por aplicación)
- Frascos de vidrio grandes (30 unidades)
- Balanza
- Probeta de 1 litro
- Placas Petri (50 unidades por aplicación y variable)
- Guantes de protección
- Mascarillas
- Lentes de aplicación

3.3. METODOLOGÍA

Para la parte experimental y conducción de este ensayo se dividió en dos etapas:

- Etapa preliminar
 - Crianza de la plaga en estudio (*S. frugiperda*).
 - Obtención de la dosis de laboratorio para los productos empleados.
- Etapa definitiva
 - Aplicación de las mezclas.

3.3.1. Etapa preliminar

Durante esta etapa se evaluó y determinó las condiciones óptimas que se emplearon en la etapa definitiva, donde se aplicaron las mezclas junto a todas las variables que intervinieron y que serán mencionadas en el punto 3.4.

A. Recolección de la plaga en estudio

La recolección de la plaga en estudio, *S. frugiperda* fue el primer paso del experimento, consistió en la búsqueda de campos de maíz ubicados en los terrenos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, donde estos no hayan sido aplicados con los ingredientes activos de los productos empleados (Chlorfenapyr, Lufenuron y Emamectin Benzoato).

La plaga fue recolectada en su estado larval entre el tercer y sexto estadio (dependiendo de la alimentación que hayan tenido de la “hoja bandera” de dicho cultivo), fueron 30 unidades de estas las que se sometieron a la crianza donde se determinó el tipo de alimento o dieta artificial a emplear de manera permanente para todo el proceso experimental, siendo las de tercer estadio las que se alimentaron con la dieta artificial Tipo 1, ya que esta ayudó a su crecimiento. Por otro lado, las que se encontraron en el cuarto-sexto estadio fueron sometidas a la dieta artificial tipo 2, la que ayudó a que empuparan en menor tiempo.

B. Crianza individual y masal

La crianza de *S. frugiperda* consistió en obtener la mayor cantidad de individuos de la siguiente generación a partir de las 30 unidades que se recolectaron y sucesivamente hasta llegar a etapa definitiva de aplicación.

La crianza individual consistió en alimentar bajo una dieta artificial a cada larva en un táper de 1 onza (una cucharadita de alimento por táper), las cuales se revisaron cada 24 horas con el fin de registrar todos los datos posibles respecto a su comportamiento y desenvolvimiento de su ciclo biológico, donde una vez obteniendo las pupas, estas se aislaron en frascos de vidrio grandes de acuerdo a su sexo junto a un pequeño recipiente conteniendo agua y otro con miel- propóleo (ambos sumergidos con algodón) de esta manera, se inició con la crianza masal.

La crianza masal abarcó el desarrollo de la plaga en masa para los estados de pupa y adulto, este último consistió en introducir a todos los que se encontraban en este estadio a los tápers organizadores que había sido modificado con una entrada de gasa (ver Figura 5) y envuelto en su totalidad por el interior con papel toalla, ya que esta textura favorecía a que la plaga oviposite y sea de fácil retiro con solo cortar la zona donde se observaran posturas. Cabe resaltar que, dicho táper organizador ya contenía en su interior flores de geranio y en las esquinas tápers pequeños (1onz) de algodón con agua y otros con miel y propóleo para fomentar el apareamiento de *S. frugiperda* y poder obtener las nuevas posturas y generaciones.

B.1. Alimentación

Las dietas artificiales fueron distribuidas de la siguiente manera:

Las primeras larvas recolectadas fueron sometidas con la dieta artificial tipo 1 (cuarto-sexto estadio larval) y tipo 2 (tercer estadio) hasta que empupen.

Las generaciones siguientes fueron alimentadas con la dieta artificial tipo 2, ya que fue la que mejor permitió el desarrollo del ciclo biológico de la plaga de estudio en lo que corresponde a tamaño y cantidad de posturas.

C. Obtención de la dosis de laboratorio

La finalidad de obtener la dosis adecuada de los productos empleados fue la de contar con una concentración-relación del producto y el agua destilada para la preparación de las diferentes mezclas bajo condiciones de laboratorio, evidentemente, esperando que sea de menor cantidad que la dosis de etiqueta de los productos, que satisfaga la eliminación de un 85-99.9 por ciento de la población de la plaga en estudio, ya que, las dosis que se indica en la etiqueta está determinada para condiciones de campo que, tanto en cantidad de cultivo y

presencia de la plaga es mucho mayor que las que se puedan manejar en laboratorio, por ello es necesario su obtención para tener datos más precisos (Islam et al., 2015).

Para poder determinar la dosis adecuada bajo condiciones de laboratorio, se empleó un aproximado de 350 larvas provenientes de las primeras posturas obtenidas a partir de la generación F1 de las larvas recolectadas inicialmente, de las cuales se aplicaron las mezclas cuando las larvas se encontraban en el tercer estadio y la evaluación de larvas vivas, larvas muertas y porcentaje de mortalidad fue luego de 72 horas de haberse sometido a las aplicaciones químicas.

C.1. Dosis efectiva por plaguicida

Se instalaron 20 larvas de tercer estadio, cada una en una placa petri por dosis, siendo cuatro dosis (Primera etapa: 1, 10, 50 y 100% de la dosis de etiqueta; Segunda etapa: depende de cada ingrediente activo) por producto utilizando como solvente al agua destilada. Las dosis fueron distribuidas de la siguiente manera:

- **Primera etapa**

Tabla 9: Distribución de las dosis a evaluar del producto “BULL FIRE 240 SC®” para la obtención de la dosis efectiva.

BULL FIRE 240 SC® (Chlorfenapyr)				
DOSIS	100% ETIQUETA	50% ETIQUETA	10% ETIQUETA	1% ETIQUETA
APLICACIÓN (mL L⁻¹)	0.75	0.375	0.075	0.0075

Tabla 10: Distribución de las dosis a evaluar del producto “MAGISTRAL 50 EC®” para la obtención de la dosis efectiva.

MAGISTRAL 50 EC® (Lufenuron)				
DOSIS	100% ETIQUETA	50% ETIQUETA	10% ETIQUETA	1% ETIQUETA
APLICACIÓN (mL L⁻¹)	1	0.5	0.1	0.01

Tabla 11: Distribución de las dosis a evaluar del producto “COLOSO 50 SG®” para la obtención de la dosis efectiva.

COLOSO 50 SG® (Emamectin Benzoato)				
DOSIS	100% ETIQUETA	50% ETIQUETA	10% ETIQUETA	1% ETIQUETA
APLICACIÓN (g L ⁻¹)	0.375	0.1875	3.75	0.375

Cabe mencionar que, hubo un tratamiento testigo al cual se le aplicó únicamente agua. Respecto a las placas Petri, estas tuvieron papel filtro e higuerrilla (*Ricinus communis*), ambas en forma circular, donde la higuerrilla fue sumergida a los diferentes caldos por 5 segundos (método de inmersión de hojas) y cerrados con dos ligas para evitar la salida de la plaga.



Figura 6: Secado al aire de hojas de higuerrilla (*Ricinus communis*) con corte circular.



Figura 7: Ubicación del papel filtro en las placas Petri para colocar las hojas de *R. communis* aplicadas con las mezclas.



Figura 8: Preparación de las diferentes dosis según el producto a aplicar.



Figura 9: Método de inmersión de hojas de *R. communis* a la mezcla de aplicación.

- **Segunda etapa**

La segunda etapa abarcó la segunda o tercera prueba para los productos cuya dosis efectiva aún no fue encontrada en las primeras dosis empleadas, cuyos porcentajes de dosis de etiqueta fueron diferentes según los resultados obtenidos en la primera etapa, donde se llega a determinar la totalidad de dosis efectivas para la continuación de la etapa definitiva.

C.2. Evaluaciones

Para evaluar si la dosis a emplear es la idónea (dosis efectiva), debió cumplir con la eliminación de 85 a 99.9 por ciento de la plaga bajo la mezcla del agua ideal para que posteriormente, dicha dosis se emplee en todos los tratamientos según cada producto.

Para las evaluaciones que se realizaron en el proceso de obtención de dosis efectiva bajo condiciones de laboratorio se tuvo en cuenta los datos que se puedan brindar.

- **Según población de la plaga en estudio.**

Criterios a evaluar:

- Intervalos de tiempo de evaluaciones: tres tiempos (24, 48 y 72 horas después de instalado el bioensayo).
- Características a evaluar: número de individuos muertos, número de individuos vivos para cada placa y porcentaje de mortalidad según producto empleado y su dosis correspondiente. En el caso de encontrar alguna información relevante, tomar nota de ello.
- Se consideró como larva o individuo muerto aquel que al toque de un pincel de punta fina no emitía respuesta alguna o su movimiento era débil o casi nulo.

- **Según plaguicida.**

Criterios a evaluar:

- Intervalos de tiempo de evaluaciones: tres tiempos (24, 48 y 72 horas después de sumergidas al caldo).
- Diferencia de mortalidad de la plaga en estudio y su comportamiento para cada producto durante los tres días de evaluación (predicción de comportamiento según el ingrediente activo y tiempo de aplicación).
- Comportamiento entre los diferentes porcentajes de dosis de etiqueta para cada producto empleados en cada etapa durante la obtención de la dosis efectiva para cada uno de ellos.

3.3.2. Etapa definitiva

En esta etapa se completa la parte final del experimento para esta investigación, donde una vez obtenida la dosis efectiva a aplicar para cada producto empleado bajo condiciones de laboratorio, se procedió a preparar las mezclas definitivas que constaban de cada tipo de agua (ver Figura 10) junto a las dosis específicas para producto y aplicados en tres diferentes tiempos luego de su preparación (cero, doce y veinticuatro horas). Serán preparados en los recipientes grandes de un litro de capacidad y aplicados a las hojas de higuierilla (*R. communis*), las cuales fueron sumergidas por cinco segundos y colocadas en placas petri con

papel filtro y colocando una larva de *S. frugiperda* del tercer estadio para cada una, así como se realizó la aplicación para la obtención de dosis de laboratorio.

A. Preparación de las mezclas

Se contaron con recipientes de vidrio (un litro de capacidad) por tratamiento, donde se mezcló el producto bajo la dosis efectiva hallada junto con el tipo de calidad de agua, ello dependiendo del tratamiento para luego aplicar el método de inmersión de hojas que fueron colocadas en las placas petri (50 repeticiones por tratamiento). Cabe resaltar que, se sumergieron según los tiempos indicados después de la preparación de la mezcla (0, 12 y 24 horas) y evaluados en tres momentos posteriores a su aplicación (24, 48 y 72 horas).



Figura 10: Recipientes de vidrio (1L) conteniendo las mezclas de aplicación.

B. Aplicación de las mezclas

Los tiempos establecidos para aplicar las mezclas luego de haberlas preparado fueron tres: 0, 12 y 24 horas.

Para poder obtener los datos del efecto que causa la mezcla de cada producto junto a las diferentes calidades de agua según los tratamientos, se evaluarán luego de tres días desde el momento en que se haya aplicado el tratamiento, para que de esta manera se pueda analizar si existe diferencia significativa entre los tratamientos y variables en consideración durante la conducción de este experimento.

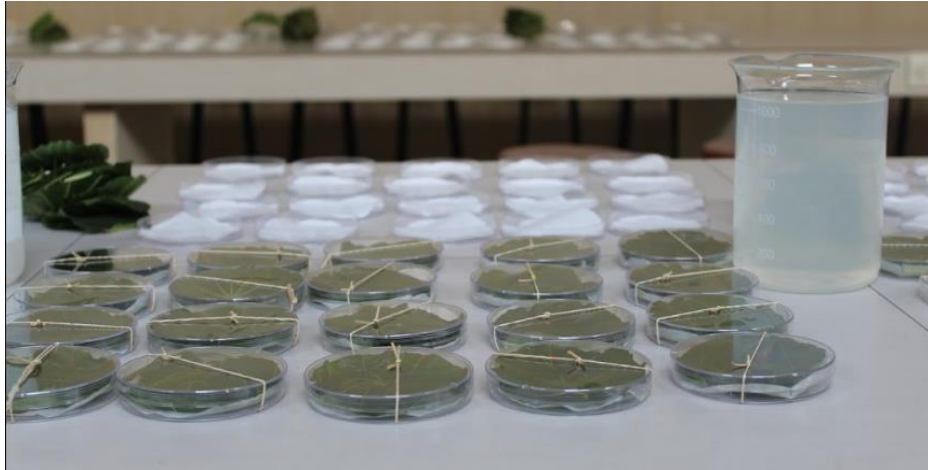


Figura 11: Placas petri con hojas de *R. communis* sumergidas a la mezcla de aplicación.



Figura 12: Tratamientos aplicados a las cero horas de haber preparado la mezcla de aplicación.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Para indicar los tratamientos empleados, se mostrará a detalle en el siguiente cuadro, donde se indica los tratamientos (27) y los testigos (3) que se realizaron, así como las combinaciones de las variables como son las diferentes calidades de agua, los productos químicos y los diferentes tiempos de aplicación luego de preparados los bioensayos, manteniendo el tiempo a evaluar la mortalidad de las larvas después de aplicar dichas mezclas en las hojas de higuierilla (72 horas después).

Tabla 12: Tratamientos de evaluación.

TRATAMIENTOS	CALIDAD 1 DE AGUA	CALIDAD 2 DE AGUA	CALIDAD 3 DE AGUA	PRODUCTO			TIEMPO DE APLICACIÓN		
	BÁSICA Y SEMIDURA	ÁCIDA Y MUY DURA	NEUTRO Y BLANDA	BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	COLOSO 50SG® (EMAMECTIN BENZOATO)	0 hrs	12 hrs	24 hrs
T1									
T2									
T3									
T4									
T5									
T6									
T7									
T8									
T9									
T10									
T11									
T12									
T13									
T14									
T15									
T16									
T17									
T18									
T19									
T20									
T21									
T22									
T23									
T24									
T25									
T26									
T27									
TESTIGO									
TESTIGO									
TESTIGO									

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico empleado fue el de Diseño de Bloques Completamente al azar (DBCA). Los resultados se resumirán en un cuadro de Análisis de Varianza y en una tabla de comparación de medias de tratamientos (27 tratamientos y 3 testigos) que indican las diferencias entre dichas medidas mediante la Prueba de Tukey.

3.5.1. Características del diseño experimental

En el siguiente cuadro se presenta las características del diseño experimental empleado para este ensayo:

Tabla 13: Características del área de experimento.

DISEÑO EXPERIMENTAL	DBCA
Número de tratamientos	27
Número de bloques o repeticiones	2
Número total de unidades experimentales	54
Testigos*	3
UNIDAD EXPERIMENTAL (Placas petri aplicadas)	
Número de placas Petri	25
Número total de unidades experimentales	54
BLOQUES	
Número de placas Petri	25
Número de bloques o repeticiones	2
Número total de Placas Petri (tratamientos)	1350
Número total de Placas Petri (testigos)	150
Número total de Placas Petri a evaluar	1500

3.5.2. Variables evaluadas

Si bien, la variable principal a evaluar es la calidad de agua, en la etapa experimental se consideró su interacción junto a otras como lo son: el plaguicida o producto químico empleado, así como el tiempo de aplicación luego de preparar la mezcla.

A. Variables cuantitativas

A.1. Número de individuos muertos de larvas de *S. frugiperda*

Para contabilizar el número de individuos muertos de las larvas que fueron aplicadas con las mezclas ya sea para la etapa preliminar (obtención de la dosis efectiva de laboratorio) o la definitiva (aplicación de todas las mezclas con los tratamientos) se realizó la evaluación luego de las 72 horas de haber sido sometidas a dichos caldos donde se procedió a observar el estado de las larvas junto a un pincel delgado. Si mostraban unos movimientos muy lentos o casi imperceptibles al ser tocados ligeramente con el pincel, se les consideraba como individuo muerto.

A.2. Número de individuos vivos de larvas de *S. frugiperda*.

Para contabilizar el número de individuos vivos de las larvas que fueron aplicadas con las mezclas ya sea para la etapa preliminar (obtención de la dosis efectiva de laboratorio) o la definitiva (aplicación de todas las mezclas con los tratamientos) se realizó la evaluación luego de las 72 horas de haber sido sometidas a dichos caldos donde se procedió a observar el estado de las larvas junto a un pincel delgado. Si mostraban movimientos notorios y/o reacción rápida al ser tocados ligeramente con el pincel, se les consideraba como individuo vivo.

A.3. Porcentaje de mortalidad de larvas de *S. frugiperda*.

Para la evaluación del porcentaje de mortalidad de larvas, se obtuvo básicamente por el conteo total de larvas muertas respecto al total de larvas sometidas a las mezclas según cada tratamiento.

B. Variables cualitativas

A continuación, se indicarán las evaluaciones más relevantes del presente trabajo.

B.1. Calidad de agua

La calidad de agua es la principal variable a evaluar durante todo el proceso experimental del presente trabajo, para ello se contó con tres tipos de agua, las cuales luego de pasar por un análisis de laboratorio, se identificaron las características (pH, dureza y conductividad eléctrica) de cada una (ver Tabla 6) para poder ver la interacción de ellas frente a los tratamientos junto a los plaguicidas empleados. Se evaluó la influencia de sus características en la mortalidad de las plagas sometidas a las aplicaciones definitivas.

B.2. Plaguicida empleado

Los plaguicidas empleados para esta investigación fueron tres, los cuales, por el grupo químico al que pertenecen sus ingredientes activos, abarcan los principales para el control de la plaga *S. frugiperda*: Benzoylúrea, Pirrol y Avermectina. Estos luego de obtener la dosis efectiva en condiciones de laboratorio, ya que las dosis de etiqueta están dadas para aplicaciones en campo y ello pudo haber generado un cambio y alteración en los resultados por ser valores altos, donde el porcentaje de mortalidad no se diferenciaría entre los tratamientos, fueron sometidos a las aplicaciones definitivas que ya contaban con dichas dosis para cada producto mezcladas con los tres tipos de calidad de agua. Esta variable

también brindó datos como el tiempo de acción y residualidad que tengan para con el control de la plaga.

B.3. Tiempo de aplicación

Para esta variable que, ayudará a monitorear la influencia del tiempo de aplicación luego de haber preparado las mezclas con los tratamientos mencionados se consideraron 3 tiempos: cero, doce y veinticuatro horas luego de preparar los tratamientos para que las hojas de higuerrilla (*R. communis*) sean sometidas a dichas mezclas por 5 segundos, donde la revisión de las placas Petri y los efectos de los tratamientos fueron luego de 72 horas.

3.5.3. Observaciones

Cabe mencionar que, durante todo el proceso experimental, así como, la metodología mencionada, se presentaron y observaron otras características o variables que serán indicadas en los resultados y discusiones.

3.6. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

3.6.1. Laboratorio de Toxicología de Plaguicidas de la UNALM

Como lugar de ejecución se eligió al Laboratorio de Toxicología de Plaguicidas de la UNALM por el tipo de investigación que se trata y por las condiciones climáticas controladas que ofrecen sus instalaciones que serán mencionadas en los siguientes ítems.

A. Condiciones climáticas

Uno de los factores más influyentes de los trabajos de investigación ligados a la naturaleza y manipulación de seres vivos es el clima, es por ello que, las condiciones climáticas que se controlaron durante la fase experimental, debido a la influencia y control de la crianza, aplicación y salvaguardar los productos empleados y descritos en los materiales, fueron: temperatura, humedad relativa y fotoperiodo.

A.1. Temperatura

La temperatura fue medida y controlada mediante el aire acondicionado instalado en la sala de crianza, así como los datos que brindaba el higrómetro que contaba a su vez con un termómetro que, al colocar en el área de trabajo, ya sea para la crianza o las aplicaciones, permitía tener valores aproximados de esta condición climática. Asimismo, al haber

realizado el experimento durante la época de verano- invierno, la misma habitación brindada cierta temperatura donde solo era necesario instalar el aire acondicionado móvil cerca a los tápers donde se realizaban las crías de todo el ciclo biológico de la plaga.

A.2. Humedad relativa

La humedad relativa fue un factor climático fundamental en la etapa de desarrollo de pupas y formación de posturas con las mejores condiciones para poder someterlas a las aplicaciones. Se controló mediante el higrómetro manual y la presencia de botellas de agua alrededor de la zona de crianza. Respecto a las aplicaciones para la obtención de dosis de laboratorio y definitivas, la humedad no debía estar elevada, ya que las primeras fueron realizadas durante la época de verano, por ello se buscaba que la zona de aplicación cuente con una temperatura promedio de 24.5-26.5 y de humedad relativa de 50.0- 53.6%.

A.3. Fotoperiodo

Se acondicionó mecánicamente el control de luz en la sala de crianza para el desarrollo de la parte experimental con la ayuda de un reloj que controla el encendido y apagado automático en dicha zona, donde considerando que los experimentos previos a la parte definitiva se realizaron en las estaciones de primavera-verano, las horas luz (día) dadas fueron de 14 y la de horas noche fueron de 10.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ETAPA PRELIMINAR

Los resultados en esta etapa fueron determinantes para identificar las dosis efectivas de cada ingrediente activo bajo condiciones de laboratorio y así, poder preparar las mezclas definitivas para las aplicaciones por tratamiento establecido anteriormente.

4.1.1. Obtención de la dosis de laboratorio

La obtención de dosis efectiva tuvo dos etapas ya que, cada ingrediente activo actúa diferente, donde el porcentaje de mortalidad final se encuentre en el rango de 85-99.9%, idóneo para la efectividad del producto frente al control de la plaga.

A. Etapa 1

Las primeras dosis fueron en base al 10, 50 y 100% de la que indicaban en la etiqueta de los productos, estas ya fueron mencionadas en la metodología (ver Tabla 9, 10 y 11).

A.1. Chlorfenapyr

		BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)				
		DOSIS APLICACIÓN (mL L ⁻¹)	100% ETIQUETA 0.75	50% ETIQUETA 0.375	10% ETIQUETA 0.075	1% ETIQUETA 0.0075
%MORTALIDAD EVALUACIONES	24 hrs	MUERTAS	20	20	20	12
		VIVAS	0	0	0	8
	48 hrs	MUERTAS	20	20	20	13
		VIVAS	0	0	0	7
	72 hrs	MUERTAS	20	20	20	13
		VIVAS	0	0	0	7
	24 hrs	MUERTAS	100%	100%	100%	60%
		VIVAS	0%	0%	0%	40%
	48 hrs	MUERTAS	100%	100%	100%	65%
		VIVAS	0%	0%	0%	35%
	72 hrs	MUERTAS	100%	100%	100%	65%
		VIVAS	0%	0%	0%	35%

En la primera etapa, no se encontró la dosis efectiva para Chlorfenapyr.

A.2. Lufenuron

		MAGISTRAL 50 EC® (LUFENURON)				
		DOSIS	100%	50%	10%	1%
		APLICACIÓN	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA
		(mL L ⁻¹)	1	0.5	0.1	0.01
%MORTALIDAD	24 hrs	MUERTAS	4	1	2	0
		VIVAS	16	19	18	20
	48 hrs	MUERTAS	12	8	4	1
		VIVAS	8	12	16	19
	72 hrs	MUERTAS	18	15	7	4
		VIVAS	2	5	13	16
%MORTALIDAD	24 hrs	MUERTAS	20%	5%	10%	0%
		VIVAS	80%	95%	90%	100%
	48 hrs	MUERTAS	60%	40%	20%	5%
		VIVAS	40%	60%	80%	95%
	72 hrs	MUERTAS	90%	75%	35%	20%
		VIVAS	10%	25%	65%	80%

En la primera etapa, la dosis efectiva de laboratorio para Lufenuron fue el 100% de dosis de etiqueta, ya que, presentó un porcentaje de mortalidad de 90%.

A.3. Emamectin Benzoato

		COLOSO 50 SG® (EMAMECTINBENZOATO)				
		DOSIS	100%	50%	10%	1%
		APLICACIÓN	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA
		(g L ⁻¹)	0.375	0.1875	0.375	0.00375
%MORTALIDAD	24 hrs	MUERTAS	8	4	4	1
		VIVAS	12	16	16	19
	48 hrs	MUERTAS	8	4	5	1
		VIVAS	12	16	15	19
	72 hrs	MUERTAS	8	5	6	2
		VIVAS	12	15	14	18
%MORTALIDAD	24 hrs	MUERTAS	40%	20%	20%	5%
		VIVAS	60%	80%	80%	95%
	48 hrs	MUERTAS	40%	20%	25%	5%
		VIVAS	60%	80%	75%	95%
	72 hrs	MUERTAS	40%	25%	30%	10%
		VIVAS	60%	75%	70%	90%

En la primera etapa, no se encontró la dosis efectiva de laboratorio para Emamectin Benzoato. (dosis en función a 400 L/ha).

A.4. Testigo

		TESTIGO	
		DOSIS	0%
		APLICACIÓN	1L
EVALUACIONES	24 hrs	MUERTAS	0
		VIVAS	20
	48 hrs	MUERTAS	0
		VIVAS	20
	72 hrs	MUERTAS	1
		VIVAS	19
%MORTALIDAD	24 hrs	MUERTAS	0%
		VIVAS	100%
	48 hrs	MUERTAS	0%
		VIVAS	100%
	72 hrs	MUERTAS	5%
		VIVAS	95%

B. Etapa 2

Bull Fire 240 EC® (CHLORFENAPYR)				
DOSIS	5%	10%	20%	30%
	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA
APLICACIÓN (mL L ⁻¹)	0.0375	0.075	0.15	0.225

COLOSO 50 SG® (EMAMECTIN BENZOATO)				
DOSIS	50%	100%	200%	300%
	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA
APLICACIÓN (g L ⁻¹)	0.375	0.75	1.5	2.25

TESTIGO	
DOSIS	0%
APLICACIÓN	1L

B.1. Chlorfenapyr

BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)						
		DOSIS	5%	10%	20%	30%
		APLICACIÓN	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA
		(mL L ⁻¹)	0.0375	0.075	0.15	0.225
%MORTALIDAD	24 hrs	MUERTAS	1	1	5	5
		VIVAS	19	19	15	15
	48 hrs	MUERTAS	1	1	6	8
		VIVAS	19	19	14	12
	72 hrs	MUERTAS	3	3	19	20
		VIVAS	17	17	1	0
	24 hrs	MUERTAS	5%	5%	25%	25%
		VIVAS	95%	95%	75%	75%
	48 hrs	MUERTAS	5%	5%	30%	40%
		VIVAS	95%	95%	70%	60%
	72 hrs	MUERTAS	15%	15%	95%	100%
		VIVAS	85%	85%	5%	0%

En la segunda etapa se determinó como dosis efectiva al 20% de la dosis de etiqueta para Chlorfenapyr.

B.2. Emamectin Benzoato

COLOSO 50 SG® (EMAMECTINBENZOATO)						
		DOSIS	50%	100%	200%	300%
		APLICACIÓN	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA	ETIQUETA
		(g L ⁻¹)	0.375	0.75	1.5	2.25
%MORTALIDAD	24 hrs	MUERTAS	4	3	5	9
		VIVAS	16	17	15	11
	48 hrs	MUERTAS	9	9	10	13
		VIVAS	11	11	10	7
	72 hrs	MUERTAS	17	14	19	20
		VIVAS	3	6	1	0
	24 hrs	MUERTAS	0%	15%	25%	45%
		VIVAS	80%	85%	75%	55%
	48 hrs	MUERTAS	45%	45%	50%	65%
		VIVAS	55%	55%	50%	35%
	72 hrs	MUERTAS	85%	70%	95%	100%
		VIVAS	15%	30%	5%	0%

En la segunda etapa se determinó como dosis efectiva al 50% de la dosis de etiqueta para Emamectin Benzoato.

B.3. Testigo

TESTIGO			
		DOSIS	0%
		APLICACIÓN	1L
%MORTALIDAD	24 hrs	MUERTAS	0
		VIVAS	20
	48 hrs	MUERTAS	0
		VIVAS	20
	72 hrs	MUERTAS	1
		VIVAS	19
EVALUACIONES	24 hrs	MUERTAS	0%
		VIVAS	100%
	48 hrs	MUERTAS	0%
		VIVAS	100%
	72 hrs	MUERTAS	5%
		VIVAS	95%

4.2. ETAPA DEFINITIVA

La etapa definitiva se realizó luego de obtener las dosis efectivas para cada producto empleado (ingrediente activo). Los resultados que se muestran a continuación están en función a todos los tratamientos (27 tratamientos y 3 testigos) y a las tres variables evaluadas: calidad de agua (variable principal), plaguicida empleado y tiempo de aplicación.

4.2.1. Según en total de tratamientos

Como se indicó en la tabla de tratamientos (ver Tabla 12), los resultados se analizaron aplicando estadísticamente DBCA. Asimismo, cada variable (calidad de agua, tiempo de aplicación y producto empleado) se evaluó mediante la Prueba Tukey.

Cabe resaltar que, para las siguientes tablas y gráficos, se considera lo siguiente:

Tiempo de aplicación: Hace referencia al tiempo después que se aplicó la mezcla química luego de su preparación (luego de cero, doce y veinticuatro horas), siendo el tiempo total de evaluación de 72 horas para cada tratamiento.

T0: Testigo aplicado sin ningún producto químico para las cero horas de aplicación.

T0:** Testigo aplicado sin ningún producto químico para las doce horas de aplicación.

T0*:** Testigo aplicado sin ningún producto químico para las veinticuatro horas de aplicación.

A. Individuos vivos por cada tratamiento evaluado

ANÁLISIS ANOVA DEL NUMERO DE LARVAS VIVAS (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	1	0.43	0.43	0.20043283	0.65	NS
TRATAMIENTO	29	2866.85	98.85689655	46.079459	0.0001	*****
ERROR	28	60.07	2.145357143			
TOTAL	58	2927.35				CV: 24.98

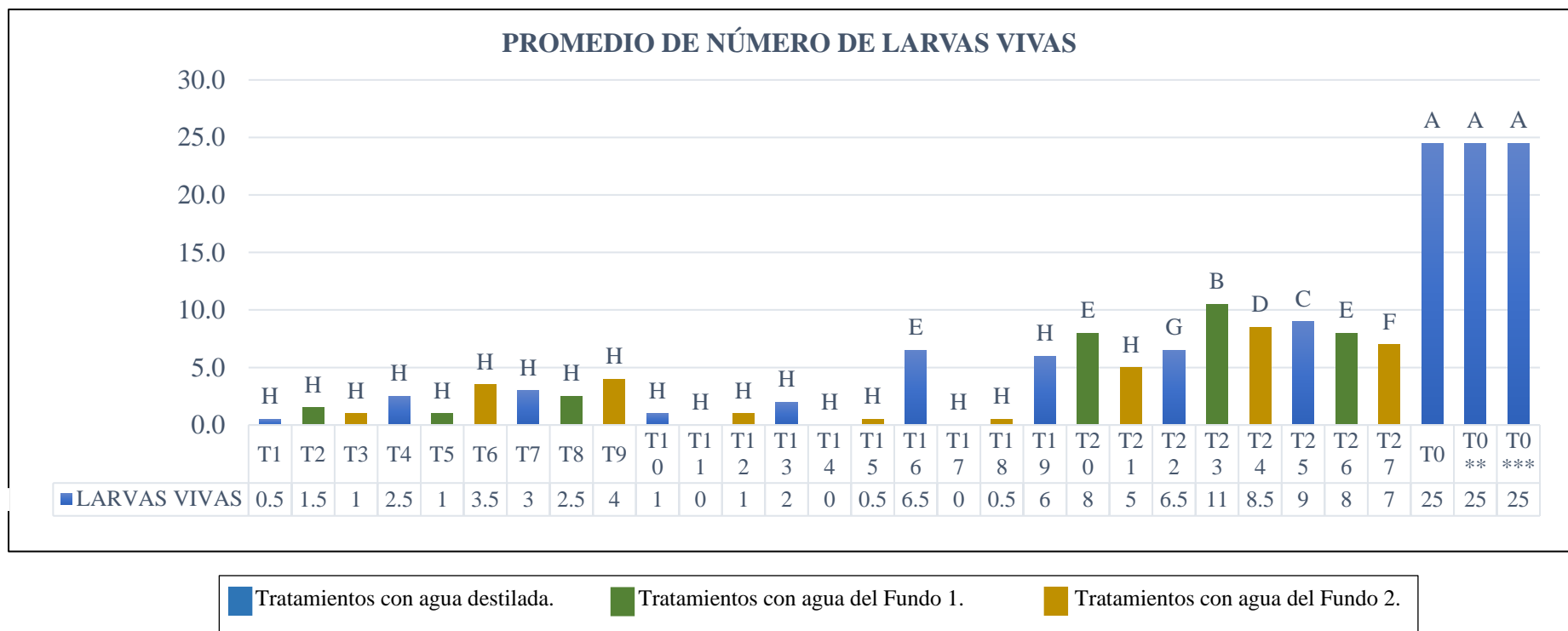


Figura 13: Promedio de número de larvas vivas por cada tratamiento.

En la Figura 13 se puede observar que los testigos no controlaron a la plaga, mientras que, para el resto de tratamientos evidencia un control entre moderado a alto e incluso alguno de ellos controlando en su totalidad donde no existe larva viva como el caso de T11, T14, T17 los cuales están conformados por el agua del fondo 1 (básica y semidura), de dureza semidura, con plaguicida Bullfire (Chlorfenapyr) y con aplicaciones de 0,12 y 24 horas luego de preparada la mezcla.

B. Individuos muertos por cada tratamiento evaluado

ANÁLISIS ANOVA DEL NUMERO DE LARVAS MUERTAS (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	1	0.43	0.43	0.20043283	0.65	NS
TRATAMIENTO	29	2866.85	98.8568966	46.079459	0.0001	*****
ERROR	28	60.07	2.14535714			
TOTAL	58	2927.35				CV: 7.65

En la Figura 14 se puede observar el promedio de larvas muertas durante las 72 horas de evaluación para cada tratamiento (2 repeticiones por tratamiento), donde la variedad de control de estos evidencia una poca o casi nula diferencia significativa entre ellos, por lo que se puede deducir que no habrá un parámetro de calidad de agua que brinde una mejor eficiencia de control frente a los otros, aunque el T11, T14 y T17 nuevamente muestran un control del 100 por ciento, por tanto, la evaluación independiente de cada parámetro y variable que intervino puede dar más razones o cierta diferencia significativa.

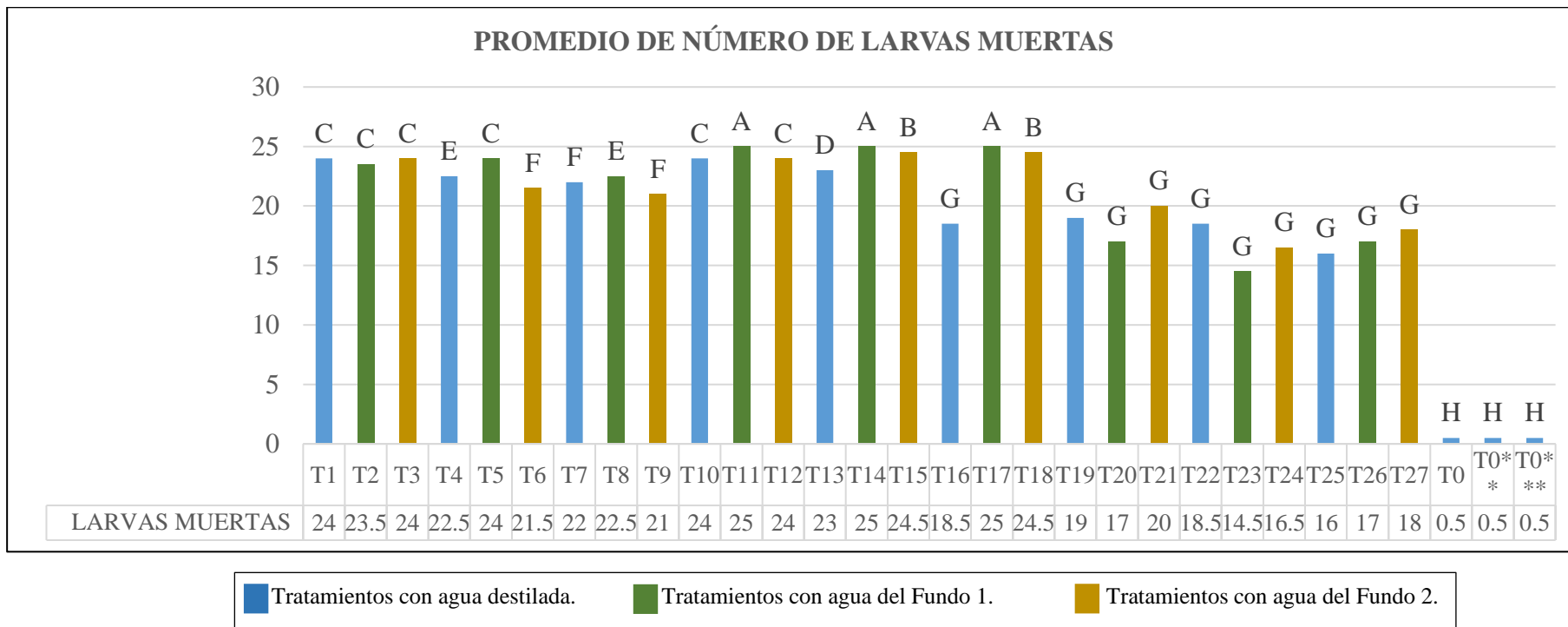


Figura 14: Promedio de número de larvas muertas por cada tratamiento.

C. Porcentaje de mortalidad de cada tratamiento evaluado

ANÁLISIS ANOVA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	1	6.9	6.9	0.201019665	0.65	NS
TRATAMIENTO	29	45869.54	1581.70828	46.08035764	0.0001	*****
ERROR	28	961.1	34.325			
TOTAL	58	46837.54				CV: 7.65

En la Figura 15 y 16 se observa el porcentaje de mortalidad por cada tratamiento, siendo la primera Figura (15) la muestra de porcentaje de mortalidad en orden según tratamiento y si bien se visualiza una variedad de ellos que controlaron eficientemente a la plaga en estudio, *S. frugiperda*, es en la Figura 16 que, pese a que según Martens (2012) el rango de eficiencia de control puede variar de 25 a 60 por ciento, principalmente en ensayos de campos, sin embargo, el sustento de mostrar a los mejores tratamientos con control en el rango de 85 a 95 por ciento es por las condiciones de laboratorio en las que se trabajó esta investigación, por ello se espera que el porcentaje de control sea mayor que bajo condiciones de campo. Asimismo, se muestra a los siguientes tratamientos que cumplen con dicho rango: T11, T14, T17, T15, T18, T1, T3, T5, T10, T12, T2, T13, T4, T8, T7, T6 y T9 de acuerdo al orden de importancia. Estos tratamientos incluyen dentro de ellos a los diferentes parámetros de calidad de agua evaluados, así como las variables que intervinieron, con lo que se va concretando y evidenciando que no hay una diferencia significativa a grandes rasgos entre todas las variables evaluadas, por lo que se procederá a verificar la interpretación de control por cada variable.

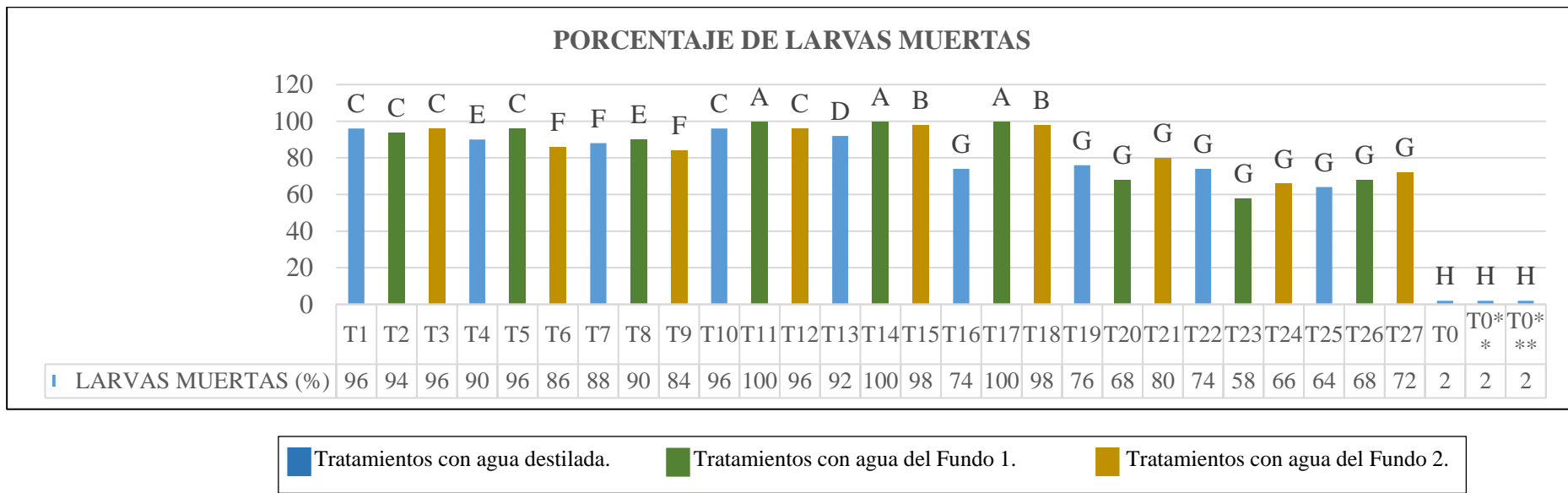


Figura 15: Porcentaje de mortalidad de larvas por cada tratamiento.

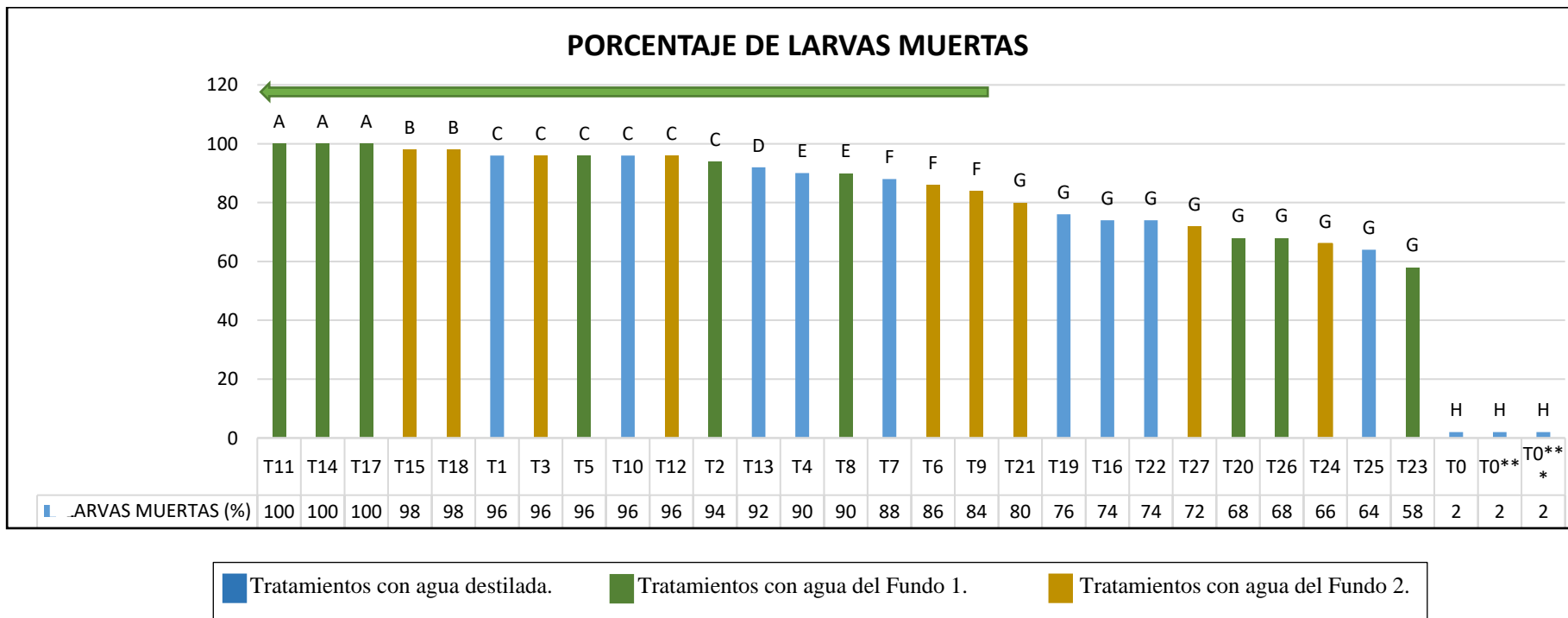


Figura 16: Porcentaje de mortalidad de larvas por cada tratamiento (descendente).

La flecha de la Figura 16 (←) indica que desde el T9 al T11 cumplen con el porcentaje adecuado de mortalidad de la plaga en estudio para poder considerar un control adecuado en el rango de 85 a 100 por ciento.

4.2.2. Según las variables evaluadas

A. Calidad de agua

a.1. Agua destilada

ANÁLISIS ANOVA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	11	32173.33	2924.84818	95.1873669	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	6	6	0.19526627	0.2	NS
ERROR	11	338	30.7272727			
TOTAL	23	32517.33				CV: 8.78

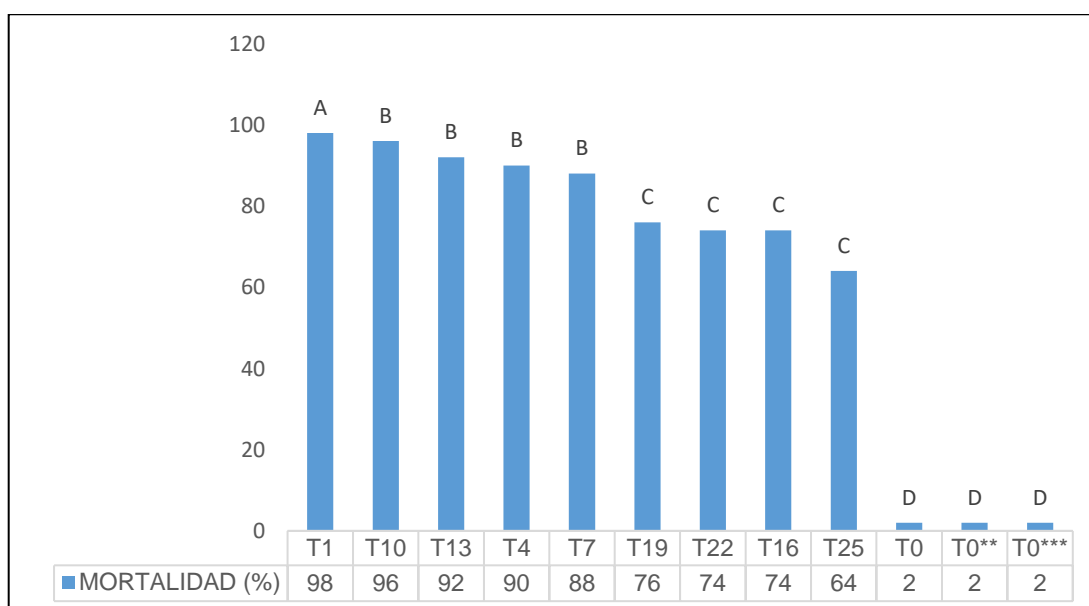


Figura 17: Porcentaje de mortalidad de larvas para el agua destilada.

En la Figura 17 se muestra el porcentaje de mortalidad de larvas para las diferentes mezclas que se realizaron con el AGUA DESTILADA, donde se evidencia un nulo control en los testigos que no contaban con ningún producto, solo con el solvente y ello es un resultado esperado pues, para controlar una plaga se requiere la combinación de sustancias, donde si bien el agua es imprescindible, este debe mezclarse con otras sustancias ya sea con uno o más plaguicidas y/o productos agroquímicos en general para poder ver algún cambio o control en cuanto al comportamiento de la plaga o del mismo cultivo en sí (Roskamp, 2012). Asimismo, el rango de control con el agua destilada oscila entre el 64 y 98 por ciento de mortalidad de la plaga.

A.2. Agua fondo 1

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	8	4400	550	25	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	72	72	3.27272727	0.108	NS
ERROR	8	176	22			
TOTAL	17	4648				CV: 5.45



Figura 18: Porcentaje de mortalidad de larvas para el agua fondo 1.

En la Figura 18 se muestra el porcentaje de mortalidad que ejerció el agua del FUNDO 1 (básico y semiduro) con C.E con riesgo alto de salinidad (aún considerado dentro de la calidad de agua buena a marginal). Su rango de control oscila entre el 58 a 100 por ciento, con lo que se puede evidenciar que, pese a ser de pH básico si controla bien e incluso siendo de dureza moderada o semidura, ya que para Rodríguez (2000), el incremento de pH incrementa el problema en la estabilidad del producto y por ende el control de la plaga, así como para Vivod (2010) que indica que el pH óptimo para las aplicaciones es 5, en este caso se observa que pueden existir otros factores como el mismo mecanismo del producto u otro parámetro de la calidad de agua que evite la basicidad del agua sea un agravante en el control.

A.3. Agua fondo 2

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	8	2247.11	280.88875	6.86958515	0.0083	***
TRATAMIENTO	1	56.89	56.89	1.39133625	0.27	NS
ERROR	8	327.11	40.88875			
TOTAL	17	2631.11				CV: 7.42

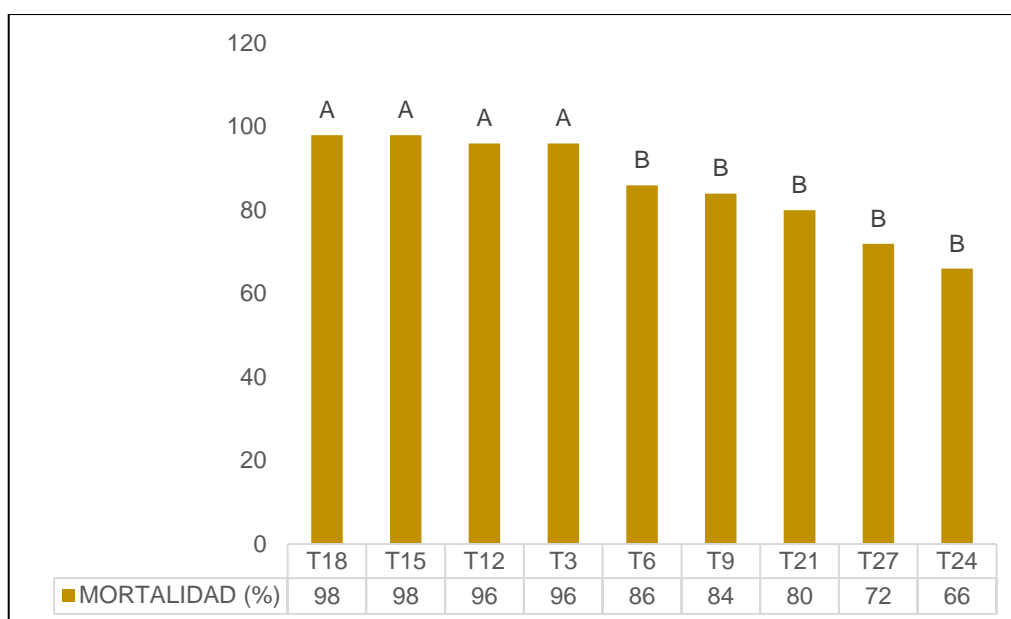


Figura 19: Porcentaje de mortalidad de larvas para el agua fondo 2.

En la Figura 19 se muestra un porcentaje de mortalidad en el rango de 66 a 98 por ciento para las mezclas cuyo solvente fue el agua del fondo 2 (ácido y muy duro) con C.E. muy alta (clasificación de calidad de agua de marginal a inaceptable), cuyas características no son muy alentadoras según la teoría y que podría no ser eficiente para las aplicaciones, sin embargo con estos resultados se evidencia lo contrario; los tratamientos: T18, T15, T12, T3, T6, T9, T21, T27 y T24 incluyen a todas las variables que se evalúan, tanto en los 3 plaguicidas y los 3 momentos de aplicación luego de preparación de la mezcla.

B. Plaguicida empleado

B.1. BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	16620.8	1846.75556	129.85	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	1.2x10 ⁻¹²	1.2x10 ⁻¹²	8.4375x10 ⁻¹⁴	0.999	NS
ERROR	9	128	14.2222222			
TOTAL	19	16748.8				CV:4.41

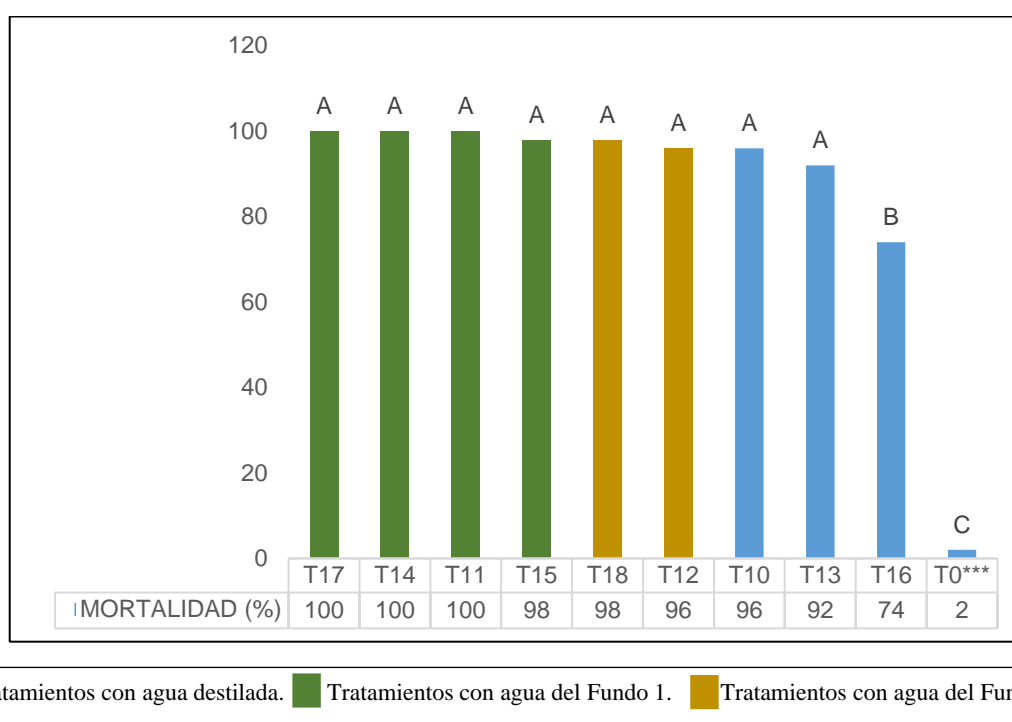
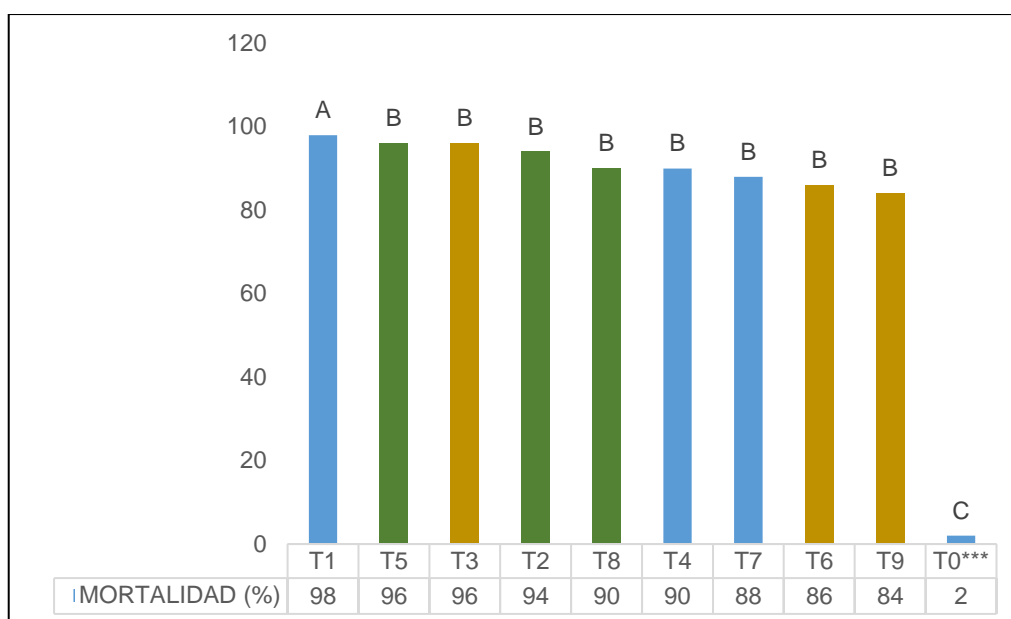


Figura 20: Porcentaje de mortalidad de larvas para BULL FIRE 240 SC® (Chlorfenapyr)

En la Figura 20 se evidencia un porcentaje de mortalidad con rango de 74 a 100 por ciento bajo el empleo del producto Bullfire (Chlorfenapyr) para todos los tratamientos (T17, T14, T11, T15, T18, T12, T10, T13, T16) y el testigo que solo tuvo agua y no controló evidentemente. Como se puede apreciar, el rango de control se incrementa cuando se evalúa al plaguicida con i.a al Chlorfenapyr por lo que, se puede inferir que, pese a que dentro de los tratamientos se empleó las diferentes calidades de agua en estudio, ello no impidió a obtener resultados óptimos.

B.2. MAGISTRAL 50 EC® (LUFENURON)

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	14761.6	1640.17778	148.806452	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	12.8	12.8	1.16129032	0.3	NS
ERROR	9	99.2	11.0222222			
TOTAL	19	14873.6				CV:4.03



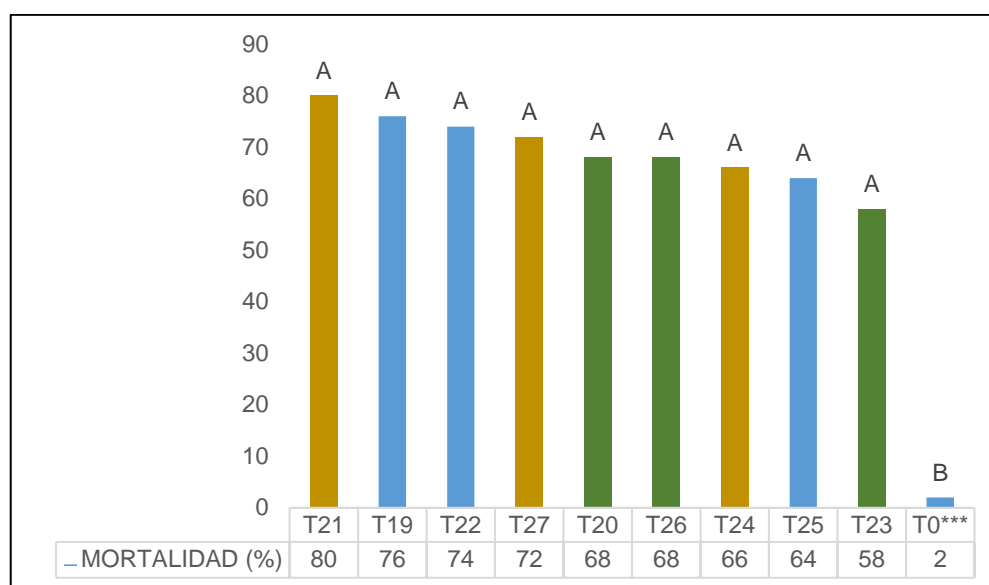
■ Tratamientos con agua destilada. ■ Tratamientos con agua del Fundo 1. ■ Tratamientos con agua del Fundo 2.

Figura 21: Porcentaje de mortalidad de larvas para MAGISTRAL 50 EC® (Lufenuron).

En la Figura 21 se observa el porcentaje de mortalidad con un rango de 84 a 98 por ciento, siendo la variable en común el empleo del producto Magistral (Lufenuron) que, si bien los tratamientos incluyen a los 3 tipos de calidad de agua, nuevamente se repite la negación de que los parámetros del agua como lo son el pH, dureza y C.E. no interfieren para este estudio en la eficiencia de aplicación de las mezclas para el control de *S. frugiperda* porque los rangos de control son altos y aceptables, lo que puede ser más interferencia del mecanismo de acción del Lufenuron en cuanto a la inhibición de quitina evitando la muda y el crecimiento de la larva.

B.3. COLOSO 50 SG® (EMAMECTIN BENZOATO)

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	8934.4	992.7111111	12.1921397	0.0007	****
TRATAMIENTO	1	3.2	3.2	0.03930131	0.84	NS
ERROR	9	732.8	81.4222222			
TOTAL	19	9670.4				CV:14.37



■ Tratamientos con agua destilada. ■ Tratamientos con agua del Fundo 1. ■ Tratamientos con agua del Fundo 2.

Figura 22: Porcentaje de mortalidad de larvas para COLOSO 50 SG® (Emamectin Benzoato).

En la Figura 22 se observa que, el rango de control oscila entre el 58 y 80 por ciento teniendo como variable común el empleo del producto Coloso (Emamectin Benzoato), así como la presencia de las 3 calidades de agua en los tratamientos, con lo que se podría inferir que en este caso si hay interferencia de los parámetros de calidad de agua evaluadas, sin embargo, dentro de los porcentajes altos (T21, T19, T22 y T27) se encuentran dos de las calidades de agua en estudio, por lo que no sería algo concreto afirmar que el Emamectin Benzoato se afecta por pH o dureza del agua, sino que también se puede dejar abierta la posibilidad de la formulación del producto que en este caso es de gránulo soluble y el mecanismo más complejo que tiene al fijarse en receptores del sistema nervioso para bombardear de iones cloro y causar parálisis muriendo aún a los 3-4 días. (Grafton-Cardwell et al., 2005).

C. Tiempo de aplicación

C.1. Cero horas de preparación

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	15857.6	1761.95556	50.9562982	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	0.8	0.8	0.02313625	0.88	NS
ERROR	9	311.2	34.5777778			
TOTAL	19	16169.6				CV:7.3

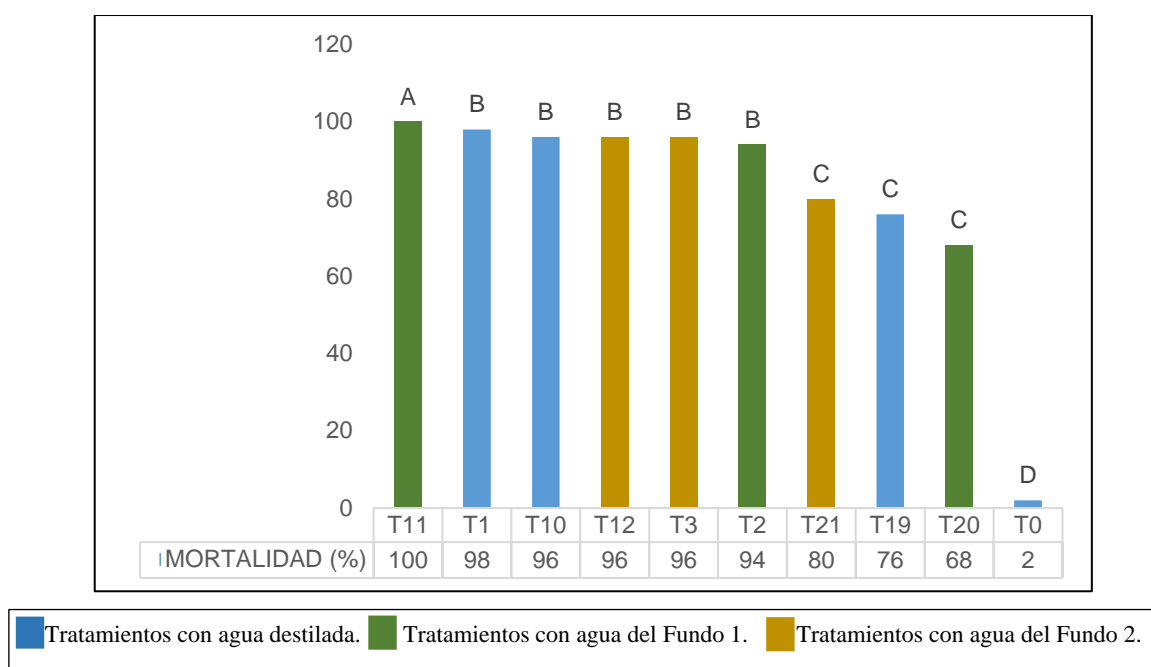


Figura 23: Porcentaje de mortalidad de larvas para cero horas de preparación de las mezclas.

En la Figura 23 se observa que, el rango de control es de 68 a 100 por ciento donde la variable en común es el tiempo cero horas para la aplicación luego de preparada la mezcla, así como se la presencia de las 3 calidades de agua en los valores altos de control (T11, T1, T10, T12, T3, T2 y T21), por lo que reafirma una vez más que los parámetros de calidad de agua no son influyentes en el control de *S. frugiperda* para este estudio.

C.2. Doce horas de preparación

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	15832	1759.11111	46.1305361	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	0.8	0.8	0.02097902	0.88	NS
ERROR	9	343.2	38.1333333			
TOTAL	19	16176				CV:8.10

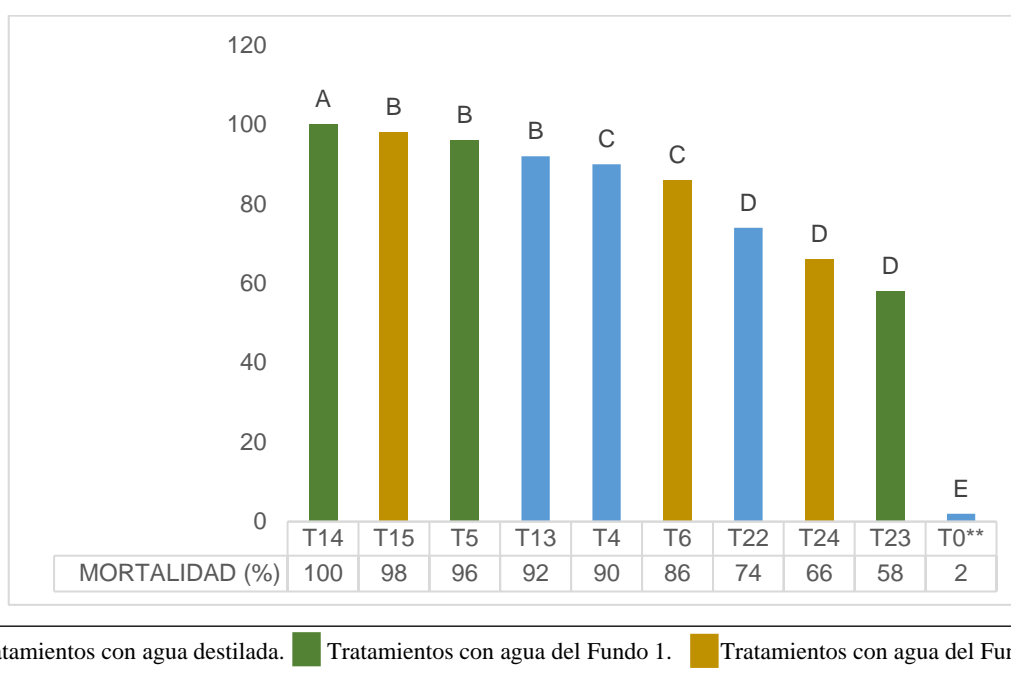


Figura 24: Porcentaje de mortalidad de larvas para doce horas de preparación de las mezclas.

En la Figura 24 se observa que, el rango de control oscila entre 58 y 100 por ciento, donde la variable en común el transcurso de 12 horas para la aplicación luego de preparada la mezcla, con lo que se va comparando con el tiempo cero horas de aplicación que el rango se va ampliando mientras más se tarde en aplicar. Para Rodríguez (2000) y Vivod (2010) coinciden que, a parte de la evaluación del pH, es necesario controlar la estabilidad del producto una vez se encuentre en mezcla con las otras sustancias y prever la prueba de compatibilidad de un litro de mezcla para prevenirse de reacciones indeseadas que no permitan un óptimo y adecuado control (Fishel y Ferrell, 2013).

C.3. Veinticuatro horas de preparación

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	14259.2	1584.35556	45.010101	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	3.2	3.2	0.09090909	0.09	NS
ERROR	9	316.8	35.2			
TOTAL	19	14579.2				CV:8.02

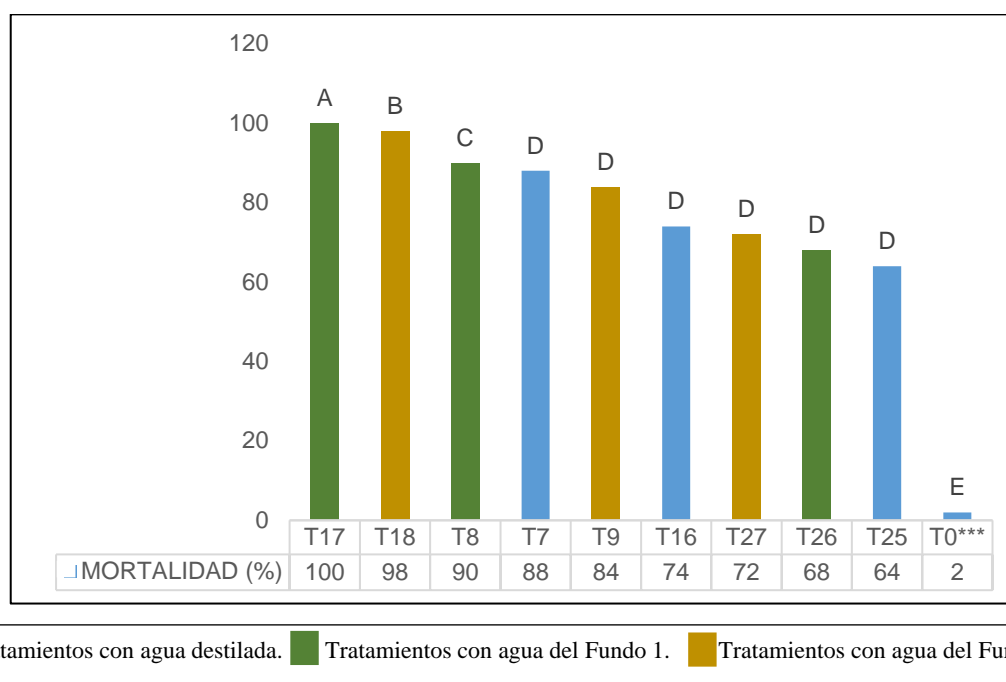


Figura 25: Porcentaje de mortalidad de larvas para 24 horas de preparación de las mezclas.

En la Figura 25 se observa que, el rango de control oscila entre el 64 y 100 por ciento, siendo la variable en común el transcurso de 24 horas para la aplicación luego de preparada la mezcla, así como la presencia de las 3 calidades de agua en los tratamientos que alcanzaron un valor alto de control (T17, T18, T8, T7 y T9). Con lo expuesto, se ve que la cantidad de tratamientos con el rango de control de 85 a 95 por ciento va disminuyendo conforme se amplía las horas de espera para aplicar luego de preparada la mezcla y ello se debe a que el producto puede almacenarse en su envase hasta 36 meses bajo condiciones adecuadas de almacenamiento, pero que, una vez disuelto en agua, el ingrediente activo como los otros componentes se ven comprometidos y reducen su efectividad en horas según sean las circunstancias (Leiva, 2014).

4.3.DISCUSIÓN

La susceptibilidad y mortalidad de *S. frugiperda* en el tercer estadio larval junto a los efectos tóxicos de los tres plaguicidas empleados, indican que hay una correlación directa entre el plaguicida y el tiempo de exposición, (El-Sheikh, 2015). Ello se muestra en la etapa preliminar cuyo tiempo de exposición para todos los tratamientos fueron de 72 horas.

Respecto a la variable tiempo de aplicación de la mezcla, luego de que esta ha sido preparada, una de las consideraciones necesarias para la eficiencia de una aplicación, aparte de reducir el volumen de aplicación por hectárea (sin afectar la cobertura), es que el agua esté a temperatura ambiente y el uso de coadyuvantes cuando sea necesario (Arrospide, 2004; ASTM, 1995), es el de preparar la solución/suspensión del producto lo más próximo posible a su aplicación. (Padin & Passalacqua, 2018). Esto indicaría también porque para las aplicaciones luego de 24 horas de haber preparado el caldo no brindan un control más adecuado y la cantidad de tratamientos con altos valores de control van disminuyendo, sin embargo, no dejan de ser considerados aceptables y dentro de un control que permita no perjudicar la producción del cultivo.

Para el caso de las calidades de agua, la teoría indica sobre la influencia del pH óptimo con valor de 5, y dureza blanda como las mejores condiciones que brindarán un mejor control frente a otras, pero se comprobó que, para este estudio, habiendo empleado el agua de características: pH=básico, semidura y C.E alta su control no se afecta, sino que también intervienen las características del plaguicida empleado tanto en su formulación, mecanismo de acción y grupo químico (Sprayer 101, 2017).

Chlorfenapyr se comportó como un ingrediente activo con resultados más constantes y altos en el control y mortalidad de la plaga en estudio frente a las diferentes variables evaluadas donde las características de los 3 tipos de agua empleadas no afectaron su eficiencia. Sin embargo, eso no resta la eficacia en el control por parte de los otros ingredientes activos evaluados, ya que, estadísticamente no hay diferencia.

V. CONCLUSIONES

Se determinó que, el pH, la dureza y la C.E. del agua de aplicación no tienen influencia en el desempeño del Chorfenapyr, Lufenuron y Emamectin Benzoato sobre *S. frugiperda*, ya que, los resultados mostraron que, no existen diferencias significativas en el control de dicha plaga respecto a las características de agua evaluadas.

En relación a la formulación comercial que contiene como ingrediente activo a Chorfenapyr, se concluyó con este trabajo de investigación que, el pH, la dureza y la C.E. del agua de aplicación no tienen influencia en su desempeño, ya que, estadísticamente no hubo diferencias significativas en el control de la plaga en estudio, sin embargo, en cuanto a la variable de tiempo de aplicación luego de preparada la mezcla, este ingrediente activo fue quien obtuvo resultados más constantes.

En el caso de la formulación comercial que contiene como ingrediente activo a Lufenuron, se concluyó con este trabajo de investigación que, el pH, la dureza y la C.E. del agua de aplicación no tienen influencia en su desempeño, ya que, estadísticamente no hubo diferencias significativas en el control de la plaga en estudio.

Respecto a la formulación comercial que contiene como ingrediente activo a Emamectin Benzoato, se concluyó con este trabajo de investigación que, el pH, la dureza y la C.E. del agua de aplicación no tienen influencia en su desempeño, ya que, estadísticamente no hubo diferencias significativas en el control de la plaga en estudio.

Sobre el tiempo transcurrido entre la preparación del caldo y su aplicación, se determinó que, no hay diferencia significativa estadísticamente entre tratamientos, aunque se visualiza que, para las aplicaciones luego de 24 horas de haber preparado el caldo, no brindan un control más adecuado, además que, la cantidad de tratamientos con porcentajes altos de mortalidad van disminuyendo, sin embargo, no dejan de ser considerados aceptables y dentro de un control que permita no perjudicar la producción del cultivo.

VI. RECOMENDACIONES

Para la parte experimental de esta investigación, se consideró la calidad de agua tal cual se obtuvo de su procedencia (zonas agrícolas del valle de Ica), donde los datos de estos se dio mediante unos análisis de Laboratorio que permitió escoger tres de ellos cuyas características abarcaran los rangos bajos, intermedios y altos de los parámetros evaluados (pH y dureza), con el fin de no manipular estos y contar con unos resultados cercanos a la realidad, es por ello que, esto abre a un sinfín de posibles y próximas investigaciones en el ámbito toxicológico a nivel de las aplicaciones recomendando emplear el recurso hídrico con las características propias de sus origen y de ser posible de las fuentes de las agroindustrias para que de esta manera se brinde mayores investigaciones que permita el uso sostenible del recurso, incluyendo la adecuada aplicación y control de las plagas agrícolas.

Es necesario destacar que los resultados, discusiones y conclusiones fueron dados en base a los ingredientes activos empleados: Chlorfenapyr, Lufenuron y Emamectin Benzoato, es por ello, que no se puede generalizar la influencia de la calidad de agua frente al control general para *S. frugiperda*. Asimismo, tomar en cuenta los tipos de formulaciones de los productos formulados empleados para esta investigación, pues ello puede dar pie a otras futuras investigaciones donde la formulación pueda ser otro factor relevante para determinar la eficiencia del agua en las aplicaciones.

La preparación y aplicación de la mezcla deben ser lo más próximas posibles, por lo que cuánto más se tarde en aplicar, el producto junto a las otras sustancias que intervienen en la mezcla puede perder su estabilidad y comprometer su efectividad de control por más que se haya cumplido con un adecuado orden de preparación de mezcla de sustancias.

Este trabajo también trata de ilustrar un ejemplo útil de cómo se puede desarrollar un programa de monitoreo proactivo antes del uso generalizado de un nuevo insecticida. Asimismo, proporcionar información de referencia sobre el historial del campo de cultivo, variación geográfica de la plaga y el monitoreo regular y proactivo que proporcione al personal de extensión y de la industria agronómica la información necesaria para ayudar a los productores a cambiar de producto antes de una pérdida económica importante del cultivo, sin embargo, sería adecuado contar con un programa de manejo de la resistencia más sofisticado que haga uso de la rotación cuidadosa y cooperativa de productos en todo el área mejoraría aún más la longevidad de cada producto.

El recurso hídrico juega un rol fundamental en esta investigación, ya que, buscar las medidas de mitigación para poder obtener la mayor eficiencia de su uso en la agricultura, principalmente en el ámbito de las aplicaciones químicas, es necesaria, pues nos lleva a revalorizar su importancia porque, según FAO (2011), el 70% de agua de acuíferos, corrientes fluviales y lagos se destina para la agricultura, siendo una cantidad considerable del agua dulce y que el fin de este sea obtener una producción necesaria para contrarrestar la desnutrición e inseguridad alimentaria, nos debe hacer reflexionar en estar en constante búsqueda de mejoras tecnológicas, proyecciones y evaluaciones que permita ejecutar eficientemente el uso de los recursos hídricos, así como los otros recursos del medio. Además, recordar que la disponibilidad de agua para la agricultura es una limitación creciente en aquellas zonas donde se ha utilizado ya una gran proporción de los recursos hídricos renovables o donde no se puede negociar su gestión transfronteriza.

Consideraciones a tener en cuenta para preparar el caldo son: reducir el volumen de aplicación/ha (sin afectar la cobertura), que el agua esté a temperatura ambiente, usar coadyuvantes cuando sea necesario (de buena calidad), y preparar la solución/suspensión del producto lo más próximo posible a su aplicación y no evaluar los parámetros de la calidad de agua como el pH, dureza y C.E como los únicos que intervienen en un óptimo control de la plaga.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aer, K. M. B., Inta, C., y Paraná, E. (s.f.). *Principales características de los insecticidas utilizados en el cultivo de soja*.
- Allieri L. y J.C. Papa (2009). Efecto de la dureza del agua sobre la eficacia de distintas formulaciones de glifosato. INTA EEA Oliveros. Consultado el 22 de junio de 2021. Disponible en:
http://www.agroconsultasonline.com.ar/ticket.html/Agua%20y%20glifosato.pdf?op=d&ticket_id=10339&evento_id=21463
- Andersen B. (2012). Water quality effects herbicides effectiveness. Saskatchewan Agriculture. Consultado el 08 de abril de 2021. Disponible en:
<http://www.prairiewaternews.ca/water/vol7no2/story8.html>
- Argentine, J., Jansson, R., Halliday, R., Rugg, D., & Janny, C. (2002). *POTENCY, SPECTRUM AND RESIDUAL ACTIVITY OF FOUR NEW INSECTICIDES UNDER GLASSHOUSE CONDITIONS*. Florida Entomological Society.
[https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1653/0015-4040\(2002\)085\[0552:PSARAO\]2.0.CO;2](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1653/0015-4040(2002)085[0552:PSARAO]2.0.CO;2)
- Arregui M.C., Puricelli E. (2008). Mecanismos de Acción de Plaguicidas. Dow Agosciences Argentina S.A. Buenos Aires – República Argentina.
- Arrospide G. (2004). Criterios para el uso de aditivos y coadyuvantes. Consultado el 04 de abril de 2021. Disponible en:
http://www.calister.com.uy/wpcontent/files_mf/1311182916Criterios_para_el_uso_de_Aditivos_y_Coadyuvantes.pdf
- ASTM, (1995). Terminology relating to agricultural tank mix adjuvants. In Annual Book of ASTM Standards. Volume 11.05: Biological effects and environmental fate; Biotechnology; Pesticides. Philadelphia, PA. p. 966-967.
- Barbaro, L., Karlanian, M., & Mata, D. (s.f.). *Importancia del pH y la Conductividad Eléctrica (CE) en los sustratos para plantas*. Retrieved December 29, 2021, from https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf

- Beard, H.M. (2001). Effect of Water pH on the Chemical Stability of the Pesticides. Cooperative Extension. Logan UT 84322-4620: Utha state University.
- Beeman, R. W. (1982). Recent Advances in Mode of Action of Insecticides. *Annual Review of Entomology*, 27(1), 253–281. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.27.010182.001345>
- Boquin, G. J., y Zamorano, K. (2002). *Estudios de la crianza masiva de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera : Noctuidae) en laboratorio.*
- Bogliani M., Masia G. y Onorato A. (1999). Pulverizaciones Agrícolas Terrestres. La exactitud mejora el rendimiento y asegura la protección del medio ambiente. INTA - Instituto de Ingeniería Rural Castelar. Consultado el 15 de diciembre de 2021. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/52-manual_pulverizacion.pdf
- Braga da Silva, M.T; Correa Costa, E. y Boss, A. (2003). Controle de Anticarsia gemmatalis (Lepidoptera: Noctuidae) com reguladores de crescimento de insetos. *Ciencia Rural*, Santa María, 33: 601-605
- Brock, T.C.M.; Bas, D.A.; Belgers, J.D.M.; Bibbe, L., Boerwinkel, M. C., Crum, S. J. H. y Roessink, I. (2016). Effects of sediments piked lufenuron on benthic macroinvertebrates in outdoor microcosms and single-species toxicity tests. *Aquatic Toxicology*, 177: 464-475.
- Chacón, Y. C., Garita, C. R., Vaglio, C. C., & Villalba, V. V. (2009). Desarrollo de una metodología de crianza en laboratorio del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera : Noctuidae) como posible hospedante de insectos biocontroladores de interés agrícola. *Tecnología En Marcha*, 22(4), 28–37.
- Chahal, G., Roskamp, J., Legleiter, T., y Johnson, B. (2012). *The Influence of Spray Water Quality on Herbicide Efficacy What is Water Quality?* www.btny.purdue.edu/weedscience
- Carrow R.N., Duncan R.R. y Huck M.T (2009). Turfgrass and Landscape Irrigation Water Quality: Assessment and Management. Cap.15 Integration of Irrigation Water Sources to Minimize Environmental Concerns. An Increasing Challenge to Turfgrass Performance, p. 327-337.
- Castillo, J. (2001). Influencia del pH en la eficiencia de seis insecticidas sobre larvas de tercer estadio de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) bajo condiciones de laboratorio.

- Cheng Zhu, Y., Blanco, C. A., Portilla, M., Adamczyk, J., Luttrell, R., y Huang, F. (2015). Evidence of multiple/cross resistance to Bt and organophosphate insecticides in Puerto Rico population of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2015.01.007>
- Cid, R. (s.f.). *Capítulo 2: PLAGUICIDAS QUÍMICOS, COMPOSICIÓN Y FORMULACIONES, ETIQUETADO, CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA, RESIDUOS Y MÉTODOS DE APLICACIÓN*.
- COSAVE. (2000). *COSAVE - Formulaciones de productos fitosanitarios*. http://www.cosave.org/sites/default/files/erpf/st60700v010203_esp.html
- Covington, A. K., R. G. Bates, y R. A. Durst (1985). «Definitions of pH scales, standard reference values, measurement of pH, and related terminology. » (*Pure Appl. Chem.*) 57 (1985): 531– 542.
- Dalvos, M. (2008). *Uso Eficiente del Agua en Pulverizaciones*. Monografía Curso de Posgrado Bases del Diagnóstico Ambiental en Sistemas Agropecuarios Agrícolas. (En línea). Buenos Aires argentina. Consultado el 02 de diciembre del 2021. Disponible en: <http://poweragro.com.ar/site/wpcontent/uploads/2014/10/Uso-Eficiente-del-Agua-en-PulverizacionesAgr%C3%ADcolas.pdf>.
- de Polanía, I. Z., Maldonado, H. A. A., Cruz, R. M., y Sánchez, J. L. D. (2009). *Spodoptera frugiperda*: Respuesta de distintas poblaciones a la toxina Cry1Ab. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(1), 34–41. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882009000100007
- Devkota, P.; JOHNSON, WG. (2016). Glufosinate Efficacy as Influenced by Carrier Water pH, Hardness, Foliar Fertilizer, and Ammonium Sulfate. *Weed Technology*. (En Línea, Sitio web). Estados Unidos. Consultado el 28 de mayo de 2020. Disponible en. <http://doi.org/10.1614/WT-D-16-00053.1>
- El-Sheikh, E. S. A. (2015). Comparative toxicity and sublethal effects of emamectin benzoate, lufenuron and spinosad on *Spodoptera littoralis* Boisd. (Lepidoptera: Noctuidae). *Crop Protection*, 67, 228–234. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.10.022>
- Faccini D. y Puricelli E. (2010). Efecto de la dureza del agua y del sulfato de amonio sobre la eficacia de herbicidas de barbecho químico en *Carduus acanthoides* y *Conyza bonariensis*. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR. Ciencias Agronómicas* p.13-16.

- FAO. (2011). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. Como gestionar los sistemas en peligro*.
<https://wedocs.unep.org/20.500.11822/30961>
- FAO SPECIFICATIONS AND EVALUATIONS FOR AGRICULTURAL PESTICIDES
 CHLORFENAPYR 4-bromo-2-(4-chlorophenyl)-1-ethoxymethyl-5-trifluoromethyl-1H-pyrrole-3-carbonitrile. (s.f.).
- Fishel, F. M., y J.A., F. (2013). Water Quality and the Effectiveness of Pesticides. *Edis*, 2013(5), 1–4. <https://doi.org/10.32473/edis-pi245-2013>
- Gangishetti, U., Breitenbach, S., Zander, M., Saheb, S. K., Müller, U., Schwarz, H., y Moussian, B. (2009). Effects of benzoylphenylurea on chitin synthesis and orientation in the cuticle of the *Drosophila* larva. *European Journal of Cell Biology*, 88(3), 167–180. <https://doi.org/10.1016/j.ejcb.2008.09.002>
- Georghiou, G. P. (1972). The Evolution of Resistance to Pesticides. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 3(1), 133–168.
<https://doi.org/10.1146/annurev.es.03.110172.001025>
- Gómez, JM.; Vargas, A. y Miselem, JM. (2006). Efecto del pH del Agua en la Efectividad de los Herbicidas Glifosato, Fluazifop-p-butyl y Bentazon (en Línea). Honduras. Ceiba, 2006. Volumen 47(1-2):19-23.
- González-Maldonado, M. B., Gurrola-Reyes, J. N., y Chaírez-Hernández, I. (2015). Productos biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 41(2), 200–204.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882015000200009&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Grafton-Cardwell, E. E., Godfrey, L. D., Chaney, W. E., y Bentley, W. J. (2005). Various novel insecticides are less toxic to humans, more specific to key pests. *California Agriculture*, 59(1), 29–34. <https://doi.org/10.3733/ca.v059n01p29>
- Griffin J. (2009). Water quality effects on pesticides. Louisiana Agricultural Technology and Management Conference. 14. Consultado el 07 de abril de 2021. Disponible en: <http://www.laca1.org/Presentations/2009/WaterQualityEffects2009.pdf>
- Guzmán, D., Rodríguez, J. y Valencia, S. (2016). *Identificación de estadios larvales de lepidópteros plaga de maíz*. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/CIAT_IDENTIFICACION_DE_ESTADIOS_LARVALES_DE_LEPIDOPTEROS_PLAGA_MAIZ-v2.pdf
- Heredia, O. (2017). “Capítulo 6. El agua de Riego: Criterios de Interpretación. Efectos

sobre el suelo y la producción”. <https://docplayer.es/21262743-Capitulo-6-el-agua-de-riego-criterios-de-interpretacion-efectos-sobre-el-suelo-y-la-produccion-ing-agr-msc-olga-susana-heredia.html>

Hernández, G. (2018). *DETERMINAR LA DUREZA DEL AGUA EN RÍOS Y POZOS Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DE LOS AGROQUÍMICOS EN LA PROVINCIA DE LOS SANTOS*.

<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.101.089902><http://dx.doi.org/10.1016/j.nantod.2015.04.009><http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-05514-9><http://dx.doi.org/10.1038/s41467-019-13856-1><http://dx.doi.org/10.1038/s41467-020-14365-2><http://dx.doi.org/10.1038/s41467-020-14365-2>

Herzfeld D., Sargent K., (2008) . Private Pesticide Applicator Training Manual – 19th Edition - Chapter 4- Pesticide Formulations . University of Minnesota – Extension. Pp85-108

Islam, T., Das, G., y Mokshead Ali, M. (2015). Efficacy of lufenuron, a chitin synthesis inhibitor on the mortality of *Spodoptera litura* (Fabricius) under laboratory conditions. ~ 480 ~ *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3(3), 480–483.

Jansson, R. K., Brown, R., Cartwright, B., Cox, D., Dunbar, D. M., Dybas, R. A., Eckel, C., Lasota, J. A., Mookerjee, P. K., Norton, J. A., Peterson, R. F., Starner, V. R. y White, S. (s.f.). Emamectin benzoate: a novel avermectin derivative for control of lepidopterous pests. In *Chemical control*.

Kogan M. y Alister C. (2008). Factores que pueden afectar la efectividad del herbicida glifosato. INIA Uruguay. Serie de actividades de difusión 554:12-25. Consultado el 07 de mayo de 2021. Disponible en:
http://www.rapaluguay.org/glifosato/Viabilidad_Glifosato.pdf

Leiva, P.D. (2010). Consideraciones Generales sobre la Calidad de Agua para Pulverización Agrícola. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Estación Experimental Pergamino. (En línea). Buenos Aires Argentina. Consultado el 23 de diciembre de 2021. Disponible en:
<http://sindag.org.br/wp-content/uploads/2016/11/Consideraciones-generales-sobre-calidad-de-agua-para-pulverizaci%C3%B3n-agr%C3%ADcola.pdf>

Leiva, P. D. (2011). Mezcla de tanque y prueba de compatibilidad. Grupo Protección Vegetal -INTA, Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Pergamino (BA). Consultado el 13 de mayo de 2021. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/mezclas-de-tanque-y-prueba-de-compatibilidad>

- Leiva, P. (2014). Oruga militar tardía *Spodoptera frugiperda*, una plaga de los maíces tardíos. *INTA Pergamino*, 21, 4. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pergamino_oruga_militar_tarda_spodoptera_frugipe.pdf
- Lunn, D., MacLachlan, D., y Shan, W. (n.d.). *Chlorfenapyr CHLORFENAPYR (254) First draft prepared by Mr Structural formula Molecular formula: C 15 H 11 BrClF 3 N 2 O Molecular mass: 407.6.*
- Martens, F. (2012). Guía para el uso adecuado de plaguicidas y la correcta disposición de sus envases. *INTA*, 41.
- Matsumura, F. (2010). Studies on the action mechanism of benzoylurea insecticides to inhibit the process of chitin synthesis in insects: A review on the status of research activities in the past, the present and the future prospects. *Pesticide biochemistry and physiology*, 97: 133-139.
- Mc Mullan P.M. (2000). Utility adjuvants. Symposium. *Weed Technology* 14:792-797. Consultado el 19 de abril de 2021. Disponible en: <http://passel.unl.edu/Image/Robles%20VazquezWilfredo1129928587/utility.pdf>
- Meagher, R. L., y Nagoshi, R. N. (n.d.). Dinámica de la población y presencia de cepas hospedadoras de *Spodoptera frugiperda* en el sur de Florida - Meagher - 2004 - Entomología ecológica - Wiley Online Library. *Ecological Entomology*, 29, 7. Retrieved March 14, 2021, from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.0307-6946.2004.00629.x>
- Merzendorfer, H.y Zimoch, L. (2003). Chitin metabolism in insects: Structure, function and regulation of chitin synthases and chitinases. In *Journal of Experimental Biology* (Vol. 206, Issue 24, pp. 4393–4412). The Company of Biologists Ltd. <https://doi.org/10.1242/jeb.00709>
- Mosquera, C. (2012). Interacciones del Herbicida Fomesafen con la adición del regulador de pH Sinercid- Buffer. (Linea). Tesis ing. Agronomo.Consultado 10 de nov. 2021. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1240/1/3400.pdf>
- Murúa, M. G., García Degano, M. F., Pereira, M. de los Á., Pero, E., Willink, E. y Gastaminza, G. (2013). Eficacia en campo del maíz Herculex® I para el control de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el Noroeste Argentino. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, 90(1), 37–43. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30182013000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Nascimento, A. R. B. do, Farias, J. R., Bernardi, D., Horikoshi, R. J., y Omoto, C. (2016).

- Genetic basis of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) resistance to the chitin synthesis inhibitor lufenuron. *Pest Management Science*, 72(4), 810–815. <https://doi.org/10.1002/ps.4057>
- Negrete, F. y Angulo, J. (2015). El gusano cogollero. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, 3.
- Padin, S. y Passalacqua, S. (2018). *Protección vegetal: una mirada hacia el cuidado del ambiente y la salud humana*.
- Papa, J.C. (2004). Evaluación de Eficacia de varias Formulaciones de Glifosato. (En Línea) Buenos Aires. Argentina. Consultado abril 2021 disponible en: <http://www.agrositio.com/vertext/vertext.php?id=34407&se=1000>.
- Papa J.C. (2005). Efecto sobre la eficacia de glifosato del empleo de agua rica en calcio como vehículo para su aplicación. INTA EEA Oliveros. Para mejorar la Producción N° 30 Soja. p. 161-164.
- Pérez-Moreno, I.; Zalom, F.G. y Marco, V. (2006). Effects of lufenurón on *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) egg, larval, and adult stages. *Journal of Economic Entomology*, 99: 427-431.
- Perry, T., Batterham, P., y Daborn, P. J. (2011). The biology of insecticidal activity and resistance. In *Insect Biochemistry and Molecular Biology* (Vol. 41, Issue 7, pp. 411–422). Pergamon. <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2011.03.003>
- Plimmer, J. R. (2000). Productos químicos para la agricultura. *OIE A Boletín*, 26(2), 16. https://www.iaea.org/sites/default/files/26205481316_es.pdf
- Pottera, T.; Olson, D.; Nic, X. y Rainsd, G. (2015). Un nuevo examen de maíz (*Zea mays* L.) para oídos volátiles. *Phytochemistry Letters*, 14 (1): 280-286.
- Puricelli, E.; y March, H. (2014). Formulaciones de productos fitosanitarios para sanidad vegetal. Cap 3: El agua y la aplicación de productos fitosanitarios. Editorial Rosario p. 93-110.
- Rath, S., Erdely, H., y Reuss, R. (s.f.). *Lufenuron Chirality: Equimolar racemic mixture of R-and S-isomers Polimorphism: Seven crystalline forms*.
- Rodríguez, N. (2000). Calidad de agua y agroquímicos. INTA EEA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”. Boletín de Divulgación Técnica N° 68. 10 p.
- Rodríguez-Soto, Juan Carlos, Salazar Castillo, Marco Leoncio, y Contreras Quiñones, Marisol. (2018). Efecto de diferentes surfactantes sobre larvas III de *Spodoptera frugiperda* Smith bajo condiciones de laboratorio y de campo. *Arnaldoa*, 25(3), 1041-1052. <https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25315>.

- Rogério Bezerra Do Nascimento, A., Fresia, P., Cónsoli, F. L., y Omoto, C. (2011). *Comparative transcriptome analysis of lufenuron-resistant and susceptible strains of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae)*. <https://doi.org/10.1186/s12864-015-2183-z>
- Roskamp, J. (2012). La influencia del pH del agua, la dureza del agua, y co-herbicidas y fertilizantes aplicados sobre la eficacia de herbicidas seleccionados.
- Ruiter, H., Downer R., Uffing A., Ebert T., Pikaar P. y Hall, F. (2002). The influence of inorganic cations on glyphosate activity-review and perspectives. 10 p.
- Sanabria, D. (2007). CONDUCTIVIDAD ELECTRICA POR EL MÉTODO ELECTROMÉTRICO EN AGUAS. *Ideam-Meteo*, 008(32), 1–10.
http://www.fing.edu.uy/imfia/cursos/hidrometria/material/Guia_de_Monitoreo.pdf
- Sanchez, B., y Berenguer Subils, M. J. (n.d.). *NTP 143: Pesticidas: clasificación y riesgos principales Pesticides: Classification and hazards Pesticides: Classification et risques Redactores*.
- Syngenta (2004). Proclaim insecticide. Consultado el 23 de agosto de 2021. Disponible en: <http://www.syngentacropprotection.com/prod/insecticide/proclaim/>.
- Solís-Castro, Y., Alberto Zúñiga-Zúñiga, L., Mora-Alvarado, D., & La, D. (2018). La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica Conductivity as a predictive parameter of hardness in groundwater and spring water of Costa Rica. *Tecnología En Marcha*, 31(1), 35–46.
<https://doi.org/10.18845/tm.v31i1.3495>
- Sparks, A. N. (1979). A Review of the Biology of the Fall Armyworm. *The Florida Entomologist*, 62(2), 82. <https://doi.org/10.2307/3494083>
- Sprayer 101 (2017) Water Quality and Spray Application. (En Línea, Sitio Web) Estados Unidos Consultado el 15 de agosto de 2021. Disponible en <http://sprayers101.com/water-quality-and-spray-application/>
- Storer, N. P., Kubiszak, M. E., Ed King, J., Thompson, G. D., y Santos, A. C. (2012). Status of resistance to Bt maize in *Spodoptera frugiperda*: Lessons from Puerto Rico. In *Journal of Invertebrate Pathology* (Vol. 110, Issue 3, pp. 294–300). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/j.jip.2012.04.007>
- UAP (UNITED AGRI PRODUCTS CA). (s.f). Water quality impact on pesticides performance. (En Línea). Canada. Consultado 17 de setiembre. 2021. Disponible en http://www.uap.ca/products/documents/UAP_ChoiceWeatherMaster_WhitePaper8.5x11_LoRez.pdf

- UNEP. (1992). *Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente: Declaración de Dublín*. 64. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/30961>
- Urretabizkaya, N., Vasicek, A., y Saini, E. (2010). *Insectos perjudiciales de importancia agronómica*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_lepidopteros.pdf
- Van der Velde, K. (2011). *Emamectin benzoate EMAMECTIN BENZOATE (247)*.
- Vázquez, M.P.; Vázquez, P.P.; Galera, M.M. y Moreno, A.U. (2014). Comparison of two ionic liquid dispersive liquid–liquid microextraction approaches for the determination of benzoylurea insecticides in waste water using liquid chromatography–quadrupole-linear ion trap–mass spectrometry: Evaluation of green parameters. *Journal of Chromatography A*, 1356: 1-9.
- Villa, M., y Catalán, E. (2004). *DETERMINACIÓN DE ESTADIOS LARVALES DE SPODOPTERA FRUGIPERDA (J. E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE PREDICCIÓN*. *Folia Entomológica Mexicana*. <https://www.redalyc.org/pdf/424/42443306.pdf>
- Vivot, E., Rugna M.C., Gioco A, Sánchez C., Ormaechea M.V. y Sequin, C. (2010). Calidad del agua subterránea para usos agropecuarios en el departamento Villaguay, Entre Ríos. Consultado el 12 de junio de 2021. Disponible en: <http://www.revistas.unlp.edu.ar/index.php/domus/article/viewFile/96/159>
- Villate, M., Vento, D., Mederos, D., Rodriguez, Y., y Chala, S. (2006). Efecto Biológico de extractos de hojas, flores y raíces de *Parthenium hysterophorus* L. sobre larvas de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. *CIGET*, 8. <http://www.ciget.pinar.cu/Revista/No.2006-1/efecto.htm>
- Wills G. y Mc Whorter, C. (1985). Effects of inorganic salts on the toxicity and translocation of glyphosate and MSMA in purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). *Weed Science*, 33:755-761.
- Wilson P.C. (2011). *Water Quality Notes: Alkalinity and Hardness*. University of Florida, IFAS Extension, 6 p. Consultado el 27 de junio de 2021. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/ss540>
- Whitford, F., Johnson, B., Bledsoe, L., Wise, K., y Obermeyer, J. (n.d.). *The Impact of Water Quality on Pesticide Performance*.
- Yu, S. J., Nguyen, S. N., y Abo-Elghar, G. E. (2003). Biochemical characteristics of insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 77(1), 1–11. [https://doi.org/10.1016/S0048-3575\(03\)00079-8](https://doi.org/10.1016/S0048-3575(03)00079-8)

Zhao, J.-Z., Collins, H. L., Li, Y.-X., Mau, R. F. L., Thompson, G. D., Hertlein, M., Andaloro, J. T., Boykin, R., y Shelton, A. M. (2006). INSECTICIDE RESISTANCE AND RESISTANCE MANAGEMENT Monitoring of Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) Resistance to Spinosad, Indoxacarb, and Emamectin Benzoate. In *J. Econ. Entomol* (Vol. 99, Issue 1).
<https://academic.oup.com/jee/article/99/1/176/2218323>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE LA CRIANZA DE LA PLAGA EN ESTUDIO (*Spodoptera frugiperda*)



Figura 27: Larvas del campo de maíz de la UNALM.



Figura 26: Alimentación individual de larvas madre.



Figura 28: Daño de larvas del campo de maíz de la UNALM.



Figura 29: Alimento del tipo 1 y tipo 2 para crianza individual de larvas de *S. frugiperda*.



Figura 30: Crianza individual de larvas de *S. frugiperda*



Figura 31y 32: Formación de tela como indicar de presencia del estadio pupal.

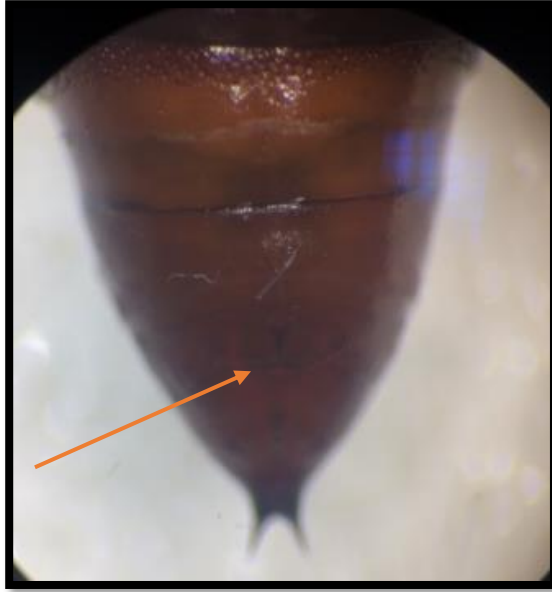


Figura 33: Identificación del sexo; larva macho



Figura 34: Identificación del sexo; larva hembra.



Figura 37: Crianza según el sexo de las larvas.



Figura 35: Espacio para la crianza masal entre larvas machos y hembras.



Figura 36: Vista superior del contenido del espacio para la crianza masal entre larvas machos y hembras.

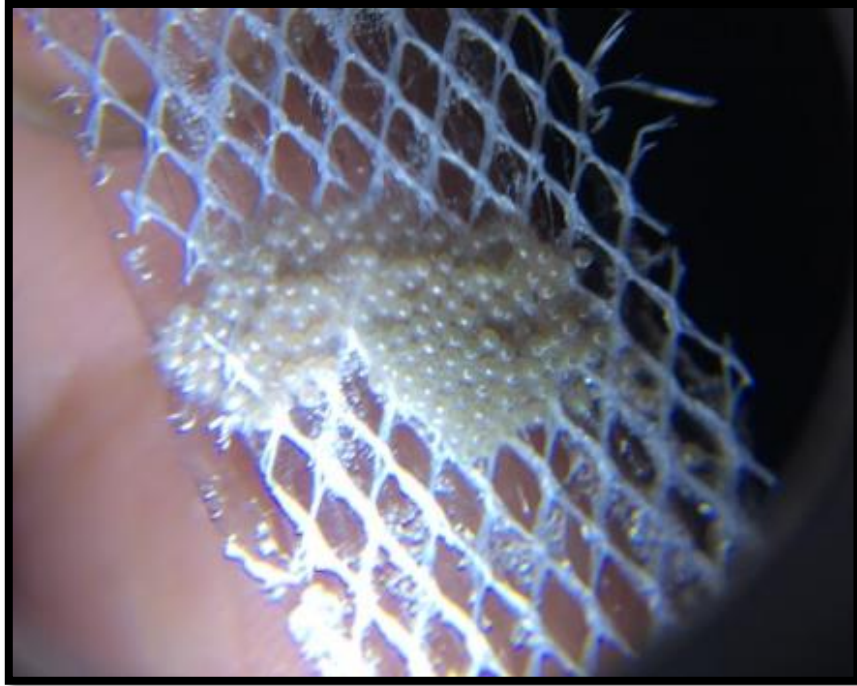


Figura 38: Presencia y formación de huevos de *S. frugiperda*



Figura 39: Alimentación artificial para la formación de siguientes generaciones larvales.



Figura 41: Espacio para la alimentación de las larvas que serán sometidas a las mezclas.



Figura 40: Alimentación de hojas de *R. communis* para las larvas experimentales.



Figura 42: Larva de *S. frugiperda* de tercer estadio vista al microscopio.

ANEXO 2: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LAS CALIDADES DE AGUA EN ESTUDIO.

Resultados obtenidos de las muestras analizadas de las diferentes calidades de agua del Valle de Ica (de las zonas de Villacurí y Santiago) para poder establecer las que reunían las características de pH y dureza.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE AGUA

SOLICITANTE : SILVESTRE PERÚ S.A.C.

PROCEDENCIA : ICA/ ICA

REFERENCIA : H.R. 68120

FACTURA : 4881

AGUA FUNDO 1

No. Laboratorio	244	245	246
No. Campo	Fdo. Cultivares Pozo Almendral 15-04-19	Agr. Carmen Luisa Pozo 3 15-04-19	Pozo 411 15-04-19
pH	7.64	7.24	6.89
C.E. dS/m	2.44	7.44	5.49
Calcio meq/L	12.80	37.35	34.25
Magnesio meq/L	3.08	12.42	11.25
Potasio meq/L	0.21	0.46	0.31
Sodio meq/L	8.85	35.65	16.09
SUMA DE CATIONES	24.94	85.88	61.90
Nitratos meq/L	0.16	0.71	0.32
Carbonatos meq/L	0.00	0.00	0.00
Bicarbonatos meq/L	1.32	3.74	3.53
Sulfatos meq/L	3.75	29.90	27.81
Cloruros meq/L	19.60	51.50	30.00
SUMA DE ANIONES	24.83	85.85	61.66
Sodio %	35.49	41.51	25.99
RAS	3.14	7.15	3.37
Boro ppm	0.21	1.65	0.74
Clasificación	C4-S1	F.C.	F.C.

F.C.:Fuera de clasificación.

La Molina, 09 de Mayo del 2019



Dr. Saúl García Bendezu
 Jefe del Laboratorio



ANALISIS DE AGUA

SOLICITANTE : SILVESTRE PERÚ S.A.C.

PROCEDENCIA : ICA/ ICA

REFERENCIA : H.R. 68120

FACTURA : 4881

AGUA FUNDO 2

No. Laboratorio	240	241	242	243
No. Campo	Agrokasa 15-04-19 Patricia E.	Espárragos del Perú Pozo 3, 15-04-19 Machucado	Agr. Huarmey Pozo 3 15-04-19	Gamuco Pozo 3 15-04-19
pH	6.95	6.61	6.02	7.31
C.E. dS/m	0.87	8.42	5.37	3.12
Calcio meq/L	4.05	61.00	39.95	17.45
Magnesio meq/L	1.48	14.25	6.58	5.25
Potasio meq/L	0.14	0.44	0.37	0.31
Sodio meq/L	3.31	26.52	14.35	9.87
SUMA DE CATIONES	9.02	102.21	61.25	32.88
Nitratos meq/L	0.02	1.18	0.52	0.41
Carbonatos meq/L	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonatos meq/L	3.93	3.18	1.04	3.13
Sulfatos meq/L	2.88	28.33	8.33	14.02
Cloruros meq/L	2.20	69.50	51.50	15.00
SUMA DE ANIONES	9.03	102.19	61.39	32.56
Sodio %	36.70	25.95	23.43	30.02
RAS	1.98	4.32	2.97	2.93
Boro ppm	0.15	1.76	0.97	0.63
Clasificación	C3-S1	F.C.	F.C.	C4-S1

F.C.:Fuera de clasificación.

La Molina, 09 de Mayo del 2019



Sady García Benítez
Jefe del Laboratorio

NOTA: de los análisis de las calidades de agua realizadas en el laboratorio de suelos de la UNALM, se escogieron los que pertenecen a los fundos Espárragos del Perú y Cultivares, cuyos códigos se indican como 241 y 244 respectivamente.

ANEXO 3: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DUREZA, PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LAS CALIDADES DE AGUA EN ESTUDIO.

INTERPRETACIÓN SEGÚN LOS ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUA Y FERTILIZANTES

Interpretación de la Calidad de Riego

La salinidad total es determinada por la medición de la conductividad del agua. (CE.) Expresada en unidades de deci Siemens por metro (d Sm¹) o en milimhos por centímetro (mmhos cm⁻¹). También puede ser expresada como la cantidad total de sales disueltas (TDS), donde: TDS (en ppm o mgL⁻¹) = 640 x CE (en d Sm⁻¹ ó mmhos cm⁻¹)

Cuadro 1 Clasificación de las aguas de riego basada en su CE y TDS

Peligro de Salinidad	Características	CE dSm-1	TDS ppm
Bajo (C ₁)	* Bajo peligro de salinidad, no se espera efectos dañinos sobre las plantas y suelos.	<0.25	< 160
Medio (C ₂)	* Plantas sensibles pueden mostrar estrés a sales; moderada lixiviación previene la acumulación de sales en el suelo.	0.25 - 0.75	160 - 500
Alto (C ₃)	* Salinidad afectará a muchas plantas. Requiere: selección de plantas tolerantes a salinidad, buen drenaje y lixiviación.	0.75 - 2.25	500 - 1500
Muy Alto (C ₄)	* Generalmente no aceptable, excepto para plantas muy tolerantes a sales, se requiere excelente drenaje y lixiviación.	> 2.25	>1500

* SAR (Relación de Absorción de Sodio): $SAR = Na \text{ en meq. L}^{-1} / ((Ca + Mg \text{ en meq. L}^{-1})/2)^{1/2}$

Cuadro 2 Peligro de Sodio basado en el valor del SAR

Peligro de Na	SAR del agua	Comentarios sobre el peligro de Na
Bajo (S ₁)	<10	* Puede usarse para el riego de casi todos los suelos, sin peligro de destrucción de la estructura.
Medio (S ₂)	10 - 18	* Puede desmejorarse la permeabilidad de suelos de textura fina con alta CIC. Puede usarse en suelos de textura gruesa con buen drenaje.
Alto (S ₃)	18 - 26	* Se producen, daños de los suelos, por acumulación de Na. Se requerirá intensivas prácticas de aplicación de enmiendas, drenaje y lixiviación.
Muy Alto (S ₄)	>26	* Generalmente no recomendable para el riego excepto en suelos de muy bajo contenido de sales: Se requerirá prácticas de manejo.

* Carbonato de sodio residual. (RCS.) Tercer criterio que se usa para juzgar el peligro de sodio en las aguas de riego. Es definido como: $RCS = (CO_3 + HCO_3) - (Ca + Mg)$.

Cuadro 3 Peligro de Sodio basado en el valor del RCS

Valores de RCS (meq L ⁻¹)	Peligro de Na
> 0 (valores negativos)	* Ninguno. Ca y Mg del agua no participarán como carbonatos, ellos se mantienen Activos para prevenir la acumulación de Na en los sitios de cambio de la CIC.
0 - 1.25	* Bajo. Existe alguna remoción del Ca y Mg del agua de riego.
1.25 - 2.50	* Medio. Apreciable remoción de Ca y Mg del agua de riego.
> 2.50	* Alto. Todo o mayor parte del Ca y Mg del agua de riego es removido como carbonato precipitado produciendo acumulación de Na.

ANEXO 4: CARTILLA DE EVALUACIÓN DE LAS APLICACIONES FITOSANITARIAS APLICADAS.

CARTILLA DE EVALUACIÓN: Control de mortalidad de individuos de <i>S. frugiperda</i>			
Plaga:	<i>S. frugiperda</i>		
Fecha de evaluación: (3 días por trat.)	DÍA 1 (24 h)	DÍA 2 (48 h)	DÍA 3 (72 h)
Hora:			
Ingrediente activo:			
Tipo de calidad de agua:			
Tiempo de aplicación:			

N°BLOQUE	N° de individuo	Larva VIVA	Larva MUERTA
I	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		
	18		
	19		
	20		
	21		
	22		
	23		
	24		
	25		
II	26		
	27		
	28		
	29		
	30		
	31		
	32		
	33		
	34		
	35		
	36		
	37		
	38		
	39		
	40		
	41		
	42		
	43		
	44		
	45		
	46		
	47		
	48		
	49		
	50		
TOTAL			
% DE MORTALIDAD:			

ANEXO 5: RESULTADOS FINALES DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS.

Tabla 14: Individuos vivos por tratamientos totales.

Tiempo de aplicación*	VARIABLE		Tratamiento	Bloque	Individuos vivos
	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua			
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T1	1	0
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T1	2	1
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T2	1	2
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T2	2	1
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T3	1	2
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T3	2	0
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T4	1	2
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T4	2	3
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T5	1	1
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T5	2	1
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T6	1	4
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T6	2	3
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T7	1	4
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T7	2	2
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T8	1	3
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T8	2	2
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T9	1	4
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T9	2	4

Tiempo de aplicación*	VARIABLE		Tratamiento	Bloque	Individuos vivos
	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua			
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T10	1	1
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T10	2	1
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T11	1	0
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T11	2	0
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T12	1	1
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T12	2	1
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T13	1	1
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T13	2	3
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T14	1	0
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T14	2	0
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T15	1	0
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T15	2	1
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T16	1	8
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T16	2	5
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T17	1	0
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T17	2	0
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T18	1	1
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T18	2	0
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T19	1	8
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T19	2	4

Tiempo de aplicación*	VARIABLE		Tratamiento	Bloque	Individuos vivos
	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua			
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T20	1	8
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T20	2	8
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T21	1	3
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T21	2	7
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T22	1	7
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T22	2	6
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T23	1	13
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T23	2	8
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T24	1	7
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T24	2	10
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T25	1	8
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T25	2	10
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T26	1	9
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T26	2	7
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T27	1	5
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T27	2	9
cero horas (0 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0	1	24
cero horas (0 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0	2	25
doce horas (12 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0**	1	25
doce horas (12 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0**	2	24

Tiempo de aplicación*	VARIABLE			Bloque	Individuos vivos
	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua	Tratamiento		
veinticuatro horas (24 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0***	1	24
veinticuatro horas (24 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0***	2	25

Tabla 15: Individuos muertos por tratamientos totales.

Tiempo de aplicación*	VARIABLE		Tratamiento	Bloque	Individuos muertos
	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua			
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T1	1	25
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T1	2	24
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T2	1	23
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T2	2	24
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T3	1	23
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T3	2	25
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T4	1	23
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T4	2	22
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T5	1	24
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T5	2	24
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T6	1	21
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T6	2	22
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T7	1	21
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T7	2	23
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T8	1	22
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T8	2	23
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T9	1	21
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T9	2	21
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T10	1	24

Tiempo de aplicación*	VARIABLE		Tratamiento	Bloque	Individuos muertos
	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua			
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T10	2	24
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T11	1	25
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T11	2	25
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T12	1	24
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T12	2	24
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T13	1	24
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T13	2	22
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T14	1	25
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T14	2	25
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T15	1	25
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T15	2	24
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T16	1	17
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T16	2	20
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T17	1	25
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T17	2	25
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T18	1	24
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T18	2	25
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T19	1	17
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T19	2	21
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T20	1	17

Tiempo de aplicación*	VARIABLE		Tratamiento	Bloque	Individuos muertos
	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua			
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T20	2	17
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T21	1	22
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T21	2	18
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T22	1	18
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T22	2	19
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T23	1	12
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T23	2	17
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T24	1	18
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T24	2	15
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T25	1	17
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T25	2	15
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T26	1	16
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T26	2	18
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T27	1	20
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T27	2	16
cero horas (0 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0	1	1
cero horas (0 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0	2	0
doce horas (12 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0**	1	0
doce horas (12 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0**	2	1
veinticuatro horas	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0***	1	1

VARIABLE					
Tiempo de aplicación*	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua	Tratamiento	Bloque	Individuos muertos
(24 hrs)					
veinticuatro horas (24 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0***	2	0

Tabla 16: Porcentaje de individuos muertos por tratamientos totales.

VARIABLE					
Tiempo de aplicación*	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua	Tratamiento	Bloque	% mortalidad
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T1	1	100
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T1	2	96
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T2	1	92
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T2	2	96
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T3	1	92
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T3	2	100
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T4	1	92
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T4	2	88
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T5	1	96
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T5	2	96
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T6	1	84
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T6	2	88
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T7	1	84
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T7	2	92
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T8	1	88
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T8	2	92
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T9	1	84
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T9	2	84
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T10	1	96

Tiempo de aplicación*	VARIABLE		Tratamiento	Bloque	% mortalidad
	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua			
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T10	2	96
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T11	1	100
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T11	2	100
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T12	1	96
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T12	2	96
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T13	1	96
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T13	2	88
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T14	1	100
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T14	2	100
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T15	1	100
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T15	2	96
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T16	1	68
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T16	2	80
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T17	1	100
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T17	2	100
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T18	1	96
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T18	2	100
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T19	1	68
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T19	2	84
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T20	1	68

Tiempo de aplicación*	VARIABLE		Tratamiento	Bloque	% mortalidad
	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua			
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T20	2	68
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T21	1	88
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T21	2	72
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T22	1	72
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T22	2	76
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T23	1	48
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T23	2	68
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T24	1	72
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T24	2	60
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T25	1	68
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T25	2	60
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T26	1	64
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T26	2	72
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T27	1	80
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T27	2	64
cero horas (0 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0	1	4
cero horas (0 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0	2	0
doce horas (12 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0**	1	0
doce horas (12 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0**	2	4

Tiempo de aplicación*	VARIABLE			Bloque	% mortalidad
	Producto (ingrediente activo)	Tipo de agua	Tratamiento		
veinticuatro horas (24 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0***	1	4
veinticuatro horas (24 hrs)	SIN PRODUCTO	AGUA DESTILADA	T0***	2	0

ANEXO 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES EVALUADAS.

GENERAL:

Tabla 17 y 18: ANÁLISIS ANOVA PARA LARVAS VIVAS POR TRATAMIENTOS TOTALES.

ANÁLISIS ANOVA DEL NÚMERO DE LARVAS VIVAS (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	1	0.43	0.43	0.20043283	0.65	NS
TRATAMIENTO	29	2866.85	98.85689655	46.079459	0.0001	*****
ERROR	28	60.07	2.145357143			
TOTAL	58	2927.35				CV: 24.98

ANÁLISIS ANOVA DEL NÚMERO DE LARVAS VIVAS (ALPHA AL 0.05)				
TRATAMIENTO	LARVAS VIVAS	N	TUKEY	VALOR DE TUKEY
T1	0.5	2	FGH	H
T2	1.5	2	FGH	H
T3	1	2	FGH	H
T4	2.5	2	DEFGH	H
T5	1	2	FGH	H
T6	3.5	2	CDEFGH	H
T7	3	2	CDEFGH	H
T8	2.5	2	DEFGH	H
T9	4	2	CDEFGH	H
T10	1	2	FGH	H
T11	0	2	H	H
T12	1	2	FGH	H
T13	2	2	EFGH	H
T14	0	2	H	H
T15	0.5	2	GH	H
T16	6.5	2	BCDEFG	G
T17	0	2	H	H
T18	0.5	2	GH	H
T19	6	2	BCDEFGH	H
T20	8	2	BCDE	E
T21	5	2	BCDEFGH	H
T22	6.5	2	BCDEFG	G
T23	10.5	2	B	B
T24	8.5	2	BCD	D
T25	9	2	BC	C
T26	8	2	BCDE	E
T27	7	2	BCDEF	F
T0	24.5	2	A	A
T0**	24.5	2	A	A
T0***	24.5	2	A	A

Tabla 19 y 20: ANÁLISIS ANOVA PARA LARVAS MUERTAS POR TRATAMIENTOS TOTALES.

ANÁLISIS ANOVA DEL NUMERO DE LARVAS MUERTAS (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	1	0.43	0.43	0.20043283	0.65	NS
TRATAMIENTO	29	2866.85	98.8568966	46.079459	0.0001	*****
ERROR	28	60.07	2.14535714			
TOTAL	58	2927.35				CV: 7.65

ANÁLISIS TUKEY DEL PORCENTAJE DE LARVAS MUERTAS (ALPHA AL 0.05)				
TRATAMIENTO	LARVAS MUERTAS	N	TUKEY	VALOR DE TUKEY
T1	24	2	ABC	C
T2	23.5	2	ABC	C
T3	24	2	ABC	C
T4	22.5	2	ABCDE	E
T5	24	2	ABC	C
T6	21.5	2	ABCEDF	F
T7	22	2	ABCEDF	F
T8	22.5	2	ABCDE	E
T9	21	2	ABCEDF	F
T10	24	2	ABC	C
T11	25	2	A	A
T12	24	2	ABC	C
T13	23	2	ABCD	D
T14	25	2	A	A
T15	24.5	2	AB	B
T16	18.5	2	BCDEFG	G
T17	25	2	A	A
T18	24.5	2	AB	B
T19	19	2	ABCEDFG	G
T20	17	2	DEFG	G
T21	20	2	ABCEDFG	G
T22	18.5	2	BCDEFG	G
T23	14.5	2	G	G
T24	16.5	2	EFG	G
T25	16	2	FG	G
T26	17	2	DEFG	G
T27	18	2	CDEFG	G
T0	0.5	2	H	H
T0**	0.5	2	H	H
T0***	0.5	2	H	H

Tabla 21 y 22: ANÁLISIS ANOVA PARA EL PORCENTAJE DE MORTALIDAD POR TRATAMIENTOS TOTALES.

ANÁLISIS ANOVA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	1	6.9	6.9	0.201019665	0.65	NS
TRATAMIENTO	29	45869.54	1581.70828	46.08035764	0.0001	*****
ERROR	28	961.1	34.325			
TOTAL	58	46837.54				CV: 7.65

ANÁLISIS TUKEY DEL PORCENTAJE DE LARVAS MUERTAS (ALPHA AL 0.05)					
TRATAMIENTO	% MORTALIDAD	N	TUKEY	VALOR DETUKEY	
T1	96	2	ABC	C	
T2	94	2	ABC	C	
T3	96	2	ABC	C	
T4	90	2	ABCDE	E	
T5	96	2	ABC	C	
T6	86	2	ABCEDF	F	
T7	88	2	ABCEDF	F	
T8	90	2	ABCDE	E	
T9	84	2	ABCEDF	F	
T10	96	2	ABC	C	
T11	100	2	A	A	
T12	96	2	ABC	C	
T13	92	2	ABCD	D	
T14	100	2	A	A	
T15	98	2	AB	B	
T16	74	2	BCDEFG	G	
T17	100	2	A	A	
T18	98	2	AB	B	
T19	76	2	ABCEDFG	G	
T20	68	2	DEFG	G	
T21	80	2	ABCEDFG	G	
T22	74	2	BCDEFG	G	
T23	58	2	G	G	
T24	66	2	EFG	G	
T25	64	2	FG	G	
T26	68	2	DEFG	G	
T27	72	2	CDEFG	G	
T0	2	2	H	H	
T0**	2	2	H	H	
T0***	2	2	H	H	

CALIDAD DE AGUA:

Tabla 23 Y 24: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Agua Destilada).

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	11	32173.33	2924.84818	95.1873669	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	6	6	0.19526627	0.2	NS
ERROR	11	338	30.7272727			
TOTAL	23	32517.33				8.78

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE MORTALIDAD	VALOR DE TUKEY
T1	98	A
T10	96	B
T13	92	B
T4	90	B
T7	88	B
T19	76	C
T22	74	C
T16	74	C
T25	64	C
T0***	2	D
T0***	2	D
T0***	2	D
\bar{X} PORCENTAJE MORTALIDAD	83.56	B

Tabla 25 y 26: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Agua Fondo 1).

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	8	4400	550	25	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	72	72	3.27272727	0.108	NS
ERROR	8	176	22			
TOTAL	17	4648				CV: 5.45

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE MORTALIDAD	VALOR DE TUKEY
T17	100	A
T14	100	A
T11	100	A
T5	96	A
T2	94	A
T8	90	A
T26	68	B
T20	68	B
T23	58	B
\bar{X} PORCENTAJE MORTALIDAD	86	A

Tabla 27 y 28: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Agua Fondo 2).

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	8	2247.11	280.88875	6.86958515	0.0083	***
TRATAMIENTO	1	56.89	56.89	1.39133625	0.27	NS
ERROR	8	327.11	40.88875			
TOTAL	17	2631.11				CV: 7.42

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE MORTALIDAD	VALOR DE TUKEY
T18	98	A
T15	98	A
T12	96	A
T3	96	A
T6	86	B
T9	84	B
T21	80	B
T27	72	B
T24	66	B
\bar{X} PORCENTAJE MORTALIDAD	86.22	B

PLAGUICIDA EMPLEADO:

Tabla 29 y 30: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (BULL FIRE 240 SC® - Chlorfenapyr)

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	16620.8	1846.75556	129.85	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	1.2x10 ⁻¹²	1.2x10 ⁻¹²	8.4375x10 ⁻¹⁴	0.999	NS
ERROR	9	128	14.2222222			
TOTAL	19	16748.8				CV:4.41

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE MORTALIDAD	VALOR DE TUKEY
T17	100	A
T14	100	A
T11	100	A
T15	98	A
T18	98	A
T12	96	A
T10	96	A
T13	92	A
T16	74	B
T0***	2	C
\bar{X} PORCENTAJE MORTALIDAD	94.89	A

Tabla 31 y 32: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (MAGISTRAL 50EC® -Lufenuron).

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	14761.6	1640.17778	148.806452	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	12.8	12.8	1.16129032	0.3	NS
ERROR	9	99.2	11.0222222			
TOTAL	19	14873.6				CV:4.03

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE MORTALIDAD	VALOR DE TUKEY
T1	98	A
T5	96	B
T3	96	B
T2	94	B
T8	90	B
T4	90	B
T7	88	B
T6	86	B
T9	84	B
T0***	2	C
\bar{X} PORCENTAJE MORTALIDAD	91.33	B

- **Tabla 33 Y 34: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (COLOSO 50SG® - Emamectin Benzoato).**

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	8934.4	992.711111	12.1921397	0.0007	****
TRATAMIENTO	1	3.2	3.2	0.03930131	0.84	NS
ERROR	9	732.8	81.4222222			
TOTAL	19	9670.4				CV:14.37

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE MORTALIDAD	VALOR DE TUKEY
T21	80	A
T19	76	A
T22	74	A
T27	72	A
T20	68	A
T26	68	A
T24	66	A
T25	64	A
T23	58	A
T0***	2	B
\bar{X} PORCENTAJE MORTALIDAD	69.56	A

TIEMPO DE APLICACIÓN

- **Tabla 35 Y 36: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Cero horas después de preparación).**

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	15857.6	1761.95556	50.9562982	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	0.8	0.8	0.02313625	0.88	NS
ERROR	9	311.2	34.5777778			
TOTAL	19	16169.6				CV:7.3

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE MORTALIDAD	VALOR DE TUKEY
T11	100	A
T1	98	B
T10	96	B
T12	96	B
T3	96	B
T2	94	B
T21	80	C
T19	76	C
T20	68	C
T0	2	D
\bar{X} PORCENTAJE MORTALIDAD	89.33	B

- **Tabla 37 Y 38: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Doce horas después de preparación).**

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	15832	1759.11111	46.1305361	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	0.8	0.8	0.02097902	0.88	NS
ERROR	9	343.2	38.1333333			
TOTAL	19	16176				CV:8.10

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE MORTALIDAD	VALOR DE TUKEY
T14	100	A
T15	98	B
T5	96	B
T13	92	B
T4	90	C
T6	86	C
T22	74	D
T24	66	D
T23	58	D
T0**	2	E
\bar{X} PORCENTAJE MORTALIDAD	76.2	D

- **Tabla 39 Y 40: ANÁLISIS ANOVA PARA PORCENTAJE DE MORTALIDAD (Veinticuatro horas después de preparación).**

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	9	14259.2	1584.35556	45.010101	0.0001	****
TRATAMIENTO	1	3.2	3.2	0.09090909	0.09	NS
ERROR	9	316.8	35.2			
TOTAL	19	14579.2				CV:8.02

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE MORTALIDAD	VALOR DE TUKEY
T17	100	A
T18	98	B
T8	90	C
T7	88	D
T9	84	D
T16	74	D
T27	72	D
T26	68	D
T25	64	D
T0***	2	E
\bar{X} PORCENTAJE MORTALIDAD	74	

ANEXO 7: EVALUACIONES DE LA MORTALIDAD DE LA PLAGA DURANTE LA ETAPA DEFINITIVA DE LAS APLICACIONES SEGÚN LA CALIDAD DE AGUA EMPLEADA.

AGUA DESTILADA (CERO HORAS DE PREPARACIÓN):

• **BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T10	1	96
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T10	2	96

• **MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T1	1	100
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T1	2	96

• **COLOSO 50SG® (EMAMECTIN BENZOATO)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T19	1	68
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T19	2	84

AGUA DESTILADA (DOCE HORAS DE PREPARACIÓN):

- **BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% mortalidad
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T13	1	96
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T13	2	88

- **MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T4	1	92
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T4	2	88

- **COLOSO 50SG® (EMAMECTIN BENZOATO)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T22	1	72
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T22	2	76

AGUA DESTILADA (24 HORAS DE PREPARACIÓN):**• BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T16	1	68
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA DESTILADA	T16	2	80

• MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T7	1	84
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA DESTILADA	T7	2	92

• COLOSO 50SG® (EMAMECTIN BENZOATO)

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T25	1	68
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA DESTILADA	T25	2	60

AGUA DE FUNDO 1 (CERO HORAS DE PREPARACIÓN):**• BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T11	1	100
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T11	2	100

• MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T2	1	92
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T2	2	96

• COLOSO 50SG® (EMAMECTIN BENZOATO)

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T20	1	68
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T20	2	68

AGUA DE FUNDO 1 (DOCE HORAS DE PREPARACIÓN):**• BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T14	1	100
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T14	2	100

• MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T5	1	96
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T5	2	96

• COLOSO 50SG® (EMAMECTIN BENZOATO)

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T23	1	48
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T23	2	68

AGUA DE FUNDO 1 (24 HORAS DE PREPARACIÓN):

- **BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T17	1	100
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 1	T17	2	100

- **MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T8	1	88
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 1	T8	2	92

- **COLOSO 50SG® (EMAMECTIN BENZOATO)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T26	1	64
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 1	T26	2	72

AGUA DE FUNDO 2 (CERO HORAS DE PREPARACIÓN):**• BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T12	1	96
cero horas (0 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T12	2	96

• MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T3	1	92
cero horas (0 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T3	2	100

• COLOSO 50SG® (EMAMECTIN BENZOATO)

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T21	1	88
cero horas (0 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T21	2	72

AGUA DE FUNDO 2 (DOCE HORAS DE PREPARACIÓN):

- **BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T15	1	100
doce horas (12 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FUNDO 2	T15	2	96

- **MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T6	1	84
doce horas (12 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FUNDO 2	T6	2	88

- **COLOSO 50SG® (EMAMECTIN BENZOATO)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T24	1	72
doce horas (12 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FUNDO 2	T24	2	60

AGUA DE FONDO 2 (24 HORAS DE PREPARACIÓN):**• BULL FIRE 240 SC® (CHLORFENAPYR)**

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FONDO 2	T18	1	96
veinticuatro horas (24 hrs)	BULLFIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)	AGUA FONDO 2	T18	2	100

• MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FONDO 2	T9	1	84
veinticuatro horas (24 hrs)	MAGISTRAL 50EC® (LUFENURON)	AGUA FONDO 2	T9	2	84

• COLOSO 50SG® (EMAMECTIN BENZOATO)

Tiempo de aplicación*	PRODUCTO (ingrediente activo)	TIPO DE AGUA	Tratamiento	Bloque	% Mortalidad
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FONDO 2	T27	1	80
veinticuatro horas (24 hrs)	COLOSO 50SG® (EMAMECTINBENZOATO)	AGUA FONDO 2	T27	2	64

ANEXO 8: FICHAS TÉCNICAS PLAGUICIDAS EMPLEADOS.

	<i>FICHA TÉCNICA</i>	Revisión: 06 Aprobado: JR Fecha: 15-07-16 Página 1 de 2
		

Producto	:	BULL FIRE® 240 SC
Ingrediente activo	:	Chlorfenapyr
Grupo químico	:	Pyrroles
Clase de uso	:	Insecticida - Acaricida Agrícola
Formulación	:	Suspensión Concentrada
Concentración	:	240 g/L
Registro	:	PQUA N° 440 - SENASA
Titular	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.
Distribuidor	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.

TOXICOLOGÍA DEL PRODUCTO

BULL FIRE® 240 SC es un Insecticida y acaricida agrícola categorizado como MODERADAMENTE PELIGROSO.

MECANISMO Y MODO DE ACCIÓN

BULL FIRE® 240 SC es un insecticida - acaricida no sistémico que tiene acción por contacto e ingestión, inhibiendo la fosforilación oxidativa, el pirrol activo se deposita entre las membranas de las mitocondrias y actúa como bomba de succión de los H⁺ colocándolos en el exterior del organelo, interrumpiendo el transporte de electrones dentro de las células, inhibiendo la producción de ATP, sin el cual las células cesan sus funciones dando lugar a la muerte de insectos y ácaros.

BULL FIRE® 240 SC por su acción estomacal y de contacto, es eficiente en el control de comedores de hoja, por tanto aquellos insectos benéficos que no consumen follaje no son perjudicados.

CONSIDERACIONES DE APLICACIÓN

- Aplicar el producto cubriendo totalmente la planta, de preferencia que coincida con la postura de huevos o la aparición de pequeñas larvas.
- Aplicar a primeras horas de la mañana o por la tarde.
- Usar equipo de protección personal durante la manipulación, mezcla y aplicación del producto.
- Asegurar que la aplicación del producto sea uniforme, verificando que los equipos de aplicación se encuentren debidamente calibrados.
- Rotar con productos de diferente modo de acción para evitar el desarrollo de resistencia de la plaga objetivo.



COMPATIBILIDAD

BULL FIRE® 240 SC es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso común excepto con aguas carbonatadas, los ácidos fuertes, productos alcalinos y agentes oxidantes. Se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

FITOTOXICIDAD

BULL FIRE® 240 SC no es fitotóxico para los cultivos recomendados si se siguen las recomendaciones dadas en la etiqueta.

Calle Arica 242 Miraflores, Lima 18 - Perú. Teléfono 51(1) 617-3300
Correo electrónico: sac@silvestre.com.pe Página web: www.silvestre.com.pe

	FICHA TÉCNICA		Revisión: 06 Aprobado: JR Fecha: 15-07-16 Página 2 de 2			
						

CUADRO DE USOS

CULTIVO	PLAGAS		DOSIS		PC (días)	LMR (ppm)
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ml/ 200 L	ml/ ha		
CEBOLLA	Thrips	<i>Thrips tabaci</i>	150	-	14	0.02
MAÍZ	Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	150	-	28	0.05
PIMIENTO	Ácaro hialino	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	150	300	0	0.05
TOMATE	Polilla del Tomate	<i>Tuta absoluta</i>	125	250	3	0.05
VID	Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>	150	-	14	5

PC: Período de Carencia (días). LMR.: Límite máximo de residuo (ppm: partes por millón).

REGISTROS Y TOLERANCIAS DE RESIDUOS


Para informarse sobre los límites máximos de residuos (LMR) o tolerancias establecidas en los principales cultivos, visite los siguientes links:

Environmental Protection Agency: (Estados Unidos)

<http://www.epa.gov/cgi-bin/text-jsp?c=ecfr&SID=a4d7501dcfd7b6ba7e6c515ce652e4d8&rn=djv8&view=text&node=40:25.0.1.1.28.3.19.245&idno=40>

TELÉFONOS DE EMERGENCIA
 CICOTOX: 328 7700
 ESSALUD: 411 8000 (opción 4)
 CISPROQUIM: 0800-30847

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS Y ENVASES VACÍOS



- Después de usar el contenido, enjuague tres veces el envase y vierta la solución en la mezcla de aplicación y luego inutilícelo, triturándolo o perforándolo y deposítelo en el lugar destinado por las autoridades locales para este fin.
- Realizar obligatoriamente el triple lavado del presente envase.
- Devuelva el envase triple lavado al centro de acopio autorizado.

PRESENTACIONES COMERCIALES
 BULL FIRE® 240 SC cuenta con registro para las siguientes presentaciones: 50 ml, 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1 L y 200 L.

Calle Arica 242 Miraflores, Lima 18 - Perú. Teléfono 51(1) 617-3300
 Correo electrónico: per@silvestre.com.pe Página web: www.silvestre.com.pe

Figura 43 y 44: Ficha técnica del producto químico BULL FIRE 240SC® (CHLORFENAPYR)



FICHA TÉCNICA

MAGISTRAL®
50 EC

Revisión: 10
Aprobado: JR
Fecha: 19-05-16
Página: 1 de 4

Producto	:	MAGISTRAL® 50 EC
Ingrediente activo	:	Lufenuron
Concentración	:	50 g/L
Formulación	:	Concentrado Emulsionable
Grupo químico	:	Benzoylurea
Clase de uso	:	Insecticida Agrícola
Registro	:	PQUA N° 166-SENASA
Titular	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.
Distribuidor	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.

TOXICOLOGÍA DEL PRODUCTO

MAGISTRAL® 50 EC es un insecticida agrícola categorizado como **LIGERAMENTE PELIGROSO**.

MECANISMO Y MODO DE ACCIÓN

MAGISTRAL® 50 EC es un insecticida regulador del crecimiento, que actúa inhibiendo la síntesis de quitina como un agente anti-muda, causando la muerte de las larvas. Actúa principalmente por ingestión y posee una prolongada acción insecticida.

MAGISTRAL® 50 EC se recomienda para el control de Lepidópteros.

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN

- MAGISTRAL® 50 EC ejerce una débil acción por contacto, no afectando a los adultos (sólo los estados inmaduros -larvas, ninfas- los cuales forman quitina).
- MAGISTRAL® 50 EC demuestra una excelente selectividad hacia insectos benéficos.
- No reingresar al área tratada sin protección hasta 24 horas después de aplicar el producto.
- Aplicar a primeras horas de la mañana o por la tarde.
- Usar equipo de protección personal durante la manipulación, mezcla y aplicación del producto.
- Asegurar que la aplicación del producto sea uniforme, verificando que los equipos de aplicación se encuentren debidamente calibrados.
- Rotar con productos de diferente modo de acción para evitar el desarrollo de resistencia de la plaga objetivo.

COMPATIBILIDAD

MAGISTRAL® 50 EC es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso común excepto con aguas carbonatadas. Se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

FITOTOXICIDAD

MAGISTRAL® 50 EC no es fitotóxico para los cultivos recomendados si se siguen las recomendaciones dadas en la etiqueta.



FICHA TÉCNICA

MAGISTRAL[®]
50 ECRevisión: 10
Aprobado: JR
Fecha: 19-05-16
Página: 2 de 4

CUADRO DE USOS

CULTIVO	PLAGA		DOSIS		PC (días)	LMR (ppm)
	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ml/ 200 L	ml/ ha		
ALCACHOFA	Gusano perforador	<i>Heliothis virescens</i>	200	500	14	0.1
ARVEJA	Gusano perforador de frutos y vainas	<i>Heliothis virescens</i>	200	500	7	0.02
ESPARRAGO	Gusano de follaje	<i>Copitarsia decolora</i>	150	450	14	0.02
	Gusano Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	200	-	7	0.02
FRIJOL	Langosta migratoria	<i>Schistocerca gregaria peruviana</i>	200 - 250	-	10	0.02
MAIZ	Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	200	-	35	0.02
	Langosta migratoria	<i>Schistocerca gregaria peruviana</i>	200 - 250	-	35	0.02
OLIVO	Gusano del brote del olivo	<i>Palpita perstimilla</i>	250	750	5	0.01
PALMA ACEITERA	Defoliador de la palma	<i>Euprosternon aliciae</i>	-	300	7	0.2
PALTO	Bicho del cesto	<i>Oiketicus kirbyi</i>	150-200	-	14	0.02
PAPRIKA	Gusano defoliador	<i>Spodoptera frugiperda</i>	200	-	7	1.0
PIMENTO	Perforador de frutos	<i>Heliothis virescens</i>	200	600	4	1.0

PC: Periodo de carencia (días).

LMR: Límite Máximo de Residuo (ppm: partes por millón).

REGISTROS Y TOLERANCIAS DE RESIDUOS

Para informarse sobre los límites máximos de residuos (LMR) o tolerancias establecidas en los principales cultivos, visite los siguientes links.

EU Pesticide Database: (Comunidad Europea)

<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>

Environmental Protection Agency: (Estados Unidos)

http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?c=ecfr&sid=1c8cd959ef0d373fb7620f42c8445cca&tpl=/ecfrbrowse/Title40/40cfr180_main_02.tpl

TELÉFONOS DE EMERGENCIA
CICOTOX: 328 7700
ESSALUD: 411 8000 (opción 4)
CISPROQUIM: 0800-30847

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS Y ENVASES VACÍOS



- Después de usar el contenido, enjuague tres veces el envase y vierta la solución en la mezcla de aplicación y luego inutilícelo, triturándolo o perforándolo y depositelo en el lugar destinado por las autoridades locales para este fin.
- Realizar obligatoriamente el triple lavado del presente envase.
- Devuelva el envase triple lavado al centro de acopio autorizado.

PRESENTACIONES COMERCIALES

Calle Arica 242 Miraflores, Lima 18 - Perú. Teléfono 51(1) 617-3300
Correo electrónico: sa@silvestre.com.pe Página web: www.silvestre.com.pe

Figura 45 y 46: Ficha técnica del producto químico MAGISTRAL 50 EC® (LUFENURON).



FICHA TÉCNICA

COLOSO® 50 SG

Revisión: 06
Aprobado: JR
Fecha: 05-09-16
Página 1 de 2

Producto	:	COLOSO® 50 SG
Ingrediente activo	:	Emamectin Benzoato
Concentración	:	50 g/ kg
Formulación	:	Gránulos Soluble
Clase de uso	:	Insecticida Agrícola
Grupo Químico	:	Avermectina
Registro	:	PQUA Nº 915 - SENASA
Titular	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.
Distribuidor	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.

TOXICOLOGÍA DEL PRODUCTO

COLOSO® 50 SG es un Insecticida agrícola categorizado como **LIGERAMENTE PELIGROSO**

MECANISMO Y MODO DE ACCIÓN

COLOSO® 50 SG es un Insecticida que actúa principalmente por ingestión pero con alguna acción de contacto. El emamectin benzoato se fija a receptores específicos en el sistema nervioso del organismo objetivo. Esta fijación a receptores potencia la actividad de neurotransmisores tales como el glutamato y el ácido gama aminobutírico (GABA) para mantener abiertos los canales del cloro, lo que aumenta la permeabilidad de la membrana celular a los iones de cloro. El flujo resultante de iones de cloro lleva a la parálisis y finalmente a la muerte del insecto plaga.

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN

- COLOSO® 50 SG es un insecticida que afecta el sistema nervioso, que actúa por contacto e ingestión.
- Para asegurar la eficacia del producto se recomienda acidificar el caldo insecticida.
- No reingresar al área tratada sin protección hasta 24 horas después de aplicar el producto.
- Aplicar a primeras horas de la mañana o por la tarde, sin viento fuerte.
- Usar equipo de protección personal durante la manipulación, mezcla y aplicación del producto.
- Asegurar que la aplicación del producto sea uniforme, verificando que los equipos de aplicación se encuentren debidamente calibrados.
- Rotar con productos de diferente modo de acción para evitar el desarrollo de resistencia de la plaga objetivo.

COMPATIBILIDAD

COLOSO® 50 SG es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso común excepto con aguas carbonatadas. Se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

FITOTOXICIDAD

COLOSO® 50 SG no es fitotóxico para los cultivos recomendados si se siguen las recomendaciones dadas en la etiqueta.

	FICHA TÉCNICA	Revisión: 06 Aprobado: JR Fecha: 05-09-16 Página 2 de 2
		

CUADRO DE USOS

CULTIVO	PLAGA		DOSIS		PC (días)	LMR (ppm)
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	(g/ 200L)	(g/ ha)		
ALCACHOFA	Gusano perforador grande de la bellota	Heliothis virescens	-	150 - 200	30	0.1
ARÁNDANO	Gusano Perforador	Heliothis virescens	100	-	14	0.01
ESPÁRRAGO	Gusano Cogollero	Spodoptera frugiperda	-	150	3	0.05
MAÍZ	Gusano cogollero	Spodoptera frugiperda	-	100 - 150	7	0.01
PALTO	Gusano del cesto	Olfeticus kirbyi	70	-	14	0.01
PIMIENTO	Gusano perforador	Heliothis virescens	-	200	3	0.02

PC: Periodo de Carencia (días).

LMR: Límite máximo de residuo (ppm: partes por millón).

REGISTROS Y TOLERANCIAS DE RESIDUOS

Para informarse sobre los límites máximos de residuos (LMR) o tolerancias establecidas en los principales cultivos, visite los siguientes links:

EU Pesticide Database: (Comunidad Europea)
<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>

Environmental Protection Agency: (Estados Unidos)
http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?c=ecfr&sid=1c8cd959ef0d373fb7620f42c8443cca&tp=/ecfrbrowse/Title40/40cfr180_main_02.tpl

TELÉFONOS DE EMERGENCIA
CICOTOX: 328 7700
ESSALUD: 411 8000 (opción 4)
CISPROQUIM: 0800-50847

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS Y ENVASES VACÍOS

- Después de usar el contenido destruya el envase y deposítelo en los sitios destinados por las autoridades locales para este fin.

PRESENTACIONES COMERCIALES

COLOSO® 50 SG cuenta con registro para las siguientes presentaciones: 70 g, 100 g, 200 g, 250 g, 500 g, 750 g, 1 kg, 20 kg y 25 kg.

Figura 47 y 48: Ficha técnica del producto químico COLOSO 50 SG® (EMAMECTINBENZOATO).