



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

AUTORES:

Jhoseline Rios Chuquillanqui

Javier Vásquez Castro

Joseph Alvarez Melendez

Juan Carlos Meneses Quispe

INTRODUCCIÓN

Tanto en la agricultura de pequeña escala como en las grandes empresas agroexportadoras, el control químico es uno de los métodos más utilizados para el control de las plagas.

La aspersión es el principal método para aplicar los plaguicidas, siendo el agua el solvente más utilizado para ese fin.

El agua en el valle de Ica presenta características que son consideradas inadecuadas por los productores para la aplicación de los plaguicidas, utilizándose con frecuencia, acidificantes y ablandadores de agua en la preparación de los caldos.



Fuente: Agrolily (2017)

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL

- ❑ Evaluar la influencia del agua con diferentes características de pH, dureza y conductividad eléctrica (C.E.) sobre la eficacia de los insecticidas Chlorfenapyr, Lufenuron y Emamectin Benzoato en el control de *Spodoptera frugiperda* bajo condiciones de laboratorio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❑ Especificar el pH y dureza del agua adecuado para la mejor eficiencia de chlorfenapyr, lufenuron y emamectin benzoato aplicados a *S. frugiperda* bajo condiciones de laboratorio en La Molina.
- ❑ Evaluar la pérdida de eficacia del Chlorfenapyr, Lufenuron y Emamectin Benzoato sobre *S. frugiperda* en función del tiempo de reposo del caldo en diferentes pH's y durezas del agua bajo condiciones de laboratorio en La Molina.

AGUA: Calidad, pH, dureza y conductividad eléctrica



Fuente: Chinnapong(2016)

Según indica la FAO(2005) que, al incrementarse la población a nivel mundial, la eficacia 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.

Parámetros relevantes para la clasificación de la calidad de agua:

- ❑ pH del agua
- ❑ Dureza
- ❑ Conductividad eléctrica

AGUA: pH

Definición:

El pH puede definirse como una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14.

La caída en una unidad de pH es equivalente a un aumento de 10 veces en la concentración de H⁺

Clasificación:

El pH presenta la siguiente clasificación (González, 2011):

pH < 7 : Agua ácida

pH > 7: Agua básica

pH = 7: Agua neutra

AGUA: pH

Factores de su variación:

Según González (2011) indica que los factores que causan variación en el pH del agua son los siguientes:

El tipo de sustrato.

Cantidad de organismos vivos.

Presencia de rocas

Importancia en la agricultura:

Según Sela, 2017:

Los iones de hidrógeno participan en la mayoría de las reacciones químicas en el agua y el suelo.

Influye en la solubilidad de los fertilizantes. La disponibilidad de los nutrientes a las plantas.

Estabilidad de los quelatos y los productos químicos que permiten un control de plagas para los cultivos.

AGUA: Dureza

- **Definición:**

Se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio.

La dureza total del agua normalmente se expresa en mg/L de CaCO_3 . (Barrenechea, 1978).

- **Clasificación:**

0- 75 ppm: Agua blanda.

75- 150 ppm: Agua semidura.

150- 300 ppm: Agua dura.

> 300 ppm: Agua muy dura.

AGUA: Dureza

- **Importancia en la agricultura:**

Pueden afectar la efectividad de los tratamientos (sales disueltas en el agua).

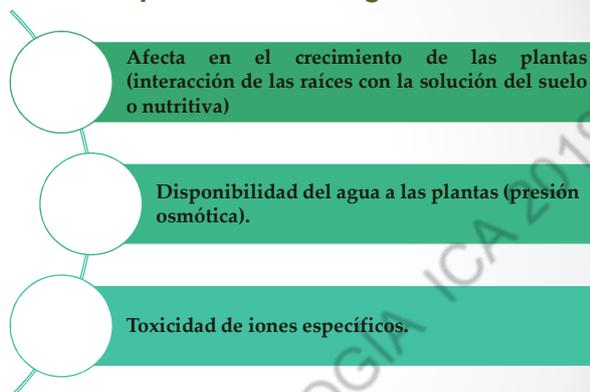
Interfiere en la estabilidad de las sustancias empleadas en su disolución con el agua y los diversos productos.

Pueden reducir la velocidad de adsorción de la materia activa a través de la cutícula de la hoja, y en casos de productos fotosensibles, aumenta el tiempo de exposición a los rayos solares

AGUA: Conductividad eléctrica (C.E)

- **Definición:**
Capacidad de que una sustancia pueda conducir la corriente eléctrica.
Parámetro importante utilizado para estimar el nivel de sales disueltas en el agua y el suelo.
- **Factores que afectan la C.E:**
Temperatura: aumenta en un 2-3% para un aumento de 1 grado Celsius de la temperatura del agua.

Importancia en la agricultura:



Plaga en estudio: *Spodoptera frugiperda*



TAXONOMÍA

- Orden:
- Lepidoptera
- Familia:
- Noctuidae
- Género:
- *Spodoptera*
- Especie:
Spodoptera frugiperda

CARÁCTERÍSTICAS

- Conocida como "Cogollero del maíz".
- Ataca principalmente maíz, sorgo y arroz, aunque también, en menor grado, hortalizas y algodón, entre otros cultivos, (Bayer CropScience, 2001).
- Presentan **seis estadios larvales**, etapa que causa daños en los cultivos (Sparks, 1979; Capinera y Valencia, 1999).
- Presenta dimorfismo sexual.

CICLO BIOLÓGICO

- Según Guzmán et al. (s.a) 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

METODOLOGÍA

- **Lugar de ejecución:**

Trabajo de investigación realizado en el laboratorio de toxicología de la Universidad Nacional La Molina.

- **MATERIALES Y EQUIPOS**

- MATERIA PRIMA

- Insecto en estudio: larvas recolectadas del campo de maíz de las instalaciones de la UNALM.
 - Recurso hídrico:

	pH	Dureza (ppm)	C.E. (dS/m)
Agua destilada	7 neutro	1 blanda	0.005
Agua de fundo 1	7.6 básico	121 semidura	2.4
Agua de fundo 2	6.6 ácido	575 Muy dura	8.4

METODOLOGÍA: I) Crianza masal e individual

- **MATERIALES Y EQUIPOS**

- CRIANZA MASAL

- Tápers pequeños (300)
 - Tápers organizadores (3)
 - Frascos grandes (6)
 - Gasa (2 metros)
 - Algodón (1 paquete)
 - Alcohol (2 frascos)
 - Miel y propóleo
 - Placas Petri (10)
 - Pegamento (1 frasco)
 - Flores de geranio

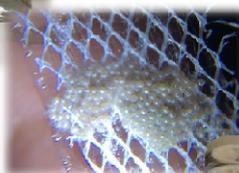


METODOLOGÍA: I) Crianza masal e individual

• MATERIALES Y EQUIPOS

- ALIMENTO ARTIFICIAL

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



METODOLOGÍA: II) Obtención de dosis de laboratorio

PRODUCTOS QUÍMICOS

LUFENURON

- Nombre comercial: MAGISTRAL 50EC
- Grupo químico: BENZOYLÚREA
- Modo de acción: INGESTIÓN
- Mecanismo de acción: INHIBE SÍNTESIS DE QUITINA.

CHLORPHENAPYR

- Nombre comercial: BULLFIRE 240SC
- Grupo químico: PYRROL
- Modo de acción: INGESTIÓN Y CONTACTO
- Mecanismo de acción: INHIBE FOSFORILACIÓN OXIDATIVA.

EMAMECTINBENZOATO

- Nombre comercial: COLOSO 50SG
- Grupo químico: AVERMECTINA
- Modo de acción: INGESTIÓN
- Mecanismo de acción: INHIBE GABA (ácido gama aminobutírico).

METODOLOGÍA: II) Obtención de dosis de laboratorio

PRODUCTOS QUÍMICOS

PRODUCTO	LUFENURON			
DOSIS	100% ETIQUETA	50% ETIQUETA	10% ETIQUETA	1% ETIQUETA
APLICACIÓN	1ml/1L	0.5ml/1L	0.1ml/1L	0.01ml/1L

- 100% etiqueta
- 90% de mortalidad

PRODUCTO	CHLORPHENAPYR			
DOSIS	100% ETIQUETA	50% ETIQUETA	10% ETIQUETA	1% ETIQUETA
APLICACIÓN	0.75ml/1L	0.375ml/1L	0.075ml/1L	0.0075ml/1L

- 20% etiqueta
- 95% de mortalidad

PRODUCTO	EMAMECTINBENZOATO			
DOSIS	100% ETIQUETA	50% ETIQUETA	10% ETIQUETA	1% ETIQUETA
APLICACIÓN	0.375g/1L	0.1875g/1L	3.75g/1L	0.375g/1L

- 50% etiqueta
- 85% de mortalidad

PRODUCTO	TESTIGO
DOSIS	0%
APLICACIÓN	1L



METODOLOGÍA: II) Obtención de dosis de laboratorio



Inmersión de hojas



METODOLOGÍA:

III) Aplicación definitiva

Luego de la obtención de la dosis efectiva en laboratorio para cada producto, se realizó la aplicación incluyendo el tiempo de aplicación posterior a la preparación del caldo. (0, 12, y 24 horas)

- 27 TRATAMIENTOS Y 3 TESTIGOS.
- DOS REPETICIONES DE 25 PLACAS CADA UNA.

- DISEÑO ESTADÍSTICO
 - Se empleó el diseño estadístico diseño de bloques completamente al azar. (DBCA).

TRATAMIENTOS	CALIDAD 1 DE AGUA	CALIDAD 2 DE AGUA	CALIDAD 3 DE AGUA	PRODUCTO			TIEMPO DE APLICACIÓN		
	BÁSICA Y SEMIDURA	ÁCIDA Y MUY DURA	pH NEUTRO(7) Y BLANDA	BULL FIRE (CHLORFENAPYR)	MAGISTRAL (LUFENURON)	COLOSO (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									

VARIABLES

- Calidad de agua
- Plaguicida empleado
- Tiempo de aplicación



RESULTADOS

Según el tipo de agua

AGUA 1

(pH:7.6 / 121 ppm/ 2.4 dS/m)

- Promedio de % de mortalidad: 86%
- **Mejores resultados:** T17 (chlorphenapyr, 0 hrs)
T14 (chlorphenapyr, 12 hrs)
T11 (chlorphenapyr, 24 hrs)
T5 (lufenuron, 0hrs)
T2 (lufenuron, 12 hrs)
T8 (lufenuron, 24 hrs)



RESULTADOS

Según el tipo de agua

AGUA 2

(pH:6.6/ 575 ppm/ 8.4 dS/m)

- Promedio de % de mortalidad: 86.2%
- **Mejores resultados:** T15 (chlorphenapyr, 12hrs)
T18 (chlorphenapyr, 24 hrs)
T12 (chlorphenapyr, 0hrs)
T0 (lufenuron, 0hrs)



AGUA 3

(pH:7/ 1 ppm/ 0.005 dS/m)

- Promedio de % de mortalidad: 83.5%
- **Mejores resultados:** T1 (lufenuron, 0hrs)



RESULTADOS

Según el plaguicida empleado (Ingrediente activo)

- LUFENURON (Magistral)
 - Promedio de % de mortalidad: 91.3%
 - **Mejores resultados: T1** (Agua 3 (destilada), 0hrs)



RESULTADOS

Según el plaguicida empleado (Ingrediente activo)

- CHLORFENAPYR (Bullfire)
 - Promedio de % de mortalidad: 94.8%
 - **Mejores resultados: T11**(agua 1, 0hr)
T14 (agua 1, 12hrs); T17 (agua 1, 24hrs)
T15 (agua 2, 12hrs); T18 (agua 2, 24hrs)
T12 (agua, 0hrs); T10 (agua 3, 0hrs)
T13 (agua 3, 12hrs)
- EMAMECTIN BENZOATO (Coloso)
 - Promedio de % de mortalidad: 69.5%
 - **Mejores resultados: T21** (agua 2, 0hrs)



RESULTADOS

Según el tiempo de aplicación

○ CERO HORAS (Inmediato)

- Promedio de % de mortalidad: 89.3%
- **Mejores resultados: T11: chlorphenapyr (agua 1)**



RESULTADOS

Según el tiempo de aplicación

○ 12 HORAS

- Promedio de % de mortalidad: 76.2%
- Mejores resultados:
T14: chlorphenapyr (agua 1)



○ 24 HORAS

- Promedio de % de mortalidad: 74%
- Mejores resultados:
T17: chlorphenapyr (agua 1)



RESULTADOS

☐ General

ANALISIS ANOVA DEL PORCENTAJE MORTALIDAD (ALPHA AL 0.05)						
FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F-CAL	P-VALOR	SIGN
BLOQUE	1	6.9	6.9	0.201019665	0.65	NS
TRATAMIENTO	29	45869.54	1581.70828	46.08035764	0.0001	****



Tratamientos en rango óptimo de % de mortalidad

DISCUSIONES

- Según el tipo de empleado:
 - El mejor promedio de porcentaje de mortalidad fue del agua 2 (pH: 6.6; 575 ppm y 8.4 dS/m), seguido por el agua 1 (pH: 7.6; 121 ppm y 2.44 dS/m) y finalmente el agua 3 (pH:7; 1 ppm y 0.005 dS/m); sin embargo, es en el agua 1 donde se encuentran los mejores resultados con un 100% de mortalidad junto con el producto chlorphenapyr.
- Según el producto empleado:
 - El mejor promedio de porcentaje de mortalidad fue con el producto que contiene el ingrediente activo chlorphenapyr, seguido de lufenuron y finalmente por emamectinbenzoato. Chlorphenapyr tuvo un porcentaje de mortalidad aceptado en el rango de 85-100% sin distinción del tiempo de aplicación del caldo, ello puede deberse al mecanismo de acción de dicho producto, así como el modo que, de cierta forma lleva ventaja a los otros dos.
- Según el tiempo de aplicación:
 - El mejor promedio de porcentaje de mortalidad se dio al haber aplicado el caldo de forma instantánea (cero horas), seguido de la aplicación después de 12 horas de preparación y finalmente después de 24 horas. Ello puede deberse a que las interacciones químicas al aplicar el caldo de forma instantánea es mayor en las plantas y las plagas que al esperar un día para aplicar luego de su preparación.

CONCLUSIONES

- El producto que contiene como ingrediente activo a chlorphenapyr fue el que brindó mejores resultados independientemente a las otras variables, donde el rango de aceptación de porcentaje de mortalidad era el óptimo, lo que conlleva a especificar para este caso que el agua no tuvo influencia significativa como para que evite un adecuado control.
- Si bien, estadísticamente se muestran tratamientos con diferencias significativas, al analizar la amplitud de los siguientes tratamientos aún se encontraban en el rango óptimo, aunque el caso de las combinaciones de los 3 tipos de agua con el producto que contenía como ingrediente activo a emamectinbenzoato si tuvieron una ligera deficiencia, ya que solo el T21 fue el que tuvo un 80% de mortalidad, pero no intervino el tipo de agua. caldo. Por lo tanto, 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*, siendo innecesario el uso de acidificantes y ablandadores de agua. A nivel de campo, las fallas en el control de esa plaga por los insecticidas estudiados se deben a otros factores y no a las características del agua de aplicación.

Realizando un análisis por cada variable que intervino, donde el tipo de agua fue el principal, no se estableció una diferencia marcada entre ellas, sin embargo las variaciones se dan al combinarlas con otras variables como el tiempo de aplicación y/o el tipo de producto aplicado.

RECOMENDACIONES

- Realizar semestral o anualmente el análisis de agua para cada fundo, debido a su variación por zonas no solo con el fin de ver la efectividad en las aplicaciones fitosanitarias, sino por la influencia que tiene en el suelo, donde si se ha visto efectos perjudiciales como adición de sales y taponeamiento de tuberías en el caso de riego por goteo.
- Los productos que se empleen para el control fitosanitario cuenta con una ficha técnica que, pese a ser referencial, las condiciones como el tiempo de aplicación luego de haber preparado el caldo es idóneo contar con un cronograma de aplicación con el fin de no almacenar mucho tiempo el caldo a aplicar y más aún si se encuentra con un control que pueda exceder rápidamente el umbral económico y analizando el tipo de plaga y estado fenológico en el que se encuentre el cultivo donde la comunicación entre el área de producción y fitosanidad tiene que ser fluído y claro.

¡GRACIAS!

